

ISSN 2339-3343

2022

INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y ALIMENTARIAS

EDICIÓN ESPECIAL CIBIAXIII|2022



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

Facultad de Ciencias
Farmacéuticas y Alimentarias



EDICIÓN ESPECIAL CIBIAXIII|2022

Editores

Wber Orlando Ríos Ortiz. Decano de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.



Juan Carlos Amaya Gómez. Jefe del Centro de Innovación e Investigación Farmacéutica y Alimentaria.



Diana María Granda Restrepo. Coordinadora de Investigación del Centro de Innovación e Investigación Farmacéutica y Alimentaria.



Oscar Alfonso Vega Castro. Co-Presidente CIBIA XIII y profesor Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.



Asistente Editorial

María Fernanda Ochoa Valle. Diseñadora de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.

Comité Técnico

Profesor Wber Orlando Ríos Ortiz. Decano de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.



Profesor Juan Carlos Amaya Gómez. Jefe del Centro de Innovación e Investigación Farmacéutica y Alimentarias – CENQFAL



Profesora Diana María Granda Restrepo. Coordinadora de Investigación del Centro de Innovación e Investigación Farmacéutica y Alimentarias – CENQFAL.



Profesor Arley Camilo Patiño Llano. Coordinador de Posgrados.



Profesora Ligia Luz Corrales García. Representante de los investigadores.



Profesora Olga Lucía Martínez. Representante de los Coordinadores de los grupos reconocidos por Colciencias.



Comité Organizador



Gustavo Fidel Gutiérrez López, Presidente SIBIA, Instituto Politécnico Nacional-México



Gustavo Barbosa Cánovas, Secretario Ejecutivo SIBIA, Washington State University



Jorge Welte Chanes, Secretario Académico SIBIA, Tecnológico de Monterrey



Magda Ivone Pinzón Fandiño, Representante SIBIA Colombia, Universidad del Quindío



Óscar Alfonso Vega Castro, Co-Presidente CIBIA-UdeA 2022, Universidad de Antioquia



Diana María Granda
Universidad de Antioquia



Olga Lucía Martínez
Universidad de Antioquia



Óscar Aurelio Manrique
Universidad de Antioquia



Juan Diego Torres
Universidad de Antioquia



Camilo Agudelo Cuartas
Universidad de Antioquia



Luis Danilo Porras Barrientos
Universidad de Antioquia



Julián Quintero Quiroz
Universidad de Antioquia



Faver Alexander Gómez Narváez
Universidad de Antioquia



Tatiana Sepúlveda Rincón
Universidad de Antioquia



Yudy Stella Duarte Correa
Universidad de Antioquia



Priscilla Vásquez Mazo
Universidad de Antioquia



Juan Camilo Osorio Arias
Universidad de Antioquia



Comité Científico

Claudia Isabel Ochoa Martínez
 Nicolas Rios Ratkovich
 Esteban Largo Ávila
 Ana María Chaux Gutiérrez
 Cristian Ramírez Bustos
 Sergio Darío Rozycki
 Nivis del Carmen Torres Fuentes
 Luis García Zapateiro
 Coralia Osorio Roa
 Eduardo Rodríguez-Sandoval
 Johan Sebastián Henao
 José del Carmen Contreras Calderón
 Paz Soledad Robert Canales
 Reynaldo J. Silva Paz
 Carmen Soto Maldonado
 Lina Marcela Agudelo Laverde
 Lorenzo Fuentes Berrío
 Luis Jaime Pérez Córdoba
 Gabriel Ignacio Vélez Hernández
 Mónica Azucena Nazareno
 Ricardo Villalobos Carvajal
 Luis Javier López Giraldo
 Leidy Tatiana Sánchez
 Martha Lucía Arenas Ocampo
 José Ángel Rufián Henares
 María Hernández Carrión
 Franco Emanuel Vasile
 Alejandro Fernández Arteaga
 Pedro Valencia Araya
 Alejandra Medrano
 Alfredo López Molinello

Sandra Victoria Ávila Reyes
 Claudia Jiménez Arenas
 Juan Carlos Cabrera Eraso
 Leidy Milena Montoya Tamayo
 Alba Yamile García Betancur
 Valeria Boeris
 Mariana Gabriela Ugarte
 Brenda Hildeliza Camacho Díaz
 Fabiano Freire Costa
 Heidi Tatiana Jiménez Ariza
 Alexis López Padilla
 Jorge Andrés Hoyos Arbeláez
 Juan Felipe Osorio Tobón
 Cecilia Abirached Alonzo
 Darío Spelzini
 María Ximena Quintanilla
 Oscar Vega Castro
 Cristian Camilo Villa Zabala
 Priscilla Vásquez Mazo
 Juan Camilo Osorio Arias
 Julián Quintero Quiroz
 Luis Danilo Porras Barrientos
 Camilo Agudelo Cuartas
 Yudy Stella Duarte Correa
 Tatiana Sepúlveda Rincón
 Faver Alexander Gómez Narváez
 Diana Maria Granda Restrepo



Comité Logística.

Susana Cartagena Montoya
 Andrés Carmona Sepúlveda
 Cristian Ceballos Giraldo
 Yadiela Mosquera Palacios

Paula Andrea Barbosa Sucerquia
 Alejandra Jiménez Ospina
 Ana Isabel Osorio Valencia
 Isabella Hincapié Montes
 Paulina Zapata Zapata
 María Alejandra Zapata Cartagena



Santiago Bedoya Ramírez
 Rosa Hisela Durango Martínez
 Estefanía Carvajal Aristizábal
 Esteban Ussa Ullune
 Leider Julián Agudelo Morales
 Nicol Nately Londoño Benítez
 Melissa Arbeláez Jiménez
 Jhon Michael Estrada Ruiz
 Daniela Salazar Soto
 Cristian David Arrubla Tamayo
 Camilo Orozco Palacio

Fotografías

Oscar Alfonso Vega Castro. Co-Presidente CIBIA XIII y profesor Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.

María Fernanda Ochoa Valle. Diseñadora de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.

Facultad de Comunicaciones UdeA

PRÓLOGO

El congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos - CIBIA XIII, fue un importante escenario internacional donde convergieron investigadores, docentes, estudiantes, expertos e innovadores de la industria alimentaria, con la finalidad de dar a conocer avances científicos, inspirar acciones y promover una transformación en las ciencias alimentarias. Dicho congreso nos permite hoy contar con el libro electrónico de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, el cual abre nuevas oportunidades de enseñanza e investigación con sus diferentes temáticas, brindando al lector que muestre interés una información completa y valiosa, dado que en su contenido se describen temas de actualidad y pertinentes tales como; alimentos, salud y medio ambiente; tratamientos térmicos en alimentos; tratamientos no térmicos en alimentos, nanotecnología, seguridad alimentaria, economía circular, extracciones limpias y con solventes, aplicaciones de la industria 4.0, Innovación y emprendedurismo, nuevos procesos en la industria de alimentos, modelación en procesos de secado, entre otros temas de élite en el sector alimentario.

Este valioso libro, con sus 17 capítulos, hace un recorrido deslumbrante por los diferentes avances tecnológicos colocándonos a la vanguardia en procura de una real seguridad alimentaria, desde sus capítulos iniciales se evidencia el gran aporte de este libro en las más avanzadas herramientas, técnicas y procesos entorno al sector alimentario, ahondando en temáticas tales como, herramientas matemáticas aplicadas a procesos de secado, avances en los procesos de refrigeración y congelación y su importancia en la conservación de alimentos, innovaciones en los procesos térmicos de alimentos (modelación y sensoriales), avances en nuevas tecnologías para el procesamiento de alimentos, perspectivas y avances en el tratamiento no térmico de alimentos.

Al seguir avanzando en su contenido el libro nos invita a transitar temas fascinantes relacionados con la Nanotecnología I - Envases: Diseño, migración, nuevos materiales y Nanotecnología II: Nano y micro encapsulación - diseño de sistemas dispersos, entendiéndose la nanotecnología como esa ciencia que se dedica al diseño y manipulación de la materia al nivel átomos y moléculas a una nonoescala y que aplicada al sector alimentario puede ayudar a mejorar olores, sabores y textura entre otras aplicaciones, como por ejemplo, en la estabilidad de los alimentos haciéndolos menos perecederos y obteniendo alimentos más saludables. Y como no resaltar temas que también incluye el libro como la Ingeniería aplicada a la digestión de alimentos: biodisponibilidad- bioaccesibilidad, y biotecnología en la industria de alimentos, partiendo esta última de sistemas biológicos y organismos vivos para la obtención de alimentos mediante el diseño, producción, modificación y evaluación de los mismos, convirtiéndose ésta en una de las más importantes alternativas para paliar el hambre en las regiones más vulnerables del orbe.

Y concluye el libro con temáticas de importancia suma para el sector alimentario como lo es la innovación industrial (Spin-Offs) , ingeniería de alimentos (impresión 3D, robótica y diseño de sensores) y sistemas de membranas. De este modo se da “cocción” a un cúmulo de procesos, innovaciones y tecnologías plasmadas en este libro electrónico CIFAL en procura de generar conocimiento pertinente y oportuno, que le permita a la sociedad contar con la suficiente disponibilidad de alimentos de manera estable; con acceso físico, social y económico a los mismos, y mediado por los avances científicos y tecnológicos en busca de a una alimentación saludable, inocua y nutritiva que nos conlleve a tener un real bienestar personal y colectivo.

Terminamos por felicitar y agradecer a los gestores de este libro electrónico, por ese loable esfuerzo que permite reunir esta valiosa información para el fortalecimiento en los misionales estratégicos institucionales de docencia, investigación y extensión del sector alimentario, en beneficio de la sociedad.

BIENVENIDA CIBIAXIII|2022

Estimados Amigos de Iberoamérica,

CIBIA XIII, ha sido un sueño que se ha venido forjando desde el CIBIA VII realizado en Bogotá, por allá en 1998; un sueño de volver a realizar un CIBIA en Colombia y en esta ocasión la cita en Medellín, en la Universidad de Antioquia, en el Teatro comandante Camilo Torres, forjador de cambios y retos; los cuales nos llevarán a un nuevo encuentro para discutir alrededor de la Ingeniería de Alimentos.

Nos reuniremos, superando meses de trabajo mancomunado, pero mas aun de estar atravesando por una pandemia mundial denominada COVID-19; superando la perdida de amigos, amigos que hoy nos acompañan, amigos que viajaron al sueño eterno mientras soñaban junto al mar; sin embargo, aquí seguimos fortalecidos en el espíritu académico y llenando de imaginarios para dar cumplimiento a esta cita que lleva 27 años en nuestra mente y corazones; esta cita que arrancó en aquel CIBIA I de noviembre de 1995 en la Universidad de Campinas y que tuvo por presidente al profesor Enrique Ortega Rivas.

El CIBIA es una muestra clara de la visión, entusiasmo, fuerza y disciplina de la academia Iberoamericana congregada alrededor del concepto de ingeniería de alimentos. Desde la primera edición hecha en 1995, el CIBIA ha logrado que Investigadores, Industriales, Profesores, Estudiantes y comunidad en general, intercambien y debatan puntos de vista por medio de presentaciones orales y poster; además de la publicación de diversos libros en casas editoriales de alto impacto. Siendo el CIBIA, una oportunidad única para la construcción de los imaginarios que gobernarán la Ingeniería de alimentos a nivel mundial, como un aporte de Iberoamérica. Cabe romas del pacifico y bajo la mirada del gran filántropo Federico Santa María siendo el año 2017, se creó la SIBIA, en el CIBIA XI, realizado en Valparaíso-Chile, ese CIBIA XI liderado por la sonrisa de la felicidad, liderado por nuestro gran amigo eterno Ricardo Simpson, un gran avance para la unión de la comunidad de la Ingeniería de Alimentos de Iberoamérica.

Volviendo un poco al pasado; para 1995, los intereses académicos eran los equipos, escalamiento de procesos, la inserción de nuevas tecnologías en la industria de alimentos, alargamiento de vida útil de los alimentos; sin embargo para este 2022 y teniendo en cuenta las nuevas dinámicas mundiales en términos de población, salud, internacionalización, y dinamismo tecnológico, las preguntas rondan en torno a como la introducción de los análisis de datos, el Digital twins, las tecnologías limpias y amigables con el ambiente, la biología molecular, la ingeniería de los procesos digestivos, la metabolómica, pueden ayudar a garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial; sin dejar de lado, el concepto de obtener un alimento: seguro, nutritivo, económico y que sea agradable al paladar; lo anterior sin olvidar, los procesos tradicionales que han caracterizado nuestra ingeniería, siendo susceptibles de mejoras.

Finalmente nos encontramos en una década 20-30; que por un lado tiene un mundo agobiado por crisis ambiental, pandémica, bélica, alimentaria y de distribución de alimentos; pero que al mismo tiempo sueña con el análisis del dato, el robot, el sensor y el establecimiento de población en planetas exteriores; todo esto plantea preguntas, problemas y soluciones, que se esperan tengan sus aportes desde la Ingeniería de Alimentos, siendo una oportunidad para congregarnos en este CIBIA XIII-2022 bajo el lema “LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS Y LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, EJE FUNDAMENTAL DEL DESARROLLO DE PROCESOS SUSTENTABLES Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN IBEROAMÉRICA”.

¡Sean bienvenidos Pues home! A esta su casa, a esta su Universidad de Antioquia.



Oscar Alfonso Vega Castro.
Co-Presidente CIBIA XIII-
Universidad de Antioquia.

CONTENIDO

1. HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS APLICADAS A PROCESOS DE SECADO

- Simulación de secadores de trigo en lecho móvil de flujo cruzado: cinética de secado en capa fina vs soluciones rigurosas de la ley de fick..... 27
- Modelización teórica de los fenómenos de transporte en el secado convectivo de granos de cacao utilizando un sistema de coordenadas generalizadas 28
- Diseño del prototipo de un módulo de simulación de Balance de materia y energía en secado para Estudiantes de ingeniería de alimentos..... 29
- Modeling the impact of spray drying conditions on some Maillard reaction indicators in nano filtered whey 30
- Efecto del secado solar y las condiciones de molienda en propiedades físicas, químicas y sensoriales de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) cultivado en el occidente de antioquia..... 31
- Obtención de un ingrediente en polvo a partir de *Auricularia auricula-judae* mediante el método de secado por aspersion..... 32
- Variación de la concentración de sacarosa y ácidos grasos del café durante el proceso de secado 33
- Sorption isotherm of ulluco starch: A mathematical approach..... 34
- Artificial Neural Networks for predicting the water sorption isotherms of dehydrated cocoa and coffee products..... 35
- Liofilización de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*): Efecto del tipo de encapsulante en las propiedades físico químicas y nutraceuticas..... 36

2. AVANCES EN LOS PROCESOS DE REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN Y SU IMPORTANCIA EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

- Preservación de la calidad de tomates cosechados maduros mediante aplicación combinada de refrigeración y envasado en atmósfera modificada 39
- Comparación de los atributos del jugo de calafate (*Berberis microphylla*) crioconcentrado versus los del jugo fresco durante el almacenamiento refrigerado. 40
- Modelamiento de la descongelación y horneado de pan tipo ciabatta precocido congelado 41
- Propiedades térmicas de dos especies de peces amazónicos, tilapia (*Oreochromis Niloticus*) y doncella (*Pseudoplatystoma Punctifer*)..... 42

3. INNOVACIONES EN LOS PROCESOS TÉRMICOS DE ALIMENTOS: MODELACIÓN Y EQUIPOS

- Projeto e avaliação de conjunto de destilação para a separação de etanol combustível a partir de cabeça e cauda da fabricação de cachaça 45
- Efecto de los factores críticos sobre el consumo de energía térmica en procesos de esterilización de productos cárnicos enlatados 46
- Reduced thermal processing improves the antioxidant and immunomodulatory activities of non-centrifugal sugar: towards the production of natural products with

- high therapeutic value..... 47
- Modelado conceptual de un prototipo para simular balance de materia y energía ... 48
- Mathematical model of gelation capacity in comminuted meat products: kinetic denaturation of meat protein fractions during thermal treatment 49
- Ice fraction versus time models in beer freeze concentration 50

- Modelling transport phenomena and texture changes of meat products for a complete thermal treatment using Python 51
- Determinación de contenido de furanos a través del perfil de temperatura de un proceso de esterilización comercial de zanahorias 52
- Abordaje Euleriano-Lagrangiano como herramienta de análisis y optimización de procesos de tueste de café..... 53

4. ESTRUCTURACIÓN DE ALIMENTOS: PROPIEDADES REOLÓGICAS, TEXTURALES Y SENSORIALES.

- Performance of rice protein hydrolysates on oil-in-water emulsions 56
- Desarrollo de una hamburguesa suplementada parcialmente con harina de gusano rey (*Zophobas morio*) en Bogotá..... 57
- Efeito da concentração e da proporção de proteína-polissacarídeo na capacidade de formação e estabilidade de espuma 58
- Rheological and viscoelastic properties of colloidal solutions based on gelatins and chitosan as affected by pH..... 59
- Uso de la dimensión fractal de las curvas de compresión uniaxial en la identificación de variedades de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*)..... 60
- Effect of high-pressure homogenization on flow and textural properties of by-product poultry myofibrillar proteins..... 61
- State diagrams: Tool used for storage and processing conditions for the processing of Brazilian fruits..... 62
- Efecto del proceso de Flash Explosión sobre los parámetros reológicos y sensoriales de purés de gulupa (*passiflora edulis sims*)63
- Effect of size particle and anti-caking addition on candy floss physical stability evaluated by image analysis and fractal dimension 64
- Caracterización de un embutido cárnico a base de pez sable (*Trichiurus lepturus*) con orégano (*Origanum vulgare*), garbanzo (*Cicer*

- arietinum*) y aceite de oliva extra virgen 65
- Importancia de la fracción lipídica del café en la calidad sensorial..... 66
- Modificación del almidón de yuca (*Manihot esculenta*) mediante el método de acetilación para mejorar y evaluar sus propiedades tecno funcionales 67
- Evaluation of the effect of thermosonication on physicochemical and sensory properties in soursop nectar..... 68
- Actividad superficial y reología en la interfase aire-agua del sistema mixto concentrado proteico de lactosuero bupalino / vitamina B9..... 69
- Fermentación Modulada del *Theobroma cacao L.* mediante sustrato rico en fuente de carbono y su efecto en las características fisicoquímicas, sensoriales y químicos de aroma 70
- Desarrollo y caracterización de un helado a base de leche con adición de albumina de huevo y aguacate 71
- Efecto de la germinación de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) sobre la calidad de panes libres de gluten 72
- Propiedades físico-mecánicas y aceptabilidad de un salchichón adicionado con una mezcla de colágeno y plasma como sustitutos de carne de pollo mecánicamente deshuesada 73

- Influencia del comportamiento reológico en la microestructura de snacks de tercera generación a base de harina de arroz .. 74
- Study of the partial replacement of pectin by starch in the production of gel beads for application in gummy candies..... 75
- Determinación de la aceptación y nivel de agrado de un helado direccionado a las necesidades nutricionales del adulto mayor..... 76
- Evaluación de las propiedades reológicas y sensoriales de una pasta a base de ajonjolí (*Sesamum indicum l.*) Y cacao (*Theobroma cacao l.*)..... 77
- Sustitución de goma xantana con fibra natural en masas de galleta tipo cracker libres de gluten con harina de arveja ... 78
- Desarrollo de una bebida láctea fermentada a base de proteína y permeado de lactosuero, endulzada con tagatosa 79
- Emulsões de alta fase interna (hipe) produzidas com isolado proteico de lentilha..... 80
- Estudio reológico de vinos tintos chilenos y

- su relación con la astringencia..... 81
- Evaluación de la reducción de sedimentos en el extracto de café mediante tratamientos enzimáticos con diferente acción catalítica 82
- Desarrollo de aditivos alimentarios a partir del ñame 83
- Subproductos de mango (*mangifera indica*) var. Corazón como alternativa para la obtención de almidon con funcionalidad tecnológica..... 84
- Snack de manzana deshidratado con impregnación a vacío de probióticos l. *Paracasei*..... 85
- Efecto estabilizante del almidón de cañihua (*chenopodium pallidicaule aellen*) nativo y modificado por esterificación con ácido cítrico en emulsiones tipo pickering..... 86
- Efecto de los procesos de fermentación y tostado sobre algunos compuestos que intervienen en la formación del sabor y aroma en las especies amazónicas *theobroma bicolor* y *theobroma grandiflorum*..... 87

5. AVANCES EN NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS.

- Deshidratación osmótica y ultrasonido como pretratamiento en el secado de batata morada (*Ipomoea batatas l.*) En un secador tipo tunel 89
- Efecto de temperatura y espesor en el secado por ventana refractiva de batata blanca (*Ipomoea batatas l.*) sobre la cinética de secado y propiedades físicas90
- Uso de energía de microondas en la hidrólisis ácida del almidón de haba: desarrollo de un material con potencial aplicación en microencapsulación..... 91
- Microesferas de hierro dextrano como potencial estrategia para prevenir la anemia por deficiencia de hierro 92
- Caracterización química de alga parda y

- roja provenientes del sur del Perú, recursos sustentables de compuestos bioactivos y nutraceuticos..... 93
- Estrategias de procesamiento para el aumento de vida útil en jamón cocido: evaluación de tecnologías físicas, químicas y biológicas 94
- Análisis comparativo de la calidad de mezclas en polvo a base de uchuva, fresa y mora obtenidas por secado por aspersión y aglomeración..... 95
- Efecto de la radiación ultravioleta sobre una bebida fría de café: composición química y análisis microbiológico 96
- Dinámica de la formación del ácido láctico en las fermentaciones prolongadas del

- mucílago de café 97
- Eficiente transformación de aceite de cocina usado en biodiesel y otros subproductos de valor agregado empleando ultrasonido de baja frecuencia 98
- Aceptabilidad de un puré de tomate enriquecido con sangre de pollo cocida 99
- Efecto del secado por ventana refractiva (vr) en el desarrollo de granada en polvo: evaluación de la retención de compuestos antioxidantes 100
- Evaluación del encapsulado con alginato de calcio de compuestos fenólicos extraídos de cáscara de guanábana (*annona muricata*) para la incorporación en bebidas 101
- Secado por ventana refractiva de pulpa de borjón 102
- Hurdle technology for the preservation of fresh cut bunching green onions (*allium fistulosum*) 103
- Efecto de la aplicación de perforación láser en la deshidratación de láminas de manzana en ventana refractiva 104

6. PERSPECTIVAS Y AVANCES EN EL TRATAMIENTO NO TÉRMICO DE ALIMENTOS

- Evaluación dinámica de la calidad de la cerveza en relación a factores térmicos de entorno 107
- Efecto de la radiación wifi sobre los compuestos fenólicos del fruto de *vaccinium corymbosum* l. Cv. *Biloxi* (arándano) en la etapa post cosecha 108
- Aplicación de la tecnología de altas presiones hidrostáticas en arepas para la extensión del tiempo de vida útil 109
- Matrix effect on the antimicrobial activity of vanillin-coated supports 110
- Microscopical evaluation on the effects of high hydrostatic pressure processing on milk casein micelles and fat globules .. 111

7. NANOTECNOLOGÍA I - ENVASES: DISEÑO, MIGRACIÓN, NUEVOS MATERIALES

- Bio-based plastics produced through casting and extrusion processes from dht-modified cassava starch 113
- Identificación de parámetros estructurales de calidad en azúcar de sacarosa mediante método no destructivo de microscopia de fuerza atómica 114
- Desarrollo y caracterización de empaques biodegradables de gelatina-quitosano con adición de compuestos activos y su aplicación para la conservación de queso fresco 115
- Desarrollo y caracterización de películas de degradación oral enriquecidas con extracto de mangostino (*garcinia mangostana*) 116
- Desarrollo de biopelículas vermicompostables en base a alginato y harina de cáscaras de huevo 117
- Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de películas de quitosano/copolímeros de almidón y su aplicación como recubrimientos de fresas variedad albión 118
- Determinación de la capacidad inhibitoria del aceite de orégano en envase activo antifúngico para la comercialización de aguacate y mango 119
- Películas biodegradables a base de gelatina funcionalizadas con extracto etanólicos de polen 120
- Determinación de la viabilidad tecnológica del cáliz de uchuva (*Physalis peruviana*) para la elaboración de un material celulósico aprovechable en el diseño y desarrollo de envases para alimentos 121
- Obtención de un tipo de biopolímero a

- partir de almidón de papa de rechazo de la variedad "betina" 122
- Modelación nanométrica de la migración del α -tocoferol desde un envase de proteína de lactosuero hacia queso doble crema... 123
- Obtención de biopelículas a partir del almidón de semillas de aguacate y mango. 124
- Desarrollo de un nuevo material bioplástico a partir de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) para ser aplicado en envases de alimentos 125
- Desarrollo de recubrimientos activos para la fotoinactivación de *aspergillus niger* en frutos de fresa 126
- Uso de nanopartículas de tiO_2 conjugadas con curcumina como fotosensibilizadores en la desinfección de empaques alimenticios 127
- Caracterización de un envase activo a partir de proteína de lactosuero- almidón de yuca y el antioxidante lachnanthocarpone .. 128
- Efecto de la adición de nanocelulosa sobre las propiedades funcionales de películas biodegradables a partir de alginato de

8. MODELOS DE VALIDACIÓN DE CALIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

- Stability and quality of a cocoa extract and a cocoa-coffee mixture 137
- Caracterización de la calidad de propóleos antioqueños 138
- La inocuidad en la elaboración de alimentos en restaurantes de comida peruana para emprendedores 139
- Perfil lipídico y estabilidad oxidativa de

- sodio 129
- Recipientes biodegradables tipo bandeja o plato, elaborados a partir de residuos de plátano (fhia 21) 130
- Efecto de la adición de nanocelulosa y quercetina encapsulada en nanoemulsiones de aceite esencial de naranja sobre las propiedades funcionales de películas biodegradables de almidón de plátano fhia 21 131
- Physical-mechanical and antioxidant properties of peruvian potato starch-based films enriched with copaiba leaves extract obtained by supercritical co_2 132
- Effect of potato starch nanocrystals and uv-irradiation on the functional properties of tunta starch biocomposite films 133
- Physicochemical, microstructural and disintegrability characterization of active films based on andean potato starch .. 134
- Aprovechamiento de biomasa como aditivo en empaques para la conservación de alimentos perecederos 135

9. INGENIERÍA APLICADA A LA DIGESTIÓN DE ALIMENTOS: BIODISPONIBILIDAD- BIOACCESIBILIDAD

- In vitro gastric bioaccessibility of avocado peel extract in beef and soy-based burgers and its impact on *helicobacter pylori* adhesion factors 145

- Microencapsulación de extracto de cáscara de plátano morado (*musa acuminata colla aaa cv. Rojo*) y estudio de su bioaccesibilidad mediante digestión in vitro 146

- In vitro digestion and stability of gelatin-based confectionery fortified with cryoconcentrated blueberry juice 147
- Designing a food digestion system for lipids rich in medium-chain fatty acids (mcfas) ... 148
- Effect of inulin addition on microstructural

properties and in vitro starch digestibility in baked starch-gluten matrices 149

- Encapsulación de *Lactobacillus rhamnosus* gg: supervivencia probiótica, digestión in vitro, viabilidad en jugo de granada y yogurt natural 150

10. NANOTECNOLOGÍA II: NANO Y MICRO ENCAPSULACIÓN - DISEÑO DE SISTEMAS DISPERSOS

- Optimization of encapsulation and lyophilization processes of calcium/ β -galactosidase/carboxymethylchitosan-silica multidietary powders 153
- Evaluación de la viabilidad de *Lactobacillus* sp. Microencapsulados con diferentes polisacáridos empleando el secado por aspersión 154
- Microencapsulación de *Lactobacillus rhamnosus* gg mediante secado por aspersión usando almidón de haba modificado con energía de microondas 155
- Surface composition of microparticles of linseed oil using rice protein hydrolysate and maltodextrin as wall materials 156
- Desarrollo de materias primas inteligentes a base de sacha inchi para formulación de productos alimenticios 157
- Complejo de inclusión de aceite esencial de naranja con β ciclodextrina: optimización y mecanismos de liberación 158
- Efecto de parámetros operacionales en las características de micropartículas de aceite esencial de naranja dulce en

β -Ciclodextrina 159

- Quercetin-whey protein conjugates: physicochemical characterization, antioxidant activity and emulsifying performance 160
- Nanoliposomas que encapsulan taninos de semilla de uva formados con diferentes ciclos de ultrasonido 161
- Effect of glandless cottonseed meal protein and maltodextrin as microencapsulating agents on spray-drying of sugar cane bagasse phenolic compounds 162
- Encapsulación de *Lactobacillus gasseri*: caracterización, supervivencia probiótica, digestión in vitro y viabilidad en jugo de manzana 163
- Electrospinning: una tecnología para obtener nanofibras en la purificación de agua para consumo humano 164
- Spray drying of phytosterols: an alternative to improve the solubility of bioactive ingredients, with application in food matrices 165

con *Rhizopus oryzae* sobre el contenido fenólico total y actividad antioxidante. 170

- Uso de mesocarpio de coco (*Cocos nucifera* L) en fermentación en estado sólido con *Pleurotus ostreatus* para la producción de enzimas 171
- Actividades antihipertensiva y antioxidante de péptidos purificados obtenidos mediante hidrólisis enzimática a partir de la proteína del tarwi (*Lupinus mutabilis*) 172
- Proteína de la quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) Como potencial fuente de péptidos bioactivos mediante proteólisis in silico 173
- Elaboración de un alimento doble propósito (probiótico y antioxidante) a partir de la inmovilización de *Lactobacillus rhamnosus* sobre cáscara de café 174
- Hidrólisis enzimática de proteínas de dos variedades de garbanzo mexicano para la obtención de hidrolizados con propiedades bioactivas 175
- Biotechnological enhancement of bamboo culm flour: production of sugars and nanocellulose through enzymatic hydrolysis 176
- Integration fractionating process to obtaining arabinoxylan and cellulose from agroindustrial wastes to the enzymatic production of functional oligosaccharides 177
- Evaluación de la actividad enzimática de pectinasa obtenida de la pulpa de chirimoya (*Annona cherimola*) y guanábana (*Annona muricata*) en la clarificación de un jugo 178
- Uso de la alcachofa (*Cynara scolymus*) como aditivo adjunto en la elaboración de cerveza funcional 179
- Escalado de la producción de lactato por vía fermentativa a partir de lactosuero procesado 180
- Producción enzimática de pectooligosacáridos (pos) a partir de cáscara de maracuyá y naranja 181

- Identificación de péptidos anticoagulantes obtenidos por hidrólisis enzimática de vísceras de tilapia roja 182
- Transformación y utilización in vivo de glucosinolatos de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) 183
- Jet cutter as a tool to immobilize eversa transform 2.0: process and beads characterization 184
- Structural characterization of exopolysaccharides obtained from *Porphyridium cruentum* exhausted culture medium 185
- Effect of sugarcane straw pretreatment using protic ionic liquid mixtures for cello-oligosaccharides production 186
- Hidrólisis enzimática de las proteínas de lactosuero y su escalado 187
- Modificación química de fructanos de agave angustifolia haw para su aplicación como encapsulante 188
- Clarificación de mucílago de café como materia prima potencial para la industria de alimentos 189
- Estudio de la hidrólisis enzimática de esquelones de salmón mediante lotes secuenciales 190
- Efecto del tamaño de partícula en la hidrólisis enzimática de esquelones de salmón .. 191
- Application of proteolytic extracts from pineapple and papaya waste on the development of beef flavors 192
- Evaluación multivariable para la determinación de un cultivo iniciador para la fermentación de cacao 193
- Evaluación del efecto de la fermentación controlada con adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la calidad en taza de café (*Coffea arabica*) de altura 194
- Efecto del almacenamiento sobre los componentes bioactivos del polvo de mora de castilla (*Rubus glaucus benth*) biofortificado con *Lactobacillus casei* ATCC 393 195
- Identificación y cuantificación de

11. LA BIOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

- Efecto de la masa madre como iniciador preparado con *Lactobacillus lactis* y *Saccharomyces boulardii* en el pan de trigo 167
- Efecto de la fermentación sólida con *Rhizopus oligosporus* sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de una mezcla

de legumbres para la elaboración de tempeh 168

- Tratamientos enzimáticos sobre mezcla de almidones de yuca y ñame hidrotérmicamente modificada 169
- Efecto de la extracción asistida con ultrasonido en cáscaras de piña fermentadas

- componentes volátiles y precursores de aromas diferenciales en semillas de cacao criollos colombianos..... 196
- Evaluación de la hidrólisis enzimática de proteínas de esquelón de salmón a diferentes proporciones de subproducto/ agua y distintos regímenes de ph..... 197
- La relación subproducto/agua afecta el tamaño de péptidos generados durante la hidrólisis enzimática de proteínas de esquelón de salmón 198
- Continuous feed purification of biotech xylitol by adsorption on fixed-bed columns with activated carbon as adsorbent 199
- Evaluación de diferentes fuentes de nitrógeno sobre la producción, por vía fermentativa, de levaduras nativas utilizando lixiviados de mucílago de cacao..... 200
- Evaluación metataxónica y metabólica de tres microbiotas de kéfir de agua cultivados en jugo de caña de azúcar..... 201

12. SEGURIDAD ALIMENTARIA.

- Cuantificación de vitamina C en frutos no tradicionales del ecuador 203
- Posibles alternativas de industrialización de vieja azul (*andinoacara rivulatus*) influenciados por su sistema de crianza..... 204
- The social and environmental food system impact. A need for education and public policies 205
- Rescatando las semillas criollas regionales Mediante el "aprendizaje colaborativo" 206
- Evaluación preliminar de harina de arveja (*pisum sativum*) y papa (*solanum tuberosum*) como sustitutas parciales de harina de trigo en productos de panificación 207
- The use of asparaginase as a tool to reduce acrylamide in non-centrifugal sugar.... 208
- Bancos de alimentos y academia: alianza contra la inseguridad alimentaria de comunidades vulnerables..... 209
- La dependencia alimentaria externa de familias rurales de 5 municipios del departamento de boyacá colombia 210
- La shagra como un espacio didáctico para fomentar la conservación y el cuidado del territorio en las comunidades educativas del resguardo de muellamués municipio de guachucal -nariño 211
- Contribuciones a la autonomía y seguridad alimentaria de agricultores familiares a partir de sistemas productivos agroecológicos de gallinas criollas..... 212
- Tolerancia e inmovilización de cadmio (cd) por parte de bacterias nativas aisladas en suelos cultivados con cacao (*theobroma cacao l.*) Con presencia de cadmio geogenico 213
- Caracterización de hábitos alimentarios y actividad física durante el confinamiento por covid-19, en estudiantes de gastronomía de la universidad católica luis amigó medellín – colombia 214
- Efecto del consumo de una barra de cereal formulada con gránulos secos de kéfir de agua, sobre el conteo absoluto de leucocitos en sangre 215
- Incorporación de hierbas comestibles autóctonas para mejorar la dieta a base de maíz y frijol: estudio en ratas wistar... 216
- Formulación y desarrollo de productos cárnicos híbridos para optimizar el perfil nutricional y contribuir a la seguridad alimentaria regional 217
- Estado actual de contaminación de algunos productos farmacéuticos y de cuidado personal (ppcps) en bagre rayado *pseudoplatystoma magdaleniatum* proveniente de los ríos cauca y magdalena..... 218
- Evaluación del uso de pesticidas en cultivos de la parroquia chugchilán en cotopaxi

- (ecuador)..... 219
- Evaluación de la Cucurbita maxima como fuente de enriquecimiento en vitamina c en la elaboración de yogurt 220
- Caracterización fisicoquímica, tecnológica y capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao 221
- Crianza de la lombriz roja (*eisenia foetida*), para la obtención de harina rica en proteína 222
- Estudio de la inseguridad alimentaria en estudiantes de nivel superior en teziutlán, puebla, méxico..... 223
- Seguridad alimentaria: diseño higiénico 224
- Estudios de termorresistencia de *bacillus cereus* en arroz 225
- Obtención de producto funcional a partir del bagazo del maqui (*aristotelia chilensis* (mol.) 226
- Oil from garlic (*allium sativum l.*) With insecticide activity in potato 227
- Cocina con-ciencia y paz: hacer es para transformar la alimentación 228

13. INNOVACIÓN INDUSTRIAL: SPIN-OFFS

- La innovación en el diseño de productos..... 231
- Desarrollo de una materia prima en polvo, a partir de grasas y proteínas, como sustituto de queso en un snack horneado..... 232
- Películas de poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato)-poli(ácido láctico)-microcelulosa modificada, como sustituto de polipropileno para empaques de alimentos 233
- Desarrollo de una línea de productos a partir de nanopartículas oleosas de cannabis micro encapsuladas en polvo 234
- Elaboración de helados con nitrógeno a partir de ingredientes obtenidos por microencapsulación y nanotecnología . 235

14. INGENIERÍA DE ALIMENTOS: IMPRESIÓN 3D, ROBÓTICA Y DISEÑO DE SENSORES

- Control aplicado para la auto regulación de una deshidratadora pasiva enfocada para clima variable de la sierra nororiental del estado de puebla, méxico 237
- Efecto de la adición de almidón en las propiedades fisicoquímicas y la imprimibilidad de una matriz alimentaria en base a proteínas de subproductos del salmón 238
- Impresión 3d de un molinillo para el análisis de metales en alimentos 239
- Obtención de parámetros para la impresión 3d de alimentos usando chocolate real 240
- Industria 4.0 aplicada al proceso de conchado del chocolate: escalamiento a nivel industrial..... 241
- Rheology and printability of 3d printed food-ink formulations and their mechanical properties after post-processing..... 242
- Seguimiento de la progresión de infección superficial de banano (*musa x paradisiaca*) por trips de chaetanaphothrips signipennis (*mancha roja*) mediante perfiles espectrales y machine learning 243
- Discriminación de pulpo y calamar gigante basada en imágenes hiperespectrales y maquinas de soporte vectorial 244
- Uso de modelos neuronales artificiales para elaboración de escenarios de emisión de amoníaco en galpones avícolas..... 245

15. EXTRACCIONES LIMPIAS Y CON SOLVENTES: APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

- Integrated obtaining of anthocyanin-rich extracts and starch from purple yam by ultrasound-assisted extraction: an economic approach 247
- Extracción de capsaicinoides del aji charapita amarillo nativo de la amazonia peruana, usando tecnicas no convencionales 248
- Extractos polifenólicos de orujo de uva obtenidos mediante el uso de solventes próticos bajo condiciones subcríticas con efecto inhibidor de enzimas relacionadas con la diabetes 249
- Evaluación de compuestos bioactivos del extracto obtenido a partir de la cáscara de papaya (*carica papaya l.*) Y su posible uso como colorante en alimentos 250
- Extracción de antioxidantes naturales: beneficios de su uso en el procesamiento de alimentos..... 251
- Novel process for the valorization of the spent coffee ground using tunable solvents.. 252
- Obtención de extractos acuosos ricos en compuestos fenólicos mediante extracción asistida por ultrasonido de tallos de chaparro (*adenaria floribunda*) 253
- Influencia del ultrasonido y la extracción supercrítica en la obtención de extractos obtenidas del residuo de naranja oriundo de la amazonia peruana 254
- Propiedades antioxidantes y antirradicalarias de extractos de arándanos de motilón (*hyeronima macrocarpa*) obtenidos usando extracción limpia 255
- Modelamiento matemático de la extracción asistida con ultrasonido de compuestos bioactivos presentes en residuos cítricos de plazas de mercado 256
- Obtención de Extractos a Partir de Frutos de Oenocarpus Mapora Empleando Solventes Eutécticos Naturales 257
- Obtención de carbón activado de semilla persea americana (aguacate hass) útil en la remoción de hg²⁺ en efluentes residuales de la industria pesquera..... 258
- Economic evaluation of an integrated process for the extraction and concentration of bioactive compounds from passion fruit rinds using ultrasound-assisted pressurized liquid extraction and nanofiltration..... 259
- Quimiometría aplicada en extractos de cannabis sativa mediante cromatografía de gases con detector de ionización de llama y espectroscopía infrarroja..... 260
- Remoción de plomo (pb²⁺) presente en efluentes residuales de la industria pesquera, utilizando carbón activado de semilla de persea americana (aguacate hass)..... 261
- Campos eléctricos pulsados como tecnología verde de extracción de polifenoles: optimización y estudio cinético..... 262
- Extractos del fruto de *prosopis ruscifolia*: actividad antioxidante y perfil de polifenoles..... 263
- Uso de solventes eutécticos naturales como alternativa para la extracción de compuestos bioactivos en residuos agroindustriales de aguacate hass 264
- Obtención de pectina A partir del albedo de limón tahití (*citrus latifolia*) A través de hidrólisis química 265
- Optimización de la actividad antioxidante de una mezcla de extractos de uchuva y gulupa e identificación del perfil carotenoide por HPLC-MS..... 266
- Extracción asistida por ultrasonido de pigmento a base de antocianinas presentes en el fruto exótico de arándano andino (*vaccinium meridionale*)..... 267
- Evaluation of antioxidant activities and total phenolic content of the seed and peel of mango (*mangifera indica. Var azúcar*) 268
- Propiedades reológicas de geles de goma xantana con quitosano para la encapsulación de extractos naturales..... 269
- Efecto de métodos de extracción en las

propiedades fisicoquímicas y funcionales de almidón de cañihua (*chenopodium pallidicaule aellen*)..... 270

- Valorización de subproductos de la industrialización de frutas: extracción de

polifenoles asistida con enzimas a partir de la cáscara de mango 271

- Quantification of diallyl disulfide in oil from garlic by hydrodistillation 272

16. PROGRESOS EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS II.

- Impacto de los galotánicos y galotánicos hidrolizados de tara (*caesalpinia spinosa*) en la mitigación de acrilamida en papas fritas tipo 'chips' 275
- Binder characterization and its implications for droplet formation by an atomizing nozzle used in agglomeration process 276
- Valorización de recortes de galleta mediante sacarificación de almidón vía hidrólisis ácida, para la obtención de subproductos con potencial de aprovechamiento en la industria agroalimentaria..... 277
- Evaluating carbohydrates from food industry wastes as calcium carbonate scale inhibitors in oil and gas production 278
- Clarificación y concentración del hidrolizado de proteínas de lactosuero a escala piloto 279
- Aglomeración por lecho fluidizado de polvo

de piña obtenido por la tecnología de secado por aspersión..... 280

- Shelf life and bioaccessibility of high oleic palm oil nanoemulsions stabilized by vacuum assisted refractance window™ drying. 281
- Tecnología innovadora de flash explosión para el desarrollo de purés de alta calidad a partir de frutas tropicales..... 282
- Efecto de coadyuvantes tecnológicos sobre la respiración y ph de ensaladas mínimamente procesadas (IV gama) ... 283
- Advances in combined techniques of emerging and traditional technologies for efficient drying of agro-industrial products: an alternative for the use of cassava bagasse 284
- Encapsulation of cryoconcentrated solution: A response surface methodology..... 285

17. SISTEMAS DE MEMBRANAS: NUEVAS OPORTUNIDADES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

- Evaluación de propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una bebida con permeado de lactosuero dulce, pulpa de agraz (*vaccinium meridionale swartz*) y uchuva (*physalis peruviana*)..... 287
- Hidrólisis y clarificación del hidrolizado de proteínas de lactosuero a escala piloto de laboratorio 288

Desarrollo y aceptabilidad de una bebida microfiltrada de mora (*rubus glaucus benth*)..... 289

- Formulación de bebidas isotónicas a base de permeado de lactosuero dulce obtenido por ultrafiltración adicionadas con uchuva (*physalis peruviana*)..... 290

HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS APLICADAS A PROCESOS DE SECADO

Simulación de secadores de trigo en lecho móvil de flujo cruzado: cinética de secado en capa fina vs soluciones rigurosas de la ley de fick

De Mattos, Rodolfo¹, Berta, Zecchi

27

Resumen

Para secar granos de trigo suelen emplearse secadores continuos de flujo cruzado. El proceso demanda una gran cantidad de energía y existe el riesgo de daño térmico de los granos. Contar con modelos matemáticos para predecir el comportamiento del sistema al variar las condiciones operativas, puede tener un gran impacto económico, ya que puede contribuir a desarrollar secadores más eficientes y productos de mejor calidad. Para la simulación de secadores de granos, se han empleado modelos de dos fases con ecuaciones constitutivas para las relaciones de equilibrio y la cinética de secado. Los modelos difusivos han sido ampliamente usados para describir la migración de humedad en los granos. Sin embargo, rara vez se resuelve la ley de Fick para las condiciones reinantes en un secador continuo de flujo cruzado, y en su lugar suele emplearse la solución analítica correspondiente al secado de una capa fina de material atravesada por una gran corriente de aire. El objetivo de este trabajo fue simular el secado de trigo en lecho móvil y flujo cruzado contrastando las predicciones resultantes de licar la ley de Fick rigurosamente, con las obtenidas al usar una cinética de secado en capa fina.

Las predicciones de ambos modelos solamente fueron coincidentes en condiciones de muy delgado espesor de lecho y elevado flujo de aire. Estas condiciones implican un uso ineficiente de la energía y carecen de interés industrial. En condiciones de operación similares a las industriales, los modelos difirieron en 20 % y 17 % en las respectivas predicciones de humedad final de los granos y eficiencia energética del secador. Estos resultados sugieren que adaptar modelos desarrollados para describir experiencias de secado en capa fina, para predecir el comportamiento de secadores industriales puede conducir a resultados imprecisos. Este trabajo necesita complementarse contrastando las simulaciones con datos de secadores reales.

Palabras claves: Simulación, secado de granos de trigo, secador de lecho móvil, flujo cruzado, modelos de dos fases, secado en capa fina.

¹ Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Instituto de Ingeniería Química, Montevideo, Uruguay
rdmattos@fing.edu.uy

Modelización teórica de los fenómenos de transporte en el secado convectivo de granos de cacao utilizando un sistema de coordenadas generalizadas

Naveros, Natalee¹, Rodríguez, Jader², Váquiro, Henry¹

Resumen

El grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) es importante en la fabricación de chocolate y diversos productos alimenticios. Sus características organolépticas se desarrollan principalmente durante los procesos de fermentación, secado y tostado. Las condiciones de secado tienen un gran efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, funcionales y de calidad de los granos. En el presente estudio se utilizó un modelo mecanicista para describir la transferencia de materia y calor por difusión al interior del material considerando la geometría del grano, propiedades de transporte no constantes, transferencia de materia y calor por convección en la superficie del grano y contracción del material durante el proceso. Al asumir la distribución simétrica de la humedad y la temperatura, fue posible formular las ecuaciones de gobierno de manera unidimensional usando un sistema de coordenadas generalizadas. La geometría y dimensiones del material fueron determinadas a partir del análisis de imágenes de diferentes granos utilizados en las cinéticas de secado. Para determinar la difusividad efectiva, las estimaciones del modelo se ajustaron a cinéticas

de secado realizadas a temperaturas de 40, 50 y 60 °C. La difusividad efectiva presentó dependencia con la temperatura y el contenido de humedad, con valores entre 9.73×10^{-11} y $4.84 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$, rango que incluye valores identificados por otros autores en granos de cacao a las mismas temperaturas. El modelo logró explicar al menos el 96% de la variación de los datos experimentales, con errores promedio inferiores al 9.4%, lo cual es satisfactorio ya que, a diferencia de otros estudios, el modelo incluye menos simplificaciones en los fenómenos de transporte y considera la contracción y geometría propia del grano. Este enfoque unidimensional podría usarse junto con cinéticas de reacción de compuestos y atributos de calidad en problemas de optimización y análisis de sensibilidad, ya que su resolución es menos compleja y exigente en términos computacionales.

Palabras claves: Simulación, difusividad efectiva, validación experimental, cinéticas de secado, *Theobroma cacao* L.

¹ Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ba. Santa Helena Parte Alta Cl 42 1-02, Ibagué, Colombia.

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia, Centro de Investigación Tibaitatá, km 14 vía a Mosquera, Colombia annaverosce@ut.edu.co

Diseño del prototipo de un módulo de simulación de Balance de materia y energía en secado para Estudiantes de ingeniería de alimentos

Sánchez, Clara¹, León, Carolina¹, Veloza, Ivan¹, Montenegro, Jaime¹

Resumen

La integración de simuladores como apoyo tecnológico en cursos de los programas de Ingeniería química e Ingeniería de alimentos, ha sido desarrollada y evaluada por algunos docentes usando diferentes productos comerciales, se ha encontrado que este tipo de herramientas promueven en los estudiantes la comprensión de los conceptos teóricos de la práctica experimental. La integración de un laboratorio virtual en la enseñanza de programas de Ingeniería de alimentos fomenta el aprendizaje experiencial y afecta la motivación del aprendizaje y el logro académico. En el área de la ingeniería de alimentos, uno de los intereses principales es la simulación de las operaciones unitarias; cada una de estas operaciones puede simularse de manera aislada como un módulo individual, o de forma integral, en donde se deberá contemplar la interacción entre operaciones, en ambos casos, se requiere la construcción de una base de propiedades fisicoquímicas y termodinámicas robusta, que alimente la ejecución de modelos matemáticos, de esta forma, los resultados generados en la simulación describirán con mayor precisión el

comportamiento de los fenómenos reales que se intentan representar. El objetivo de este trabajo es construir el prototipo de un módulo que permita al estudiante de ingeniería de alimentos simular la operación unitaria de secado y analizar los principales factores que la afectan. Como resultado se obtiene un prototipo que permite el ingreso de variables de entrada y la lectura de unos datos de salida que pueden ser analizados por parte del estudiante para la toma de decisiones acertadas en relación con selección y dimensionamiento de secadores, manejo de fluidos de servicio y análisis de variables de control. Este prototipo será la base para el desarrollo en una siguiente fase de un software que sirva como herramienta para el análisis de diferentes matrices alimentarias que son sometidas a operaciones de secado.

Palabras claves: Balance de materia, balance de energía, prototipo, simulador, ingeniería de software.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, Calle 14 sur N 14-23, Bogotá, Colombia jaime.montenegro@unad.edu.co

Modeling the impact of spray drying conditions on some Maillard reaction indicators in nano filtered whey

Gómez-Narváez, Fáver¹, Díaz-Osorio, Alejandra¹, Gómez-Narváez, Santiago², Simpson, Ricardo³, Contreras-Calderón, José¹

Abstract

Whey proteins represent 20 % of bovine milk proteins, which contain most of the essential amino acids. Whey powder is usually obtained through membrane filtration and subsequent spray drying, which is one of the most widely used drying techniques in the dairy industry. Spray drying of whey leads to the partial denaturation of proteins and favor undesirable reactions, especially the Maillard reaction that can compromise the nutritional value of whey protein by blocking essential amino acids, being lysine the amino acid most affected. The objective of this study was to develop a mathematical model to predict the loss of available lysine and the formation of some Maillard reaction compounds in sweet whey during the spray drying process. A compartment model coupled to the drying kinetics of droplets were used to estimate the heat damage and other important process-related variables. The model showed to be adequate to determine the outlet temperature of air and the final moisture content of the product. Regarding the heat damage, the model predicted ranges of available lysine loss like those found experimentally. However, the model predicted a higher furosine

concentration than that found experimentally. The browning index exhibited no significant increase for experimental and calculated results during the spray drying, possibly because the Maillard reaction did not reach the final stages. The model showed to be comparable to those reported in the literature, with the advantages of being computationally less time consuming and provide confidence intervals for the response variables by using a Montecarlo simulation.

Keywords: Spray drying, Heat damage, Whey, Maillard reaction, Compartment model, Montecarlo simulation.

¹ Universidad de Antioquia, Calle 67 No. 53-108, Medellín, Colombia

² Instituto Tecnológico Metropolitano, Calle 73 No. 76A - 354, Vía al Volador, Medellín, Colombia

³ Universidad Técnica Federico Santa María, P.O. Box 110-V, Valparaíso, Chile
faver.gomez@udea.edu.co

Efecto del secado solar y las condiciones de molienda en propiedades físicas, químicas y sensoriales de limoncillo (*Cymbopogon citratus*)

cultivado en el occidente de antioquia

Ocampo, Carlos¹, Cañas, Zoraida¹, Carazzone, Chiara²

Resumen

El limoncillo se caracteriza por su intenso olor y sabor a limón. El secado es determinante en la calidad y conservación de sus componentes activos, responsables de generar notas aromáticas características, importantes para su comercialización. Se utilizaron dos diseños unifactoriales; el primero, para evaluar el método de secado, con tres tratamientos: O2 (secador carga 7Kg/m²), C (cama africana carga 7Kg/m²), T (secado tradicional carga 7Kg/m²) y el segundo, para evaluar la carga de limoncillo, con dos tratamientos: O1 (secador carga 10Kg/m²), O2 (secador carga 7Kg/m²); además se implementó el método GRAVIMET para realizar seguimiento del contenido de humedad. Se realizó análisis de tiempo de secado, porcentaje de humedad, color, compuestos volátiles y análisis sensorial. En O2 y O1 los tiempos de secado fueron 26,3h y 30,2h respectivamente, alcanzando valores de humedad alrededor del 10%, tiempos por debajo de lo reportado en investigación de secado de menta, evaluando cargas de 4 y 6kg/m². Los tiempos de secado fueron mayores en C y T, 49,7h y 53,5h respectivamente. No hubo diferencias

significativas en el parámetro a* para las muestras O2 (-2,23) y O1 (-1,41), en éstas se evidenció una menor pérdida del color verde frente a C (4,83) y T (6,34), valores positivos indican mayor degradación de compuestos termolábiles como la clorofila. Nueve compuestos volátiles se identificaron en el aceite esencial, entre terpenos, cetonas y alcanos; los isómeros geranial y neral fueron los mayoritarios, isogeranial y β-mirceno se identificaron en menor medida. O2 y O1 presentaron mayor intensidad aromática, con calidad general de 7,1 y 6,9 respectivamente (escala 0-10). Sabores no deseados generaron menor calidad general en T, de 3,4. La implementación de secadores dentro del secado en invernadero, evidenció mejoras en la disminución de los tiempos de secado, además de generar un producto con mejores características de color y atributos sensoriales.

Palabras claves: Limoncillo, secadores, sensorial, secado solar, calidad.

¹ Grupo de investigación en Ciencia Sensorial, Universidad de Antioquia, Calle 67 # 53 - 108, Medellín, Colombia.

² Laboratory of Advanced Analytical Techniques in Natural Products, Universidad de los Andes, Cra 1 # 18A - 12, Bogotá D.C., Colombia
mario.ocampo@udea.edu.co

Obtención de un ingrediente en polvo a partir de *Auricularia auricula-judae* mediante el método de secado por aspersión

Cortés-Loaiza Leidy¹, Quintero-Quiroz Julián¹, Rojas-Vahos Diego^{1,2}, Zapata-Ocampo Paola^{1,2}, Quesada Gineth^{1,3}

Resumen

Los hongos son alimentos apreciados desde la antigüedad por sus atributos sensoriales, propiedades nutricionales y medicinales. El interés por los hongos comestibles ha crecido constantemente y han sido reconocidos como alimentos funcionales. El hongo *Auricularia auricula-judae* es un hongo lignolítico que contienen compuestos biológicamente activos que reportan beneficios para la salud como exopolisacaridos, polifenoles, ergosterol, flavonoides y terpenoides.

El objetivo de esta investigación fue obtener un ingrediente funcional a partir *Auricularia auricula-judae* optimizando las condiciones del proceso de secado por aspersión.

Una vez obtenido la biomasa micelial del hongo bajo condiciones óptimas de crecimiento en un biorreactor, se aplicó un diseño de superficie de respuesta tipo factorial central compuesto centrado en las caras para evaluar el efecto de la temperatura de entrada (150 – 200°C), flujo de la bomba de alimentación (15 – 35 %) y la concentración del agente secante (0 – 7% p/v) del proceso de secado sobre el rendimiento del proceso.

Finalmente, se realizó un perfil proximal, se determinó la densidad aparente, asentada, compactación y ángulo de reposo del ingrediente final obtenido. Los niveles de los factores encontrados que maximizan el rendimiento del secado y minimizan el uso del agente secante fueron: temperatura de entrada a 150 °C, flujo de la bomba de alimentación 15 % y la concentración del agente secante 2.57% p/v; reportando un rendimiento del 72,41 %. La caracterización del polvo obtenido bajo las condiciones óptimas de secado fueron del 5,24%, 1.06 %, 6.69%, 0.08%, 89.93%, 375.2 Kcal/100 g muestra, 0.27 g/mL, 0.38 g/mL, 28.95% y 35.64 ° para los parámetros de humedad, cenizas, proteínas, grasa total, carbohidratos totales, calorías totales, densidad aparente, densidad asentada, compactación y ángulo de reposo, respectivamente. Los resultados obtenidos permiten concluir que el método de secado por aspersión es una técnica óptima para la obtención de polvos a partir de *Auricularia auricula-judae*.

Palabras claves: *Auricularia auricula-judae*, ingrediente funcional, secado por aspersión, biomasa.

¹ Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica, Carrera 43ª # 52 sur – 99 Piso 6, Sabaneta, Colombia

² Universidad CES, Calle 10a # 22 - 04, Medellín, Colombia

³ Universidad de Cota Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes, San José, San Pedro, Costa Rica
alimentosceci@ces.edu.co

Variación de la concentración de sacarosa y ácidos grasos del café durante el proceso de secado

Largo Avila, Esteban¹, Ciro Velásquez, Héctor Jose², Maya López, Juan Carlos³, Chejne Janna, Farid³

Resumen

El proceso del secado del café impacta directamente la concentración de compuestos químicos que son de gran interés en la formación del aroma y sabor café en el proceso de tostión. Para el proceso de secado de los granos de café tradicionalmente se emplea la radiación solar (secado solar) y la convección forzada de aire caliente (secado mecánico). En este trabajo se describe utilizando HPLC y CG-MS la variación de la concentración de la sacarosa y once ácidos grasos contenidos en los granos de café variedad Castillo® durante el proceso de secado. Se realizaron 3 secados solares (marquesina) y 3 secados mecánicos (silo) con aire a 50°C y 100 m³·min⁻¹·tcps⁻¹ de caudal. Se desarrolló un modelo matemático que da significado físico al tiempo de secado, esto como respuesta de la tasa de cambio (cinética) de la concentración de los compuestos químicos. Los resultados mostraron una menor reducción de la concentración de los ácidos grasos en el secado mecánico comparado con el secado en marquesina. Para los ácidos grasos Palmítico y linoleico mayoritarios en el café, la reducción promedio en la concentración fue de 0.372 ± 0.013 mg/g bs, 0.442 ±

0.010 mg/g bs, 0.680 ± 0.012 mg/g bs y 1.088 ± 0.014 mg/g bs para 18 horas (secado mecánico) 94, 120 y 218 horas (secados en marquesina) respectivamente. La concentración de sacarosa en el secado mecánico se incrementó en 14.55 ± 0.20 mg/g bs, mientras que en los secados solares se obtuvo una reducción de 24.81 ± 0.23 mg/g bs, 29.28 ± 0.27 mg/g bs y 47.10 ± 0.21 mg/g bs para 94, 120 y 210 horas en el secado solar respectivamente. Estos resultados muestran la importancia de tener control sobre el tiempo de secado, donde el contenido final de los compuestos químicos analizados se favorece con el secado mecánico.

Palabras claves: Secado mecánico, secado solar, cinética, compuestos químicos.

¹ Universidad del Valle – sede regional Caicedonia, Carrera 14 # 4 - 48, Caicedonia, Colombia

² Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín – Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera 65 # 59A - 110, Medellín, Colombia

³ Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín – Facultad de Minas, Carrera 80 # 65 - 223, Medellín, Colombia
esteban.largo@correounivalle.edu.co

Sorption isotherm of ulluco starch: A mathematical approach

Daza, Luis Daniel^{1,2}, Simal, Susana², Eim, Valeria², Vázquez, Henry¹

34

Abstract

Ulluco (*Ulluco tuberosus*) is an Andean tuber and the only species of the monotypic genus *Ullucus* from the Basellaceae family. Recently, interest in this tuber has been increasing due to its high starch content (~43% dry basis), which can be used for different industrial purposes. On the other hand, ulluco starch can substitute starch from other commercial sources that should be used for human consumption and thus ensure food security. However, to be more efficient with the use of new materials, their characterization is essential. The sorption isotherms are an important tool to predict changes in food stability and select the proper method for material processing since they describe the relationship between moisture content and water activity in food. In this sense, this work aims to describe and model the sorption isotherms of ulluco starch using a mathematical approach. For this purpose, theoretical and empirical models that include the temperature effect were evaluated (GAB, Henderson, Peleg, Chung–Pfoest, Iglesias & Chirife, Smith, Oswin, and Halsey). Oswin's model showed the best fit ($R^2_{adj} = 0.9915$, $RMSE = 0.0040$) with three statistically significant parameters. Although the GAB theoretical model showed a good fit ($R^2_{adj} = 0.9948$, $RMSE = 0.0031$), parameter c was

independent of the temperature. Except for the Henderson model, all the models presented good fitting statistics with coefficients of determination higher than 0.92 and RMSE lower than 0.012. Sorption isotherms of ulluco starch were satisfactorily modeled using different mathematical models. The best data fit was obtained for the Henderson model; however, the GAB model showed a good fit and allowed the determination of the water content of the monolayer.

Keywords: Starch, *Ullucus tuberosus*, Drying, Water activity.



¹ Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ba. Santa Helena Parte Alta Calle 42 1-02, Ibagué, Colombia.

² Universidad de las Islas Baleares, Departamento de Química, Cra. de Valldemossa, km 7.5. 07122, Palma de Mallorca, España
havaquiro@ut.edu.co

Artificial Neural Networks for predicting the water sorption isotherms of dehydrated cocoa and coffee products

Collazos-Escobar, Gentil A.^{1,2} Cárcel, Juan. A¹, García-Pérez, José V.¹, Bon, José.¹, Gutiérrez-Guzmán, Nelson²

35

Abstract

Cocoa and coffee are among the most important agricultural commodities for the Colombian industry. In order to better preserve the sensory quality of these dehydrated products during storage and exportation, mathematical modeling of its hygroscopic behavior constitutes a powerful tool. In this sense, the sorption isotherms are valuable to predict the equilibrium moisture content and optimize the storage conditions maximizing the foodstuff stability. However, the complexity of food matrices and the availability of novel systems for determining sorption isotherms makes complicated in some instances the use of classical sorption models. In this sense, the robustness of machine learning algorithms could overcome some of these drawbacks. Thus, the main aim of this study was to address the computer modeling of water sorption isotherms of dried and roasted cocoa beans, dried parchment coffee beans, green and roasted coffee beans and ground-roasted coffee. Experimental isotherms were determined by the dynamic dewpoint method (DDI) at water activities from 0.1 to 0.9 and temperatures of 25, 35 and 45 °C. The fitting ability of different architectures of Artificial Neural Networks (ANNs) to predict

the equilibrium moisture content of all dehydrated products was also assessed. For that purpose, a multilevel factorial design was set up considering three hyperparameters of the ANNs algorithms: number of neurons in the hidden layer (one layer with 6 to 20 neurons), activation functions (hyperbolic tangent and logistic), and resilient backpropagation algorithm (with and without weight backtracking). The training (75%) and validation (25%) of ANNs were performed 100 times as a Holdout approach and the optimization of the best architecture was carried out with a multifactor analysis of variance (ANOVA) minimizing the residual mean square as the objective function. The results revealed the potential of the ANN to predict the equilibrium moisture ($R^2_{adj} > 98\%$ and $MRE < 10\%$) and ANOVA defined the most suitable configuration.

Keywords: machine learning, optimization, robustness.

¹ Departamento de Tecnología de Alimentos, Universitat Politècnica de València, C/Camí de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain.

² Centro Surcolombiano de Investigación en Café (CESURCAFÉ), Universidad Surcolombiana, Neiva-Huila, Colombia.
gencoles@etsiamn.upv.es



Liofilización de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*): Efecto del tipo de encapsulante en las propiedades físico químicas y nutraceuticas

Torres-Loja, Roder¹, Garay-Montes, Richer¹, Medina-Vivanco, Mari¹

Resumen

Maracuyá es una fruta tropical. La planta crece en forma de enredadera y pertenece a la familia de las Passifloras. Su jugo es ácido y aromático, es una excelente fuente de vitamina C, potasio, fosforo y magnesio. El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar la influencia del tipo y concentración de aglomerantes en las propiedades fisicoquímicas (solubilidad, y color), en el contenido de vitamina C y polifenoles y en la cinética de secado. Se usó un DCA, dos factores, tipo de aglomerante (goma arábica, almidón de arroz y pectina) y cantidad adicionada en % (tres niveles); dos repeticiones. La fruta maracuyá, con peso promedio de 219 g, diámetros medios, transversal y longitudinal de 79.89 y 85.39 mm, respectivamente, fue utilizada para obtener pulpa, humedad, 82.95 %, 14.85 °Brix; pH de 2.73, acidez, 4.31 %. El jugo fue mezclado con los aglomerantes y congelado a $-25^{\circ}\text{C}/14$ horas en moldes de 1.0 cm de espesor, fue secado en un liofilizador a 0.002 mBar. La Cinética de secado fue determinada mediante

pesado en tiempos crecientes hasta completar 24 horas. Los contenidos de fenoles totales y ácido ascórbico fueron determinados por los métodos de Folin-Ciocalteu y espectrofotométrico, respectivamente. El tipo y concentración de encapsulante influyeron significativamente ($P < 0.05$) en el contenido de fenoles totales, Vit C, color y solubilidad, siendo la goma arábica, el encapsulante que dio mejores resultados en el contenido de polifenoles, color, solubilidad, la pectina conservó mejor la vitamina C. en cuanto a la cinética de secado, para un mismo tiempo, se obtuvo menor humedad, cuando fue utilizada Goma arábica. Los datos de la cinética de secado se ajustaron muy bien a la Ecuación de Peleg. El tipo y concentración de encapsulante, en el rango estudiado, no influyeron significativamente ($P > 0.05$) en el sabor del jugo rehidratado.

Palabras claves: secado, aglomerante, pulpa de fruta en polvo, polifenoles.

AVANCES EN LOS PROCESOS DE REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN Y SU IMPORTANCIA EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

¹ Universidad Nacional de San Martín, Jr. Maynas 177, Tarapoto, Perú
havaquiro@ut.edu.co

Preservación de la calidad de tomates cosechados maduros mediante aplicación combinada de refrigeración y envasado en atmósfera modificada

Burzaco, Patricia¹, Paulsen, Erika¹, Barrios, Sofía¹, Lema, Patricia¹

39

Resumen

El tomate es un fruto de gran aceptación y ampliamente consumido a nivel mundial. La temperatura de conservación poscosecha tiene un efecto significativo en su calidad. Se ha reportado que el almacenamiento a 15°C presenta beneficios en el desarrollo de color y licopeno en tomate, pero su vida útil se ve comprometida. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del almacenamiento refrigerado en combinación con envasado en atmósfera modificada (EAM) en el contenido de licopeno y otros parámetros de calidad de tomates cosechados maduros.

Se estudiaron dos variedades de tomates: americano (*cv. Lapataia*) y cherry (*cv. Tiny Bell*). Se separaron en dos grupos: tomates EAM (polietileno) y sin envasar (control), y se almacenaron a 7°C durante 22 días. Se midió color, firmeza, pérdida de peso y contenido de licopeno.

El EAM fue efectivo en reducir la pérdida de peso (0,3% y 0,5%) en comparación con tomates control (2,6% y 2,7%) para americano y cherry respectivamente.

diferencias en la coloración roja (parámetros colorimétricos a^* , a^*/b^* y Hue) durante el almacenamiento, mientras que tomates control mostraron un aumento del parámetro a^* . Tomates EAM conservaron la firmeza durante el almacenamiento mientras que tomates control mostraron un descenso (44% y 50% para cherry y americano respectivamente). El almacenamiento a 7°C permitió conservar el contenido de licopeno de tomates cosechados maduros, independientemente de la variedad. El EAM logró mitigar este efecto, tomates americanos EAM conservaron el 55% del licopeno luego de 22 días de almacenamiento a 7°C, mientras que tomates control luego de 17 días conservaron el 25%. En tomates cherry la reducción de licopeno fue de 40% y 36% para EAM y control respectivamente.

El almacenamiento refrigerado a 7°C en combinación con EAM logró preservar en mayor medida la calidad de tomates para las dos variedades evaluadas.

Palabras claves: Tomate, Licopeno, Conservación, Calidad.

Tomates EAM no mostraron

¹ Facultad de Ingeniería. J. H y Reissig 565, Montevideo. Uruguay
pburzaco@fing.edu.uy

Comparación de los atributos del jugo de calafate (*Berberis microphylla*) crioconcentrado versus los del jugo fresco durante el almacenamiento refrigerado

Tobar-Bolaños, Guisella¹, Casas-Forero Nidia²¹, Orellana-Palma, Patricio²¹, Petzold, Guillermo²¹

Resumen

El calafate (*Berberis microphylla*) es un fruto endémico de la región patagónica que ha demostrado tener una gran variedad de compuestos como: fenoles, vitaminas, minerales y aminoácidos, que aportan diferentes beneficios para la salud. Este estudio tuvo como principal objetivo evaluar el potencial de la crioconcentración en bloque asistida por centrifugación (CCBC) en tres ciclos, los cuales se aplicaron al jugo de calafate fresco proveniente de la Región de Aysén, Chile. Para realizar este estudio, el jugo fresco y el crioconcentrado de cada ciclo se almacenaron durante cinco semanas a 4°C analizando los diferentes atributos cada 7 días por 35 días en total. La CCBC tuvo efectos significativos en el jugo de calafate; en el último ciclo, el crioconcentrado alcanzó un valor alto de sólidos solubles totales (SST, 42° Brix), con un color final bastante atractivo en comparación al original, y un aumento de aproximadamente 2.5, 5.2, 5.1, 4.0 y 5.3 veces en relación con los valores del jugo fresco, para los compuestos bioactivos totales (CBT), 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), ácido 2,20-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) (ABTS), el poder antioxidante reductor férrico (FRAP) y la

capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) respectivamente. Sin embargo, a los 35 días de almacenamiento, estos valores disminuyeron en un 5%, 13%, 15%, 19%, 24% y 27%, para SST, CBT, DPPH, ABTS, FRAP y ORAC, respectivamente. Adicional a esto, hasta el día 14 de medición, los panelistas indicaron una buena aceptabilidad sensorial del crioconcentrado reconstituido. Por lo tanto, el CCBC puede considerarse una tecnología novedosa y viable para la conservación de los atributos de calidad del jugo de calafate fresco, con interesantes aplicaciones alimentarias debido a su gran estabilidad durante el tiempo de almacenamiento, la reducción de costos de transporte al ocupar menor volumen y mejores atributos sensoriales durante el almacenamiento en comparación con el jugo fresco.

Palabras claves: Crioconcentración, Jugo de calafate, Propiedades físico-químicas, capacidad antioxidante.

¹ Universidad del Bío Bío, Av. Andrés Bello 720, Chillán, Chile
guisella.tobar1901@alumnos.ubiobio.cl

Modelamiento de la descongelación y horneado de pan tipo ciabatta precocido congelado

Vidaurre-Ruiz, Julio^{1,2}, Betalleluz-Pallardel, Indira^{1,2}, Baldeon-Chamorro, Edwin^{1,2}, Salas-Valerio, Walter F^{1,2}

Resumen

El presente trabajo de investigación planteó dos objetivos a) evaluar la precisión de una técnica fotogramétrica simple para obtener geometrías 3D de panes precocidos-congelados y b) modelar la transferencia de calor durante la descongelación y horneado del pan. La geometría del pan se obtuvo mediante fotogrametría simple, donde se utilizó una sola fotografía del pan y se emplearon los aplicativos Smoothie-3D, Space-Claim y Mesh-Mixer para su reconstrucción; la precisión en la reconstrucción del pan se validó con la geometría obtenida mediante un scanner topográfico de alta precisión (BVM-6610). Para el modelamiento de la transferencia de calor durante la descongelación y el horneado se utilizó el software COMSOL Multiphysics®. Se consideró la influencia de la radiación y convección en las condiciones de contorno y se consideraron las propiedades termofísicas dependientes de la temperatura y el contenido de humedad. Para la validación del modelo se tomaron datos experimentales de temperatura en el centro del pan durante la descongelación y horneado a 200°C. La precisión en la reconstrucción

de la geometría logró idénticos volúmenes específicos (3.9 ± 0.3 mL/g y 3.9 ± 0.4 mL/g), para cada método de generación del 3D. Sin embargo, en la predicción del perfil de descongelamiento y horneado del pan, las simulaciones que utilizaron la geometría reconstruida por fotogrametría presentaron mayor valor de RMSE (RMSE: 9.8 °C), en comparación con las simulaciones que utilizaron la geometría obtenida por el escáner topográfico (RMSE: 3.9 °C). Esta variación se debió a la omisión de ciertas irregularidades en el pan, las cuales no fueron consideradas al momento de la reconstrucción con la técnica fotogramétrica simple. Por lo tanto, el modelo y simulación propuestos puede ser implementado a nivel doméstico e industrial, así como, en productos de panificación similares.

Palabras claves: Modelamiento matemático, simulación, descongelación, horneado.

¹ Departamento de Ingeniería de Alimentos y Productos Agropecuarios, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Universidad s/n, Lima, Perú.

² Grupo de Investigación en Ingeniería de Alimentos, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Universidad s/n, Lima, Perú.

vidaurrejm@lamolina.edu.pe

Propiedades térmicas de dos especies de peces amazónicos, tilapia (*Oreochromis Niloticus*) y doncella (*Pseudoplatystoma Punctifer*)

Trigos-Sánchez, Luis¹, Mendieta-Taboada, Oscar¹, Mendiola-Céspedes, Anita¹, Layza-Castañeda, Ricardo¹, García-Garay, Nelson¹, Garay-Montes, Richer¹, Medina-Vivanco, Mari¹

Resumen

Conocer las propiedades térmicas de los alimentos es importante para la optimización de los procesos de refrigeración y congelación. El objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad calorífica (CP), temperatura (Td) y entalpia (ΔH_d) de desnaturalización y temperatura (Tc) y entalpia (ΔH_c) de congelación de músculo y piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y doncella (*Pseudoplatystoma punctifer*) juveniles y adultas. Fue usado un calorímetro diferencial de barrido (DSC). Las CP obtenidas en dos rangos de temperatura (de 0 a 40°C y de -50 a 0°C) y las Tc y ΔH_c (desde 10 a -50°C y de -50 a 10°C) fueron obtenidas con velocidad de calentamiento/enfriamiento de 5°C/min. Para la determinación de las Td y ΔH_d , se utilizó DSC modulado, 3°C/min, con periodo de 60s y amplitud de 2°C, entre 10 y 90 °C. Los valores de CP del músculo y piel de tilapia, medidos entre 0 y 40°C, permanecieron con mínimas variaciones desde 0°C hasta aproximadamente 24-30°C para adulto y juvenil, a partir de las cuales, aumentaron en forma lineal con la temperatura hasta 40°C. En forma similar, la CP en doncella disminuyó notoriamente entre 25 y 32°C para a continuación aumentar en forma lineal

con el aumento de la Temperatura. Las Td y ΔH_d de las proteínas del músculo presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre especies, pero no entre edades. Sin embargo, las Td y ΔH_d de las proteínas de las pieles presentaron diferencias significativas entre especies y entre edades; comportamiento similar tuvieron las Tc y ΔH_c . La CP, medida desde -50 a 0°, para todos los casos, disminuyeron con la disminución de la temperatura. Las propiedades térmicas de músculo y piel, entre las especies estudiadas, mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Los valores obtenidos pueden emplearse en el diseño de procesos de refrigeración o congelación de las especies estudiadas.

Palabras claves: Cp peces amazónicos, DSC, Temperatura de desnaturalización.



INNOVACIONES EN LOS PROCESOS TÉRMICOS DE ALIMENTOS: MODELACIÓN Y EQUIPOS

Projeto e avaliação de conjunto de destilação para a separação de etanol combustível a partir de cabeça e cauda da fabricação de cachaça

Mendoza Combatt, Juan C.¹, Mendoza Combatt, María P.², Salas Pájaro, Julian³, Fuentes Medina, Leandro³, Márquez, José A.⁴

15

Resumo

Neste trabalho, um conjunto de destilação em aço-carbono e cobre, com operação em modo semi-contínuo, foi projetado e construído para a obtenção de álcool etílico hidratado combustível, em uma coluna empacotada com recheio estruturado. O desempenho do protótipo para geração de etanol dentro das especificações da Agência Nacional de Petróleo (ANP) foi avaliado a partir de resíduos da produção de cachaça de um alambique artesanal, ou seja, da fração cabeça, da fração cauda e da mistura de ambas as frações. O método gráfico-matemático de McCabe-Thiele e o programa computacional MCTH (VAXA) foram utilizados para definir as características construtivas da coluna de destilação. O número e a altura de pratos teóricos necessários para purificar o etanol foram obtidos por simulação, tendo por base as equações das linhas de operação da seção de retificação e de esgotamento bem como os modelos matemáticos de Lockett e Wang. Esses dados foram utilizados no cálculo da altura total da coluna e da quantidade de

recheio estruturado necessário para destilar o etanol. A matéria prima usada foi caracterizada em termos do teor de etanol, do valor de pH, da acidez total e da condutividade elétrica. O etanol produzido foi caracterizado quanto aos parâmetros acima citados e também quanto à cor, aparência e massa específica para verificar se o mesmo estava dentro dos padrões da ANP. Verificou-se que o etanol obtido nas condições operacionais selecionadas atingiu os critérios de qualidade exigidos pela ANP em termos da cor, aparência, condutividade e do valor de pH. No entanto, os critérios da ANP não foram satisfeitos quanto à acidez, massa específica e ao teor de etanol. Portanto, tem-se o indicativo da necessidade da execução de testes adicionais em condições experimentais diferentes das estudadas nesse trabalho.

Palavras-chaves: resíduos, aproveitamento, álcool.

¹ Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD, transversal 45 # 44A - 221 Avenida al Acueducto, Cartagena de Indias, Colombia

² Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD, Calle 19 # 16A - 10, Sahagún, Colombia

³ Universidad de Córdoba, Carrera 6 No. 77- 305, Montería, Colombia

⁴ Universidade Federal de Viçosa. Av. P.H Rolf Campus Universitário, Viçosa- Minas Gerais, Brasil

juan.mendoza@unad.edu.co

Efecto de los factores críticos sobre el consumo de energía térmica en procesos de esterilización de productos cárnicos enlatados

Alexander Giraldo Gil¹, Ochoa Gonzalez, Oscar Alberto¹

16

Resumen

Los tratamientos térmicos de esterilización en alimentos enlatados son importantes ya que aseguran la inocuidad microbiológica, definen las características sensoriales y nutricionales del producto. No obstante, este proceso representa una carga de alto consumo de energía y extensos tiempos de procesamiento lo que impacta el costo del producto y aspectos ambientales. Esta investigación evaluó el efecto de tres factores críticos de proceso: tamaño de envase, temperatura de inicio de producto y temperatura de cierre de la válvula de drenaje sobre el consumo de energía térmica en autoclaves a vapor. La experimentación se llevó a cabo en una autoclave vertical de vapor a escala de planta piloto utilizando envases metálicos del tamaño real. La experimentación se realizó siguiendo el capítulo de pruebas de distribución de temperatura protocolo del Institute For Thermal Processing Specialists (IFTPS) y mediante una optimización heurística se determinó el programa óptimo de venteo para cada uno de los tratamientos evaluados. Una vez encontrado el programa óptimo de venteo se realizaron tres réplicas de cada tratamiento para determinar el consumo de energía térmica y sobre los tratamientos de máximo y mínimo consumo se determinó la

eficiencia energética. Los resultados determinaron que el factor de mayor impacto sobre el consumo de energía es la temperatura de inicio de producto seguido de la temperatura de cierre de válvula de drenaje (TCVD) y por último del tamaño de envase. La fenomenología asociada a los factores permitió plantear alternativas que orienten a reducir hasta en un 40 % el consumo de energía térmica en las plantas de procesamiento de productos enlatados que producen múltiples referencias de productos enlatados.

Palabras claves: venteo, esterilización de enlatados, autoclaves verticales de vapor.



¹ Industria de Alimentos Zenu S.A.S, Cra 64 C # 104-03, Medellín, Colombia
agiraldog@zenu.com.co

Reduced thermal processing improves the antioxidant and immunomodulatory activities of non-centrifugal sugar: towards the production of natural products with high therapeutic value

Rueda-Gensini, Laura¹, Rodríguez, Jader², Cruz, Juan C.¹, Muñoz-Camargo, Carolina¹

17

Abstract

There is an emerging interest in botanicals and plant extracts for medicinal practices due to their widely reported health benefits. Considering that a large variety of phytochemicals found in plants have been correlated with antioxidant and immunomodulatory properties, plant-derived products are promising candidates for modulating the progression and treatment of numerous diseases. Sugar cane (SC), in particular, has been known for its high nutritional value, but composition-wise variability due to changing environmental and processing conditions have considerably limited its use in the nutraceutical and biomedical fields. This work is therefore aimed at assessing the effect of different thermal processing methods for SC-derived non-centrifugal sugar (NCS) production over the retention of bioactive compounds and its therapeutic potential for treating immune-related diseases. NCS samples obtained from window refractance and vacuum-based evaporation were compared with traditionally-produced NCS to evaluate the extent to which biological activity and contents of the therapeutic compounds are preserved. NCS sample composition was characterized via HPLC-coupled mass spectrometry and total polyphenolic and protein content was estimated with Folin-Ciocalteu

and Bradford assays. Their changes in composition were correlated with their corresponding antioxidant activities, as measured by ABTS and DPPH assays. In addition, their potential for modulating inflammation was evaluated in vitro by exposing LPS- and *S. aureus*-stimulated macrophages to each extract and quantifying the differential release of 13 relevant inflammatory cytokines (LEGENDPlex™ Human Inflammation Panel). Their modulating effect on neurodegeneration-associated inflammation was also assessed on alpha-synuclein-stimulated monocytes. Higher polyphenolic and protein content was observed in NCS samples produced under the two newly introduced processing methods, which translated into higher antioxidant activity and modulation of systemic/neuroinflammatory responses by reducing pro-inflammatory and increasing anti-inflammatory cytokine secretion. The obtained results suggest that NCS production under thermally-controlled processes significantly improves the preservation of bioactive compounds and positions NCS as a promising therapeutic candidate for tackling immune-related diseases.

Keywords: non-centrifugal sugar, thermal processing, antioxidant, immunomodulation.

¹ Department of Biomedical Engineering, Universidad de Los Andes, Bogotá 111711, Colombia

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Agrosavia, Centro de Investigación Tibaitatá, Kilómetro 14 Vía Mosquera Bogotá, Mosquera, Colombia

c.munoz2016@uniandes.edu.co

Modelado conceptual de un prototipo para simular balance de materia y energía

Sánchez, Clara¹, León, Carolina¹, Veloza, Iván¹, Montenegro, Jaime¹

18

Resumen

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia, desarrolla un micro currículum donde cada curso metodológico cuenta con componente práctico. Entre estos cursos esta Balance de materia y energía, el cual estudia los fenómenos de transporte y la proyección de los mismo a partir de operaciones algebraicas desarrollando en el estudiante capacidades para calcular necesidades de producción, equipos y de instalación.

El proyecto persigue recrear el escenario físico y llevarlo a una mediación con apoyo tecnológico mediante el desarrollo conceptual de un artefacto de software con el cual el estudiante puede profundizar y experimentar de forma práctica el concepto teórico concibiendo el pensamiento sistémico en ejercicios de simulación para poder acceder a niveles de aprendizajes más profundos y prácticos.

La revisión documental se realizó en bases de datos donde se identificaron publicaciones científicas (10 artículos), estudios e investigaciones a nivel nacional como internacional (5 documentos) y otras publicaciones de interés (10).

ICONIX se aplica como método para desarrollar el artefacto aplicando

Lenguaje de Modelado Unificado para diagramar a nivel conceptual las actividades realizadas en el componente práctico.

Bajo este escenario se infiere que el desarrollo de artefactos de software son una herramienta que pueden soportar el desarrollo de la formación académica, dando oportunidad para superar dificultades en el manejo y comprensión de la información, como resultado, el estudiante obtiene de forma visual la consolidación de información que brinda mejoras en su tratamiento, comprensión y en la consecución de los resultados de aprendizaje.

Se evidencia la sentida necesidad e importancia de invertir más recursos económicos e intelectuales para el desarrollo de artefactos de software. Aunque existen una gran variedad de simuladores la investigación dirigida a usos específicos del área de ingeniería de alimentos es escasa, los que se han diseñado no responden a las necesidades aumentando la probabilidad de un uso inapropiado.

Palabras claves: Balance de materia y energía, Modelado conceptual, Ingeniería de software, Lenguaje Unificado de Modelado (UML), Simulador.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, Calle 14 sur N 14-23, Bogotá, Colombia
clara.sanchez@unad.edu.co

Mathematical model of gelation capacity in comminuted meat products: kinetic denaturation of meat protein fractions during thermal treatment

Gaviria M., Laura¹, Ospina E, Juan C.², Muñoz, Diego A.¹

19

Abstract

Heat treatment is traditionally applied to meat products to ensure microbial safety and achieve a palatable product. The final attributes of the comminuted products strongly depend on the performance of the protein fractions to develop functional properties such as gelation. Gel formation is one of the most important phenomena that takes place in temperature treatment, but there is a lack of studies for assessing the impact of operational conditions on the qualities of comminuted meat products. This study proposes a mathematical approximation to explain the relation of the protein fractions with the functional property of gelation during the thermal treatment. The mathematical model is based on energy and component mass balances where mass transfer coupled with a kinetic model affected by the temperature is considered. The reaction mechanism involves sarcoplasmic, myofibrillar, and stromal meat proteins, which are susceptible to temperature denaturation and significantly contribute to gelation. In the reaction scheme, the three protein fractions react to form a cross-linking structure that holds the water molecules in the meat matrix.

The comparison of the model with industrial experiments was carried out, showing that the kinetic of proteins during the thermal treatment explains the dynamic behavior of phenomena with errors below 8%. Identified model parameters are consistent with the system of a meat matrix in the presence of non-meat raw materials. Simulation and experiments analysis suggest that the industry could manipulate the thermal treatment to reach the desired response of the meat matrix in gelation. Thus, the model provides a tool for virtual experiments that can be used to optimize the thermal process.

Keywords: kinetic model, gelation capacity, functional property prediction, thermal denaturation, phenomenological-based semi-physical model.



¹ ÓPTIMO, Optimización Matemática de Procesos, Universidad Pontificia Bolivariana UPB, Circular 1 #70-01, Medellín, Colombia

² Centro de Investigación y Desarrollo Cárnico CI+D, Industria de Alimentos Zenú S.A.S., Cra. 64C #104-03, Medellín, Colombia
jospinae@zenu.com.co



Ice fraction versus time models in beer freeze concentration

Osorio, Manuel^{1,2}, Moreno, Leonardo², Hernandez, Eduard³, Ruiz, Yolanda²

Abstract

A parameter of great importance for freeze concentration is the fraction of ice formed (f), as it affects the technique's performance. Additionally, this parameter is an indirect measure of operating time. Usually, this parameter is determined at the end of the process or directly measuring the size of the ice formed. This work aimed to develop mathematic models that could predict the ice fraction of beers in a freeze concentration process.

The freeze concentration of 3 types of beer was evaluated at two freezing temperatures, monitoring the ice fraction formed every 10 minutes, measuring the temperature profile, and determining the ice growth rate. It was found that each type of beer had different fractions of ice formed over time and also varied with the

temperature.

From these data, a linearization was carried out that allowed the development of ice fraction models for each beer, presenting adequate R^2 , which allow calculating the time required to reach the desired ice fraction, allowing more effective and less invasive control of the process, which could help avoid cross-contamination problems. Additionally, it was possible to determine that the ice growth rates in each fraction are adequate for this type of technique and that the samples show a progressive deceleration due to the thermal resistance of the ice itself increasing its thickness.

Keywords: Freeze concentration, Ice fraction, Model.

¹ Doctoral Program in Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de La Sabana, Chia, Colombia

² Grupo de Investigación en Procesos Agroindustriales, Universidad de La Sabana, Chia, Colombia

³ Agri-Food Engineering and Biotechnology Department, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Castelldefels, Barcelona, Spain
ruth.ruiz@unisabana.edu.co

Modelling transport phenomena and texture changes of meat products for a complete thermal treatment using Python

Pacheco, Waldir¹, Garzón, Miguel², Cruz, Jeisson, Muñoz², Diego A.^{3,4},

Abstract

Heat treatment of meat products is a crucial processing step in several food industries to achieve a safe and high-quality product. This process is carried out in convection oven where simultaneous heat and mass transfer are involved. One of the most important quality attributes for the consumer during consumption is the meat hardness, which is difficult to predict during the process. A numerical 3D model of coupled transport phenomena and hardness changes during thermal process in a convection oven was developed. The model is based on heat and mass transfer coupled with the kinetics of temperature induced texture changes of the meat product. Two different products were considered in this study to evaluate the effect of different meat composition. The partial differential equations of heat and mass transfer as well as the ordinary differential equations that describe the kinetics of the texture changes were solved using SfePy – Simple Finite Elements in Python. We assume that by coupling the developed model for heat and mass transfer with the kinetic models of heat induced hardness changes for meat, the hardness profile during the

thermal process can be predicted as function of process parameters. The predicted temperature, moisture and hardness profiles were validated using experimentally values. The developed model enables the prediction of the hardness inside the meat products as function of the process parameters for a complete thermal process.

Keywords: kinetic model, SfePy, Heat and mass transfer, thermal process, hardness.



¹ Comestibles DAN, Cra. 41 #46 - 81, Itagüí, Colombia.

² PM Tec Engineering, Autopista Medellín km 2.5, Parque Industrial Portos Sabana 80, B78 Cota, Colombia

³ ÓPTIMO, Optimización Matemática de Procesos, Universidad Pontificia Bolivariana UPB, Circular 1 #70-01, Medellín, Colombia

⁴ Universidad Nacional de Colombia, Cra. 65 #59a-110, Medellín, Colombia
diego.munoz@upb.edu.co

Determinación de contenido de furanos a través del perfil de temperatura de un proceso de esterilización comercial de zanahorias

Ramírez, Cristian^{1,2}, Sanchez, Elizabeth³, Pinto, Marlene¹, Nuñez, Helena¹, Fardella, Matías¹, Simpson, Ricardo^{1,2}

Resumen

El procesamiento térmico de alimentos es una de las tecnologías más utilizadas para aumentar su vida útil. Sin embargo, la combinación alta temperatura y largos tiempos de proceso trae consigo no solo la destrucción de microorganismos, sino también la degradación de nutrientes y formación de compuestos no deseados como el furano (C₄H₄O), el cual es considerado carcinogénico por la IARC (1995). El objetivo de esta investigación es determinar a través de un modelo matemático la formación de furano durante el procesamiento térmico de alimentos considerando un estudio exploratorio realizado en zanahorias. Se determinó la cinética de formación de furanos en zanahorias cortadas en forma cilíndrica dentro de tubos de vidrio sellados y calentados a tres temperaturas constantes: 112, 117 y 123°C en baño de aceite. La determinación de furanos se realizó mediante el método del SPME usando un GC-M. La validación del modelo de formación de furano se validó a través de datos de formación de furano obtenidos a través de la esterilización comercial de zanahorias en frascos de 55x88mm en un autoclave vertical

(Loveless, model 117, USA) usando tres temperaturas de proceso y diferentes valores de letalidad-F₀ (F₀>3min). Los resultados muestran que la formación de furanos en zanahorias sigue una cinética de primer orden (R²=0.9889) con valores de k₁₁₂=0.0231 ng/g_min, k₁₁₇=0.0495 ng/g_min, y k₁₂₃=0.0821 ng/g_min, con una E_a=154 kJ/mol y un R²=0.987. La integración de ambos modelos permite conocer el contenido de furanos en función del tiempo y de la temperatura. Por ejemplo, EL valor del contenido de furanos fue de 8.54 ng/g (123°C, F₀=9 min) y 10.9 ng/g (117, F₀=11 min). Por su parte el modelo predijo 8.15 ng/g y 10.7, respectivamente, con errores menores al 10%. El modelo integrado tiempo-temperatura es capaz de predecir el contenido de furanos para zanahorias procesadas entre 112 y 123°C.

Palabras clave: esterilización comercial, furanos, cinética de formación, modelación matemática.

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile.

² Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), ANID-GORE Valparaíso Proyecto R17A10001, Avenida Universidad 330, Placilla, Curaua, Valparaíso 2373223, Chile

³ Centro de Biotecnología Dr. Daniel Alkalay Lowitt, Universidad técnica Federico Santa María, Gral Bari 699, Valparaíso, Chile cristian.ramirez@usm.cl

Abordaje Euleriano-Lagrangiano como herramienta de análisis y optimización de procesos de tueste de café

Bustos-Vanegas, Jaime Daniel¹, Gutiérrez-Guzmán, Nelson¹, Campo, Tatiana¹, Soto, Juan Eduardo¹, Bahamon, Andrés¹

Resumen

Uno de los equipos más usados para el tostado de café es el tostador de tambor rotatorio. En este, los granos de café verde son sometidos a un proceso térmico que genera cambios físico-químicos internos, resultando en la formación de compuestos responsables por el sabor y el aroma del café. La temperatura alcanzada por el grano de café, consecuencia

de la simulación permitieron determinar perfiles de temperaturas máximas y mínimas, coeficientes de variabilidad y el efecto de recirculación de aire sobre la homogeneidad de la operación. La eficiencia en el uso de energía también fue analizada. La simulación implementada usando CFD-DEM permite evaluar diferentes configuraciones



del incremento de su energía interna, representa el parámetro más importante del proceso de tueste. Lograr una temperatura homogénea en toda la masa de granos es un desafío que la máquina y su operador deben cumplir para obtener un producto de calidad. En este estudio, a través de una simulación CFD-DEM (Computational Fluid Dynamics

geométricas del equipo de tueste así como la evaluación del impacto de diferentes parámetros, constituyéndose en una herramienta de diseño y optimización en la operación de tostado de café.

Palabras clave: modelación, simulación, calidad, eficiencia energética.

¹ Centro Surcolombiano de Investigación en Café (CESURCAFÉ), Universidad Surcolombiana, Neiva-Huila, Colombia jdbustosv@ut.edu.co

**ESTRUCTURACIÓN DE ALIMENTOS:
PROPIEDADES REOLÓGICAS, TEXTURALES Y
SENSORIALES.**

Performance of rice protein hydrolysates on oil-in-water emulsions

Gomes, Matheus Henrique Gouveia¹; Kurozawa¹, Louise Emy¹

56

Abstract

Recently rice protein isolate (RPI) has been receiving increasing attention from the food industry due its performance as emulsifier. However, it is possible to enlarge the field of its applications through enzymatic modification. Therefore, the aim of this work was to investigate the effects of the controlled enzymatic hydrolysis (2, 6 and 10%) using flavourzyme on the physicochemical properties of the linseed oil/water emulsion in different hydrolysates concentration (0.5, 1.0 and 1.5%). The physicochemical (surface charge, protein solubility and droplet size) and emulsion activity index (EAI) and emulsion stability index (ESI), and creaming stability properties of rice protein hydrolysates were investigated relative to rice protein isolate. Furthermore, the thermal properties were evaluated by differential scanning calorimetry. The high degree hydrolysis (10%) showed a positive effect on the EAI (31.5 m²/g) with lower concentration (0.5%) and ESI at different concentration varied from (39.49–74.22 min). Moreover, the high degree hydrolysis (10%) proved to be as an indication of the creaming stability in all concentration. Like proteins, peptides are surface-active materials thanks to their hydrophilic and hydrophobic groups with their associated charges. During emulsification, they are adsorbed

onto the oil droplet surfaces, resulting in the formation of a protective membrane that inhibits coalescence of the oil droplets. Thus, since protein hydrolysis increases the exposure of hydrophobic and hydrophilic groups, peptides may show better emulsifying properties than non-hydrolyzed proteins. The results showed that the hydrolysis enhanced the solubility in almost 20% over a pH range of 3–11, but the surface charge and droplet size were not affected. Also, we notice a decrease in denaturation temperature (Td) of RPI (68.51°C) with hydrolysis, in which there was no difference among Td values for hydrolysates (~59°C). In the hydrolysis, the intermolecular bonds were disrupted thus the compact structure characteristic of RPI was lost and Td decreasing. Overall, the results indicated that rice protein hydrolysate could create new opportunities for the development of effective techno-functional additives for use in a wide range of food.

Keywords: Rice protein isolate, Emulsion, Enzymatic hydrolysis, Functional properties.

¹ Department of Food Engineering, School of Food Engineering, University of Campinas, 13083-862, Campinas, SP, Brazil
matheus_hgg@hotmail.com

Desarrollo de una hamburguesa suplementada parcialmente con harina de gusano rey (*Zophobas morio*) en Bogotá

Muñoz Castillo, Juan Sebastians¹

57

Resumen

La entomofagia se ha venido posicionando como una interesante alternativa nutricional y funcional para satisfacer las demandas de la población además para la mitigación y adaptación al cambio climático. Dado su consumo reducido de recursos naturales, espacio necesario y mínima producción de residuos contaminantes que a su vez pueden ser aprovechados, en contraste con la ganadería tradicional que tiene un consumo excesivo de recursos sumado a un impacto medioambiental importante, para generar la misma cantidad de proteína. El proyecto consiste en el análisis de viabilidad para el desarrollo de productos híbridos como en este caso, una hamburguesa con sustitución de matriz cárnica tradicional por harina de Gusano rey (*Zophobas morio*) en diferentes concentraciones, el proyecto se encuentra en fase experimental, ya se han conseguido datos de contenido nutricional destacando el contenido proteico y de lípidos como ácidos grasos insaturados entre los que se encuentran; el linoleico y palmítico, en este momento se está en fase de preparación para el análisis sensorial por medio de pruebas afectivas de tipo hedónico para medir las percepciones de las diferentes formulaciones por medio de un panel de ciudadanos, estimando una muestra significativa de 75 a 100 personas en un rango de

edad de 12–60 años con un especial enfoque en la población juvenil y adultos jóvenes quienes están más abiertos al consumo de alimentos novedosos, esto tiene el propósito de que se visibilice la calidad y oportunidad que se tiene con esta fuente proteica alternativa para ir incorporando gradualmente a las dietas, por medio del enriquecimiento con productos pulverulentos a las industrias alimentarias tradicionales. Esta es la mejor opción para la aceptación por parte de un amplio porcentaje de la población, teniendo en cuenta un factor de fobia a los insectos y neofobia a productos novedosos que los incluyan.

Palabras clave: Entomofagia, Productos híbridos, Sostenible, *Zophobas Morio* y Percepción sensorial.



¹ Fundación Universitaria agraria de Colombia, CALLE 170 54 A 10, Bogotá D.C., Colombia

Efeito da concentração e da proporção de proteína-polissacarídeo na capacidade de formação e estabilidade de espuma

Grossi Bovi, Grazielle¹, Vélez-Eraza, Eliana Marcela¹, Dupas Hubinger, Miriam¹

58

Resumo

Impulsionadas pelo aumento da demanda por dietas vegetarianas e veganas, as proteínas vegetais têm sido amplamente estudadas como substitutas das proteínas animais. Os pulses são um candidato adequado devido ao alto teor de proteína além de possuir propriedades funcionais de emulsificação, gelificação e formação de espumas. Este estudo avaliou a capacidade de formação (% overrun) de espuma e a estabilidade de dispersões contendo isolado de proteína de ervilha (PP) (86% de proteína) adicionado de goma xantana (XG) ou carragena (CA) em diferentes concentrações (2%, 4% e 6%) e proporções de PP: XG e PP:CA (2:1, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1 e 12:1) usando espuma de clara de ovo desidratada em diferentes concentrações (2%, 4% e 6%) como amostra controle. O impacto da adição de XG e CA na viscosidade das dispersões também foi investigado. As dispersões foram aeradas com um dispositivo rotor-estator (Ultraturrax) a 13.000 rpm por 5 minutos. Os resultados mostraram que com o aumento da concentração e menor razão PP:XG e PP:CA, a estabilidade das espumas melhoraram consideravelmente. As concentrações mais altas (4 e 6%) produziram espumas mais estáveis quando comparadas à concentração mais baixa (2%) para ambos os

polissacarídeos avaliados, sendo que a XG apresentou melhores resultados. Para concentrações de 4 e 6% em todas as proporções, a espuma adicionada de XG teve estabilidade acima de 97% até 1 hora após a produção, que foi maior do que todas as amostras controle (<63%). Na taxa de deformação de 99 s⁻¹ a viscosidade das dispersões contendo 2%, 4% e 6% de proteína: polissacarídeo na proporção de 12:1 foi de 0.02, 0.08 e 0.18 Pa.s para PP:XG e de para 0.01, 0.03 e 0.9 Pa.s para PP:CA. As dispersões com as maiores viscosidades produziram espumas com maior estabilidade, o que revela o importante papel que polissacarídeos desempenham na melhoria da estabilidade de espumas proteicas.

Palavras-chave: proteína, espuma, polissacarídeos.



¹ Universidade de Campinas (UNICAMP), Rua Monteiro Lobato, 80, Campinas, Brasil
grazielle.bovi@gmail.com



59

Rheological and viscoelastic properties of colloidal solutions based on gelatins and chitosan as affected by pH

Benoso, Paula¹, Castillo, Lía E. V¹, Moraes, Izabel C. F.¹, Sobral, Paulo J. A.¹

Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of pH on rheological and viscoelastic properties of solutions based on blends of type A (GeA) or type B (GeB) gelatin and chitosan (CH). Solutions of GeA, GeB, CH, GeA:CH and GeB:CH were prepared in several pH (3.5–6.0) and analyzed for determination of Zeta-potential. Rheological analyses (stationary and dynamic essays) were carried out with blends allowing to study the effect of pH on shear stress, apparent viscosity, loss (G'') and storage (G') moduli and angle phase ($\tan\delta$). Zeta-potential of all biopolymers decreased linearly as a function of pH. CH presented higher values, and GeB, the lowest one, being the only having negative values at pH > 5. Overall, the pH influenced the rheological and viscoelastic properties of the colloidal solutions: shear stress and apparent viscosity increased as a function of pH. Others essays could be carried out

at 3% and 5% strain, for GeA:CH and GeB:CH, respectively. In the sol domain, G' and G'' (1 Hz) increased linearly for GeA:CH. But for GeB:CH, they increased in two linear different regions: one function between pH 3.5 and 5.0, and another one between 5.0 and 6.0, being a more important effect was visible in this last domain probably due to the negative net charge of gelatin, above its pI. An effect in two domains was also visible for $\tan\delta$, explained in the same manner as previously. The GeB:CH blends behaved like diluted solutions and transition temperatures increased as a function of pH.

Keywords: biopolymer; blends; physical gels; Zeta-potential; pseudoplastic fluids; transition temperature.

¹ School of Animal Sciences and Food Engineering- FZEA/USP, University of São Paulo, Pirassununga, SP, Brazil
paula.benoso@usp.br

Uso de la dimensión fractal de las curvas de compresión uniaxial en la identificación de variedades de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*)

Flores, Silvia¹, Leon, Alicia¹, Leon, Betsabe², Bravo, Rosario³, Medina, Wenceslao³

Resumen

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), es uno de los cultivos ancestrales poco conocidos del altiplano sudamericano cuyos granos tienen un alto valor nutricional, inclusive superiores a los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*). Existen tres variedades de cañihua obtenidas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria – Puno (Ramis, Cupi e Illpa–INIA) cuya identificación a simple vista resulta difícil debido a la similitud del tamaño (aproximadamente $\frac{1}{4}$ del tamaño de los granos de quinua) y color de sus granos los que están entre diferentes tonalidades de marrón. Existen dos formas convencionales para diferenciar cada una de las variedades, mediante pruebas moleculares y el uso de descriptores agronómicos. El objetivo de la presente investigación fue proponer un método de identificación de las tres variedades de cañihua a través de la determinación de los valores de la dimensión fractal de sus curvas de fuerza–deformación resultantes de pruebas individuales de compresión uniaxial de sus granos. A este efecto, 50 granos de cada variedad, con un contenido de humedad de 10% (b.h.) fueron sometidos a pruebas de compresión uniaxial en una máquina

universal INSTRON; utilizando una sonda de punción con una extensión adaptada especialmente para granos pequeños (10 mm de altura, 3 mm de ancho). La compresión se realizó a una velocidad de 1.0 mm s⁻¹ con una celda de carga de 500 N, hasta alcanzar el 60% de deformación de la altura inicial de cada grano. Se obtuvieron los valores de fuerza de ruptura de los granos y se calculó la dimensión fractal de sus curvas de fuerza–deformación mediante el método de counting box. La fuerza de ruptura de los granos de las tres variedades de cañihua estuvo entre 32 ± 3.4 N, mientras que los valores de la dimensión fractal hallados fueron de 1.10, 1.15 y 1.18 para las variedades Illpa, Cupi y Ramis respectivamente. Los valores de la dimensión fractal de las curvas fuerza–deformación se pueden utilizar para diferenciar las tres variedades de cañihua estudiadas, generándose la posibilidad de emplearse este método en la identificación de variedades de otros granos.

Palabras claves: Identificación variedades, cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), Dimensión Fractal, Curvas de compresión uniaxial.

¹ E.P. Ing. Agroindustrial, Av. Sesquicentenario N° 1150, Puno 21127, Puno, Perú

² Universidad de Cañete, Casa de la Cultura, Av. Mariscal Benavides, San Luis de Cañete 15701, Lima, Perú

³ E.P. Ing. Agronómica, Av. Sesquicentenario N° 1150, Puno 21127, Puno, Perú
wtmedina@unap.edu.pe

Effect of high-pressure homogenization on flow and textural properties of by-product poultry myofibrillar proteins

Gallego Morales, Luis Javier¹, Lazarus Agudelo Jose David¹, Pérez Sánchez Juan Pablo¹, Herrera Herrera Edgar Antonio¹ López-Padilla, Alexis²

Abstract

The production of myofibrillar protein powder is carried out through a process of extraction, purification and drying. These proteins have several applications in the food industry: protein level increase, texture improvement, emulsion stabilization, among others. Spray drying process of these native proteins produces fine powders with low density and poor flow properties, which negatively impacts the application of these products. High pressure homogenization is presented as an operation that can positively impact these properties, as the myofibrils, which have a very ordered structure, can be disassembled and completely interrupt their conformation, exhibiting dispersed particles with reduced particle size.

In this work, the effect of homogenization at high pressure (14 MPa – 55 MPa) and temperature (60 °C – 80 °C) on the flow properties of spray-dried myofibrillar proteins of poultry industry by-products in powder form was evaluated. It was found that the homogenization process affects the particle size and flow properties of powders, and although the process variables (temperature and pressure) do not have statistical significance

on the measured parameters, there is a difference between the protein without homogenization. The combined effects of pressure and temperature affect the particle size of the protein powder, which decreases from 100 microns to 15 microns after the homogenization process (35 MPa × 60 °C), which improves the drying profile of the protein. With respect to powder flow properties, a decrease in Hausner's ratio and compressibility index is achieved. Furthermore, it can be observed that the flow behavior of homogenized myofibrillar protein is better than native protein, reaching the standard of "good" according to the American Pharmacopoeia classification, (16–20 Carr, 1.19–1.25 Hausner).

Palabras claves: Myofibrillar proteins, high-pressure homogenization, powder properties, poultry.

¹ PROEXCAR SAS, Carrera 50G #10B S 14, Medellín, Colombia

² University of Cartagena, Carrera 6 #36 - 100, 130015, Cartagena de Indias, Colombia
investigador1@proexcar.com.co

State diagrams: Tool used for storage and processing conditions for the processing of Brazilian fruits.

Sviech, Fernanda¹, Cardoso, Patricia¹, Ubbink, Job², Prata, Ana Silvia¹

Abstract

Brazil has a huge diversity of underexploited fruit is due to perishability, high water content and abundance of sugars. State diagrams are useful to define processing and storage conditions for freezing and/or drying of fruits. We constructed state diagrams for five Brazilian fruits: araza, ciriguela, guava, mango, and pitanga. The content of glucose, fructose, and sucrose was quantified using commercial enzymatic assays. The thermal transitions of samples at different moisture contents were carried out using a DSC. All experiments performed in triplicate and ANOVA was used with a significance level of $p < 0.05$. Experimental glass transition temperatures (T_g) and ice melting points (T_m) are fitted using Gordon–Taylor and Chen equation, respectively. We can relate the content of sugars with the maximal freeze–temperature (T_g'). Total sugars varied from 395.2 for araza to 617.2 mg/g for mango. T_g and T_m for the five fruits were plotted in state diagrams. The decrease of T_g with increasing water content is due to the plasticizing effect of water on the amorphous constituents of the matrix. The decrease of T_m with increasing solids content is in line with the freezing point depression is due to the colligative property. T_g' was

around $-56\text{ }^\circ\text{C}$ for araza and pitanga, of which the sugars consisted of more than 92% of the glucose and fructose. T_g' for ciriguela and guava were higher ($\sim -51\text{ }^\circ\text{C}$) due to 34% of the sucrose in sugars composition. The T_g and T_m data were well fitted using Gordon–Taylor and Chen equations, respectively. The glass transition temperature is very low, rendering drying by spray or freeze–drying, difficult without the addition of a high molecular weight carrier. We expect that our state diagrams are useful in the optimization of the processing of fruits, as well as determining optimal storage and formulation conditions in ambient temperatures or frozen states.

Keywords: Glass transition temperature; Ice melting line; Thermal analysis; DSC.

¹ Department of Food Engineering, School of Food Engineering, University of Campinas

² Department of Food Science and Nutrition, University of Minnesota, Saint Paul, MN 55108, USA. fer_sviech@hotmail.com

Efecto del proceso de Flash Explosión sobre los parámetros reológicos y sensoriales de purés de gulupa (*passiflora edulis sims*)

Arias Claudia¹, Quintero Julián^{2,3}, Escobar Victoria⁴, Rodríguez Pablo⁴, Cortés Misael¹ & Vaillant Fabrice^{4,5,6}

Resumen

La gulupa es una fruta de alto interés por sus compuestos bioactivos y atributos sensoriales. La cadena de exportación descarta una alta cantidad de fruta, la cual puede ser aprovechada para el desarrollo de nuevos productos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la reología y la aceptación sensorial de puré de gulupa obtenidos por la tecnología flash explosion (FE). Para el proceso FE se evaluó el efecto de la temperatura (70, 80 y $90\text{ }^\circ\text{C}$) y el uso o no de la expansión bajo vacío. La reología de los pures obtenidos se evaluó mediante curvas de flujo determinando los índices de consistencia (K), el comportamiento de flujo (n) y la viscosidad aparente a un gradiente de velocidad de 50 s^{-1} para cada uno. La aceptación sensorial se realizó bajo una prueba hedónica con 120 consumidores seleccionados previamente, se evaluó descriptores de aceptación como el sabor, color, olor y aceptación global. La consistencia y sabor se evaluaron por medio de la prueba JAR (just about right). Los purés describe un

comportamiento pseudoplástico, independiente de la temperatura y tratamiento de pulpa, sin embargo, cuando se implementó la FE, el valor de n disminuyó y el comportamiento de adelgazamiento por cizallamiento aumentó, este comportamiento fue más evidente cuando las condiciones de tratamiento fueron $90\text{ }^\circ\text{C}$ con FE. Lo anterior se relaciona con el incremento de extracción de compuestos insolubles durante el proceso. El puré producido tuvo aceptación sensorial, además que el análisis de penalidades mostró que no hubo efecto significativo por el sabor o consistencia cuando se implementó FE o no. El proceso de FE permite desarrollar purés de alta calidad reológica con comportamiento pseudoplástico que permite una aceptación del producto, siendo la consistencia un atributo sensorial valorado por los consumidores.

Palabras claves: proceso bajo vacío, reología, calidad sensorial.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Facultad Ciencias Agrarias, Departamento Ingeniería Agrícola y Alimentos, Cra. 65 No. 59A–110, Medellín, Colombia.

² Departamento de Alimentos. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

³ Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica -CECIF-, Sabaneta, Antioquia

⁴ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. C.I La Selva, Rionegro Antioquia, Colombia. Research unit ITAV (Innovaciones tecnológicas para agregar valor a recursos agrícolas)

⁵ French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), UMR Qualisud, Rionegro (Ant.), Colombia

⁶ Joint Research Unit—UMR Qualisud, Univ Montpellier, Avignon Université, CIRAD, Institut Agro, IRD, Université de La Réunion, Montpellier, France.

cariaso@unal.edu.co

Effect of size particle and anti-caking addition on candy floss physical stability evaluated by image analysis and fractal dimension

Cáez, Gabriela¹, Córdoba, Sofía¹, Guzmán, Mariana¹, García, Hernán¹, Vallejo, Ana María¹, Arias, Alejandra¹, Torres, Katherine¹

Abstract

Candy floss is a textured foam assembled by thin threads affected by humidity and temperature. It was purposed to evaluate the effect of saccharose particle size and the addition of calcium carbonate as an anti-caking agent on the stability of candy floss. After moisture, water activity, and particle size distribution evaluation by sieving, three average sizes of 1.00, 0.925, and 0.78 mm were selected, avoiding particles smaller than 0.71 mm. All samples were standardized over a frame and measured every 5 minutes up to 30 minutes. A factorial experimental design by triplicate was used, combining sizes and the addition of calcium carbonate at 0.05% against a control per size without addition. Structural stability was evaluated by image analysis throughout morphological variation (Feret, area, perimeter, and circularity), shrinkage factor, and fractal dimension. Images were captured in a cabin (D65, 45°, 23 cm, observer 2°) with a camera 12 MP at 1.4 µm/pixels. Results showed a significant effect of time, carbonate addition, and size particle on structure stability. Carbonate addition and its interaction with time significantly affected the morphometric parameters of area, perimeter, Feret, Min Feret, and

circularity. Shrinkage depended only on time advance. Fractal dimension turned out to be a good indicator of the progress of the deterioration of the candy floss ($p < 0.05$), indicating a predictive model with 67% of adjustment. Moreover, foams with a fractal dimension closer to 1,672, reached by carbonate addition and particle size 0.925 and 1 mm, were more stable over time. Finally, candy floss could supply control calories with a stable structure that requires further studies.

Keywords: Candy floss, Fractal dimension, anticaking, size particle.



¹ Universidad de La Sabana, Campus Puente del Común, Km. 7, Auto Norte, Chia, Cundinamarca Colombia
gabriela.caez@unisabana.edu.co



Caracterización de un embutido cárnico a base de pez sable (*Trichiurus lepturus*) con orégano (*Origanum vulgare*), garbanzo (*Cicer arietinum*) y aceite de oliva extra virgen

Fuentes Berrio, Lorenzo¹, Beltrán Herrera, Vanessa¹, Garay Martínez Charlotte¹, Tarón Dunoyer, Arnulfo¹

Resumen

El pez sable (*Trichiurus lepturus*) es un pescado semigraso, con un contenido importante de proteínas, minerales y diferentes vitaminas. El objetivo del presente estudio fue elaborar y evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y de textura de una salchicha a partir de carne de sable (*Trichiurus lepturus*), con aceite de oliva como fuente de omega 3. La composición proximal se determinó siguiendo los métodos de la AOAC (2012). Las características microbiológicas se determinaron según las Normas Técnicas Colombianas 4458. La aceptabilidad fue evaluada mediante un panel de jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica de 4 descriptores (sabor, color, olor y textura). Se ensayaron tres formulaciones identificadas como (F1), (F2), (F3) y una muestra de control. Se observaron diferencias

significativas ($p < 0,05$) entre F2 y F3 con respecto a F1. El mayor contenido de ácidos poliinsaturado (EPA) se observó en la formulación F3, de la misma manera ocurrió para contenido nutricional y sensorial. El contenido proximal fue 15,07% de proteínas, 5,26% de grasa y 10,37% de carbohidrato para F3. En cuanto a la característica de dureza fue mayor que en las formulaciones F1 y F2. Las salchichas presentaron buena calidad microbiológica y sensorial. Estos valores cumplen con los estándares requeridos por el Codex Alimentarius, de manera que, el producto obtenido se puede considerar como una nueva alternativa para incluir en la dieta humana.

Palabras claves: ácidos grasos, embutido cárnico, harina de pescado, proteínas.

¹ Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Piedra de Bolívar - Av Del Consulado, Calle 30 N° 48-15., Cartagena. Colombia.
fuentesb@unicartagena.edu.co

Importancia de la fracción lipídica del café en la calidad sensorial

Echeverri-Giraldo Luz¹



Resumen

Los compuestos presentes en la fracción lipídica del grano de café cumplen una función importante en la calidad sensorial de la bebida puesto que están asociados al transporte de los aromas y sabores, contribuyen a la textura del cuerpo y además contienen vitaminas liposolubles, como la vitamina E, que ejerce un efecto protector en el grano ante los procesos de oxidación y posterior pérdida de calidad del grano. En este trabajo se caracterizó químicamente y durante dos años de cosecha, la fracción lipídica del café de las variedades Tabi, Cenicafé 1 y la regional Castillo® Naranjal. Se determinaron los contenidos de lípidos totales, la composición de ácidos grasos libres (palmítico, esteárico, oleico, linoleico, araquídico) y los isómeros α -, β -, γ -, y δ - Tocoferol. Se realizó análisis

sensorial de acuerdo con el método empleado por la Asociación de Cafés Especiales (SCA, por sus siglas en inglés) y los datos fueron analizados por una matriz de componentes principales (PCA). Los valores promedio de lípidos totales estuvieron entre 10,7 – 12,3% en base seca (b.s). El contenido promedio de isómeros de tocoferol fue de 60 mg de vitamina E / 100 g aceite

de café. En cuanto a la composición de ácidos grasos libres presentes en la fracción lipídica, se identificó el ácido palmítico como el ácido mayoritario con un contenido entre 39 – 40,5 %, seguido por el ácido linoleico con un contenido promedio entre 34,1 – 36,4%. Con respecto al análisis sensorial el puntaje total promedio para todas las variedades fue superior a 80 puntos, que las clasifica con una calidad sensorial muy buena. El análisis por PCA permitió evidenciar que, a menor puntaje de las variables de atributo sensorial, hay mayor contenido de ácido oleico, linoleico y cafeína y menor contenido de ácido palmítico.

Palabras claves: café, sensorial, fracción lipídica, variedades mejoradas.

¹ Cenicafé, Sede Planalto, km. 4 vía Chinchiná-Manizales. Manizales (Caldas) – Colombia
luzfanny.echeverri@cafedecolombia.com

Modificación del almidón de yuca (*Manihot esculenta*) mediante el método de acetilación para mejorar y evaluar sus propiedades tecnológicas

Arboleda; J. Alejandro¹, Henao; J. Sebastián, Sánchez; Leidy T.¹

Resumen

El almidón es uno de los biopolímeros naturales más utilizados en la industria alimentaria, debido a que es un producto biodegradable, abundante y de bajo costo. Sin embargo, su estructura es susceptible de modificaciones químicas, con el fin de mejorar sus características físicas, químicas y funcionales. En este trabajo de investigación se realizó la modificación del almidón de yuca con anhídrido acético, facilitando el ingreso de grupos acetilo ($-\text{COCH}_3$) altamente hidrofóbicos. Los almidones nativo y modificado fueron sometidos a caracterización, de acuerdo a sus propiedades de empastamiento, reológicas, morfológicas, estructurales y de capacidad de retención de agua. Los Análisis FTIR dan cuenta del proceso de modificación de la molécula de almidón por adición de grupos acetilo, las micrografías ópticas indicaron un aumento en el tamaño del granulo de almidón en función del proceso de modificación, lo que ocasionó un incremento en la viscosidad, debido a una mayor capacidad del gránulo de almidón para absorber agua. El comportamiento reológico además concuerda con las propiedades de formación de la pasta, donde se

presentaron valores temperaturas de empastamiento menores para el almidón modificado con respecto al nativo. Para el ensayo de DSC, el almidón modificado presentó una menor temperatura de gelatinización y adicionalmente, valores mayores de poder de hinchamiento para el almidón modificado y menor solubilidad. Se evidenció un incremento en la capacidad emulsificante, formando emulsiones aceite en agua (o/w) estables al almacenamiento estacionario y con un comportamiento de flujo newtoniano, lo cual indica que la emulsión tiene un bajo grado de agregación, resultado que fueron corroborados por microscopías ópticas. Por lo tanto, la modificación química del almidón de yuca es una excelente alternativa para mejorar sus propiedades tecnofuncionales y poder emplearse como agente emulsificante de sistemas alimentarios.

Palabras claves: Almidón de yuca, acetilación, emulsiones, viscosidad, propiedades funcionales, alimentos.

¹ Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia
ccvilla@uniquindio.edu.co

Evaluation of the effect of thermosonication on physicochemical and sensory properties in soursop nectar

Beltrán, Nicolás¹, Rodríguez, Ligia¹

68

Abstract

Soursop and derived products have become more visible over the last few decades in Colombia and the world with considerable increase in agricultural production of this fruit. This matrix has been studied mainly for its exotic taste and nutritional value, since, it is rich in phenolic compounds, which have the property of preventing diseases such as some types of cancer and brain problems, however, such components are sensitive to high temperatures given by conventional preservation treatments used for this fruit and its derivatives. The present study evaluated the effect of the combination of low-frequency ultrasound and temperature on soursop nectar (*Annona muricata*) through the response surface methodology with a Box-Behnken model, taking as a response variable the antioxidant activity and the content of total soluble polyphenols and as factors: temperature (59–85°C), processing time (1–10 minutes) and amplitude (20–100%). An optimal point with 85°C, 10 minutes and 53.48% amplitude were determined for an antioxidant capacity result of 3.25 mM expressed as ferrous sulfate and a total polyphenol of 63.55 mM as gallic acid. Regarding the effect on other physicochemical properties, statistically significant differences were obtained in variables such as color intensity (given by the CIELab

system chroma), total soluble solids and pH, complementing the analysis of the effect of factors or process variables with a principal component analysis. Once the processing factors were optimized, a sensory evaluation was carried out with a trained panel to determine effects on flavor and texture properties through quantitative and ranking tests, comparing against an untreated and pasteurized sample to apply a multivariate analysis known as Generalized Procrustes Analysis obtaining statistically significant differences in viscosity and lumpiness plus a hedonic test applied in potential consumers of the category, evidencing that the pasteurized sample likes significantly less than the ultrasonicated and untreated sample.

Keywords: soursop, thermosonication, optimization, sensory evaluation, multivariate analysis.



¹ Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Cra 4 #22- 61, Bogotá D.C., Colombia
nicolas.beltranb@utadeo.edu.co, ligia.rodriguez@utadeo.edu.co

Actividad superficial y reología en la interfase aire-agua del sistema mixto concentrado proteico de lactosuero bubalino / vitamina B9

Bustos, Leandro F^{1,3*}, Vasile, Franco E¹, Pizonas, Víctor M², Carrera, Cecilio², Pérez, Oscar E.³

69

Resumen

Los concentrados proteicos de lactosuero (WPC) poseen múltiples aplicaciones en la industria alimentaria, parte de las cuales están gobernadas por sus propiedades funcionales. A su vez, a estas aplicaciones pueden sumarse a la propiedad de los WPC para actuar como carriers de bioactivos sensibles como vitaminas. En tales casos, resulta interesante caracterizar el comportamiento superficial de los films adsorbidos. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad superficial y la reología, en la interfase aire-agua, de un concentrado proteico de lactosuero bubalino (BWPC) en ausencia y presencia de vitamina B9. Para ello, soluciones de BWPC (1,6 – 1,3x10⁻⁵ %), en ausencia y presencia de 8,8x10⁻⁴ % de ácido fólico (AF) se equilibraron por 24 h a 4 °C y se registraron las presiones superficiales (π) mediante el método del plato de Wilhelmy.

Adicionalmente, las soluciones de BWPC a 2,6x10⁻²%, con y sin AF se analizaron en términos de su comportamiento reológico interfacial dilatacional frente a deformaciones (10% de amplitud

y 0,1 Hz de frecuencia) durante 3 h. Los resultados mostraron que las π de las soluciones de BWPC aumentaron proporcionalmente con la concentración de proteína, indicando su adsorción gradual en la superficie. La presencia de AF causó una disminución, proporcional a su concentración, de la π del BWPC. Este efecto podría explicarse considerando la formación de complejos BWPC-AF que presentan una menor actividad superficial que la proteína de forma aislada. El análisis reológico del BWPC mostró un aumento de su módulo dilatacional (E) en función del tiempo, indicando un incremento del carácter sólido de los films. El sistema con AF presentó un E significativamente más bajo, atribuyéndose a films con menor grado de interacción entre las moléculas. En conclusión, el BWPC posee actividad superficial, formando films viscoelásticos, cuyo carácter sólido experimenta una reducción en presencia de la vitamina B9.

Palabras claves: lactosuero bubalino, vitamina B9, interfase aire-agua.

¹ INIPTA. CONICET-Universidad Nacional del Chaco Austral, Laboratorio de Alimentos Funcionales, Cdte. Fernández 755, Sáenz Peña, Chaco, Argentina.

² Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química, Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Sistemas Dispersos, Campus Reina Mercedes, Sevilla, España

³ CONICET. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química Biológica, Laboratorio Interdisciplinario de Dinámica Celular y Nano-Herramientas, Intendente Güiraldes 2160, CABA, Argentina.

leandrofb@uncaus.edu.ar

Fermentación Modulada del *Theobroma cacao L.* mediante sustrato rico en fuente de carbono y su efecto en las características fisicoquímicas, sensoriales y químicos de aroma

Vanessa-Álzate, Laura¹; Raquejo-Rojas, Isabella¹; Cano-Vanegas, Isabel¹; Correa-Álvarez, Javier²; Sierra-Zapata, Laura²; Penagos-Velez, Lucas¹

Resumen

En la agroindustria del cacao (*Theobroma Cacao L.*), la fermentación y el secado, son operaciones claves para un adecuado sabor y aroma característicos del chocolate, algunos factores que inciden en los cambios bioquímicos del grano de cacao son: las dinámicas poblacionales microbianas, variedad de cacao, condiciones climáticas, condiciones locativas y composición de la pulpa de cacao (mucilago); siendo esta última la fuente de sustrato natural, cuyos azúcares son transformados y convertidos en etanol, ácido láctico y ácido acético por la acción de las levaduras, bacterias ácido lácticas y ácido acéticas, respectivamente. El objetivo de la investigación fue adicionar al cacao en baba un sustrato rico en azúcares y enzimas proteolíticas, (pulpa de piña), el cual se adicionó al inicio de la fermentación. Las variables respuestas fueron la composición química de aroma y el perfil sensorial. Los ensayos se realizaron en la granja experimental de la Compañía Nacional de Chocolates, ubicada en Támesis–Antioquia y las variedades utilizadas fueron CCN51, CNCH–12 y CNCH–13. Las pruebas

de laboratorio realizadas al cacao fermentado y tostado a 118°C por 20 minutos fueron: i) para los procesos de modulado y control: análisis fisicoquímicos de % grasa, humedad, polifenoles totales, xantinas y flavanoles; ii) análisis sensorial al licor de cacao realizado mediante metodología NTC 3932–1996 iii) prueba descriptiva y compuestos químicos de aroma, se empleó técnica de microextracción en fase sólida del espacio de cabeza (HS–SPME) y su análisis por cromatografía de gases acoplada a masas (5977B GC/MSD, Agilent). Los resultados para los análisis fisicoquímicos no presentaron diferencias significativas (pvalue < 0,05) entre las muestras, mientras que las muestras sensoriales arrojaron que los granos sometidos al nuevo sustrato presentaban mejor calificación en el atributo sabor frutal e impresión total, de igual forma los compuestos químicos de aroma arrojó que las muestras moduladas presentaban compuestos diferenciados al control.

Palabras claves: Química de Aroma, calidad sensorial, microorganismos fermentadores, Cacaos modulados.

¹ Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.-Centro de Investigación, Desarrollo y Calidad- CIDCA, Km 2 Vía Belén Autopista Medellín-Bogotá, Medellín, Colombia

² Universidad Eafit -Grupo de Investigación CIBIOP, Carrera 49, Cl. 7 Sur #50, Medellín Colombia. ipenagos@chocolates.com.co

Desarrollo y caracterización de un helado a base de leche con adición de albumina de huevo y aguacate

Castellanos-Sanabria, N¹, Ortiz-Duque, J², Arcila, E^{3,4}, Vega-Castro, O^{3,4}

Resumen

El helado es un producto de alto consumo a nivel mundial, para el año 2027 espera generar US\$ 91.9 mil millones; sin embargo, su consumo puede generar afectaciones en salud, especialmente en niños por su alto contenido de grasas y azúcares; siendo importante buscar materias primas alternativas con el fin de desarrollar helados más saludables. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un helado adicionado con pulpa de aguacate y albumina de huevo, buscando obtener un producto con mayor contenido de grasas insaturadas y alto contenido de proteína. La metodología incluyó, la aplicación de un diseño de experimentos central compuesto cara centrada con tres puntos centrales, tomando como factores el % de aguacate (0–20) y % de albumina (0–12), como variables respuestas el tiempo de caída de primera gota, porcentaje de fusión y overrun. La optimización del diseño se hizo por la metodología de múltiples respuestas; la formulación optimizada incluyó una caracterización reológica, textural, contenido de antioxidantes FRAP y un análisis sensorial. Como

resultados principales se obtuvo que, para las diferentes formulaciones, el tiempo de derretimiento estuvo entre 50 y 75 minutos y el tiempo de caída de primera gota fue de 6 a 28 minutos. La formulación óptima fue de 7.8% de albumina y 11.6% de aguacate, con un overrun de 30%. La viscosidad promedio de 89.5 mPa/s y el valor $n < 1$, lo que indica que es un fluido pseudoplástico. La firmeza y adhesividad del helado fueron 3.99N y $-0.016J$, respectivamente. La calificación sensorial fue de “me gusta mucho”. Los polifenoles fueron de 1.163mgAG/100g muestra. En general se puede concluir que es posible desarrollar y caracterizar un helado formulado con pulpa de aguacate y albumina, el cual tiene propiedades texturales, reológicas propias de este tipo de productos, siendo una alternativa de consumo más saludable.

Palabras claves: Helado, Alimentos Saludables, Aguacate, Albumina, Textura, Reología.

¹ Programa de posgraduación en ciencia y tecnología de leche y derivados, facultad de farmacia, Universidad federal de Juiz de Fora. Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900, Brasil

² Grupo de Investigación en Ciencia Sensorial, Facultad de Ciencias farmacéuticas y Alimentarias- Universidad de Antioquia, Medellín- Colombia.

³ Seccional Oriente, Universidad de Antioquia, Km 6 Vía Rionegro-La Ceja, El Carmen de Viboral.

⁴ Grupo de Investigación BIOALI, Facultad de Ciencias farmacéuticas y Alimentarias- Universidad de Antioquia Cl. 67 #53-108, Bloque 2-105 Medellín, Antioquia qcastellanos@gmail.com

Efecto de la germinación de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) sobre la calidad de panes libres de gluten

Montoya, Leidy¹, Rodríguez-Stouvenel, Aída²

Resumen

La germinación de cereales y pseudocereales es una técnica sencilla que favorece el desarrollo de productos de panadería y pastelería. Se evaluó el efecto de las mezclas de harina de maíz y quinua germinadas sobre la calidad de panes libres de gluten. La quinua (*Chenopodium quinoa* variedad Blanca de Junin) y el maíz (*Zea mays* FNC 31AC QPM amarillo) se adquirieron en Colombia y se germinaron bajo condiciones adecuadas de temperatura (28°C) y humedad relativa (87%) en una cámara ambiental durante 48 horas. El secado se realizó en un secador de bandejas a 50°C y el triturado en un molino de martillos. El diseño de mezclas de vértices extremos fue de once corridas experimentales, con harina de quinua germinada (0–60%), harina de maíz germinado (0–60%) y agua (40–60%) como variables independientes. Se pesaron los ingredientes variables (Agua, quinua y maíz) que correspondían al 76% de la mezcla total de masa y los ingredientes fijos correspondientes a margarina (7.6 %), huevos (7.5 %), azúcar (3.8 %), levadura (2.3 %), leche en polvo (1.5%) y sal (1.1 %). Los ingredientes se fueron adicionando de manera consecutiva en una batidora por un tiempo total de 12 minutos. La mezcla se colocó en moldes cuadrados en cantidades de 40 g y se ubicó dentro de una cámara ambiental a 40°C y 80%HR durante 1 hora. Posteriormente se horneó a 205°C durante 15 minutos. Las muestras se dejaron enfriar y se almacenaron durante 24 horas para el análisis de las variables del respuesta. Las variables fisicoquímicas medidas corresponden a color, volumen específico, contenido de humedad y análisis del perfil de textura (dureza, cohesión, elasticidad y masticabilidad). El análisis sensorial se realizó mediante una prueba hedónica (apariciencia, color, aroma,

textura en mano, sabor, textura en boca y aceptación global). El diseño de mezclas se determinó mediante el software Minitab (Minitab Inc., State College, Pennsylvania, USA). Las muestras elaboradas con quinua y niveles de agua >50% presentaron mayor volumen específico correlacionándose negativamente con la dureza de la miga. La dureza y masticabilidad se afectaron tanto por la adición de quinua, maíz y agua de manera independiente como de sus interacciones, optimizándose en una área que presenta altos contenidos de agua. La muestra de pan elaborada con 20 % quinua, 20 % maíz y 60 % agua presentó la mayor aceptabilidad sensorial, sabor, textura en mano y textura en boca. De acuerdo con la correlación estadística entre las características instrumentales y sensoriales, cuando se presenta menor dureza, menor masticabilidad y mayor volumen específico de las muestras aumenta la percepción del consumidor hacia la apariencia, la textura en mano y la textura en boca. Cuando se mezclan quinua o maíz con bajos contenidos de agua, la aceptabilidad del sabor decrece, mientras que elevados contenidos de agua y mezclas intermedias de maíz y quinua favorecen este parámetro. La optimización multi-respuesta del diseño de mezclas establece que un pan elaborado a partir de 17.13% de quinua, 27.51% de maíz y 55.35% de agua presenta las mejores características de calidad con una deseabilidad óptima de 0.9123. La quinua germinada representa un potencial para el desarrollo de productos libres de gluten debido a su influencia sobre las propiedades texturales y la aceptabilidad global por parte del consumidor.

Palabras claves: Germinación, Libre de gluten, Maíz, Quinoa.

¹ Pontificia Universidad Javeriana Cali, Calle 18 No. 118-250, Cali, Colombia

² Universidad del Valle, Calle 13 # 100-00, Cali, Colombia

leidy.montoya@javerianacali.edu.co

Propiedades físico-mecánicas y aceptabilidad de un salchichón adicionado con una mezcla de colágeno y plasma como sustitutos de carne de pollo mecánicamente deshuesada

Monsalve-Atencio, Robinson¹, Ospina-Millán, Nelly¹, Contreras-Calderón, José¹

Resumen

Los productos no cárnicos de menor valor como vísceras, piel y sangre representan hasta un 40 % del peso en pie del cerdo, de estos subproductos se puede aprovechar su aporte en proteínas como el plasma y colágeno que poseen propiedades funcionales y tecnológicas favorables para el desarrollo de emulsiones cárnicas, por lo que pueden ser usadas como sustitutos de carne de pollo mecánicamente deshuesada (CMD), la cual presenta escasez ocasional, afectando la producción. En el presente trabajo se fabricaron salchichones con el propósito de investigar el efecto del reemplazo de CMD por una mezcla de plasma, colágeno y agua (3.3: 6.4: 90.3) sobre sus propiedades físico-mecánicas y aceptabilidad. Un control (T0) y 3 tratamientos fueron desarrollados con reemplazo del 10 % (T10), 15 % (T15) y 20 % (T20) de CMD. Se determinaron propiedades texturales, colorimétricas y aceptabilidad sensorial. No se presentó diferencias significativas entre los tratamientos T10, T15 y T20 para los parámetros de dureza, elasticidad, cohesividad y gomosidad, sin embargo, fueron mayores que el control (T0) ($p < 0.05$), lo cual demuestra que la sustitución de CMD por la mezcla

de plasma, colágeno y agua permite obtener salchichones con mejores propiedades texturales debido a que los valores más altos de los parámetros de textura indican, por ejemplo, que se requiere más esfuerzo para romper la estructura interna del salchichón, lo que es un atributo deseado para la aceptación del producto. Por su parte, la aceptabilidad general y los parámetros colorimétricos no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos, excepto el parámetro a^* que, respecto a los demás tratamientos, fue mayor en el T0 ($p < 0.05$), lo cual sugiere que con la sustitución de CMD por las mezclas de proteína animal y agua se obtienen salchichones menos rojos. En conclusión, la mezcla de colágeno, plasma y agua puede ser usada como sustituto de CMD en un salchichón hasta en un 20 % sin efectos adversos en la textura y aceptabilidad general.

Palabras clave: Plasma, Colágeno, Análisis de perfil de textura (TPA), carne de pollo mecánicamente separada.

¹ Universidad de Antioquia, Calle 67 No. 53 - 108, Ciudad Universitaria, Medellín, Colombia.

robinson.monsalve@udea.edu.co

Influencia del comportamiento reológico en la microestructura de snacks de tercera generación a base de harina de arroz

Zambrano, Yadira¹, Contardo, Ingrid^{1,2}, Moreno, María Carolina¹, Bouchon, Pedro¹

Resumen

La extrusión ha sido ampliamente utilizada debido a su capacidad para transformar diversas materias primas en productos alimenticios completamente cocidos. Durante este proceso, las variables de entrada como la temperatura de cocción, la velocidad del tornillo, la formulación y el contenido de humedad definen las propiedades finales del producto (porosidad o índice expandido), pudiendo obtenerse un snack directamente expandido (el más común) o un pellet (snack de tercera generación), el cual se expande posteriormente con una fuente de calor (e.g. horno). Los cambios que ocurren a niveles micrométricos están vinculados a las variables de proceso. Sin embargo, aún no se ha identificado una relación clara entre las variables de operación, el pellet extruido y las características finales del producto expandido. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura de cocción (110, 135 y 150°C) y el contenido de humedad (27, 29 y 31%) en las características de pellets de harina de arroz y su posterior expansión mediante horneado con microondas (50s, 800 W). Para esto se utilizó un enfoque microestructural analizando las imágenes obtenidas por

microtomografía de rayos x (micro-CT), junto con la caracterización reológica (G' y G'') y el índice de fluidez (MFR) de la masa. Entre los resultados se observó la relación entre la reología de la masa dentro del extrusor y la expansión del pellet al salir por el orificio del extrusor. Se obtuvo una mayor viscoelasticidad y un menor MFR con la humedad de alimentación más baja (27%) a una mayor temperatura (150°C), logrando una mayor expansión en los pellets. Esto se debe probablemente, a que menores humedades reducen el flujo de la masa aumentando la fricción dentro del extrusor y la temperatura, como consecuencia se produce una mayor expansión. Curiosamente, el análisis por micro-CT, no mostró diferencias significativas en la porosidad ni en el espesor estructural de los diferentes productos expandidos.

Palabras claves: extrusión, snack de tercera generación, microCT, harina de arroz.

¹ Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile

² Universidad de los Andes, Monseñor Álvaro del Portillo, Santiago, Chile
yzambrano@uc.cl

Study of the partial replacement of pectin by starch in the production of gel beads for application in gummy candies

Silveira, Mariana Pereira¹; Almeida, Francisco Lucas Chaves¹; Alvim, Izabela Dutra²; Prata, Ana Silvia¹

Abstract

Gummy candies have a great potential to be healthier alternatives for indulgent consumption or aiming to supplement vitamins or deliver functional substances. These gel-like structures are achieved with natural polysaccharides (PS) such as pectin. The inclusion of active compounds in these structures can conveniently be performed through ionic gelled beads which improve the protection and the release control as well. Due to the compatibility of gelled beads with the gummy matrix, the sensorial aspects are significantly improved. The aim of this study was to evaluate the impact of partial replacement of pectin by starch in the physical properties of gel beads. Jet cutter was employed as a tool to reduce the size of the beads and experiments were conducted using combinations with three different types of starch: waxy corn starch (I), high amylose corn starch (II) and resistant starch (III) with pectin. The gelation ability and mechanical strength (MS) of beads were evaluated varying the starch proportion (0%, 30%, 50%), the type of starch and the total solid content (2%, 2.85% and 4%). The solid content was determining in the MS and viscosity when 50% of the pectin was replaced by starch. At 2% very low viscous solutions and

MS were obtained (1.5 N), while at 4%, an extremely viscous solution diffculted the extrusion process and resulted in beads with MS of 5.2 N. Among starch types, beads using type II and III had visible starch granules evidencing the ungelatinized portion.



At 2.85%, no difference in size was observed for all replacements (705.6 μm) except for beads produced with type-III starch (973 μm). The beads produced with pectin (70%) and starch I (30%) at 2.85% showed better physical and technological properties. This combination will be used to encapsulation of active compounds for application in gummy candies.

Keywords: pectin, starch, ionic gelation, mechanical strength, encapsulation.

¹ School of Food Engineering, University of Campinas, 13083-862 Campinas, Brazil

² Cereal Chocotec, Institute of Food Technology, 13070-178 Campinas, Brazil
m262854@dac.unicamp.br

Determinación de la aceptación y nivel de agrado de un helado direccionado a las necesidades nutricionales del adulto mayor

Isaza, Stephanie¹; Gómez, Ana María¹; Martínez, Olga Lucía¹; Manrique, Oscar Aurelio¹; Torres, Juan Diego¹.

Resumen

Teniendo en cuenta el importante crecimiento de la población de adulto mayor, se desarrolló una fórmula de helado direccionado a sus necesidades nutricionales. Un total de 74 adultos mayores participaron en la prueba de consumidor en la que se buscaba determinar la aceptación y nivel de agrado de esta población por un helado de fórmula tradicional (P) y fórmula mejorada (O) en términos de grasa, sacarosa y proteína. Para ello la evaluación se realizó en dos momentos: en el momento 1 (m1) se entregaron los helados P y O sin dar a conocer la información nutricional mientras que en el momento 2 (m2) se realizó exactamente la misma entrega, informando las características de cada helado.



El formulario incluyó preguntas de escala hedónica, preguntas-CATA y de preferencia; adicionalmente

se hizo análisis por perfil sensorial por aproximación multidimensional para ambos helados por un panel de jueces sensoriales expertos. Se desarrolló un test Q de Cochran con un nivel de significancia del 95%, para cada uno de los términos, con el fin de evaluar si existieron diferencias significativas en la frecuencia del uso de los mismos para describir cada muestra en m1 y m2. También se hizo PCA con los descriptores sensoriales encontrados por el panel y con las calificaciones hedónicas por parte del consumidor. Se encontró que P tuvo mayor nivel de agrado en m1 que en m2 ($p < 0.05$). P presentó diferencias en ambos momentos para sabores-poco-lácteo y lácteo ($p < 0.05$), y O para texturas-poco-cremosa y suave ($p < 0.05$). En m1, O estuvo correlacionado con sabores-poco-lácteo, poco-dulce, texturas-poco-cremosa y consistente, y en m2, con textura-suave y sabor-lácteo. Las declaraciones nutricionales incrementan nivel de agrado de adultos mayores. Texturas-cremosa y suave mejoran percepción y preferencia de helados.

Palabras claves: adulto mayor, helado, aceptación, nivel de agrado, Check all that apply.

¹ Grupo de Investigación en Ciencia Sensorial. Departamento de Alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia – Colombia. stephanie.isaza@udea.edu.co

Evaluación de las propiedades reológicas y sensoriales de una pasta a base de ajonjolí (*Sesamum indicum L.*) Y cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vivanco Zúñiga, Karina¹, Cuadro Álvarez, Delibeth¹, Montero Castillo Piedad¹, Acevedo Correa, Diofanor², García Cáceres, Rafael³

Resumen

El ajonjolí es una semilla oleaginosa cultivada en Colombia, sin embargo, la transformación de productos con valor agregado es muy limitada; por lo tanto, es necesario generar subproductos como las pastas edulcoradas aprovechando su contenido de macronutrientes y los beneficios de los compuestos naturales del cacao (contenido nutricional, antioxidantes y polifenoles). El objetivo principal de esta investigación fue evaluar las propiedades reológicas y sensoriales de una pasta edulcorada con miel a base de ajonjolí con adición de licor de cacao, para ello se molieron las semillas de ajonjolí descascarilladas y tostadas, se realizaron 4 formulaciones utilizando un diseño experimental $2 \times 2 \times 4$ a media fracción de lo cual se obtuvo R-T1 (70% pasta de ajonjolí, 30% miel y 6% licor de cacao), R-T2 (70% pasta de ajonjolí, 30% miel y 9% licor de cacao), R-T3 (80% pasta de ajonjolí, 20% miel y 6% licor de cacao) y R-T4 (80% pasta de ajonjolí, 20% miel y 9% licor de cacao). El comportamiento reológico se estudió mediante pruebas dinámicas efectuando ensayos de

barrido de amplitud controlando la deformación (1×10^{-2} hasta 1×10^2) y curvas de flujo con un tratamiento de barrido de tasa de cizalladura de $1 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ hasta $1 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$; la evaluación sensorial se realizó con un panel de 50 jueces semientrenados y consumidores habituales utilizando una escala hedónica de 5 puntos. Se evidenció que en bajos esfuerzos, es decir, $1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ hasta $1 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ las muestras presentaron una viscosidad del orden de 107 hasta 108 mPas, siendo mayor la viscosidad de las muestras R-T3 y R-T4 y menores las viscosidades de las muestras R-T1 y R-T2. Los resultados evidenciaron un comportamiento pseudoplástico y viscoelástico en los tratamientos y mejor ajuste al modelo de Ley de Potencia de acuerdo a los coeficientes de correlación lineal. Finalmente, R-T4 obtuvo un mejor comportamiento reológico y una mayor preferencia en cuanto a los atributos sabor, textura y aceptación general.

Palabras clave: ajonjolí, reología, evaluación sensorial, innovación agroalimentaria.

¹ Universidad de Cartagena-Grupo de Investigación en Innovación y Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial, Av. El Consulado, St. 30, Cartagena, Colombia
² Universidad de Cartagena-Grupo de Investigación en Innovación, Administración e Ingeniería, Av. El Consulado, St. 30, Cartagena, Colombia
³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad Sogamoso, Colombia pmonteroc@unicartagena.edu.co

Sustitución de goma xantana con fibra natural en masas de galleta tipo cracker libres de gluten con harina de arveja

Zapata Londoño, Ximena^{1,2}, Gomez Betancur, Ana Maria¹, Arango Osorno, Maria Cecilia¹, Avalos Patiño, Jorge Esteban^{1,3}

Resumen

La sustitución del gluten es uno de los principales retos tecnológicos en la industria de alimentos panificados. En las galletas tipo cracker, la red viscoelástica que forma el gluten es necesaria para que la masa sea extensible, soporte procesos de amasado y retenga gases producidos en la fermentación. Actualmente se añaden gomas y almidones para reemplazar el gluten; sin embargo, esto condiciona el etiquetado limpio del producto y aporta alta densidad calórica y poca calidad nutricional, por lo que el uso de fibras naturales y harinas de leguminosas son una alternativa potencial. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la sustitución de goma xantana y almidón, por fibra natural (*Plantago ovata* o *Psyllium*) y harina de arveja respectivamente, sobre las principales propiedades termomecánicas de masas libres de gluten, utilizando el protocolo Chopin+® en un Mixolab 2.0. Para esto, se aplicó un diseño experimental Simplex-Lattice modificado con el que se evaluaron tres concentraciones de fibra (0–2–4%) y tres de harina de arveja (0–6–12%). Las diferencias entre los parámetros de las curvas resultantes se analizaron mediante ANOVA y

método Dunnett (95%). Se encontró que en las masas con harina de arveja al 12%, la sustitución de la goma xantana por la fibra (4%) mejoró significativamente ($p < 0,05$) la estabilidad de las proteínas al amasado y al calentamiento. Adicionalmente, al comparar la curva de esta masa con una de masa de trigo suave (con gluten), se encontraron similitudes en la estabilidad de las proteínas durante el amasado y el desarrollo de la masa. Los resultados indican que la adición de fibra natural en reemplazo de la goma xantana, mejora el perfil termomecánico de las masas de harinas alternativas, lo que podría facilitar su procesamiento industrial para el desarrollo de galletas tipo cracker sin gluten y de alta calidad nutricional.

Palabras claves: Galletas tipo cracker, Gluten, Propiedades termomecánicas, Fibra natural, Harina de arveja.

¹ Compañía de Galletas Noel S.A.S., Cra 52 # 2-38, Medellín, Colombia

² Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Cra 65 # 59A-110, Medellín, Colombia

³ Imperial College London, South Kensington Campus London SW7 2AZ, Londres, UK
amgomez@noel.com.co

Desarrollo de una bebida láctea fermentada a base de proteína y permeado de lactosuero, endulzada con tagatosa

Vargas, Sandra¹, Sepúlveda, José¹, Ciro, Héctor¹

Resumen

La tecnología de separación por membranas en la industria láctea se ha convertido en una base para la innovación y procesamiento de nuevos productos, así como una alternativa de aprovechamiento de coproductos, aportando a la disminución del impacto ambiental que esta industria genera. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una bebida láctea fermentada usando permeado (PUF) y concentrado proteico (WPC) de ultrafiltración de lactosuero dulce, evaluando en condiciones de refrigeración, el efecto de la hidrólisis sobre las características fisicoquímicas y sensoriales durante un periodo de 21 días. Con base en dos diseños de mezclas centroide simplex, uno para una bebida láctea fermentada hidrolizada (BLFH) (98%) y otra sin hidrolizar (BLFSH), variando WPC entre 2–5%, PUF 51–58% y leche 40–47%, se seleccionó una bebida de cada diseño que tuviera como características mayor cantidad de proteína, menor porcentaje de sinéresis y mayor aceptabilidad sensorial; éstas se ajustaron a 11°Bx con tagatosa. Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron: acidez, pH, sólidos solubles, sinéresis proteína (Kjendal) y propiedades reológicas, adicionalmente se realizó un perfil sensorial por aproximación

multidimensional con jueces entrenados. Como resultando se obtuvo una BLFSH, con 5% WPC, 55% PUF y 40% leche, presentando una acidez de $0.63 \pm 0.0057\%$ de ácido láctico, pH de 4.27 ± 0.0251 , proteína 1.75 ± 0.0707 y sinéresis $10.72 \pm 0.9896\%$. Y una BLFH con 2% WPC, 53% PUF y 45% de leche, con acidez de $0.64 \pm 0.0057\%$ de ácido láctico, pH de 4.27 ± 0.0435 , proteína 1.74 ± 0.1414 y sinéresis $10.69 \pm 0.8936\%$. Ambas bebidas presentaron naturaleza no newtoniana (pseudoplástica) y alta calidad sensorial. La bebida láctea fermentada sin hidrolizar fue más estable que la bebida láctea fermentada hidrolizada en el tiempo de almacenamiento, en términos de características fisicoquímicas.

Palabras claves: Bebida láctea fermentada, Lactosuero, Permeado, Concentrado proteico, Ultrafiltración.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Carrera 65 Nro. 59A - 110, Medellín, Colombia
salvargasdi@unal.edu.co

Emulsões de alta fase interna (hipe) produzidas com isolado proteico de lentilha

Galvão, Andrêssa Maria Medeiros Theóphilo¹, Vélez-Eraza, Eliana Marcela², Karatay, Grossi Bovi Grazielle¹, Furtado, Guilherme de Figueiredo¹, Dupas, Hubinger Miriam¹.

Resumo

Alimentos ricos em gordura saturada podem causar efeitos negativos à saúde como doenças cardiovasculares, por isso a indústria tem como desafio substituir ácidos graxos saturados por poli-insaturados que podem reduzir processos inflamatórios e evitar o desenvolvimento dessas doenças. Dessa forma, a substituição dessa gordura deve manter características de sabor e textura dos alimentos. Para isso, o óleo vegetal precisa passar por processo de estruturação prévio. Essa estruturação pode ocorrer através da incorporação de proteína vegetal, pois, com o crescimento dos adeptos ao vegetarianismo, estudos buscam alternativas para substituir proteínas animais, no caso, a proteína de lentilha que é rica em aminoácidos essenciais (lisina e leucina), tem alta digestibilidade e propriedade emulsificante e gelificante. Assim, este trabalho teve como objetivo obter e caracterizar emulsões de alta fase interna (HIPE) formuladas com proteína de lentilha para serem utilizadas como possíveis substitutos dessas gorduras. HIPEs contendo 75% de óleo de soja, rico em ácidos graxos poli-insaturados (linoleico e oleico), e 25% de dispersão de

isolado proteico de lentilha (2, 4 e 6% (m/m), pH 7) foram obtidas por homogeneização em rotor-estator (15.500 rpm/2 min). Elas foram avaliadas por 15 dias (25 °C) quanto ao tamanho das gotas, perda de óleo, propriedades reológicas, microestrutura e estabilidade cinética. Todas as emulsões apresentaram comportamento pseudoplástico e viscosidade variando diretamente em função do aumento da concentração de proteína (0,33±0,02 e 0,90±0,02 Pa.s). Além disso, o aumento da concentração de proteína também favoreceu a formação de emulsões com menor tamanho de gota (60,28±1,25 – 21,96±0,63 µm para D4,3 e 21,22±0,51 – 8,28±0,23 µm para D3,2) o que resultou em uma maior estabilidade cinética das HIPEs contendo 4 e 6% de proteína e conseqüentemente uma menor perda de óleo (0,51±0,03% e 0,36±0,04%, respectivamente). Assim, esses resultados indicam que essas emulsões podem ser utilizadas como potenciais substitutos de gordura saturada em alimentos.

Palavras-chave: Emulsão de alta fase interna (HIPE), Estabilidade, Óleo de soja, Proteína de lentilha isolada.

¹ Departamento de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Rua Monteiro Lobato . 80, Campinas, SP, Brasil.

² Departamento de Engenharia Agroindustrial, Faculdade de Engenharia Agroindustrial, Universidade Nacional de San Martín (UNSM), Tarapoto, SM, Perú.

a264692@dac.unicamp.br

Estudio reológico de vinos tintos chilenos y su relación con la astringencia

Núñez, Emerson¹, Monasterio, Angela¹, Brossard, Natalia², Osorio, Fernando¹

Resumen

En Chile, el 67,6% de las cepas viníferas corresponde a variedades de vino tinto, caracterizados por ser una matriz única y compleja que genera numerosas sensaciones en boca debido a estímulos orales-táctiles, tales como la astringencia que se percibe por el contacto entre lengua-paladar y que se considera indicador de calidad en vinos. Se han utilizado métodos analíticos indirectos para su medición, a través de paneles sensoriales entrenados, sin embargo, presentan gran variabilidad y escasa repetitividad. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento reológico y viscoelástico de vinos tintos, saliva humana y sus mezclas (50:50) como una herramienta instrumental útil para establecer una relación con la astringencia. Se utilizó un reómetro (DHR2, TA Instruments, USA) con configuración cono/placa para la determinación de los comportamientos de flujo y viscoelástico a 28°C, simulando la superficie bucal. Se determinaron los módulos de almacenamiento (G') y pérdida (G'') en barridos de frecuencia (0,1 a 400 rad/s), a una deformación en la zona lineal entre 0,15 – 1%. Los comportamientos de

flujo de las muestras se obtuvieron a un gradiente de deformación de 0,1 a 300 s⁻¹. Las curvas de flujo y oscilatorio se ajustaron al modelo Ley de la Potencia (R²>0,85). Todas las muestras presentaron un comportamiento de adelgazamiento de cizalla (shear thinning). Las mezclas vino-saliva presentan un incremento en su viscosidad aparente y elasticidad (G'>G''), a diferencia de vino y saliva que presentaron tendencias mixtas (elásticas y viscosas), lo que implicaría mayor astringencia debido al mayor grado de formación de complejos proteína-polifenol. Se necesitan más estudios sobre el comportamiento de flujo y viscoelástico para visualizar rol de los módulos y cómo la reología podría explicar, de manera instrumental, una aproximación de la percepción de astringencia en los vinos tintos chilenos.

Palabras claves: Vinos tintos, Astringencia, Reología.

¹ Universidad de Santiago de Chile, Facultad Tecnológica, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Av. El Belloto 3735, Estación Central, Chile.

² Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Fruticultura y Enología. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Chile

emerson.nunez@usach.cl

Evaluación de la reducción de sedimentos en el extracto de café mediante tratamientos enzimáticos con diferente acción catalítica

Florez, Helen¹, Velasquez, Sebastian², Londoño, Viviana², Márquez, Carlos¹

Resumen

El fortalecimiento de las bebidas listas para consumir a base de café y el surgimiento del concepto cold-brew han promovido el uso y consumo de café soluble como ingrediente para su preparación. Sin embargo, este producto posee problemas de calidad y disminución del rendimiento debido a la presencia de sedimentos en la bebida fría, generado por polisacáridos como el galactomanano. El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de cuatro enzimas comerciales sobre el extracto de café: beta-1-3-glucanasa, beta-galactomananasa y dos enzimas celulasas, seleccionadas por su capacidad de favorecer las reacciones de hidrólisis en polisacáridos de frutas, verduras y granos. Se utilizó la metodología de superficie de respuesta junto con un diseño experimental central compuesto (DCC), realizando inicialmente comparación entre los resultados de las enzimas en los puntos axiales y el punto central del DCC para seleccionar la de mejor resultado. Los sedimentos se obtuvieron por centrifugación y se cuantificaron por gravimetría. Como resultados, se logró establecer las condiciones óptimas del proceso: 50 °C, 40 min, 0.5 g para temperatura, tiempo y

dosis enzimática, respectivamente. La beta-galactomananasa aplicada bajo estas condiciones permitió la reducción del 70% de los sedimentos y además, disminución de la turbidez en un 74% y aporte positivo a los atributos sensoriales de acidez y amargo del extracto. Así mismo, se observó que las dos celulasas y la beta-1-3-glucanasa propician polisacáridos insolubles, ya que generan galactomananos con menos ramificaciones de galactosa, fenómeno comprobado específicamente en la glucanasa por HPLC-DAD. El presente trabajo permitió observar de manera ágil y acertada la eficacia de cada una de las enzimas seleccionadas, logrando identificar las mejores condiciones, siendo insumo para la validación técnico-económica a escala industrial. Adicionalmente, el punto de operación optimizado sirve de referencia para la aplicación de enzimas en otros productos y procesos.

Palabras claves: Extracto de café, Sedimentos, Galactomanano, Hidrólisis enzimática, Superficie de Respuesta.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Cra. 65 # 59A - 110, Medellín, Colombia

² Colcafé, Calle 8 Sur # 50 - 220, Medellín, Colombia

hekflorezor@unal.edu.co

Desarrollo de aditivos alimentarios a partir del ñame

Rojas-Martin, Leonardo¹, Escorcia-Bobadilla, María¹, Pérez-Mendoza, Jaime¹, Quintana-Martínez, Somaris E.¹, García-Zapateiro, Luis A¹

Resumen

Los hidrocoloides son un grupo de polímeros que son fácilmente dispersivos, total o parcialmente solubles y propensos a hincharse en agua; constituyen las categorías principales de los agentes estructurantes de alimentos y desempeñan un papel crítico en conferir estructura y estabilidad. Su características permiten cambiar las propiedades físicas de la solución para formar geles o permiten el espesado, la emulsificación estabilización o formación de películas. El objetivo de este trabajo se ha centrado en la obtención y caracterización química, tecnológica y reológica de hidrocoloides alimentarios a partir del ñame y evaluar su potencial aplicación en el desarrollo de productos alimentarios. Para esto, se realizó la obtención de los hidrocoloides, realizando una solubilización empleando una relación 1:10 ñame: agua a pH 10, durante 4 h a 80 °C y su posterior precipitación en etanol a 4 °C. Para la caracterización reológica se realizaron ensayos en estado estacionario (curva de flujo) y oscilatorio (barrido de esfuerzo, frecuencia y temperatura) empleando un reómetro Haake Mars 60 (Thermo Scientific, Karlsruhe Germany), equipado con una geometría de cono plato (1°; 35 mm diámetro y 0.053 mm GAP). Se obtuvieron hidrocoloides de ñame con rendimientos de

20,14 ± 1,50 % y alto contenido de carbohidratos. Además presentaron valores intermedios capacidad de retención de agua (281,96 ± 52,80%), y retención de aceite (268,90 ± 17,60%) y un incremento de los valores de solubilidad en función de la temperatura. Las propiedades reológica, evidenciaron que las muestras presentaron comportamiento de fluido no-Newtoniano tipo pseudoplástico, también conocido como fluidificante (shear thinning), donde la viscosidad disminuyó conforme incremento la velocidad de deformación. De igual manera, las muestras mostraron características de gel fuertes, donde el módulo de almacenamiento (G') fue superior al módulo de pérdidas (G'') en el rango de frecuencia estudiados; de igual manera se evidenció una temperatura de gelificación de 78,56 °C. Los resultados revelaron que los hidrocoloides son una alternativa para el aprovechamiento de la materia prima de región Caribe colombiana a través de la obtención de hidrocoloides como aditivo con propiedades tecnológicas para el desarrollo de productos alimentarios microestructurados.

Palabras claves: Biopolímeros, hidrocoloides, reología, propiedades tecnológicas.

¹ Grupo de Investigación Ingeniería de Fluidos Complejos y Reología de Alimentos (IFCRA), Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

lgarciaz@unicartagena.edu.co



Subproductos de mango (*mangifera indica*) var. Corazón como alternativa para la obtención de almidón con funcionalidad tecnológica

Mieles-Gómez, Luis¹, Quintana, Somaris E¹, García-Zapateiro, Luis¹

Resumen

Los desechos de la industria de procesamiento de frutas, especialmente los subproductos del mango constituyen una biomasa en gran parte subutilizada de la que se pueden extraer una variedad de valiosos productos con aplicaciones potenciales en la industria alimentaria. El componente principal de la semilla es el almidón (40–60%), convirtiéndolo en una alternativa para obtener un ingrediente de una fuente no convencional. El objetivo de este trabajo es aislar y caracterizar el almidón a partir de semilla de mango (*Mangifera indica*) var. Corazón como alternativa para el aprovechamiento de este subproducto; para esto se realizó la obtención del almidón empleando una extracción sólido-líquido a 25 °C durante 4 h seguido de la caracterización química, tecnológica (capacidad de retención de agua, solubilidad y capacidad de hinchamiento) y reológica (barrido de temperatura y propiedades de empastado), obteniendo un rendimiento de $44,05 \pm 2,05\%$ y

un contenido de amilosa de $28,46 \pm 0,93\%$. El almidón presentó altos valores de capacidad de retención de agua ($83,48 \pm 5,41\%$), y un incremento de los valores de solubilidad y poder de hinchamiento en función de la temperatura. El análisis de las propiedades viscoelásticas evidenció un incremento de los módulos de almacenamiento (G') y de pérdidas (G'') al alcanzar una temperatura específica, posterior a esto se presenta un cruce de los módulos a una temperatura de 81,11 °C que representa la temperatura de gelatinización; además, presentó un perfil de pegado típico de almidones convencionales. Los resultados revelaron el gran potencial uso del almidón aislado en aplicaciones industriales debido a que, sus características funcionales y reológicas son similares a almidones convencionales.

Palabras claves: Almidón, Subproductos, Mango, reología.

¹ Grupo de Investigación Ingeniería de Fluidos Complejos y Reología de Alimentos (IFCRA), Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.
lgarciaz@unicartagena.edu.co

Snack de manzana deshidratado con impregnación a vacío de probióticos *L. Paracasei*

Contreras, Natalia¹; Ramírez, Cristian^{1,2}, Belmonte, Karyn¹, Simpson, Ricardo^{1,2}, Córdova, Andrés^{3,4}, Nuñez, Helena^{1,3}

Resumen

Los probióticos se definen como microorganismos vivos que, ingeridos en cantidades suficientes, ejercen un efecto positivo sobre la salud. Los productos lácteos con probióticos están disponibles comercialmente, sin embargo, debido a varios factores como la intolerancia a la lactosa entre otros, ha aumentado la demanda de alimentos probióticos no lácteos. El objetivo de este estudio fue desarrollar un snack de manzana que funcione como portador de probióticos. Rodajas de manzana se impregnaron con *Lactobacillus paracasei* a una presión de 0,2 MPa por un tiempo de vacío de 15 minutos y se secaron por ventana refractiva y secado convencional a 45°C por 4 y 3,5 horas respectivamente. El producto deshidratado fue almacenado durante 28 días a 4°C. El nivel de inoculación de probióticos fue de 3×10^8 log UFC/g y la población no presentó diferencias significativas en ambos procesos de secado, obteniéndose en ventana refractiva y secado convencional $1,43 \times 10^8$ y $1,55 \times 10^8$ UFC/g respectivamente. Para el producto en ventana refractiva, la diferencia de color (ΔE) fue de

$11,06 \pm 1,12$ y la dureza fue en promedio $23,78 \pm 6,5$ N. El recuento obtenido posterior al almacenamiento fue de $6,42 \times 10^7$ log UFC/g. Las imágenes SEM demostraron que las células *L. paracasei* se impregnaron en la superficie de la manzana en ambos secados y no dentro de la matriz, esto puede deberse al tamaño de las células. Se observa colapso estructural para los dos tipos de secado, no mostrando diferencias estructurales entre ambos procesos. Los dos tipos de secado presentan una disminución de un orden de magnitud durante el almacenamiento, pero continúa siendo un producto con actividad probiótica. En conclusión, se logró producir snacks enriquecidos con probióticos con propiedades de calidad aceptables, por lo tanto, este producto probiótico pueden ser una alternativa para las personas alérgicas o intolerantes a los productos lácteos.

Palabras claves: Ventana Refractiva, manzana deshidratada, Probióticos, impregnación a vacío.

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, P.O. Box 110-V, Valparaíso, Chile

² Alimentos y Salud (CREAS) Conicyt-Regional GORE Valparaíso Project R17A10001, Avenida Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile

³ Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

⁴ Escuela de Ingeniería de Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
helena.nunez@usm.cl

Efecto estabilizante del almidón de cañihua (*chenopodium pallidicaule aellen*) nativo y modificado por esterificación con ácido cítrico en emulsiones tipo pickering

Pari Choque, Sandra¹, Saito Roncal,Zembe¹, Inga Guevara, Marianella¹, Bravo Aranibar, Noemi², Betalleluz-Pallardel, Indira¹

Resumen

Las emulsiones estabilizadas por partículas sólidas como el almidón, conocidas como “pickering”, están siendo muy investigadas en los últimos años. La cañihua es una fuente importante de almidón que se distingue de otras por su gránulo muy pequeño, propiedad muy importante para este tipo de aplicación. Por tanto, el objetivo planteado fue evaluar el efecto estabilizante del almidón de cañihua nativo y modificado por esterificación con ácido cítrico en emulsiones. Para lo cual, se prepararon emulsiones aceite/agua, (30/70), estabilizadas con almidón nativo de cañihua (EAN), y modificado por esterificación con ácido cítrico al 10% (ECA10) y 20% (ECA20). En los almidones modificados, se determinó el grado de sustitución, mientras que en las emulsiones se determinaron: el tamaño de gota (D[4,3]) y el índice de emulsificación (%) durante 14 días de almacenamiento. Los resultados fueron tratados con un Análisis de varianza de una vía y una prueba LSD de Fisher ($p < 0.05$). El grado de sustitución presentó diferencias significativas entre ECA10 Y ECA20 con valores de 0.065 y 0.125, respectivamente. Encuanto, al tamaño de gota de las emulsiones, fueron

significativamente diferentes entre los tratamientos ECA10 (47,89 μm), ECA20 (92.03 μm) y EAN (353.98 μm). ECA10 y ECA20, tuvieron una ligera tendencia al incremento del tamaño de gota durante el almacenamiento, presentando el día 14 valores de 57.56 y 111.77 μm respectivamente, contrariamente a lo observado en EAN (294.28 μm). Por último, el índice de emulsificación fue significativamente mayor ($p < 0.05$) en ECA10 (86.93%), seguido de ECA20 (58.46 %) y EAN (45.68%), disminuyendo con el tiempo de almacenamiento (63.51, 49.58, 39.93% respectivamente). Se evidencia que el almidón modificado al 10% mostró mejores resultados en la estabilidad física. Los hallazgos de este estudio proporcionan información útil para la aplicación de almidón de cañihua como estabilizador de emulsiones pickering en diversas industrias.

Palabras claves: Emulsiones pickering, almidón, cañihua, esterificación, ácido cítrico.

¹ Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Universidad s/n, Lima, Perú.

² Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Venezuela s/n, Lima, Perú
ibp@lamolina.edu.pe

Efecto de los procesos de fermentación y tostado sobre algunos compuestos que intervienen en la formación del sabor y aroma en las especies amazónicas *theobroma bicolor* y *theobroma grandiflorum*

Solarte R. Miryam¹, Cadena Ch. Edith¹, Ciro V. Hector¹

Resumen

De los granos *Theobroma bicolor* y *Theobroma grandiflorum* es posible obtener un producto similar al licor de cacao después de realizar proceso de beneficio y transformación, teniendo en cuenta la tendencia hacia el consumo de frutos exóticos y que el mercado actual del cacao busca productos diferenciadores, la presente investigación fue dilucidar los cambios en compuestos de interés para la formación del aroma como: contenido de polifenoles (TPC), capacidad antioxidante (AC), aminoácidos libres, glucosa, fructuosa y pirazinas al someter granos de *T. bicolor* (TB) y *T. grandiflorum* (TG) a los procesos de fermentación natural y tostado a diferentes temperaturas usando un sistema de calentamiento infrarrojo. El estudio se complementó con el perfil sensorial e identificación de compuestos aromáticos mediante la técnica HS-SPME/GC-MS. Los análisis indicaron que el factor especie, como los tratamientos de fermentación y tostado tienen un efecto significativo sobre los compuestos mencionados. Los valores de TPC y AC para el radical ABTS en granos sin fermentar de TB y TG fueron de 60.50 GAE mg.gms⁻¹, 42.21 TEAC $\mu\text{mol.gms}^{-1}$ y 193.34 GAE mg.gms⁻¹, 1783.48

TEAC $\mu\text{mol.gms}^{-1}$ respectivamente. Después de la fermentación TPC y AC para el radical ABTS se redujo en las siguientes proporciones 37.10 y 34.34% y de 32.24 y 28.64% para TB y TG respectivamente, por otro lado, TPC disminuyó por el incremento de la temperatura de tostado 110, 140 y 170°C en las siguientes proporciones: 25.58, 47.39, 66.83% para TB y 21.51, 38.60, 56.12% para TG. Aunque el valor de AC aunque disminuyó con la temperatura de tostión se encontró que las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre algunos de los tratamiento de tostado. También se cuantificó el contenido de Tetrametilpirazina (TMP) en muestras fermentadas y tostadas de las dos especies, la temperatura donde se detectó mayor contenido de TMP fue 140°C donde se formó 32.14 y 19.58 $\mu\text{g.gms}^{-1}$ en TB y TG respectivamente. En los perfiles sensoriales se percibieron notas aromáticas interesantes como frutales, herbales, madera y nueces, sin embargo, el descriptor de sabor a cacao fue bajo para *T. grandiflorum* y mínimo en *T. bicolor*.

Palabras claves: Cacao, Pirazinas, polifenoles, evaluación sensorial.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ingeniería agrícola y alimentos, Colombia. Cra. 65 # 59A-110, Bloque 14 -420, Medellín, Colombia
msolarter@unal.edu.co

AVANCES EN NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS.

Deshidratación osmótica y ultrasonido como pretratamiento en el secado de batata morada (*Ipomoea batatas L.*) En un secador tipo túnel

Díaz Ávila, Alba Luz¹, Pérez Sierra, Ómar Andrés¹, Montes Montes, Everaldo Joaquín¹, Ortega-Quintana, Fabián A.¹

89

Resumen

En esta investigación se evaluó el efecto de la deshidratación osmótica (DO) y ultrasonido (US) sobre la cinética de secado por convección en túnel de batata (*Ipomoea batata L.*) y sus propiedades sensoriales (olor, color, sabor y textura). Por un lado, láminas de batata de 4cmx4cmx1,5mm se sumergieron en solución osmótica de sacarosa con agitación de 120 rpm, hasta obtener peso constante.

La proporción de solución osmótica / batata dulce fue de 20:1. Por otro lado, muestras de batata se sometieron al proceso de DO más US a frecuencia de 45KHz y potencia

de 150W. El diseño experimental empleado en los pretratamientos fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 22 (Factores: concentración de solución osmótica, {50,60}°Brix, y aplicación de Ultrasonido, {sí, no}). El tratamiento que permitió la mayor pérdida de humedad en el menor tiempo y que conservó el color de la batata fue escogido para secar en

túnel. Posteriormente, las muestras de batata fueron colocadas en un secador de convección tipo túnel. El diseño experimental empleado para el secado fue un DCA con arreglo factorial 2x3 (Factores: velocidad de aire, {1,2} m/s, y temperatura de aire, {50, 60 y 70}°C). Se encontró que la aplicación de ultrasonido y la concentración de la solución favorecen la pérdida de humedad en la batata,

arrojando que el tratamiento a 60°Brix con aplicación de US fue el que presentó las mejores condiciones de humedad y color al finalizar el proceso. Por otro lado, la velocidad de secado de la

batata fue mayor a temperatura de 70°C y velocidad del aire de 2 m/s. Finalmente, la batata pretratada con OD más US con posterior secado tuvo mayor preferencia por el consumidor que la batata que no fue sometida a pretratamientos antes de secado.

Palabras claves: ósmosis, secado, ultrasonido, convección, batata.



¹ Universidad de Córdoba, Carrera 6 #77-305, Montería, Colombia
fortega@correo.unicordoba.edu.co

Efecto de temperatura y espesor en el secado por ventana refractiva de batata blanca (*Ipomoea batatas L.*) sobre la cinética de secado y propiedades físicas

Montalvo Lambraño, Heyne de Jesús¹, Padilla Fera, César David¹, Pérez Sierra, Ómar Andrés¹, Montes Montes, Everaldo Joaquín¹, Ortega-Quintana, Fabián A.¹

Resumen

El efecto de la temperatura y el espesor sobre la cinética de secado y propiedades físicas (encogimiento, densidad aparente y porosidad) en láminas de batata blanca (*Ipomoea Batatas L.*) sometidas a secado por Ventana Refractiva fue estudiado. Las muestras de batata fueron adecuadas en forma de láminas cuadradas de 3.5 cm de lado y espesor de 1.5 y 2.5 mm, las cuales fueron sometidas a secado a temperaturas de 75, 85 y 95°C. El diseño experimental fue un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2 (3 temperaturas y 2 espesores) con tres repeticiones. El contenido de humedad de las muestras fue determinado por el método AOAC 931.04/2012, el encogimiento fue estimado mediante la medición de los lados y el espesor de las láminas, la densidad aparente fue determinada por la relación entre la pérdida de peso y reducción de volumen y la porosidad fue determinada por la relación entre la densidad aparente y la densidad de los sólidos en las muestras. Las curvas de secado muestran que el proceso de secado tuvo lugar en el periodo decreciente, es decir, la difusión es el mecanismo que gobierna el secado de la batata blanca. La difusividad

efectiva de la humedad presentó valores entre 2.95×10^{-7} y 53.9×10^{-7} m²/s, la energía de activación tuvo valores entre 39.25 y 34.74 kJ/mol, el coeficiente convectivo para la transferencia de humedad mostró un comportamiento lineal con respecto a la temperatura, con valores entre 1.042×10^{-6} y 8.047×10^{-6} m/s. Finalmente, el encogimiento, la densidad aparente y la porosidad fueron afectados significativamente por la temperatura y el espesor solo afectó el encogimiento de las láminas. El encogimiento incrementó con el aumento de la temperatura y del espesor, la densidad aparente disminuyó y la porosidad aumentó durante el proceso de secado.

Palabras claves: ley de Fick, secado, encogimiento, convección, batata.

¹ Universidad de Córdoba, Carrera 6 #77-305, Montería, Colombia
fortega@correo.unicordoba.edu.co

Uso de energía de microondas en la hidrólisis ácida del almidón de haba: desarrollo de un material con potencial aplicación en microencapsulación

González-Mendoza, Mayra Esthela¹, Martínez-Bustos, Fernando², Castaño-Tostado, Eduardo¹, Amaya-Llano, Silvia Lorena¹

Resumen

El almidón es el carbohidrato más abundante en las leguminosas, con alto contenido de amilosa y almidón resistente. Almidones modificados mediante hidrólisis ácida presentan diversas aplicaciones, como, espesantes, emulsificantes y agentes encapsulantes. Un material ideal para microencapsulación debe poseer alto grado de solubilidad, baja viscosidad y propiedades emulsificantes, entre otras características. Una alternativa para la modificación es el uso de tecnologías emergentes como la energía de microondas (EM), que presenta ventajas, como, ahorro de energía, rapidez y ausencia de efluentes. Por ello, el objetivo del presente trabajo es desarrollar un material con características deseables para ser utilizado como material de pared mediante el uso de EM. Se realizó la extracción de almidón de semillas de haba mediante el método húmedo y se evaluó un diseño factorial fraccionado para la hidrólisis ácida usando un equipo de microondas convencional (Panasonic NN-SB646S). Los factores y niveles usados fueron: humedad, 20 y 40%; concentración de ácido clorhídrico, 2 y 4%; tiempo, 30 y

60s; y nivel de potencia, 2 y 6. Como control se realizó la hidrólisis ácida convencional. Se caracterizaron los almidones determinando amilosa, almidón resistente, absorción y solubilidad de agua, azúcares reductores, perfil de viscosidad, análisis calorimétrico, Rayos X, y microscopía. La EM redujo el tiempo necesario para obtener almidones hidrolizados de horas a segundos. Las condiciones más severas dieron lugar a los valores de viscosidad más bajos, mayor contenido de amilosa, azúcares reductores e índices de solubilidad y absorción de agua. También, se disminuyó la entalpía indicando la pérdida de la doble hélice y del orden molecular en la región cristalina y se observó que la estructura de los gránulos se destruyó totalmente. Se describe un novedoso método que utiliza EM para la obtención de almidón hidrolizado con alto contenido en amilosa y baja viscosidad que puede aplicarse como material encapsulante.

Palabras claves: Energía de microondas, hidrólisis, propiedades, almidón de haba.

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Cerro de las Campanas S/N, Querétaro, México

² Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente 2000, Real de Juriquilla, Querétaro, México
gonzalez.mendoza.mayra@gmail.com

Microesferas de hierro dextrano como potencial estrategia para prevenir la anemia por deficiencia de hierro

Valdés, Fabrizzio¹, Villanueva, Valeria¹, Villamizar-Sarmiento, María Gabriela², Oyarzun-Ampuero, Felipe¹, Valenzuela, Carolina¹

Resumen

El objetivo de este estudio fue desarrollar y caracterizar microesferas de zinc-alginato (M-Z/A) como potencial suplemento intramuscular de liberación controlada. Las M-Z/A se elaboraron por secado por atomización, utilizando como materiales encapsulantes: alginato de sodio (2% p/v), sulfato de zinc (0,25% p/v) y amonio (5% v/v) y material núcleo diferentes concentraciones de hierro dextrano (0, 0,25, 0,5, 1 y 1,5%). Las microesferas se caracterizaron por microscopía electrónica de barrido, rendimiento, potencial zeta, tamaño de partícula y color. Todas las M-Z/A fueron esféricas, y se formaron perfectamente por la técnica utilizada. Estuvieron compuestas por carbono, oxígeno, zinc y hierro, y el porcentaje de hierro aumentaba a medida que se incrementaba la cantidad de este nutriente. El rendimiento de las microesferas osciló entre 31–79%, aumentando a mayor concentración de hierro. El potencial zeta fue negativo para todas las microesferas (–55 a –58 mV). Las microesferas cargadas con hierro mostraron un rango de tamaño de 10–16 μm , cuyo tamaño aumentaba cuando se incrementó el contenido de hierro. En cuanto a los parámetros de color, las microesferas sin carga

fueron blancas, mientras que las cargadas con hierro mostraban un color marrón. En conclusión, en este estudio se encapsuló hierro dextrano en microesferas de alginato secadas por pulverización como un potencial suplemento intramuscular para prolongar la liberación del hierro en estrategias de suplementación parenteral.

Financiamiento: Fondecyt Regular N°1200109.

Palabras claves: alginato, hierro dextrano, microencapsulación, secado por aspersion.



¹ Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile
² Universidad de Chile, Santos Dumont 964, Independencia, Santiago, Chile
cvalenzuela@u.uchile.cl

Caracterización química de alga parda y roja provenientes del sur del Perú, recursos sustentables de compuestos bioactivos y nutraceuticos

Vilcanqui, Yesica¹, Ramos, Rosmery¹, Mamani, Luis¹, Flores, Marcos², Ortiz, Jaime³, Romero, Nalda³, Mariotti, María⁴, Huamán, Nils¹

Resumen

Las costas del sur del Perú presentan una amplia diversidad de algas, que por su composición química podrían utilizarse como una nueva fuente sustentable de compuestos bioactivos y nutraceuticos. Por primera vez, caracterizamos químicamente ambas especies de algas peruanas pardas (*Macrocystis pyrifera*) y rojas (*Chondracanthus chamissoi*). Ambas especies contenían cantidades significativas de proteínas (5 a 12%), lípidos (0.16 a 0.74%), carbohidratos (43.29 a 62.65%) y minerales (1300 a 1800 mg kg⁻¹ en peso seco). Sin embargo, los perfiles de aminoácidos, ácidos grasos y minerales dependían del tipo de especie. La especie *C. chamissoi* tuvo un mayor contenido de aminoácidos esenciales y minerales en comparación con la *M. pyrifera* (170% y 45%, respectivamente), mientras que la presencia de ácidos grasos poliinsaturados (ω 6) así como el contenido de tocoferoles fue mayor en la especie *M. pyrifera* (15.77 g 100 g⁻¹ y 2.37 μg 100 g⁻¹, respectivamente). Además, ambas especies presentaron concentraciones significativas de polifenoles totales (39–59 mg GAE g⁻¹) y una alta capacidad antioxidante

(67–98 μM ET g⁻¹) Aunque *M. pyrifera* y *C. chamissoi* parecen ser excelentes materias primas para la industria alimentaria y farmacéutica, ambas especies contenían metales pesados tóxicos (Cadmio: Cd y Níquel: Ni) que podrían afectar la seguridad de su uso directo. Por lo tanto, se requieren de nuevas estrategias de separación que permitan la recuperación selectiva de nutrientes y compuestos bioactivos de las algas peruanas.

Palabras claves: Composición proximal, aminoácidos, minerales, ácidos grasos.



¹ Universidad Nacional de Moquegua, Prolongación calle Ancash s/n, Moquegua, Perú
² Universidad Santo Tomas, Av. Carlos Schorr 255, Talca, Chile
³ Universidad Nacional de Moquegua, Prolongación calle Ancash s/n, Moquegua, Perú
⁴ Universidad Finis Terrae, Av. Pedro de Valdivia 1509, Santiago, Chile
yvilcanquic@unam.edu.pe, nhuamanc@unam.edu.pe

Estrategias de procesamiento para el aumento de vida útil en jamón cocido: evaluación de tecnologías físicas, químicas y biológicas

Blanco Lizarazo, Carla María¹, Sierra Cadavid, Andrea¹, Ospina E., Juan Camilo¹

Resumen

Las características intrínsecas y extrínsecas de los productos cárnicos favorecen el desarrollo de microorganismos capaces de acelerar su deterioro, a pesar del cumplimiento de los estándares operativos, buenas prácticas de manufactura y estrictas condiciones de higiene en las instalaciones. De esta manera, se hace necesario explorar nuevas tecnologías de procesamiento para prolongar su vida útil. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de métodos físicos, químicos y biológicos para extender la vida útil del jamón cocido, abordando estrategias de formulación y post-envase. La metodología consistió en evaluar el efecto de la aplicación de ácidos orgánicos de cuatro referencias comerciales a concentraciones entre 0,73 a 2,3% m/m, humo líquido y estrategias de bioconservación como la aplicación de nisina y tres cultivos iniciadores comerciales compuestos por *Leuconostoc carnosum*, *Staphylococcus carnosus* y *Lactobacillus curvatus* en formulación, así como la aplicación de altas presiones hidrostáticas a 6MPa con mantenimiento de 3 min y pasteurización a 85°C por 10 min en producto envasado. El efecto de los tratamientos se evaluó en la concentración de bacterias ácido

lácticas y mesófilos, así como el pH y la aparición de defectos en jamón almacenado a 8°C. De esta manera, se evidenció la mayor efectividad de los tratamientos post-envase, los cuales permitieron prolongar la vida útil de los jamones a tiempos mayores a 40 días. No obstante, la aplicación de estrategias de bioconservación mostró una reducción en los tiempos de vida útil. Asimismo, se identificó que las dos variables con mayor sensibilidad en la predicción de vida útil fueron el pH y presencia de alteraciones como la lechosis y el inflamamiento. Estos resultados permiten establecer acciones de control efectivas para restablecer las condiciones de estabilidad, lo que podría tener efecto sobre la reducción de desperdicios alimentarios y seguridad alimentaria.

Palabras claves: Nuevas tecnologías de procesamiento, jamón cocido, vida útil, altas presiones, bioconservación.

¹ Industria de Alimentos Zenú, Carrera 64 C # 104 - 03, Medellín, Colombia
asierrac@zenu.com.co

Análisis comparativo de la calidad de mezclas en polvo a base de uchuva, fresa y mora obtenidas por secado por aspersión y aglomeración

Gallón, Manuela¹, Cortés, Misael¹, Gonzalez, Santiago¹

Resumen

El proceso de secado por aspersión permite obtener productos en polvo con alta estabilidad fisicoquímica y microbiológica; sin embargo, este proceso genera partículas finas, las cuales presentan deficientes propiedades de flujo e instantaneidad, en especial en productos con alto contenido de azúcar como las frutas. Los procesos de aglomeración en la industria de alimentos se han venido utilizando para mejorar estas falencias. El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis comparativo de la calidad de mezclas en polvo a base de uchuva, fresa y mora obtenidas por secado por aspersión y aglomeración. La operación de secado por aspersión se realizó a temperatura de entrada de aire: 140°C, temperatura de salida de aire: 82°C y velocidad de disco: 15000 rpm; mientras que, la aglomeración utilizó una solución ligante que contenía vitamina C, temperatura de 70°C y presión de atomización de 1 bar. La calidad de los productos se determinó en función de la humedad, humectabilidad, solubilidad, higroscopicidad, densidad aparente y compactada, índices de Carr y Hausner, ángulo de reposo, vitamina C, fenoles totales y actividad antioxidante medida por ABTS y

DPPH. Se resalta principalmente en los productos aglomerados, una disminución en la humectabilidad pasando de 1.3 min a 0.5 min, una disminución en la higroscopicidad del 20% y ángulo de reposo del 60% y un incremento del 30% en la humedad, 20% en el DPPH y 130% de incremento en la vitamina C. La solución ligante adsorbida favorece la formación de puentes que adhieren las partículas y al evaporarse el agua, genera canales que contribuyen a mejorar las propiedades de fluidez e instantaneidad en los productos aglomerados. Adicionalmente, el proceso confiere mayor valor agregado logrando obtener un producto instantáneo, fluido y con aporte del 100% del valor diario recomendado de vitamina C y 15% de este para la vitamina A.

Palabras claves: *Physalis peruviana*, *Fragaria x annanasa*, *Rubus glaucus benth*, propiedades de flujo e instantaneidad, antioxidantes.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Cra. 65 #59a-110, Medellín, Colombia
mgallonb@unal.edu.co

Efecto de la radiación ultravioleta sobre una bebida fría de café: composición química y análisis microbiológico

Maria Alejandra Orjuela¹, Fabian Leonardo Moreno², Ruth Yolanda Ruiz²

Resumen

El café es una de las bebidas más populares a nivel mundial, en Colombia es uno de los productos de exportación más importantes, sin embargo, el producto que es exportado tiene bajo valor agregado, por consiguiente, se hace necesario plantear iniciativas innovadoras que permitan el consumo y exportación de productos más desarrollados para así entrar a competir en mercados más avanzados. Si bien, las bebidas frías de café han ganado mucha popularidad en los últimos años, se evidencia falta de información relacionada con la estabilidad física y microbiológica, ya que al ser bebidas extraídas en frío la probabilidad de tener una carga microbiológica que desencadene otros problemas de calidad en la bebida es muy alta. Considerando lo anterior, se propone la evaluación de una bebida fría elaborada con un extracto de café especial proveniente del departamento de Nariño (Colombia), sometida a tecnología no térmica de higienización ultravioleta de onda corta (UV-C), por medio de mediciones microbiológicas y fisicoquímicas. El efecto de la dosis aplicada (108 KJ/m²) de irradiación UV-C sobre la bebida de

café en los atributos de pH, sólidos solubles totales, polifenoles totales y capacidad antioxidante (ensayo ABTS y DPPH) no mostró una diferencia significativa ($p < 0.05$) respecto a la muestra control. Sin embargo, la acidez titulable mostro un aumento significativo ($p < 0.05$) del 5.66% en las muestras tratadas con UV-C. Para las muestras tratadas con UV-C se redujo significativamente ($p < 0.05$) el conteo total de bacterias en un 92.3% respecto a la muestra no tratada. Basado en los resultados, se puede considerar el tratamiento no térmico UV-C como una alternativa viable para la estabilidad y conservación de estas bebidas, debido a que no tiene un efecto significativo en sus atributos fisicoquímicos, además de presentar resultados positivos en cuanto a inocuidad.

Palabras clave: Cold brew, radiación ultravioleta, café.

¹ Maestría en diseño y gestión de procesos. Facultad de Ingeniería. Universidad de La Sabana, Campus Universitario del Puente del Común, Km 7 Autopista Norte de Bogotá, Chía, Cundinamarca, Colombia

² Grupo de investigación en procesos agroindustriales GIPA. Universidad de La Sabana, Campus Universitario del Puente del Común, Km 7 Autopista Norte de Bogotá, Chía, Cundinamarca, Colombia
ruth.ruiz@unisabana.edu.co



Dinámica de la formación del ácido láctico en las fermentaciones prolongadas del mucílago de café

Osorio, Valentina¹, Álvarez, Cristina², Matallana, Luis²

Resumen

En Colombia, tradicionalmente el proceso de poscosecha para obtener granos de café a partir de los frutos maduros se realiza en las fincas a través del método húmedo dando lugar a los cafés conocidos como lavados. Este método involucra una rápida eliminación del exocarpio (cáscara) y del mesocarpio (mucílago) del café. Durante la fermentación del mucílago de café, que es un sustrato rico en azúcares simples, su estructura agregada cambia a líquida por acción de enzimas producidas por levaduras y bacterias lo que facilita su eliminación completa durante la etapa de lavado. Las actividades microbianas que ocurren durante el proceso varían de acuerdo con las propiedades fisicoquímicas del mucílago y a factores externos, tales como la temperatura. A medida que transcurre la fermentación se modifica el perfil de ácidos orgánicos del sustrato. Con el fin de determinar la influencia de las variables de la fermentación en la generación de compuestos químicos, como el

ácido láctico, se evaluó el efecto de tres diferentes estados de madurez y la temperatura del proceso en períodos de cada cuatro horas durante dos tiempos diferentes de fermentaciones prolongadas. Esto permitió conocer la dinámica externa del proceso y la concentración final del ácido láctico en el grano de café. Para la cuantificación del ácido se utilizó un sistema HPLC Waters 600E acoplado a un detector de arreglo de diodos (DAD-996). La concentración máxima encontrada de ácido láctico en el mucílago fue de 0,3821 g/l en el estado de madurez 2 y con temperatura de proceso 20°C y en el tiempo final de 32 horas. El valor máximo del ácido láctico en el grano tuvo valor de 0,5147 g/kg en el tratamiento asociado al estado de madurez 3 con temperatura de proceso de 15°C y tiempo de prolongación de 20 horas.

Palabras claves: café, mucílago, fermentación, prolongada, ácido láctico.

¹ Centro Nacional Investigaciones de Café - Cenicafé, km 4 vía Chinchiná-Manizales, Manizales, Colombia

² Universidad de Caldas, Calle 65 # 26-10, Manizales, Colombia
valentina.osorio@cafedecolombia.com

Eficiente transformación de aceite de cocina usado en biodiesel y otros subproductos de valor agregado empleando ultrasonido de baja frecuencia

Villegas-Guzman, Paola¹, Osorno-Zapata, Felipe², Manrique-Moreno, Marcela², Silva-Agredo, Javier²

Resumen

El crecimiento poblacional ha tenido como consecuencia un impacto negativo en el medio ambiente, asociado a diversos aspectos como es el caso del consumo de combustibles fósiles convencionales, reconocidos actualmente por su alta contaminación. Es así, como surge la necesidad de investigar sobre nuevas fuentes de combustibles en los que se destaca el biodiesel, un combustible biodegradable, no tóxico y renovable, que además, puede ser obtenido de residuos complejos como es el aceite de cocina usado. Esta investigación estudió la aplicación de Ultrasonido de baja frecuencia para intensificar la reacción de transesterificación de aceite de cocina usado (WCO) como materia prima de partida para promover productos valiosos, incluido el biodiesel y promover una opción de tratamiento interesante de un residuo muy común y problemático. Las muestras de las WCO se recolectaron de diferentes restaurantes locales de la Universidad de Antioquia. La reacción de transesterificación se llevó a cabo utilizando un reactor de vidrio Rosset y un generador de ultrasonidos tipo sonda. Se evaluaron diferentes parámetros operacionales tales como: la relación

molar metanol / aceite (1: 3, 1: 4, 1: 5, 1: 6); la concentración de catalizador (0.25%, 0.50%, 0,75% o 1.00% m/m respecto al aceite) y la potencia ultrasónica aplicada (150, 300 o 600W). Los dos primeros mostraron ser variables de alta incidencia en la reacción de transesterificación. En todos los casos, la máxima eficiencia de conversión se obtuvo después de solo 10 s de tratamiento y no se observó diferencia a lo largo de 60 s. WCO se transformó completamente en productos valiosos como biodiésel, glicerol y el producto de saponificación. La composición del biodiésel sintetizado se determinó mediante cromatografía de gases. Los resultados indican la presencia de diferentes metilesteres de ácidos grasos (FAME) como laureado, miristato, palmitato, estearato, oleato, linolenato, linoleato, araquidonato y docohexanoato. Además, se logró demostrar el poder del biodiesel obtenido como combustible. Estos hallazgos muestran a WCO como una fuente interesante de aceite para biodiesel de alta calidad.

Palabras claves: aceite de cocina usado, biodiesel, subproductos de valor agregado, ultrasonido.

¹ Universidad de la Amazonia, Calle 17 Diagonal 17 con Carrera 3F, Florencia, Colombia

² Universidad de Antioquia, calle 70 No. 52 - 21, Medellín, Colombia
p.villegas@udla.edu.co; j.silva@udea.edu.co

Aceptabilidad de un puré de tomate enriquecido con sangre de pollo cocida

Sevilla Loayza, Milagros Guisella Ofelia¹, Pesantes Arriola, Genaro Christian¹

Resumen

El objetivo de esta investigación fue formular un puré de tomate enriquecido con sangre de pollo cocida para su empleo como complemento en la dieta de niños en edad escolar (ambos sexos) entre 8 y 12 años de edad, para ello se formularon purés de tomate con tres niveles de enriquecimiento (40%, 50% y 60%), los cuales fueron sometidos a una evaluación sensorial con la finalidad de evaluar el grado de satisfacción empleando una escala hedónica de 9 puntos, en 50 niños pertenecientes a la población objetivo, y dos tipos de carriers (galletas de soda y fideos del tipo fettuccini). Los resultados mostraron que cuando se empleó como carrier una galleta de soda los panelistas calificaron como me gusta ligeramente a los purés de tomate indistintamente al nivel de enriquecimiento; mientras que el

cuándo degustaron las muestras con fideos de tipo fettuccini el tratamiento con un nivel del 60% alcanzó una calificación de me gusta muchísimo, esto presumiblemente porque relacionan el sabor del puré con el sabor que se obtiene de preparar fideos con una salsa del tipo bolognesa que incluye a la carne entre sus ingredientes. Finalmente, del análisis nutricional del puré con un enriquecimiento del 60% se observó que el contenido de hierro absorbible fue de 18mg, lo que equivale a 3 veces el requerimiento de un niño y de una mujer embarazada.

Palabras claves: anemia ferropénica, grado de satisfacción, evaluación nutricional.

¹ Universidad Nacional del Callao, Av. Juan Pablo II 306, Callao, Perú
milaa.go.sl@gmail.com



Efecto del secado por ventana refractiva (vr) en el desarrollo de granada en polvo: evaluación de la retención de compuestos antioxidantes

Elitin, Jamill¹, Nuñez, Helena¹, Simpson, Ricardo^{1,2}, Ramírez, Cristian^{1,2}

Resumen

La granada (*Punica granatum* v. *Wonderful*) es una fruta estacional con alto contenido de compuestos antioxidantes, elementos beneficiosos para la salud, claro que altamente termolábiles. El objetivo de este estudio busca establecer condiciones operacionales para maximizar la retención de estos compuestos al procesar jugo de granada con el método de secado por ventana refractiva.

El jugo de granada (como materia prima) es extraído desde la porción comestible de la fruta y mezclado con maltodextrina al 10%P/V. El proceso de secado se realizó a través del método de ventana refractiva usando tres temperaturas 80, 90 y 95°C y mantenido un espesor de muestra de 3 mm hasta alcanzar una actividad de agua de 0.4 y humedad de 1.5%. Tanto al principio como al final del proceso de secado se evaluó la actividad de agua (aw), humedad, sólidos solubles, contenido total de polifenoles y actividad antioxidante mediante DPPH.

Los resultados muestran que el jugo de granada con maltodextrina

presentó un contenido de polifenoles de 6.70 mg GAE/gbs, y una capacidad antioxidante 2.12%. En cuanto al secado con VR los tiempos de proceso a las tres temperaturas fueron de 6 h, 4 h, y 3 h, para 80, 90 y 95°C, respectivamente. Por su parte el contenido de polifenoles totales a las tres temperaturas fue de 8.15±0.13 mgGAE/gbs a 80°C, 8.98±0.23 mgGAE/gbs a 90°C y de 7.70±0.11 mgGAE/gbs a 95°C, presentando un incremento significativo para la temperatura de 90°C y en general, a las tres temperaturas se presentó valores mayores que en el control. Además, los valores de actividad antioxidante se incrementaron a medida que la temperatura de proceso fue menor, presentando los siguientes valores 4.67±1.10% a 80°C, 3.74±1.95% a 90°C y 1.60±0.82% a 95°C. Estos resultados sugieren que el secado por VR favorece cortos tiempos de proceso y una alta retención de compuestos bioactivos.

Palabras claves: Contenido de polifenoles totales, Ventana Refractiva, Jugo de granada, polvo.

¹ Departamento de Ingeniería Química y ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile.

² Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), ANID-GORE Valparaíso Proyecto R17A10001, Avenida Universidad 330, Placilla, Curauma, Valparaíso 2373223, Chile
cristian.ramirez@usm.cl

Evaluación del encapsulado con alginato de calcio de compuestos fenólicos extraídos de cáscara de guanábana (*annona muricata*) para la incorporación en bebidas

Espinoza, Katherine¹, Vera, Edwin¹

Resumen

La guanábana (*Annona muricata*) es una fruta comestible que está compuesta por 20% de cáscaras que son desechadas, las cuales son una excelente fuente de componentes bioactivos, como los polifenoles, responsables de la prevención de enfermedades degenerativas. En Ecuador en el año 2020, la producción de guanábana alcanzó 2 718 t y únicamente se vendieron 370 t, lo cual implica un desperdicio de alrededor del 86% de la fruta. En este trabajo se evaluó la eficiencia de la encapsulación de compuestos fenólicos con alginato de calcio y la estabilidad de los encapsulados en soluciones tampón y en una bebida comercial. Se utilizó polifenoles extraídos de cáscaras de guanábana y solución de alginato de sodio al 2 y 3% (p/v) para encapsular con 4 diferentes diámetros de boquilla del microencapsulador (200, 500, 1 000 y 2 500 µm); también, se emplearon soluciones tampón a distintos pH (2, 3, 4, 5 y 6) y una bebida comercial para evaluar la estabilidad de las microcápsulas durante 8 días. La mayor eficiencia de encapsulación fue con la solución de alginato al 3 % y un tamaño de boquilla correspondiente a 2 500 µm. Tanto el tiempo de almacenamiento como el

pH influenciaron sobre la estabilidad de las cápsulas, las cápsulas fueron más estables a pH 2 y 3. En todas las soluciones tampón se tuvo una degradación de polifenoles con variación lineal con respecto al tiempo de almacenamiento, el porcentaje de degradación fue mayor en los polifenoles libres que en los encapsulados. En la bebida comercial, los polifenoles presentaron comportamientos lineales en el tiempo tanto en el porcentaje de encapsulación como de degradación. Al comparar la estabilidad de los encapsulados en una solución tampón a pH 3 y en una bebida comercial, se encontró que los encapsulados fueron más estables en la solución tampón.

Palabras claves: compuestos fenólicos, guanábana, encapsulación, estabilidad.

¹ Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11-253, Quito, Ecuador
edwin.vera@epn.edu.ec

Secado por ventana refractiva de pulpa de borjój

Osorio García, Maira Alejandra¹, Moreno Moreno, Fabián Leonardo²

102

Resumen

El secado es una operación unitaria que consiste en la reducción del contenido de humedad en productos perecederos, particularmente, frutas y verduras. Permite mayor vida útil, disponibilidad estacional, prevención de contaminación microbiana y reducción de costos en el almacenamiento, empaque y transporte. Sin embargo, el principal problema en estos procesamientos es la disminución en la calidad nutricional, funcional y sensorial del alimento debido a tiempos de secado normalmente largos y / o las altas temperaturas. Sumado a esto, la relación de bajo costo y calidad es difícil de encontrar. El secado por Ventana Refractiva es una tecnología poco estudiada, utilizada para secar productos altamente sensibles al calor y convertirlos en polvos, hojuelas o laminas secas; además, es reconocida por altas eficiencias energéticas con un costo operativo reducido. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos temperaturas (60 y 80°C) en el secado por Ventana Refractiva sobre la cinética de secado y los parámetros fisicoquímicos y bioactivos de la pulpa de borjój a 1 mm de espesor. Se encontró que las temperaturas estudiadas tienen una diferencia significativa ($p < 0.05$) sobre la cinética de secado, actividad

de agua, contenido de humedad, humectabilidad, solubilidad y actividad antioxidante (ABTS y DPPH). Para todos estos casos, el procesamiento a 80°C permitió mayor pérdida de humedad, mejores propiedades del polvo, mayor retención de compuestos antioxidantes y cortos tiempos operativos. Sin embargo, no se evidenció una diferencia significativa ($p < 0.05$) en el cambio de color, con un ΔE de 7,9 y 10,5 para 80 y 60°C respectivamente. Finalmente, esta investigación, demostró la factibilidad del uso del secado por Ventana Refractiva para la obtención de polvo de borjój con alta calidad e impacto en la agroindustria colombiana.

Palabras claves: Secado, Ventana Refractiva, Borjój.



¹ Maestría en Diseño y Gestión de Procesos. Facultad de Ingeniería. Universidad de La Sabana, Campus del Puente del Común, Km. 7, Autopista Norte de Bogotá, Chía, Colombia

² Grupo de Investigación en Procesos Agroindustriales GIPA. Universidad de La Sabana, Campus del Puente del Común, Km. 7, Autopista Norte de Bogotá, Chía, Colombia
leonardo.moreno@unisabana.edu.co

Hurdle technology for the preservation of fresh cut bunching green onions (*Allium fistulosum*)

Medina-Jaramillo, Carolina¹, Usgame Fagua, Karen¹, Quintero Pimiento, Carmen¹, Franco González, Nelson¹, López Córdoba, Alex¹

103

Abstract

The market size of fresh-cut vegetables has increased rapidly in recent years due to the changes in the lifestyles and dietary patterns of consumers. However, these products experience a rapid loss of quality during storage due to physiological changes and microbial spoilage. Bunching green onion is an *Allium* species that has been widely used as food flavorings and seasonings. In Colombia postharvest losses of this vegetable are around 40%. In the current work, the single and combined effect of mild-heat treatment (50 °C for 60 s), alginate coatings, and ultraviolet light irradiation (5, 10, and 15 kJ. m⁻²) on quality preservation of fresh-cut bunching green onions was studied. The behavior of the respiration rate, the weight loss, decay ratio, and the overall visual quality of the control and treated fresh cut onions was monitored during 15 days of refrigerated storage (4 °C). The results showed that the combination of heat-mild, alginate edible coatings, and UV-C irradiation treatments was the most effective approach to reduce the respiration rate, the decay ratio, and the weight loss of the fresh-cut vegetables. Besides, the treatments with alginate coating alone or combined with mild-



heat treatment and UV-C irradiation showed the best performance for maintaining the overall visual quality of the products during the storage. These promising findings suggest that the combination of the hurdles studied in the current work could be considered further as alternative means for maintain the quality of fresh-cut bunching green onions.

Keywords: Food loss and waste, Food preservation, Minimally processed vegetables.

¹ Grupo de Investigación en Bioeconomía y Sostenibilidad Agroalimentaria. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad Seccional Duitama. Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias. Carrera 18 con Calle 22 Duitama, Boyacá, Colombia
alex.lopez01@uptc.edu.co

Efecto de la aplicación de perforación láser en la deshidratación de láminas de manzana en ventana refractiva

Lafuente, Germán¹; Ramírez, Cristian^{1,2}; Nuñez, Helena^{1,3}; Belmonte, Karyn¹; Simpson, Ricardo^{1,2}

101

Resumen

El secado de alimentos a través de ventana refractiva es una alternativa que permite producir alimentos deshidratados con una alta calidad. La microperforación láser CO₂ es una tecnología que genera un haz de luz monocromático y polarizado que tiene la capacidad de formar poros sin contacto con el alimento. El objetivo general fue determinar el efecto de la aplicación de microperforaciones con láser CO₂ en el secado de láminas de manzana (Granny Smith) en ventana refractiva, evaluando la capacidad antioxidante, contenido de polifenoles totales, color y textura.

Se realizó un diseño experimental a tres temperaturas de secado (70, 80 y 95°C), con un pretratamiento de microperforación con tres diámetros de poro (200, 400 y 600 μm) y tres densidades (9, 16 y 25 poros por cm²).

Los resultados muestran que, para ventana refractiva sin microperforaciones los valores de dureza están entre 3.54±0.62 y 12,48±1.08 N/mm y para secado en liofilizador 2.66±0.287 N/mm. La mayor diferencia de color se obtiene en el producto liofilizado con

un ΔE de 14.79±1.05. Los valores de contenido de polifenoles para ventana refractiva se presentan entre 15.10±0.98 y 16.76±0.44 mgGAE/gbs y el resultado obtenido para el producto liofilizado fue 28.54±0.55 mgGAE/gbs.

Para el pretratamiento con microperforaciones en el secado a 70 y 95°C se obtienen reducciones del tiempo de 25 y 8 minutos respectivamente. Para ambas temperaturas la capacidad antioxidante y polifenoles totales presentaron diferencias significativas en comparación con el secado sin microperforaciones. La capacidad antioxidante a 70 y 95°C fue 153.80±8.03 y 164±25.9 μmolTEAC/gbs respectivamente.

Finalmente, se concluye que el secado en ventana refractiva con tratamiento de microperforaciones reduce los tiempos de secado, manteniendo el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante. La mayor reducción del tiempo de secado se obtiene a 70°C.

Palabras claves: Secado de alimentos; Ventana Refractiva; Microperforación laser, compuestos bioactivos.

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, P.O. Box 110-V, Valparaíso, Chile

² Alimentos y Salud (CREAS) Conicyt-Regional GORE Valparaíso Project R17A10001, Avenida Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile

³ Programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias, Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Ricardo.simpson@usm.cl

PERSPECTIVAS Y AVANCES EN EL TRATAMIENTO NO TÉRMICO DE ALIMENTOS

Evaluación dinámica de la calidad de la cerveza en relación a factores térmicos de entorno

Salamanca Grosso Guillermo^{1,2}, Granada Díaz Hector Andres^{1,3},
Hernandez Guluma Andres Felipe³

107

Resumen

La elaboración de cerveza, se relaciona con una serie de operaciones unitarias que han ganado interés en la comunidad científica por las incidencias del factor térmico en la calidad y evolución del proceso fermentativo, asistido por levaduras, que conlleva la formación de etanol, dióxido de carbono y compuestos aromáticos característicos del producto, según sean los métodos y materias primas seleccionadas. En este trabajo se aborda la dinámica en extensión del proceso fermentativo relacionando modelos matemáticos y simulaciones en función del balance de acumulación de productos, en relación a la biomasa y sustrato, en la que se consideró la interacción dinámica de las variables para la biomasa total [XA], activa (XA) y latente (XL), las células muertas (XD), los azúcares fermentables (S), la producción de etanol (EtOH), evolución de diacetilo (DY) y acetato de etilo (AE). El acercamiento al proceso implicó la consideración de ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE's) y las tasas de crecimiento a través de funciones tipo Arrhenius,

sobre la base conceptual de azúcares fermentables al inicio del proceso, fijado en 130 g L⁻¹, con inóculo inicial [XINC]₀ en 4.00 g L⁻¹ en levaduras, para un tiempo menor de adaptación ($t < t_L$). En una segunda fase, se estudió el efecto de la temperatura sobre el rendimiento del proceso a 8, 13, 16 y 18 °C. La fracción de azúcares mayoritarios fermentables presentes en el mosto, ejercen un efecto dominante sobre la tasa de crecimiento de levaduras y es el sustrato limitante del proceso por ser la fuente de carbono. En el trabajo se proponen nuevas expresiones para las tasas de producción de diacetilo y reducción del diacetilo, relaciones que permiten explicar el comportamiento de los parámetros en función de la temperatura.

Palabras claves: Dinámica de procesos. Modelos matemáticos. Fermentación.

¹ Grupo de Investigaciones en Propiedades Fisicoquímicas de Alimentos, Universidad del Tolima Campus de Santa Helena Parte Alta. Ibagué Tolima Colombia

² Departamento de Química, Universidad del Tolima Campus de Santa Helena Parte Alta. Ibagué Tolima Colombia

³ Departamento de Matemáticas y Estadística, Facultad de Ciencias Universidad del Tolima, Campus de Santa Helena Parte Alta. Ibagué Tolima Colombia

gsalaman@ut.edu.co

Efecto de la radiación wifi sobre los compuestos fenolicos del fruto de *vaccinium corymbosum* L. Cv. *Biloxi* (arándano) en la etapa post cosecha

Chinchay Barragán Carlos Enrique¹, Rojas Rueda, María del Pilar², Roldán Arbieta, Luis Humberto²

Resumen

Hay estudios que demuestran que existe un potencial riesgo de alteración celular asociado a la radiación Wireless Fidelity (WiFi). El objetivo del presente trabajo es analizar el efecto del tiempo de exposición a la radiación WiFi, proveniente de un router sobre los compuestos fenolicos del *Vaccinium corymbosum* L. cv. *Biloxi* (arándano). Los ensayos se realizaron en los laboratorios de la Universidad Tecnológica del Perú. Estudio con diseño experimental de corte transversal, enfoque cuantitativo. El tipo de muestreo fue aleatorio estratificados, se aplicará un análisis de varianza, según el comportamiento de los datos. Las condiciones iniciales del arándano fueron calibre de 11,322mm e índice de madurez de 14,7783 (brix/%acidez) expresado en ácido cítrico. Luego se sometió el fruto a radiación WiFi (2.4GHz y Estándar IEEE 802,11g) procedente de un router a diferentes tiempos (0,3,6 y 9 días de exposición). El extracto diluido del fruto del arándano en los tiempos mencionados se alcanzó a determinar los compuestos fenolicos totales con el método de Folin-Ciocalteu, antocianinas totales

con el método de pH diferencial y capacidad antioxidante mediante DPPH expresado en concentración media inhibitoria (IC50). Así mismo, se realizó una comparación de estos análisis con una muestra control. Se determinó que el tiempo de exposición a la radiación WiFi presentó un incremento de 573,93% de antocianinas totales y del 97,72% de polifenoles totales del extracto diluido de arándanos. En capacidad antioxidante se encontró que la interacción de ambos factores (WiFi y tiempo de exposición con un $p=0,033$) tiene un efecto significativo sobre la actividad antioxidante del extracto diluido de arándanos. Se concluye que la presencia de radiación WiFi incrementó la concentración de polifenoles y antocianinas, y disminuyó los valores de actividad antioxidante en los extractos diluidos del fruto del arándano, esto indica un mayor potencial antioxidante a partir del día 3 del tratamiento.

Palabras claves: Fidelidad inalámbrica "WiFi" 1, polifenoles 2, arándanos 3; actividad antioxidante 4; antocianinas 5.

¹ Universidad Nacional del Callao, Av. Juan Pablo II 306, Bellavista, Lima, Perú

² Universidad Tecnológica del Perú. SAC, Av. Arequipa 265, Lima, Perú
kchinchay@hotmail.com

Aplicación de la tecnología de altas presiones hidrostáticas en arepas para la extensión del tiempo de vida útil

Orjuela, Diana¹, Bejarano, Andrés-Felipe¹, Rodríguez-Bernal, Jenny-Marcela¹ & Klotz Ceberio, Bernadette¹

Resumen

El procesamiento de alimentos por la tecnología de altas presiones hidrostáticas (APH) se ha convertido en una excelente alternativa para extender la vida útil de productos industrializados. En Colombia, esta tecnología no-térmica se ha limitado al procesamiento de frutas, vegetales, zumos y salsas. Alpina Productos Alimenticios S.A. BIC, con experiencia en la implementación de esta tecnología en jugos de fruta, realizó un estudio para la aplicación de APH en arepas tipo exportación, con el fin de extender su vida útil en condiciones de refrigeración. En este estudio, se planteó un diseño unifactorial con tres niveles de tiempo de procesamiento (3,4,5,6 min), dos controles negativos (empaque con y sin vacío) y presión constante (6000 bar) para tres referencias de arepas (arepa doble crema, arepa rellena de queso y arepa con semillas de chía). Para el tratamiento por APH, se empleó un equipo de altas presiones Avure AV-10 ® con capacidad de 100 L y temperatura constante (3°C). Por otro lado, la aplicación de vacío se realizó mediante el equipo CI Talsa® SU6100G a una presión de 795 mbar por 3.2 s y un porcentaje de vacío del 93%. Durante la aplicación de esta tecnología se evidenció un aumento en la vida útil del producto de hasta 9 veces el tiempo de conservación

frente al empaque actual y 2 veces en comparación al empaque al vacío. Los resultados obtenidos permiten concluir que el uso del tratamiento por altas presiones a 4.5 min y 6000 bar presenta mayor extensión de vida útil. Tal y como lo demuestra su gran auge en la actualidad, el procesamiento por APH resulta ser una tecnología prometedora en la conservación de alimentos y exhibe su potencial uso en otros tipos de matrices a las implementadas en la actualidad.

Palabras claves: Altas presiones hidrostáticas, Arepas, Empaque, Vida útil.



¹ Alpina Productos Alimenticios S.A. BIC, Km 3 vía Briceño-Sopó, Sopó-Cundinamarca, Colombia
bernadette.klotz@alpina.com

Matrix effect on the antimicrobial activity of vanillin-coated supports

Gómez-Llorente, Héctor¹, Mine Karakaş, Esra¹, Barat, José Manuel¹, Fernández-Segovia, Isabel¹, Pérez-Esteve, Édgar¹

Abstract

Food industry is in urge to develop new technologies to mitigate or even reduce the negative effects of conventional conservation methods (such as thermal processes or the use of chemical preservatives). One of the recently proposed strategy to reduce the microbial load of different liquid food products involves the use of silica particles functionalized with vanillin as a filtering bed. However, it has been noticed that the antimicrobial power of these particles changes depending on the food matrix (juice, milk, wine...). This study is focused on clarifying the effect of single constituents of typical food matrices (salts, proteins, carbohydrates, lipids, ethanol, acids) on the capability of the filtration system to reduce or eliminate the initial microbial charge. To this end, silica micro particles (50–110 µm) were functionalized with vanillin. Different food models with single increasing concentrations of bovine serum albumin, sucrose and lactose, sunflower oil, citric acid, ethanol, or MgCl₂, CaCl₂ and NaHCO₃ were prepared (0.005–15 g/100L). For each concentration, 100 mL of inoculated food models with *Escherichia coli* were filtered through a layer of vanillin-functionalized supports to assess the initial removal capability. First, the maximum concentration of the different organic

and inorganic compounds that could be used until the filter lose its activity (reduction lower than 3 log cycles) was determined. Then, a shelf-life study, defined as the number of liters that can be filtered until losing the reduction capacity of three logarithmic cycles, was carried out. The one-way analysis of variance (ANOVA) was used to determine whether there were any statistically significant differences between the antimicrobial activity in the presence of each food constituent. Results showed that while the inorganic constituents do not significantly affect the antimicrobial capacity, the presence of organic compounds on the filtered media can have different impacts on the filter's antimicrobial effectivity. In pure water, the filter's shelf-life was established in 1L. On the other hand, while proteins, lipids or lactose reduce the shelf-life of the filter up to a 11%, the presence of organic acids or alcohol increases it close to a 200%, demonstrating the impact of the food matrix on the antimicrobial efficiency of the vanillin-coated supports.

Keywords: Silicon oxide, natural antimicrobial, filtration, stabilization.

Microscopical evaluation on the effects of high hydrostatic pressure processing on milk casein micelles and fat globules

Serna-Hernández, Sergio O.¹, Escobedo-Avellaneda, Zamantha¹, García-García, Rebeca¹, Rostro-Alanis, Magdalena de Jesús¹, Welti-Chanes, Jorge¹

Abstract

The effect of different high hydrostatic pressure treatments on milk fat globules and casein micelles was analyzed through different microscopy techniques. High hydrostatic pressure treatments at 400, 500 and 600 MPa (come-up time to 15 min) at ambient temperature on different raw milk samples was performed. Milk fat globules observation was conducted with an optical microscope and after a visual analysis, differences were documented in the high pressure-treated samples. When compared to a traditionally, thermally pasteurized milk sample, high pressure-treated samples presented globules bigger in size, misshapen, irregularly distributed and agglomeration. It was determined, through a visual analysis of high pressure-treated milk samples, obtained by scanning electron microscopy, that casein micelles were smaller in size, had deformed shapes, fragmentation and agglomeration. Observed treated whole milk samples presented a reduction of 57.11% for the 400 MPa, 5 min treatment, a 48.68% size reduction for 500 MPa, 2 min and 63.46% for the 600 MPa, 2 min treatment. Skimmed milk samples had a 28.87% reduction for 400 MPa, 5 min, 15.32% for 500 MPa, 10 min and 36.14% for 600 MPa,

10 min. Subjecting milk to high hydrostatic pressure processing revealed an effect in the size, shape and distribution of both fat globules and casein micelles. Agglomeration was present for both type of observed components and was more prevalent for the most intense and longer pressure treatments. The extent of the documented changes differed between pressure intensity treatments and type of milk samples. These changes to milk fat globules and casein micelles can be correlated to additional modifications to physicochemical characteristics of high pressure-treated milk.

Keywords: Microscopy, casein micelles, milk fat globules, high hydrostatic pressure, agglomeration.

¹ Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain
edpees@upv.es

¹ Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Tecnológico, 64849 Monterrey, Nuevo León.

NANOTECNOLOGÍA I - ENVASES: DISEÑO, MIGRACIÓN, NUEVOS MATERIALES

Bio-based plastics produced through casting and extrusion processes from dht-modified cassava starch

La Fuente Arias, Carla Ivonne¹, Siqueira do Val, Larissa^{2,3}, Augusto, Pedro Esteves, Duarte^{1,3}, Tadini, Carmen Cecilia^{2,3}

Abstract

Green methods of modification can bring new functionalities to starches, improving applications such as plastic production. The dry-heating treatment (DHT) promoted starch molecular changes resulting in a new and denser matrix. Furthermore, casting and extrusion processes promote different drying and shear stresses, resulting in different molecular arrangements during plastic production. In this study, bio-based plastics were produced by both casting (starch gelatinization at ~75 °C) and extrusion process in a co-rotating twin-screw extruder, using cassava starch modified by DHT (130 °C for 2–4 h) glycerol and water. The obtained materials were characterized concerning their morphology using an atomic force microscope AFM; mechanical (ASTM D882–12), barrier (ASTM E96/E96M–16), and thermal characteristics. Casting produced thinner films, whose slow drying at low temperatures and steady conditions resulted in an entangled matrix. In opposition, extrusion produced thicker sheets with cracks and micro-void due to the faster drying and molecular alignment in the flow direction, which resulted in lower roughness in films in comparison to sheets. All the plastics



(films and sheets) presented the same thermal degradation pattern. In specific, the DHT for 4h increased the tensile strength in ~100% in films and ~30% in sheets; and the Young's modulus in ~220% in films and ~64% in sheets; decreasing in water vapor permeability of ~50% in films and ~20% in sheets. Consequently, DHT showed to be an interesting alternative to produce starch-based biodegradable plastics.

Acknowledgements

FAPESP (2017/05307–8, 2019/21700–7, 2016/12385–2) and CNPq (429043/2018–0, 310839/2020–3, 306414/2017–1).

Keywords: films, sheets, biobased plastics.

¹ Universidade de São Paulo, School of Agriculture Luiz de Queiroz, Piracicaba,

² Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, Brazil

³ Universidade de São Paulo, Food Research Center (FoRC/NAPAN), São Paulo, Brazil
carlafa@usp.br

Identificación de parámetros estructurales de calidad en azúcar de sacarosa mediante método no destructivo de microscopía de fuerza atómica

Rervelo-Vargas Danilo Andrés¹, Luna Anthony¹, Rosero Zambrano Carlos Andres¹

Resumen

Para determinar la calidad del azúcar comercial que consumimos o sacarosa actualmente solo existen métodos colorimétricos o de tamizado (subjetivos), o mediante métodos químicos (destructivos); lo cual permite la búsqueda de alternativas para obtener estándares de cualificación replicables y que sean más objetivas. De esta manera, se planteó la medición de la superficie de cristales de sacarosa mediante el uso de microscopía de fuerza atómica (AFM) con la finalidad de detectar factores que indiquen el nivel de calidad del producto. Para esto, se analizaron muestras cristalizadas en laboratorio bajo diferentes condiciones, velocidades de cristalización y concentraciones de adición de minerales de caña; posteriormente se evaluaron cristales de azúcar de tres marcas comerciales disponibles en el mercado de diferentes presentaciones, para cotejar las microscopías con las encontradas previamente. Además, los resultados de las microscopías se compararon mediante pruebas químicas de cuantificación del ácido 3,5-dinitro salicílico (DNS) y de 9,10-dihidro-9-oxoantraceno (Antrona) como mecanismo de corroboración química entre lo encontrado y la composición

de los cristales de sacarosa. Como resultado se observó y diferenció características intrínsecas a velocidad de cristalización, conformación y estabilidad estructural del cristal y la interacción con los minerales del jugo de caña; los cuales pueden ser definidos como estándares de cualificación. Específicamente, mayores irregularidades en la superficie del cristal de azúcar blanco fueron inversamente proporcionales al tamaño final del cristal en cualquier presentación; además la presencia de minerales adheridos en azúcar morena no afectó la cristalización o la estabilidad estructural del cristal en concentraciones inferiores a 7.5%, y ralentizó la cristalización hasta 12.5%, lo que propició el mayor tamaño final del cristal en azúcar morena. En conclusión, el método propuesto de AFM incorpora una herramienta novedosa para el control de calidad en la cristalización del azúcar a nivel industrial de forma rápida, precisa y replicable.

Palabras claves: Cristalización, conformación estructural, cristalización.

¹ SENA, Centro sur colombiano de logística internacional, Ipiales, Colombia
drevelo@sena.edu.co

Desarrollo y caracterización de empaques biodegradables de gelatina-quitosano con adición de compuestos activos y su aplicación para la conservación de queso fresco

Reyes, Laura¹, Méndez, Paula¹, Gutiérrez, Tomy², Ortega, Rodrigo³

Resumen

El uso de películas biodegradables con adición de compuestos activos se ha convertido en una alternativa potencialmente viable para la conservación de alimentos, especialmente para retardar procesos oxidativos y crecimiento de microorganismos patógenos y deteriorantes en la superficie del producto. El objetivo de este proyecto fue el desarrollo y caracterización de películas biodegradables (PB) a base de gelatina y quitosano con incorporación de aceite esencial de orégano (AEO) y eugenol (EU) y aplicación en queso fresco. Los compuestos activos presentaron actividad antimicrobiana frente a *S. aureus* ATCC 25923 y *E. coli* ATCC 9027 con valores de Concentración Mínima Inhibidora (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB) entre 0,2 y 0,3% p/p. Fueron desarrolladas PB con diferentes concentraciones de AEO y EU por método Casting, presentando mayor actividad antimicrobiana la mezcla de 0,25% EU + 0,75% AEO. Las propiedades físicas y estructurales de las PB presentan modificaciones atribuidas principalmente al carácter hidrofóbico del AEO, mejorando las

propiedades de barrera al vapor de agua. Pequeños desplazamientos en las bandas propias de la Gelatina (Amida A, Amida B, Amida I, II y III), quitosano (1029 cm⁻¹, grupo C-O-C, típico de estructura sacarina) y glicerol (vibraciones -CH₂) son atribuidas a las interacciones con los compuestos fenólicos del AEO y EG. La temperatura de transición vítrea (T_g) de las PB se vio levemente modificada por la adición de los compuestos activos (36,11 a 41,64 °C), así mismo, se evidencian dos etapas de descomposición térmica de las PB, presentándose la mayor pérdida de peso entre 220 y 420 °C y degradación máxima alrededor de los 300 °C debido a la descomposición gelatina/quitosano. La PB con 0,5% de AEO y 0,5% de EG presentó la mejor actividad para conservar el queso fresco durante los 14 días de almacenamiento, reduciendo la carga de *S. aureus*, Coliformes totales y *A. mesófilos*.

Palabras claves: aceite esencial de orégano, actividad antimicrobiana, biomateriales, conservación de alimentos, eugenol.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Calle 14 Sur No. 14 - 23, Bogotá, Colombia

² Universidad Nacional del Mar del Plata, Av. Colón 10.850, B7608FLC, Mar del Plata, Argentina

³ Universidad de Cartagena, Avenida del Consulado, calle 30 No. 39 B - 192, Cartagena de Indias, Colombia
laura.reyes@unad.edu.co

Desarrollo y caracterización de películas de degradación oral enriquecidas con extracto de mangostino (*Garcinia mangostana*)

Reyes, Laura¹, Méndez, Paula¹

116

Resumen

Debido a la demanda del mangostino (*Garcinia mangostana*) por parte de los consumidores y del sector industrial, la producción del fruto es destinada principalmente al aprovechamiento de la parte carnosa, generando como residuo las semillas y el pericarpio; siendo que, este último presenta un alto contenido de compuestos fenólicos, como son las Xantonas, a las cuales se les ha atribuido actividad antioxidante, antimicrobiana, entre otras. Este proyecto tiene como objetivo generar un valor agregado a un residuo agroindustrial a través de la extracción de compuestos activos del pericarpio del mangostino, para ser incorporados en una matriz polimérica como vehículo para el desarrollo de películas de degradación oral (PDO) a base de gelatina y carboximetilcelulosa (CMC). Del pericarpio del mangostino se obtuvieron extractos hidroalcohólicos (0, 70 y 96%) a 25°C por 48 horas, siendo este último el que presentó mayor contenido de fenoles totales (26,48 mg de Ácido Gálico/g de extracto) y actividad frente a los radicales ABTS•+ y DPPH•, así como actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 y *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Fueron desarrolladas 6 formulaciones de PDO, encontrando una mayor capacidad antioxidante y actividad

antimicrobiana la formulación con 0,75 mg del extracto. La adición del extracto a las PDO presentó una mayor tendencia hacia el croma a* (rojo-verde). No se vieron afectadas significativamente las propiedades físicas de las PDO a diferentes concentraciones de extracto de mangostino. El desarrollo de este tipo de materiales puede ser una alternativa potencialmente viable para suministrar compuestos con actividad biológica que son fáciles de administrar, especialmente en niños, personas de la tercera edad o con dificultad de deglución.

Palabras claves: actividad antimicrobiana, biomateriales, carboximetilcelulosa, extractos hidroalcohólicos.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Calle 14 Sur No. 14 – 23, Bogotá, Colombia
laura.reyes@unad.edu.co



117

Desarrollo de biopelículas vermicompostables en base a alginato y harina de cáscaras de huevo

Villanueva, Valeria¹, Valdés, Fabrizio¹, Valenzuela, Carolina

Resumen

El objetivo de este estudio fue desarrollar y caracterizar biopelículas vermicompostables en base a harina de cáscaras de huevo (HCH). Se elaboraron biopelículas en base a alginato de sodio (2% p/v) y glicerol (5% p/v) y diferentes concentraciones de HCH de 0%, 2%, 4% y 6%. Estas fueron caracterizadas por morfología, espesor, propiedades mecánicas, microestructura, solubilidad y biodegradabilidad. La HCH estuvo compuesta de cenizas (92% con 37% de calcio) y proteínas (6%) en base seca. La HCH tuvo un tamaño de partícula de $67,6 \pm 2,4 \mu\text{m}$. Las biopelículas con HCH tuvieron una apariencia opaca y blanquecina, a diferencia del control de color transparente y presentaron espesores entre 0,205–0,297 mm. Las biopelículas fueron resistentes y elásticas, tuvieron una resistencia entre 0,35 a 0,73 MPa y un porcentaje de elongación entre 138% a 149%, siendo la más resistente y elástica

la biopelícula con 6% de HCH. Al evaluar la microestructura, las biopelículas exhibieron un aspecto de muro de piedra, cuya composición elemental es principalmente calcio. La solubilidad fue alta con un rango entre 75–91%, y al agregar HCH se redujo la solubilidad significativamente. Se observó que al día 7 las biopelículas con HCH comenzaban a biodegradarse en vermicompostaje. Al día 14 la biopelícula HCH–6% se había degradado completamente y de las otras se encontraron pequeños trozos. En conclusión, a partir de un material de desecho (HCH) se logró desarrollar biopelículas vermicompostables con alta resistencia y flexibilidad, que podrían tener una aplicación como material alternativo a algunos tipos de plásticos.

Palabras claves: biopelículas, cáscara de huevo, biodegradable, vermicompostaje, huevos de desecho.

¹ Universidad de Chile, Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile
cvalenzuelav@u.uchile.cl

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de películas de quitosano/copolímeros de almidón y su aplicación como recubrimientos de fresas variedad albión

Méndez, Paula¹, Reyes, Laura¹, López, Betty²

Resumen

El desarrollo de biocompuestos con potencial aplicación en el uso de recubrimientos que prolongan el tiempo de vida de los alimentos y mejoran los procesos productivos ha mostrado gran interés debido a que es una alternativa de control en el proceso de transporte y almacenamiento, disminuyendo pérdidas económicas de productores por la pérdida del fruto por rápidos procesos de descomposición, y mejorando la calidad de los alimentos a través de la conservación de propiedades nutricionales y seguridad alimentaria. El propósito de este trabajo es evaluar el potencial uso de la mezcla de copolímeros de almidón y quitosano como recubrimiento de una fruta climatérica. El almidón es un polisacárido de bajo costo, de alta disponibilidad y biodegradable. Sin embargo, es un material rígido y sensible a la humedad, lo cual limita su uso. La adición de plastificantes y otros polímeros, han mostrado mejoras significativas en las propiedades del almidón. Es por ello, que en este estudio el almidón extraído de la pulpa de yuca *Manihot Esculenta* (AlmY) y plátano *Musa paradisiaca* (AlmP) fue modificado químicamente con anhídrido maleico-polietilenglicol metil éter (Am-mPEG) en tres relaciones en masa diferentes (1:1, 1:2, 1:3), Alm-g-(Am-mPEG), generando un efecto plastificante, de acuerdo con previos estudios. Cada copolímero obtenido se mezcló en solución acuosa al 2% (p/v), con quitosano (Qt) al 1% (p/v) en medio ácido; las películas se formaron por casting después del

secado de la mezcla a 37°C durante 2 días en una estufa de recirculación de aire. Las propiedades fisicoquímicas de las películas fueron evaluadas por calorimetría diferencial de barrido (DSC) evidenciando un mayor efecto plastificante al aumentar el contenido de Am-mPEG; la microscopia electrónica de barrido (SEM) evidenció un borde de película más homogéneo en las películas con menor contenido de Am-mPEG. Las películas no tienen actividad antimicrobiana lo cual fue evaluada con *S. Aureus* y *E. Coli* por el método de difusión con discos. Las propiedades de barrera se estudiaron a través de la permeabilidad al vapor de agua (PVA), donde se encontró que las muestras de Qt (422±0,1 g/Pa.s.m), Qt-AlmY (370±0,04 g/Pa.s.m), Qt-AlmP (244±0,01 g/Pa.s.m), AlmY-g-(Am-mPEG) 1:3 (386±0,17 g/Pa.s.m) y AlmP-g-(Am-mPEG) 1:1 (412±0,01 g/Pa.s.m), tienen una menor PVA. Estas muestras se evaluaron como recubrimiento en fresas de la variedad Albión, determinando el porcentaje de pérdida de peso registrado durante 5 días, lo cual evidenció una menor pérdida de peso en las muestras de almidón con menor contenido de Alm-g-Am-mPEG 1:1.

Palabras claves: almidón modificado, compuestos, postcosecha, propiedades de barrera.

¹ Grupo de Investigación GIEPRONAL, Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Calle 14 Sur # 14 - 23, Bogotá, Colombia

² Grupo de Investigación CIENMATE, Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Calle 70 N° 52-21, Medellín, Colombia.

mendez515@gmail.com

Determinación de la capacidad inhibitoria del aceite de orégano en envase activo antifúngico para la comercialización de aguacate y mango

Berrío-Jaramillo, Marlon¹, Granda-Restrepo, Diana¹, Colín-Chávez, Citlali²

Resumen

El frecuente deterioro que los hongos causan en las frutas, así como las restricciones que muchos países tienen para el uso de plaguicidas, hace necesario pensar en alternativas para apoyar desde la academia los procesos de globalización de los mercados, los tratados de libre comercio y el crecimiento de las exportaciones de frutas y verduras que Colombia tiene con países como México, Corea y Canadá. Los envases activos son aquellos que interactúan con los productos ayudando a prologar su vida útil. Se han estudiado ampliamente los envases poliméricos y los recubrimientos, encontrando efectividad en la inhibición de microorganismos como hongos y bacterias. Sin embargo, se requieren más estudios para el desarrollo de envases activos para los procesos de exportación. Materiales y métodos: almidón de yuca modificado, glicerol, aceite de orégano (*Origanum vulgare*), tween80 y agua. Se elaboraron películas empleando el método de casting. Se incorporan diferentes concentraciones de orégano (0.25%, 0.62%, 1.23%), se determinó la inhibición del crecimiento del hongo *Collectotrichum gloesporioides*. Resultados: Se estableció la

formulación de la película de almidón de yuca: 5%, Glicerol: 1%, agua: 94%, Tween80: 5.0 ppm; mezclado a 80°C/15 min con un secado a temperatura de 25°C/24 h. Se determinó que el aceite de orégano en concentración de 1.3 µL/dm² presentó inhibición del 100% del hongo *Collectotrichum gloesporioides* de mango y de aguacate expuestos de forma directa. Las películas elaboradas con aceite de orégano en concentraciones de 0.25%, 0.62%, 1.23% presentaron entre 42 – 50% de inhibición del hongo *C. gloesporioides* del mango y 41 – 70% de inhibición para el mismo hongo en aguacate. Conclusión: Los envases activos con aceites esenciales (pesticidas naturales) retrasan el crecimiento de hongos, y se convierten en nuevas alternativas para la conservación de frutas de exportación.

Palabras claves: Aceite de orégano, envases activos, almidón de yuca modificado

¹ Universidad de Antioquia, Grupo de investigación BIOALI, Medellín, Colombia.

² Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán, Morelia, México. marlon.berrio@udea.edu.co

Películas biodegradables a base de gelatina funcionalizadas con extracto etanólicos de polen

Osorio Tangarife Mónica Patricia¹, Martínez Flores Carlos Andres¹,
Grosso Guillermo Salamanca^{1,2}

120

Resumen

Las películas producidas con biopolímeros de fuentes renovables han propiciado la capacidad de aportar compuestos activos y por tanto pueden utilizarse como envases activos para alimentos proporcionando efectos funcionales en la superficie de los alimentos, protegiéndolos de los efectos de peroxidación. El uso de gelatinas con propiedades mecánicas y de barrera igualmente ha hecho posibles diferentes formulaciones con propiedades deseables. El objetivo del presente trabajo se ha centrado en el uso de gelatina, lecitina de soya y glicerina como agentes hidrofóbicos, enriquecidos con extracto etanólico de polen y aceite esencial de canela, operado sobre un diseño Box–Behnken con 4 factores: gelatina, (2,00 a 4,00 g), lecitina (0,20 a 1,0 g), glicerina (0,50 a 1,50 g) y extracto etanólico de polen (0,50 a 5.0 mL) manteniendo constante el nivel de aceite de esencial de canela. Los parámetros considerados en la caracterización de las películas han sido el grosor, solubilidad, permeabilidad vapor de agua (PVA), ángulo de contacto y los parámetros de luminancia (L), cromaticidad rojo/verde (a), amarillo/azul, cromaticidad y ángulo de tono.

En las matrices elaboradas se han encontrado diferencias estadísticas significativas ($P_v < 0,005$) en relación a la solubilidad, 49,4 a 58,7 y 6,80 g/100g, PVA $(1,50) \times 10^{-7}$ a $1,71) \times 10^{-7}$ g m⁻¹ s⁻¹ Pa⁻¹. Cuanto mayor es la cantidad de lecitina, menor es su efecto sobre la PVA, a diferencia de la glicerina que genera mayor PVA a niveles altos. En el caso de la gelatina no se presentan diferencias para PVA. El extracto etanólico de polen en sus diferentes proporciones ejerce variabilidad en los parámetros cromáticos. La incorporación de extractos confiere propiedades barrera y capacidad antioxidante a las películas a base de gelatina.

Palabras claves: Envases. Funcionalización. Gelatina. Polen.

¹ Grupo de investigaciones Mellitopolinológicas y Propiedades Físicoquímicas de Alimentos.

² Facultad de Ciencias Departamento de Química, Universidad del Tolima. Campus de Santa Elenam, Ibagué Tolima Colombia. lipfa@ut.edu.co

Determinación de la viabilidad tecnológica del cáliz de uchuva (*Physalis peruviana*) para la elaboración de un material celulósico aprovechable en el diseño y desarrollo de envases para alimentos

Povea Garcerant, Ismael¹; Fetiva Quintero Edward¹; González Diego Fernando¹

121

Resumen

Esta investigación determinó la viabilidad tecnológica del cáliz de uchuva para la obtención de celulosa aplicable en la fabricación de un material celulósico (papel o cartón) útil en el desarrollo de envases para alimentos. Se determinó el contenido de alfa celulosa, lignina, cenizas y propiedades tecnofuncionales de solubilidad en agua y capacidad de absorción de agua obteniendo como resultado un porcentaje de alfa celulosa de $44,44 \pm 1,67$, porcentaje lignina $21,2 \pm 0,13$, y porcentaje cenizas $39,38 \pm 0,46$, óptima para el desarrollo de papel tipo kraft aplicable para el desarrollo de envases, seguidamente se extrajo el contenido celulósico por hidrólisis básica NaOH a dos concentraciones (20 g/l y 30 g/l), en tres tiempos de digestión (1h, 2h y 4h) y a una temperatura constante de 90°C, a cada una de las muestras se evaluó contenidos de alfa celulosa y porcentaje de rendimiento p/p de celulosa, encontrando una mayor eficiencia de extracción a la concentración de 30 g/l NaOH por un tiempo de 4h con porcentaje de alfa celulosa de 44,12; las variables de concentración y tiempo con mayor eficiencia se implementaron para el escalado del proceso desarrollando el material final por

método no tecnificado al cual se le valoró calibre, gramaje, resistencia al plegado, resistencia a la tensión, porosidad, humedad e índice de Cobb. Se encontró un gramaje de $292,35 \pm 30,4$ g/m², calibre $0,733 \pm 0,56$ mm y porosidad $4,26 \pm 0,22$ s/100 ml de aire, propiedades que determinan bajas características mecánicas con valores de resistencia a la tensión $2,89 \pm 0,77$ KN/m, porcentaje de elongación $1,84 \pm 0,45$, resistencia plegado $0,22 \pm 0,23$ log, en comparación con materiales de fibras celulósicas obtenidos de residuos y elaborados en procesos tecnificados y no tecnificados.

Palabras Claves: Cáliz de uchuva, celulosa, envase, caracterización tecnológica, aprovechamiento de subproductos.

¹ Universidad de La Salle, Carrera 2#10-70, Bogotá, Colombia. ipovea@unisalle.edu.co

Obtención de un tipo de biopolímero a partir de almidón de papa de rechazo de la variedad “betina”

Povea Garcerant, Ismael¹; Ramírez Porras Jessica¹; Guaranguay Benavides Jeniffer¹

Resumen

La investigación se enfocó en la obtención y evaluación técnica de un biopolímero del almidón de papa (*solanum tuberosum*) variedad Betina, específicamente “papa de rechazo” producto que, por precio, enfermedades, variedad climática, tamaño que no cumple las especificaciones del mercado, entre otras, no es comercializada. Se buscó aprovechar el almidón proveniente de la papa variedad “betina” basado en una metodología enfocada en la extracción de almidón y la obtención del biopolímero. Se realizó una caracterización fisicoquímica del almidón obtenido, como pruebas de humedad con valor del 29.2%, cenizas del 0.22%, pH de 7.6. Posteriormente se elaboró el biopolímero y fue caracterizado por técnicas de tensión con el Texturometro TA.XT Plus, junto con el programa NEXYGEN Plus Software, muestras que presentaron una resistencia a la tracción de 5 a 25 MPa, para el

módulo de Young que son de 10 y 1.04 MPa, en el caso del porcentaje elongación de quiebre fue de 22547%, la densidad del biopolímero fue de 1.4 g/ [cm]³. Para las pruebas de biodegradación se utilizó como inóculo compost comercial (Anasac), se dejó las películas durante 40 días en condiciones de temperatura controladas de 55 °C, y otras muestras se expusieron al aire libre para su seguimiento continuo. Finalmente, alcanzado los 42 días las muestras en incubadora mostraron degradación por completo, mientras que las muestras que se evaluaron al aire libre mostraron fracturas en su composición a los 14 días y se degradaron por completo a los 33 días.

Palabras Claves: Papa de rechazo, almidón, biopolímero, compost, envase, pérdida y desperdicio de alimentos.

¹ Universidad de La Salle, Carrera 2#10-70, Bogotá, Colombia
ipovea@unisalle.edu.co



Modelación nanométrica de la migración del α -tocoferol desde un envase de proteína de lactosuero hacia queso doble crema

Agudelo-Cuartas, Camilo¹, Granda-Restrepo, Diana María¹, Sobral, P. J. A², Hernández, H³

Resumen

La incorporación de compuestos antioxidantes en biopolímeros ha generado interés para la generación de envases activos que permitan la extensión de la vida útil de los alimentos, mediante la migración gradual del compuesto desde el envase hacia el producto y favoreciendo así el control de algunas reacciones de deterioro. El objetivo de este trabajo fue modelar la migración a escala nanométrica del α -tocoferol como antioxidante incorporado en una película de proteína concentrada de lactosuero (PCL) en contacto con queso doble crema. Mediante el método de casting, se fabricaron películas con 10% m/m (PCL) incorporando 2% m/m de α -tocoferol nanoemulsionado; películas y queso doble crema estuvieron en contacto directo durante 38 días a 4, 14 y 25 °C a 60 % de humedad relativa. Se cuantificó el α -tocoferol en las películas mediante HPLC a 298 nm.

La modelación de la migración a las tres temperaturas se realizó con el cálculo del coeficiente de difusión de los datos experimentales (Dexp) mediante la segunda ley de Fick, considerada como la escala

macrométrica; y el Dnanométrico se obtuvo mediante la simulación del movimiento browniano de las nanogotas de α -tocoferol en la película. Los resultados para Dexp fueron de 2.01, 2.84 y 11.60 x 10⁻¹¹ cm² s⁻¹ para 4, 14 y 25 °C respectivamente; los Dnano obtenidos fueron de 7.12, 11.50 y 51.50 x 10⁻¹¹ cm² s⁻¹ con valores de coeficientes de determinación mayores a 0.9977 en el mismo orden de temperaturas. Los valores de Dnano fueron mayores a Dexp y a los reportados a escala macroscópica posiblemente a que el α -tocoferol presenta mejor movilidad en la matriz a causa del tamaño nanométrico. El presente estudio proporciona información novedosa sobre la migración macrométrica y nanométrica de un antioxidante en películas a base de proteína concentrada de lactosuero hacia queso.

Palabras claves: Envasado activo, Proteína concentrada de lactosuero, α -tocoferol, Migración-difusión, movimiento browniano.

¹ Departamento de alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Universidad de Antioquia, Cl 67 No. 53-108 Medellín, Colombia

² Departamento de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Zootecnia e Ingeniería de Alimentos, Universidad de Sao Paulo, Av. Duque de Caxias, 225, 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil.

³ ForsChem Research, Cl 34 No. 63B-72, 050030 Medellín, Colombia País
camilo.agudeloc@udea.edu.co

Obtención de biopelículas a partir del almidón de semillas de aguacate y mango.

Jhoana Patricia¹, Montenegro, Leidy Johana¹, Escobar, Angela Daniela¹, Malte, Hugo Andres¹, Gomajoa

124

Resumen

A nivel mundial, los residuos sólidos orgánicos se generan en grandes cantidades debido al crecimiento poblacional e industrial, en oportunidades sin darles un tratamiento adecuado produciendo impacto ambiental y riesgos en la salud. La investigación se enfocó en la obtención de bioplástico a partir de fuentes alternativas: almidón extraído de semillas de aguacate y mango. Primero, se realizó la caracterización de la materia y posterior extracción del almidón. Luego, se obtuvo y caracterizó las biopelículas (espesor, humedad, solubilidad, densidad y permeabilidad al vapor de agua); Se planteó un diseño experimental multifactorial con un nivel de confianza del 95% con un análisis ANOVA, las variables de respuesta fueron la resistencia (kPa) y la elongación (%). En cuanto a los resultados de las biopelículas obtenidas, se obtuvo rangos de espesor entre 1.97mm y 0.337mm. En promedio, la humedad de las muestras fue 45.8%, la permeabilidad 0.0017 g*mm/h*m²*kPa, la solubilidad un valor mínimo de 10,18% y máximo de 70.18% y la densidad fue 1.087 g/mL. Dentro del diseño experimental se encontró como valor máximo de resistencia 0.68 kPa y porcentaje de elongación estuvo entre el

115,3% y el 340%, se demostró que al menos una muestra tiene comportamiento similar de datos, con una deseabilidad observada de 0,85 y prevista de 0,83. Con estos resultados se definió que las películas compuestas por 50% almidón de semillas de aguacate y 50% almidón de semillas de mango, obtuvieron características más sobresalientes en comparación a las muestras con porcentajes de composición diferentes. Además, estos resultados arrojan que las biopelículas sin ningún tipo de aditivo, en términos de resistencia y flexibilidad, no cumplen con las normas correspondientes a la Resolución 683 del 2012, por lo que aún no pueden ser utilizadas, ni reemplazar el plástico tradicional. Sin embargo, pueden seguir siendo estudiados mediante la optimización del proceso aplicando un agente aditivo y/o para la evaluación de otro uso potencial.

Palabras claves: Almidón, biopelículas, mango, aguacate

Desarrollo de un nuevo material bioplástico a partir de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) para ser aplicado en envases de alimentos

David, Dairon¹, Zapata, Stephany¹, Franco-Aguilar, Alejandro¹, y Granda-Restrepo, Diana¹

125

Resumen

El uso de plásticos en el mundo ha aumentado rápidamente, de casi cero en 1950 a 368 millones de toneladas en 2019, con un consumo del 40% de la producción en envases y embalajes de alimentos, generando graves problemas de contaminación por acumulación. Este incremento hace necesario la búsqueda de materiales biodegradables que logren mantener la calidad de los alimentos. Para la elaboración de un nuevo material, se extrajo almidón nativo de ñame (*Dioscorea rotundata*) siguiendo un proceso mecánico, con sedimentación, molienda y tamizado. El almidón extraído fue mezclado con los plastificantes glicerol y sorbitol en concentraciones de 15 y 25%, se elaboraron películas por el método casting con un proceso de secado en horno de recirculación a 65°C por 3 horas. Se evaluó el espesor, el esfuerzo a la ruptura (TS) y el % de elongación (%E) de acuerdo con la norma ASTM D882-09. Como resultados, se encontró que el almidón extraído tiene una pureza de 41.35% y las películas fueron homogéneas, traslúcidas y brillantes. Las propiedades mecánicas en las películas con 15 y 25% de glicerol presentaron un TS de 3,59 y 2,53 kgf/mm² respectivamente y un %E de 2,01-2,87%. Para los tratamientos con sorbitol al 15% y 25%, se

encontró un TS entre 2,55-2,57 kgf/mm² y un %E entre 1,93-2,03% respectivamente. En conclusión, el método de extracción genera un almidón con baja pureza, pero suficiente para generar materiales con buen aspecto. La incorporación de glicerol al 15 y 25% genera mejores resultados en TS y %E, esto relacionado con subajopeso molecular y los grupos OH de su estructura, que interactúan rápidamente con el almidón promoviendo la elongación de las películas. Se establece que la formulación con 5% almidón de ñame y 25% de glicerol presenta mejores propiedades mecánicas para el desarrollo de materiales de envase.

Palabras claves: Almidón, *Dioscorea rotundata*, envases, biopolímeros, carboximetilcelulosa.

¹ Universidad Mariana, Calle 18 No. 34-104, Pasto, Colombia
jmontenegro@umariana.edu.co

¹ Universidad de Antioquia, Calle 56 # 53-108, Medellín, Colombia. Grupo de investigación BIOALI
dairon.david@udea.edu.co



Desarrollo de recubrimientos activos para la fotoinactivación de *aspergillus niger* en frutos de fresa

Pinzón, Magda I¹, Arbeláez; Lina M¹, Sánchez; Leidy T.¹, Villa, Cristian C.²

Resumen

La fotoinactivación se ha convertido en una de las herramientas más prometedoras para la eliminación de microorganismos patógenos y hongos que limitan la vida en anaquel de los productos alimenticios. En este proceso una molécula fotoactiva (fotosensibilizador) es expuesto a pulsos de luz, generándose especies radicalarias de oxígeno que son tóxicas para diferentes microorganismos. En este trabajo se desarrollaron nanoemulsiones cargadas con curcumina como agente fotosensibilizador que fueron incluidas en recubrimientos comestibles de alginato de sodio. Se evaluó la estabilidad de las nanoemulsiones mediante estudios de tamaño de partícula, espectroscopia UV-vis y de fluorescencia,

encontrando sistemas altamente estables y con tamaños entre los 80 y 120 nm. De igual manera se evaluaron las propiedades ópticas y mecánicas de los recubrimientos desarrollados encontrando un efecto plastificante causado por las nanoemulsiones que aumenta la capacidad de elongación y disminuye la fuerza tensil de los mismos. Finalmente, los recubrimientos fueron aplicados a frutos de fresa y sometidos a irradiación con luz azul a diferentes tiempos, encontrándose una disminución sustancial en el decaimiento por hongos frente a frutos no sometidos al tratamiento.

Palabras claves: Fotoinactivación, nanoemulsiones, curcumina, empaques activos.

¹ Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia

² Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia
ccvilla@uniquindio.edu.co



Uso de nanopartículas de TiO_2 conjugadas con curcumina como fotosensibilizadores en la desinfección de empaques alimenticios

Sanchez, M. Paola¹; Pinzón, Magda I²; Sánchez, Leidy T.²; Blach, Diana^{2,3}; Villa, Cristian C.¹

Resumen

Uno de los problemas más importantes en la conservación de alimentos es la contaminación por hongos generada durante el almacenamiento de frutas y verduras, por lo que en los últimos años se ha venido trabajando en el desarrollo de nuevas técnicas que permitan reducción de la carga microbiológica de los empaques alimenticios, tales como la inactivación fotodinámica. En este trabajo, se desarrollaron nanopartículas de TiO_2 conjugadas con curcumina (cur-TiO₂ Nps) las cuales fueron depositadas en tres

tipos de empaques alimenticios contaminados con esporas de *aspergillus niger* y sometidos a pulsos de luz azul ($\lambda = 450 \text{ nm}$) a diferentes tiempos. Se evaluó la inactivación de las esporas encontrando que los pulsos de 2 minutos permitían inactivar por encima del 50%, dependiendo del tipo de empaque utilizado.

Palabras claves: Fotoinactivación, curcumina, nanopartículas.

¹ Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia

² Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia.

³ Tecnoacademia, SENA Centro Agroindustria, Cra 6 42N-02, Armenia, Colombia.
ccvilla@uniquindio.edu.co

Caracterización de un envase activo a partir de proteína de lactosuero-almidón de yuca y el antioxidante lachnanthocarpone

M Ramírez, Milanyela¹, Mesa, Kevin C.¹, Otálvaro, Felipe², Mesías, Ricardo E.³, Duarte, Yudy S.¹, Granda-Restrepo, Diana M.¹

Resumen

Los biopolímeros son materiales que han sido estudiados como posibles sustitutos de los plásticos derivados del petróleo que generan altas tasas de acumulación y contaminación. Por esto, el objetivo de esta investigación es generar alternativas a partir de recursos renovables como almidón de yuca y proteína de lactosuero que en mezcla presentan potencial para su uso en envases de alimentos. Así, se desarrolló una formulación con proteína de lactosuero 10%(w/w), almidón de yuca 5%(w/w), glicerol 5%(w/w), el antioxidante Lachnanthocarpone en concentraciones de 0% (T1), 0.02% (T2), 0.05% (T3), y 0.1% (T4) y agua. Se desarrollaron películas por el método casting y se caracterizaron evaluando espesor, % de transmitancia (%T) a 450nm con espectrofotómetro, humedad (%H) por método de lámpara infrarroja y propiedades mecánicas con una máquina universal siguiendo la norma ASTM D882. Los resultados indican que las películas tienen una apariencia homogénea con un color morado que aumenta con la concentración del antioxidante. Su espesor es 0.17 ± 0.01 , 0.25 ± 0.02 ,

0.18 ± 0.01 y 0.19 ± 0.01 mm para las concentraciones de T1, T2, T3 y T4 respectivamente. El (%T) en todos los tratamientos estuvo por debajo del 20% siendo 17.7% para T1, 10.1% para T2, 10.1% para T3 y 8.6% para T4, indicando que el aumento en la concentración de antioxidante genera una excelente protección a la luz. El (%H) de todos los tratamientos estuvo entre 7 y 10% siendo valores bajos y convenientes para brindar protección a los alimentos frente al daño microbiológico y sensorial. La resistencia a la tensión fue 0.647 ± 0.031 , 0.547 ± 0.054 , 0.843 ± 0.057 y 0.650 ± 0.111 MPa para T1, T2, T3 y T4 respectivamente, indicando suficiente resistencia de los materiales para ser aplicado en envases. Se concluye que es posible obtener materiales a partir de biopolímeros renovables y un antioxidante natural que cumplan con las características de funcionalidad propias de un envase para alimentos.

Palabras claves: biopolímeros, Lachnanthocarpone, proteína de lactosuero, almidón de yuca, envases biodegradables.

¹ Departamento de alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Universidad de Antioquia, Cl 67 No.53-108 Medellín, Colombia.

² Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia, Cl 67 No.53-108 Medellín, Colombia.

³ Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia, Cl 67 No.53-108 Medellín, Colombia

milanyela.ramirez@udea.edu.co



Efecto de la adición de nanocelulosa sobre las propiedades funcionales de películas biodegradables a partir de alginato de sodio

Sánchez; Leidy T¹, Villa; Cristian² Pinzón; Magda I¹

Resumen

Debido a los problemas ambientales generados por el uso de empaques elaborados a partir de derivados del petróleo, se ha despertado un gran interés en reemplazar dichos empaques por materiales obtenidos a partir de productos naturales fácilmente biodegradables. En este sentido la industria alimentaria se ha enfocado en el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles, empaques obtenidos a partir de polisacáridos, que cumplan con características similares a los polímeros sintéticos convencionales. Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo de investigación se desarrollaron películas biodegradables a partir de alginato, con adición de nanocelulosa como refuerzo, la cual fue obtenida por vía química y enzimática, a partir de

los residuos generados del proceso postcosecha del plátano. Los análisis de permeabilidad al vapor de agua muestran disminución del paso de moléculas de agua a través de la película aumentando la concentración de nanocelulosa, de igual forma se afectan las propiedades mecánicas, pues el esfuerzo de tensión hasta rotura es mayor, cuanto mayor es la cantidad de nanocelulosa. La interacción de la nanocelulosa en la matriz polimérica generó un aumento en la hidrofobicidad de la película, presentando valores menores de solubilidad.

Palabras claves: Alginato, nanocelulosa, quercetina, propiedades mecánicas, Propiedades de barrera.

¹ Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia

² Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia
mipinzon@uniquindio.edu.co

Recipientes biodegradables tipo bandeja o plato, elaborados a partir de residuos de plátano (fhia 21)

M Gil; Jose.¹, Ortega; Stiven.¹, Grisales; Alejandro¹, Rodríguez; David¹, Pinzón, Magda I.¹

Resumen

Los empaques derivados de materias primas fósiles contribuyen a la contaminación del ambiente, debido a su baja biodegradabilidad. Por tanto, el uso de plásticos elaborados a partir de polímeros biodegradables derivados de desechos orgánicos o residuos del proceso postcosecha del plátano, se presenta como una alternativa al impacto ambiental negativo. El objetivo del presente trabajo fue elaborar un material rígido biodegradable a partir de desechos de plátano variedad FHIA 21: pulpa y pseudotallo, formular la composición del recipiente y caracterizar física y químicamente los materiales de partida: almidón

y fibra, y, finalmente los recipientes obtenidos se caracterizaron en cuanto a sus características de textura. Con base en los resultados obtenidos se evidenció la importancia del aprovechamiento y utilización de estos desechos derivados de la postcosecha del plátano FIA 21 para diseñar un material rígido no contaminante con características mecánicas ideales para su aplicación en el diseño de un empaque biodegradable.

Palabras claves: Empaques, biodegradable, residuos, plátano FHIA 21.

¹ Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia
mipinzon@uniquindio.edu.co



Efecto de la adición de nanocelulosa y quercetina encapsulada en nanoemulsiones de aceite esencial de naranja sobre las propiedades funcionales de películas biodegradables de almidón de plátano fhia 21

Valderrama; Valeria¹, Villa; Cristian¹, Pinzón; Magda I.¹, Sánchez; Leidy T.¹

Resumen

La industria alimentaria cada día está más preocupada por generar material de empaque que minimice el impacto medioambiental de los empaques sintéticos utilizados actualmente. En esta investigación se elaboraron películas de almidón de plátano FHIA 21 con adición de diferentes cantidades de nanocelulosa de cáscara de plátano extraídas por vía química y enzimática, y nanoemulsiones de aceite esencial de naranja con quercetina encapsulada. Los materiales generados se caracterizaron de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas, mecánicas y de barrera. Los análisis de permeabilidad al vapor de agua muestran disminución del paso de moléculas de agua a través de la película aumentando la concentración de nanocelulosa y nanoemulsión, de igual forma se afectan las propiedades mecánicas, pues el

esfuerzo de tensión hasta rotura es mayor, cuanto mayor es la cantidad de nanocelulosa, sin embargo, la adición de nanoemulsión genera interacciones que mejoran esta característica.

Estas interacciones se evidencian en la disminución de la liberación de curcumina desde la matriz polimérica a los diferentes medios alimenticios y gastrointestinales liberados.

Palabras claves: Plátano FHIA 21, encapsulación, quercetina, propiedades mecánicas, liberación.



¹ Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Colombia
ltsanchez@uniquindio.edu.co

Physical-mechanical and antioxidant properties of peruvian potato starch-based films enriched with copaiba leaves extract obtained by supercritical CO_2

Pérez-Córdoba, Luis J.¹, Sánchez, Augusto¹, Vélez-Eraza, Eliana M.^{1,2}, Pasquel-Reátegui, José Luis², Velezmore, Carmen¹, Martínez, Patricia¹

Abstract

Potato starch-based films generally present high-water sensitivity and weak physical and mechanical properties. The mixture of potato starch with other biopolymers plus a rich phenolic compounds extract may improve their physical-mechanical and antioxidant properties. Three different active films loaded with a copaiba leaves extract (E) (10 g/100 g biopolymers) obtained by supercritical CO_2 , were produced using peruvian native potato starch (S) var. Cuchijipilla blended with chitosan (SCh-E) and soy protein isolate (SP-E) in a 3:1 ratio. The films were prepared by the casting method using a film-forming solution containing glycerol as a plasticizer. Potato starch-based film without E was considered as a control (C). Physical-mechanical and antioxidant (assessed by ABTS•+, DPPH•, and Folin-ciocalteu) properties were measured using classical methods. Results showed that all films presented close moisture content (12 – 14%) values, C and SCh-E films presented the lowest ($p < 0.05$) solubility (17.3 and 34.8%) and opacity (0.0045 and 0.0056) values, but the highest total color difference ($\Delta E = 66.39$ and 65.65), respectively. SCh-E also showed the best ($p < 0.05$) water vapor

barrier ($3.58 \pm 0.00 \times 10^{-11} \text{ g.m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$) and the highest tensile strength (17.90 MPa) and elongation at break (49.06%) among all films. As expected, the incorporation of the copaiba extract led a significant ($p < 0.05$) increase of film antioxidant effect against the ABTS•+ and DPPH• radicals with values between 0.35 to 8.54 and 0.38 to 0.44 mM TE/g film, respectively, probably due to the presence of a large quantities of phenolics compounds inside the films (0.80 – 5.80 mg GAE/g film), being more noticeable for SP-E. The copaiba leaves extract has good potential to be loaded within Peruvian potato starch blends-based films for antioxidant package with feasible physical-mechanical properties for food preservation.

Acknowledgement: To the CONYTEC-BM for the financial support of the Grant/Award Number 049-2019-FONDECYT-BM-INC. INV, and the post-doc fellowships of the first and third author.

Keywords: Packaging, biopolymers, phenolic compound, copaiba, active films

Effect of potato starch nanocrystals and uv-irradiation on the functional properties of tunta starch biocomposite films

Sánchez, Augusto¹, Pérez-Córdoba, Luis J.¹, Vélez-Eraza, Eliana M.¹, Fiorela Peña¹, Betalleluz, Indira¹, Velezmore, Carmen¹, Martínez, Patricia¹

Abstract

Tunta starch is a product obtained from bitter native potato by artisanal freezing-thawing processes and natural drying in the Peruvian Andes. This study aimed to evaluate the effect of the incorporation of potato starch nanocrystals (NC) (0, 10, 20 g/100 g biopolymer) and the use of ultraviolet-irradiation on the functional properties of tunta starch-based films. Films were produced using a film-forming solution identified as NC0, NC10 and NC20, and UV-irradiated or not by 180 min. Then the films were characterized using classical methods. The films thickness was $\sim 85 \mu\text{m}$, the moisture content was significantly ($p < 0.05$) increased with the NC inclusion, but also reduced with the UV-irradiation. The solubility in water presented a significant difference only between the values of NC20 films treated and not UV-treated. The increase of NC concentration provoked a reduction in the PVA values from 6.91 to $5.17 \times 10^{-11} \text{ g.m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ for NC0 and NC20 films, respectively, but the UV-irradiation caused an inverse effect. The tensile stress and the elongation at break showed a significant ($p < 0.05$) enhancement because of both the NC concentration and the UV-irradiation. It was observed

that the NC inclusion reduced the light transmission in the UV-Vis wavelength region while the UV-application promoted the reduction of their light barrier independently of the NC incorporation. In this sense, NC20 film showed the best ($p < 0.05$) barrier against UV-Vis light. FTIR spectra showed in all films characteristic bands ascribed to stretch vibration of -C-O of -CH-O-bonds, and -C-O-C and O-H groups of potato starch. The SEM micrographs of cross-section morphology showed a slight roughness in the microstructure films without a marked difference amongst treatments. It could be concluded that the NC incorporation or UV-irradiation caused a significant effect on the enhancement of some physical-mechanical properties of biocomposite films based on tunta starch var. Ocucuri negra.

Acknowledgement: To the CONYTEC-BM for the financial support of the Grant/Award Number 049-2019-FONDECYT-BM-INC. INV, and the post-doc fellowships of the second and third author.

Keywords: biocomposite films, tunta, nanocrystals, starch, Ocucuri negra.

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Departamento de Ingeniería de Alimentos, Av. La Molina S/N, La Molina, C.P. 12056, Lima, Perú

² Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, departamento de Ingeniería Agroindustrial, Tarapoto, SM, Perú
E-mail: pmartinez@lamolina.edu.pe

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Departamento de Ingeniería de Alimentos, Av. La Molina S/N, La Molina, C.P. 12056, Lima, Perú
E-mail: pmartinez@lamolina.edu.pe

Physicochemical, microstructural and disintegrability characterization of active films based on andean potato starch

Pérez-Córdoba, Luis J.¹, Sánchez, Augusto¹, Vélez-Erazo, Eliana M.¹, Fiorela Peña¹, Velezmore, Carmen¹, Martínez, Patricia¹

Abstract

Films disintegration is one of the most important characterizations when new biodegradable materials are purposed. The aim of this study was to produce and characterize films based on Andean native potato starch (PS-E), and the potato starch-Chitosan (PS-Ch-E) and potato starch-soy protein isolate (PS-SPI-E) blends loaded with copaiba leaves extract (E) (10 g/100 g biopolymers). Films were prepared by the casting method using glycerol as a plasticizer. Then the films were characterized in terms of thickness, UV-Vis light barrier, color, FTIR, microstructure by SEM, and disintegrability (assessed under composting conditions, 25°C and ~60 RH). The disintegration half time value (t50) was calculated by fitting the Boltzmann equation to the kinetic data. All films were homogeneous with no cracks, bubbles, or visible phase separation and film thickness was remained at ~0.060 mm (p>0.05). PS-E presented higher light transmission in the UV-Vis region, and consequently, the lowest (p<0.05) transparency value. In this sense, PS-SPI-E showed the best barrier against UV-Vis light, but also the highest (p<0.05) opacity. Only PS-Ch-E films presented yellowness color difference. FTIR spectra showed characteristic bands ascribed to C-H, and O-H stretching

vibrations. However, new peaks at wavenumbers of 1550, 1239 and 1070 cm⁻¹ ascribed to N-H and C-N groups were observed in PS-Ch-E and PS-SPI-E films. The SEM micrographs of surface and cross-section confirmed a surface without any scratch for all films, whereas PS-Ch-E and PS-SPI-E exhibited an increase on roughness compared to PS-E films, but also a homogeneous and continuous phase, suggesting good compatibility among those biopolymers and the copaiba extract. PS-Ch-E and PS-SPI-E films presented the longest and shortest (p<0.05) rate of disintegration with t50 close to 4.2 and 1.3 days, respectively. Developed active blends-based films presented suitable light barrier and microstructural along with rapid disintegrability, indicating their potential use as biodegradable packaging material for food application.

Acknowledgement: To the CONYTEC-BM for the financial support of the Grant/Award Number 049-2019-FONDECYT-BM-INC. INV, and the post-doc fellowships of the first and third author.

Keywords: active films, native potato starch, chitosan, soy protein isolate, disintegration, packaging.

Aprovechamiento de biomasa como aditivo en empaques para la conservación de alimentos perecederos

Ariza Corredor, Lissette¹, Alzate Sánchez, Diego², Sierra Ávila, Cesar¹

Resumen

Durante los últimos años se ha incrementado el uso de biopolímeros en diferentes campos, por ejemplo, en el embalaje de alimentos. Entre los diferentes biopolímeros, el poliácido láctico (PLA por sus siglas en inglés) ha sido ampliamente empleado en el reemplazo de polímeros de origen sintético. Sin embargo, sus pobres propiedades de barrera han impedido su uso en el empaque de alimentos. En este trabajo se realizó la incorporación de celulosa (Ce) en películas de PLA con el fin de disminuir su permeabilidad prolongando la vida útil de alimentos empacados en bolsas de este material. Para aumentar la compatibilidad del PLA con la celulosa, inicialmente se funcionalizó la celulosa de origen vegetal con grupos acetilo, obteniéndose una celulosa con mayor grado de hidrofobicidad. Seguidamente, se compatibilizó la celulosa modificada con el PLA mediante extrusión. Las películas obtenidas fueron caracterizadas mediante ensayos de esfuerzo – deformación, termogravimetría, calorimetría diferencial de barrido, hidrofobicidad, transferencia a vapor de agua y oxígeno, y estudios de biodegradabilidad. Los resultados muestran que la inclusión de Ce funcionalizada disminuye la

hidrofilicidad de la película de PLA, y actúa como un “plastificante”, de acuerdo con el porcentaje adicionado. Resultados preliminares de las propiedades de barrera a los gases, nos permiten concluir que la incorporación de Ce tiene un efecto positivo en la permeabilidad de las películas de PLA. Finalmente, elegimos gulupa, uchuvay y banano para examinar la capacidad de las bolsas de PLA-celulosa en la prevención del deterioro de los alimentos bajo condiciones de exportación.

Palabras claves: Poliácido láctico, PLA, Celulosa, Empaques de alimentos, Propiedades de barrera.

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Departamento de Ingeniería de Alimentos, Av. La Molina S/N, La Molina, C.P. 12056, Lima, Perú
E-mail: pmartinez@lamolina.edu.pe

¹ Universidad Nacional de Colombia, Carrera 45 # 26-85, Bogotá, Colombia
² University of Illinois at Urbana-Champaign, 600 S Mathews Ave, Urbana, IL, EEUU
flarizac@unal.edu.co ** casierraa@unal.edu.co

MODELOS DE VALIDACIÓN DE CALIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Stability and quality of a cocoa extract and a cocoa-coffee mixture

Acosta-Otálvaro, Elly¹, Mazo Rivas, Juan Camilo¹, Gacía-Viguera, Cristina²

Abstract

Cocoa and coffee are two sources of antioxidants, and several studies have reported their health benefits. This study aimed to evaluate the stability and quality of a cocoa extract and a cocoa: coffee blend. The stability analysis was carried out for twelve weeks under storage at 25°C and 40°C, each week, the content of flavan 3-ols (catechin and epicatechin), procyanidin B2, methylxanthines (theobromine and caffeine), and chlorogenic acids were quantified to establish their behavior over time. The quality of both ingredients was evaluated through sensory analysis, their potential for food fortification, and the safety through an MTT cytotoxicity test in CHO-K1 cells. The results obtained showed that the most stable compounds in cocoa extract were catechin and caffeine. In the mix it was catechin. Although the other compounds showed high variability, no statistically significant differences were found between weeks 0 and 12. This result demonstrates the stability of the phenolic compounds present in both extracts over time. As for the sensory profile, the most predominant flavor notes were astringent, bitter, and green tastes typical of phenolic compounds and unfermented cocoa and coffee beans. Additionally, the

ingredients have a high potential for food fortification for minerals such as B, Cu, Fe, Mn, Rb, Si, and Zn. Regarding cytotoxicity, the cocoa extract was not cytotoxic, and the coffee extract used in the mixture, before this study, was recognized as GRAS (Generally Recognized as Safe).

Keywords: cocoa, coffee, phenolic compounds, stability, taste, minerals, safe



- ¹ *Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.-Centro de Investigación, Desarrollo y Calidad- CIDCA, Km 2 Vía Belén Autopista Medellín-Bogotá, Medellín, Colombia*
- ² *Laboratorio de Fitoquímica y Alimentos Saludables. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CEBAS-CSIC, Campus Universitario de Espinardo, nº 25, 30100 Espinardo, Murcia, Spain. eacosta@chocolates.com.co*

Caracterización de la calidad de propóleos antioqueños

Barrientos-Lezcano, Juan C.¹, Marin-Palacio, Luz D.¹, Builes, Santiago¹

138

Resumen

El propóleo es un producto elaborado por las abejas, en particular la *Apis mellifera*, a partir de los exudados presentes en los tallos y hojas de diferentes plantas con el fin de sellar la colmena y proporcionar una barrera protectora contra virus y bacterias. La composición química del propóleo, y por ende sus propiedades fisicoquímicas, dependen en gran medida de la vegetación circundante. A pesar de esta alta variabilidad en su composición existen unos parámetros básicos que permiten de manera eficiente evaluar y comparar entre diferentes propóleos. En este estudio se evalúan parámetros de calidad tales como humedad, cenizas, ceras, material soluble, residuo, actividad antioxidante, barrido del espectro UV-vis y se determina su correlación con el contenido de flavonoides y fenoles totales de propóleos de cuatro diferentes regiones de Antioquia (Necoclí, San Rafael, Salgar y Bagre). En general, se determinó contenidos de: cenizas menores de 3%, humedad entre el 2 y el 16%, ceras entre el 10 y el 25%, un contenido soluble entre el 40 al 75% y un área de barrido con picos entre 250 y 560nm. Como consecuencia de esta alta variabilidad en sus parámetros de calidad los contenidos de compuestos de interés por su actividad biológica presentaron una alta variación también, con diferencias



de hasta dos órdenes de magnitud en el contenido de fenoles y flavonoides entre los propóleos de las diferentes regiones. Se identificó una relación directa entre el material soluble y el área de barrido con el contenido de fenoles y flavonoides en la matriz. Por el contrario, altos contenidos de humedad y ceras se relacionan de forma inversa con el contenido químico de estas sustancias.

Palabras claves: Flavonoides, Fenoles, Propóleos, Actividad antioxidante, Productos apícolas

¹ Departamento de Ingeniería de Procesos, Universidad EAFIT, Carrera 49 No. 7 sur-50, 050022 Medellín, Colombia
sbuiles@eafit.edu.co

La inocuidad en la elaboración de alimentos en restaurantes de comida peruana para emprendedores

Paucar Luna Jorge Anastasio Pedro¹, Navarrete Ormeño Mayra Elizabeth²

139

Resumen

El auge gastronómico ha motivado que muchos emprendedores inviertan en restaurantes de comida peruana; el Estado peruano al declararla patrimonio cultural de la nación a su vez, dictó a través de los ministerios correspondientes normas de calidad e inocuidad. Esta legislación dificulta la apertura y operación de nuevos locales, ante falta de conocimiento de estas normativas, por parte de los micro y medianos empresarios. El objetivo de esta investigación es diseñar el proceso de elaboración de preparaciones listas para el consumo analizando la inocuidad en restaurantes de comida peruana en el distrito de San Vicente, Provincia Cañete, Región Lima Provincias. Se realizaron diagramas de elaboración para las preparaciones cocidas calientes, cocidas frías, frías y a partir de productos manufacturados para identificar, prevenir y controlar cualquier agente físico, químico y biológico, considerando las exigencias microbiológicas, especificadas según la “Norma Sanitaria para Restaurantes y servicios afines” R.M. 822-2018-MINSA. (Ministerio de Salud) los análisis microbiológicos

a realizar (numeración de Aerobios Mesófilos Viables, coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella*), especificadas en la “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” R.M. 591-2008 – MINSA. (Ministerio de Salud).

Como resultado de los análisis, se determinaron los Puntos Críticos de Control (PCC) siendo la cocción y desinfección, etapas que controlarían los peligros biológicos. Finalmente, se mejorará el rendimiento de costos, a través del control de mermas tanto en el almacenamiento, como en el rechazo de preparaciones, generando confianza y satisfacción.

Palabras clave: Alimentos inocuos; auge gastronómico en el Perú; flujo de proceso de cocción; puntos críticos de control.

¹ Msc. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Docente Universitario
jpaucarl@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-8287-4064>

² Ing, Universidad Nacional del Callao. Alumno de la Unidad de Posgrado, Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú
ingalimentosmayra@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3210-9081>

Perfil lipídico y estabilidad oxidativa de cortes de carne bovina provenientes del urabá antioqueño: una apuesta al crecimiento regional

Restrepo Molina, Diego Alonso¹, Álvarez Henao, María Victoria², Rojano, Benjamín³, Alzate, Felipe³, Duarte-Correa, Yudy^{2,4}

Resumen

La comercialización de carne bovina es una actividad de gran relevancia para el departamento de Antioquia, destacando la región del Urabá. Esta cuenta con una ubicación geográfica estratégica, sumado a las nacientes vías de acceso como lo son la construcción de las Autopistas de la Prosperidad (Mar I, Mar II, Túnel del Toyo, Transversal del Pacífico) y la comunicación internacional por medio del Puerto Antioquia, se espera un incremento en las actividades de comercio exterior de la región. Sin embargo, procesos de oxidación principalmente por su contenido de grasa, pueden afectar la calidad de la carne, poniendo en riesgo estas posibilidades de comercialización. El objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de grasa, composición lipídica, y algunos indicadores de oxidación de lípidos y proteínas de carne bovina de la región del Urabá. El estudio se realizó en 10 municipios de la región del Urabá. Inicialmente se tomaron 72 muestras de cortes de lomo y nuca correspondientes a las categorías 3, 4 y 5 estrellas según la clasificación de canales y cortes de carne bovina, establecido por el sistema ICTA. Se cuantificó el contenido de grasa mediante hidrólisis ácida y el perfil lipídico utilizando cromatografía gaseosa acoplada a detector de ionización de llama (GC-FID). Posteriormente, se priorizó el corte de lomo en las mismas categorías, para la

evaluación de la estabilidad oxidativa (oxidación de proteínas, valor de peróxidos y TBARS). Los resultados evidenciaron que el contenido de grasa para los cortes de nuca ($11,64 \pm 7,25\%$) y lomo ($10,49 \pm 5,60\%$), no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), al igual que la cantidad de grasa saturada, monoinsaturada y poliinsaturada. Se presentaron diferencias entre municipios, con el mayor contenido de grasa total en Murindó ($p < 0,05$). Por otra parte, no hay diferencia entre las muestras evaluadas para oxidación lipídica (TBARS), pero la menor oxidación de proteínas ($4,48 \pm 0,21$ nmol compuestos carbonílicos/mg proteína) y valor de peróxidos ($2,71 \pm 0,12$ mEq. oxígeno/kg muestra) se presentó en la categoría 5 estrellas, coincidiendo con el menor contenido de grasa total. Con estos resultados se aporta a conocimiento de la calidad de la carne de la región, proporcionando herramientas para establecer estándares de calidad que permitan entrar a nuevos mercados, logrando mayor competitividad de los productos pecuarios, fortaleciendo las capacidades locales y generando nuevas oportunidades de crecimiento económico para la región.

Palabras claves: Meat quality, bovine, fat content, oxidation.

¹ Grupo de investigación GICTA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Cra.65 # 59 A – 110, 050034, Medellín, Colombia

² Grupo de investigación INTAL, Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria, Cra. 50 G # 12 S – 91, 055411, Itagui, Colombia

³ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Cra.65 # 59 A – 110, 050034, Medellín, Colombia

⁴ Grupo de investigación BIOALI, Departamento de Alimentos, Universidad de Antioquia, Calle 67 # 53 – 108, Bloque 2, 050010, Medellín, Colombia.

yudy.duarte@udea.edu.co

Estandarización de metodologías de análisis fisicoquímico en productos lácteos fermentados

González, Andrés¹

Resumen

La toma de decisiones por parte del área de producción, desarrollo tecnológico e investigación, en una compañía con más de 75 años de experiencia en el sector agroindustrial, debe estar argumentada por resultados de análisis de laboratorio que garanticen que los productos lácteos fermentados elaborados por la organización cumplen con las especificaciones técnicas establecidas por la empresa y el gobierno de Colombia. Para que estos resultados de análisis fisicoquímico sean confiables, trazables, repetibles, reproducibles y robustos, se necesita estandarizar las metodologías normalizadas de la AOAC que son exclusivas en leches fluidas, para ser utilizadas por el laboratorio y que sean aptas analíticamente en la determinación de parámetros bromatológicos de productos lácteos fermentados tales como: yogurt, yogurt tipo griego y bebida láctea fermentada. En el presente trabajo se estandarizaron bajo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025:2017, las metodologías para la determinación de sólidos totales (AOAC 990.20 secado por estufa de convección forzada), grasa (AOAC 2000.18 método Gerber), y proteína (AOAC 991.20 método Kjeldahl), tomando como material de referencia analítico y estadístico, una secuencia de muestras, denominadas como

materiales de referencia “in house” creadas por el laboratorio de análisis especiales, de la planta de Entreríos, Antioquia, bajo los lineamientos de la norma ISO/GUIDE – 80:2014. Los resultados de los parámetros evaluados en la validación fueron confortables en la repetibilidad en sólidos totales al aplicar la función de Horwitz se obtuvieron valores dentro del intervalo $0.5 < \text{HSR} < 2.0$. Los resultados de grasa tuvieron una desviación estándar entre 0.009 y 0.004, con un coeficiente de variación de 0.202% y 0.223%, la cual está dentro del límite de precisión (RSDr) 0.520%. Por último, los resultados de proteína tuvieron una desviación estándar de 0.006 y 0.0012, con un coeficiente de variación de 0.170% y 0.214%, estando dentro del límite de precisión de repetibilidad del 0.385%.

Palabras claves: Bromatología, estandarización, validación, productos lácteos fermentados, yogurt, Industria.

¹ Universidad de Antioquia, Calle 6 # 7-138, Entreríos, Colombia
andres.gonzaleze@udea.edu.co

Evaluación de contenidos de aluminio y plomo en leches comercializadas en tres ciudades de Ecuador

Ruales, Jenny¹, Quimbita Yadira¹, Ortiz Johana², Cevallos Juan Manuel³, Pedro Maldonado¹, Muñoz Fernando¹

142

Resumen

La leche es uno de los alimentos importantes en la dieta de los ecuatorianos y especialmente de los niños, como fuente de calcio. Sin embargo, la leche y otros alimentos, pueden presentar un riesgo para la salud de los consumidores debido a la presencia y contenido de metales tóxicos. Muestras de leche comerciales de diferentes marcas, fueron colectadas en las tres ciudades de mayor población en Ecuador, Quito, Guayaquil y Cuenca. Las muestras tenían dos tipos de envase, fundas de polietileno y envases laminados de polietileno, papel, aluminio, y polietileno. Todas las muestras fueron enviadas a Quito, manteniendo la cadena de frío, donde fueron abiertas el día del análisis. Aluminio y plomo fueron cuantificadas usando espectrofotometría de absorción atómica, provisto de un horno de grafito. Las muestras fueron digeridas previo al análisis, mediante un horno de microondas. El promedio del contenido de Al y Pb, en las tres ciudades estudiadas y en los dos tipos de envases funda y laminados, es de 1,534 $\mu\text{g/g}$ y 0,182 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. Los resultados muestran que no existió

diferencia significativa entre el material de envase, pero sí de la marca y del lugar de muestreo para aluminio y plomo. La concentración de Pb, en algunas muestras de una de las ciudades presentó contenidos superiores a los máximos permitidos (0,02 $\mu\text{g/g}$), establecido por el Codex estándar. Del análisis de riesgo, se establece que varía dependiendo de la ciudad de muestreo, superando incluso el valor de 1, para ambos metales, mostrándose un riesgo relativo para la salud asociado con el consumo de leche.

Palabras claves: leche, Al, Pb, envase, análisis de riesgo.

¹ Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología. Escuela Politécnica Nacional. Andalucía E12A y Alfredo Mena Caamaño. Quito, Ecuador

² Laboratorio de Alimentos y Nutrición, Departamento de Biociencias. Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril y Av. Loja. Cuenca, Ecuador

³ Escuela Politécnica del Litoral. Km 30.5, Vía Perimetral, Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

jenny.ruales@epn.edu.ec

INGENIERÍA APLICADA A LA DIGESTIÓN DE ALIMENTOS: BIODISPONIBILIDAD- BIOACCESIBILIDAD

In vitro gastric bioaccessibility of avocado peel extract in beef and soy-based burgers and its impact on *helicobacter pylori* adhesion factors

Igor Trujillo-Mayol¹, Olga Viegas^{2,3}, M. Madalena C. Sobral², Nidia Casas-Forero¹, Nandis Fiallos¹, Edgar Pastene-Navarrete⁴, Miguel A. Faria², Julio Alarcón-Enos⁴, Olívia, Pinho^{2,3}, Isabel M. P. L. V. O. Ferreirab²

Abstract

The objective of the present study was to investigate the impact of phenolic-rich avocado peel extract (APE) as an ingredient in beef and soy-based burgers to increase their antioxidant activity, reduce lipid and protein oxidation during gastric digestion, and inhibit urease and anhydrase carbonic activity, which are considered as key factors in the main steps of *Helicobacter pylori* adhesion in the stomach. The gastric bioaccessible fraction of soy and beef burgers with added 0.5% APE obtained by in vitro digestion exhibited a higher content of phenolic compounds, including monomeric and oligomeric (epi)catechin forms and quercetin, and reduced levels of thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) and carbonyls (49% to 73% and 57% to 60%, respectively) when compared with control burgers (without APE). Moreover, the burgers with APE inhibited urease and carbonic anhydrase activity. Results generally showed that including APE reduces the primary risk factors associated with *H. pylori* infection and carcinogenesis.

Keywords: TBARS, carbonyls, gastric

cancer, meat, meat-free, avocado by-products, antioxidants, ROS.



¹ Centro de Estudios agrícolas y Alimentarios, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala

² LAQV/REQUIMTE, Laboratory of Bromatology and Hydrology, Department of Chemical Sciences, Universidade do Porto, Porto, Portugal

³ Faculty of Nutrition and Food Sciences, Universidade do Porto, Porto, Portugal

⁴ Laboratory of Synthesis and Biotransformation of Natural Products, Faculty of Science, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile

Corresponding author igor.trujillo@gmail.com

Microencapsulación de extracto de cáscara de plátano morado (*Musa acuminata colla aaa cv. Rojo*) y estudio de su bioaccesibilidad mediante digestión in vitro

Ramírez-Damián, Morayma¹, Meza-Márquez, Ofelia Gabriela¹, Osorio-Revilla, Guillermo Ismael¹, Hernández-Álvarez, Alan Javier²

Resumen

El uso de residuos agroalimentarios como fuente para la extracción de compuestos bioactivos es una alternativa para disminuir el impacto ambiental, al mismo tiempo que se genera la posibilidad de elaborar productos con valor agregado. El objetivo de este proyecto fue extraer y microencapsular los compuestos antioxidantes de la cáscara de plátano morado (*Musa acuminata Colla AAA cv. rojo*) mediante secado por aspersión para posteriormente evaluar la bioaccesibilidad de las microcápsulas a través de un modelo de digestión in vitro, para lo cual se analizó la capacidad antioxidante de las microcápsulas antes y después del proceso de digestión, así como el contenido total de compuestos fenólicos y de flavonoides. La microencapsulación se realizó usando dos materiales pared: goma arábiga (GA) y aislado de proteína de soya (APS). La eficiencia de encapsulación de compuestos fenólicos con GA y APS fue de 98.3% y 97.9% respectivamente. Con base en la microscopía electrónica de barrido, las microcápsulas con GA presentaron menor tamaño ($4.6 \pm 3.1 \mu\text{m}$) en

comparación con las microcápsulas con APS ($22.5 \pm 8.3 \mu\text{m}$) debido a la viscosidad de los materiales de pared. La microencapsulación con ambos materiales resultó una técnica efectiva para proteger los compuestos fenólicos, flavonoides y la capacidad antioxidante del extracto de cáscara de plátano frente a las condiciones de digestión in vitro, ya que el extracto sin encapsular, después de la digestión in vitro, presentó una disminución significativa ($p \leq 0.05$) en el contenido de compuestos y capacidad antioxidantes. Aunque en algunos casos, el APS retiene más tiempo a los compuestos antioxidantes en la matriz en comparación con la GA, en general, no se observó diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre ambos materiales de pared. Los resultados indican que las microcápsulas obtenidas podrían utilizarse en la industria alimentaria como ingrediente para el desarrollo de alimentos funcionales con beneficios para la salud.

Palabras claves: Cáscara de plátano morado, Microencapsulación, Secado por aspersión, digestión in vitro.

¹ Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Av. Wilfrido Massieu S/N, Col. Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Ciudad de México CP. 07738, México

² School of Science and Nutrition, University of Leeds, Woodhouse Lane, Leeds, LS2 9JT, United Kingdom. ogmmz@yahoo.com.mx (O. G. Meza-Márquez), morayma.ramirez@outlook.com (M. Ramírez-Damián).

In vitro digestion and stability of gelatin-based confectionery fortified with cryoconcentrated blueberry juice

Casas-Forero, Nidia^{1,2}, Petzold, Guillermo²

Abstract

Consumption of berries juices has increased due to health benefits; particularly, cryoconcentrated juices have gained considerable attention due to the low-temperature processing that allows retaining bioactive compounds. Hence, one strategy to preserve the functional quality of these cryoconcentrated juices is to incorporate them into a food matrix that acts as a carrier to protect them during storage and gastrointestinal digestion. Therefore, this study aimed to investigate the impact of the food matrix on the stability and bioaccessibility of the bioactive compounds from cryoconcentrated blueberry juice applied in gelatin-based food models such as gelatin (GG), aerated gelatin (AGG), gummies (G), and aerated gummies (AG). The control sample was the CBJ without gelatin. The samples had a polyphenols content (TPC) ranging from 230 and 250 mg GAE/100g and an anthocyanins content (TAC) between 3.5 and 3.9 mg C3G/100g. There was a bioactive compound degradation during the storage time, mainly anthocyanins, which impacted the color, causing a darkening. The lowest TPC and TAC degradation rate had GG and G ($\approx 30 \times 10^{-3} \text{ day}^{-1}$), while AG presented the highest ($\approx 41 \times 10^{-3}$

day^{-1}). During the digestion process, the release of TPC and TAC increased in all samples during the oral and gastric phase, being the release slower in aerated samples than non-aerated samples. Then, a progressive release decrease was observed in the intestinal phase for TAC, while TPC increased with time. The bioaccessibility of TPC and TAC after digestion of the gelatin-based foods and the control sample was 37–45% and 6–8 %, and 31% and 2%, respectively. In conclusion, the gelatin-based confectionery fortified with CBJ, compared to the control sample, enhance the stability of TPC and TAC during in vitro digestion and showed higher bioaccessibility after the digestion. In addition, CBJ is an innovative and functional ingredient that offers interesting possibilities to improve the nutritional value of confectionery products and other commercial foods.

Keywords: Freeze concentration, blueberry, confectionery products, storage, bioactive compounds.

¹ Universidad El Bosque, Av. Cra. 9 No. 131 A - 02, Bogotá, Colombia

² Universidad del Bío Bío, Av. Andrés Bello 720, Chillán, Chile. nidiacf@gmail.com

Designing a food digestion system for lipids rich in medium-chain fatty acids (mcfas)

Pereira, Ericsem^{1,2}, Fernandes, Jean-Michel², Gonçalves, Raquel², Pinheiro, Ana C.², Duarte, M. Salomé², Alves, M. Madalena², Meirelles, Antonio J. A.¹, Maximo, Guilherme J.¹, Vicente, Antonio A.²

Abstract

Fats and oils are important sources of calories and nutrients, which digestion involves a series of complex events occurring in the compartments of the human gastro-intestinal (GI) tract. Their bioaccessibility depends on the fraction of free fatty acids (FFAs) released into the GI lumen. Thus, the aim of this study was to evaluate the release of FFAs along the different phases of the human GI digestion. A dynamic GI model was used to investigate the gastric, duodenal, jejunal and ileal portions of the digestion of medium-chain triglyceride (MCT) and coconut oil samples. Digestive parameters such as delivery of simulated fluids (23 and 54 mL/h for gastric and intestinal fluids, respectively) and gastric empty (90 min) rates were determined based on standardized conditions found in international consensus for in vitro digestion protocols. Endpoint samples were collected at each phase, as well as filtrate portions from the membranes coupled to the jejunum and ileum compartments. Gas chromatography analyses were applied to quantify and obtain FFA profiles. Results showed that higher concentrations of free medium-chain fatty acids (MCFAs), particularly caprylic and capric acids, were found in the gastric and intestinal digestion phases, when compared to free long-chain fatty acids (LCFAs). It is worth noting that MCFAs preferential absorption and metabolic route enables them to instantly provide energy to the human body when released as FFAs in the stomach. We also observed that caprylic and capric acids concentrations found in filtrated aliquots taken from jejunal and ileal compartments are representative of the bioaccessibility of these nutrients. However, it was also noticed that small concentrations of free lauric acid, coconut oil major component, were found in filtrated samples, which suggests low bioaccessibility of this nutrient. Although the dynamic digestion system provided good estimations of lipolysis rates in the human gastrointestinal tract, further studies need to be conducted to evaluate protocols' performances with different oil samples.

Keywords: In vitro digestion, Dynamic protocol, Gastro-intestinal model, Coconut oil, Medium-chain triglyceride (MCT) oil

¹ School of Food Engineering, University of Campinas, 13083-062, Campinas, Brazil

² Centre of Biological Engineering, University of Minho, 4710-057, Braga, Portugal
e-mail address: ericsem@gmail.com

Effect of inulin addition on microstructural properties and in vitro starch digestibility in baked starch-gluten matrices

Torres, José D¹, Dueik, Verónica², Bouchon, Pedro¹

Abstract

The prevalence of diabetes has encouraged the design of starchy foods with functional ingredients to control starch digestibility and promote health benefits. A strategy to reduce starch digestibility without affecting the nutritional and organoleptic properties of foodstuffs could be based on the addition of soluble dietary fiber in food formulation, such as inulin, a non-digestible polysaccharide composed of fructose chains. This study aimed to understand the effect of inulin addition on microstructural properties and in vitro starch digestibility of baked starch-gluten matrices. Formulations were prepared using wheat starch (88% dry basis) and wheat gluten (12% dry basis), ensuring 40% of final moisture (wet basis) in all formulations. Additional matrices were prepared by replacing 7.5% and 13% starch with inulin (dry basis). Baking was performed at 170°C up to 8% moisture content. The microstructure was analyzed by field emission scanning electron microscopy and X-ray micro-computed tomography (micro-CT). Starch digestibility was evaluated using a multi-enzymatic protocol to measure the in vitro glucose release. Morphological analysis revealed that

inulin formed a protective "coating" around the samples, affecting starch bioaccessibility. It was found that the gluten matrix surrounding the starch granules was strengthened by incorporating inulin. Furthermore, inulin decreased the total porosity (~36%), causing a slight growth in closed porosity compared to the control. In these samples, a higher structure wall thickness and lower pore diameters were found, as revealed by micro-CT image analysis. Formulations with inulin exhibited lower rapidly available glucose and a higher fraction of unavailable glucose than the control (18 g/100g versus 36 g/100g and 74 g/100g versus 49 g/100g, respectively). This study showed that inulin might alter the starch-gluten matrix during baking, reducing in vitro starch digestibility. Finally, these findings may be helpful to develop healthier starch-rich baked foods with a low glycaemic index according to new health trends.

Keywords: starch digestibility, microstructure, texture, porosity, inulin, diabetes.

¹ Department of Chemical and Bioprocess Engineering, Pontifical Catholic University of Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile

² Commercial and Industrial Solutech Ltda. Almirante Churrucá N° 3130, San Vicente, Santiago, Chile. *
e-mail address: jdtorres2@uc.cl

Encapsulación de *Lactobacillus rhamnosus* GG: supervivencia probiótica, digestión in vitro, viabilidad en jugo de granada y yogurt natural

Oscar O. Romero-Chapol¹, Abigail Varela-Pérez¹, Ana G. Castillo-Olmos¹, Hugo S. García-Galindo¹, Javier de la Cruz-Medina¹, Claudia Y. Figueroa-Hernández² y Cynthia Cano-Sarmiento²

Resumen

El objetivo de este estudio fue elaborar y caracterizar cápsulas cargadas con *Lactobacillus rhamnosus* GG evaluando la viabilidad celular en condiciones gastrointestinales simuladas y durante el almacenamiento en dos matrices alimentarias: yogurt natural y jugo de granada. Las cápsulas fueron elaboradas bajo el principio de gelificación iónica empleando una matriz de alginato de sodio y realizando un proceso de emulsificación como pretratamiento. La viabilidad celular fue evaluada después de dos procesos de homogeneización diferentes: agitación magnética (AM) y homogeneizador tipo rotor-estator (UT) Ultraturrax®. La morfología de las cápsulas de ambos sistemas presentó una superficie continua y heterogénea con valores de circularidad cercanos a 1. Por otra parte, la viabilidad celular durante el almacenamiento de las bacterias probióticas encapsuladas y añadidas en jugo de granada durante 30 días en refrigeración para el sistema elaborado por AM fue de 42.58 %, 56.65 % para UT y en el caso de las células libres la viabilidad fue de 0%

al final del almacenamiento. En yogurt natural, la viabilidad celular durante 30 días en refrigeración fue de 100 % para los sistemas elaborados por AM y UT; de 92.68 % para las células libres. Concluyendo que el sistema que obtuvo una mejor relación entre la viabilidad y morfología fue UT. Además, durante la evaluación en condiciones gastrointestinales in vitro las cápsulas brindaron una mayor protección en comparación con las células administradas de forma libre, siendo el sistema elaborado por UT el que conservó una viabilidad celular del 100 % al final de la fase intestinal.

Palabras claves: Probióticos, encapsulación, *Lactobacillus rhamnosus* GG

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz, Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, M.A. de Quevedo 2779, C.P. 91897, Veracruz, México.

² CONACYT-Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz, Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, M. A. de Quevedo 2779, C.P. 91897, Veracruz, México.

cynthia.cs@veracruz.tecnm.mx





NANOTECNOLOGÍA II: NANO Y MICRO ENCAPSULACIÓN - DISEÑO DE SISTEMAS DISPERSOS

Optimization of encapsulation and lyophilization processes of calcium/ β -galactosidase/carboxymethylchitosan-silica multidietary powders

Franco Tobón, Yuly Nataly¹, Mesa Cadavid, Monica¹

Abstract

The production of powders for dosage and transport of minerals and enzymes dietary supplements offer benefits to people with specific digestive deficiencies. It can be done by immobilization in solid materials. However, one of the main challenges is related to maintain enzyme activity under processing conditions.

The objective here is to design and optimize the preparation conditions of calcium/ β -galactosidase powders in a carboxymethylchitosan-silica support, for protecting the enzyme during mixing and dryness processes.

The incorporating of calcium and β -galactosidase in the support was made by encapsulation one-pot silica sol-gel reaction varying the initial concentrations. The optimization of lyophilization by response surface methodology included cryo-lyoprotectants such as glucose, galactose, maltose, sucrose and β -cyclodextrins in 1:1; 1:2.5 and 1:5 biocatalyst: cryoprotectant/lyoprotectant ratios.

An immobilization yield > 90% allowed to obtain a biocatalyst with 54.1 ± 2.6 and 53.9 ± 2.6 % expressed and recovered activities, respectively. The best cryoprotectant/lyoprotectants were 1:5 glucose, galactose or

maltose, which increased between 1.2 and 1.5 times the activities. These results will be rationalized in terms of the mediated calcium-support-enzyme and sugar-enzyme interactions. They protect the active site of the β -galactosidase against aggregation and thermal stress. The carboxymethylchitosan-silica is an enteric coating.

The obtained powders can be easily redispersed in aqueous media and in some beverages and liquid foods. They are candidates for transport and dosage of calcium and β -galactosidase on gastrointestinal media, for people suffering lactose intolerance.

Keywords: Dietary supplements, calcium, β -galactosidase, carboxymethylchitosan, silica

¹ Grupo Ciencia de los Materiales, Instituto de Química, FCEN, Universidad de Antioquia, Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia
yuly.franco@udea.edu.co

Evaluación de la viabilidad de *Lactobacillus* sp. Microencapsulados con diferentes polisacáridos empleando el secado por aspersión

Garfias-Noguez, Cynthia¹, Ortiz-Moreno, Alicia¹, Sánchez-Pardo, María Elena¹

154

Resumen

La microencapsulación de bacterias ácido-lácticas representa una estrategia fármaco-biológica que prioriza la viabilidad de la cepa bacteriana y permite su entrega al sitio de acción para así favorecer la actividad probiótica. El objetivo de esta investigación fue microencapsular bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus*) mediante el secado por aspersión para posteriormente evaluar la viabilidad bacteriana microencapsulada durante su almacenamiento. La microencapsulación se realizó utilizando como material pared: maltodextrina (Ma); maltodextrina+goma arábica (MaGa); maltodextrina+inulina (Maln) y goma arábica+inulina (Galn), en una concentración al 25% de sólidos totales a una temperatura de secado 125°C. El rendimiento de secado fue de 79%, 90%, 40% y 55%, respectivamente; la actividad de agua para los microencapsulados, después del proceso de secado fue de 0.17, 0.21, 0.30 y 0.31, respectivamente. Para los microencapsulados con MaGa y Maln la concentración bacteriana encapsulada fue de 1010 UFC/g en comparación con los microencapsulados con Ma y Galn que fue de 109 UFC/g. La microencapsulación con dichos

materiales usando el secado por aspersión, resultó ser una técnica viable para inmovilizar a la bacteria ácido-láctica; respecto a la viabilidad, durante su almacenamiento a temperatura ambiente, esta se vio favorecida en los microencapsulados con MaGa, al mantener su concentración durante 60 días, en comparación con los microencapsulados con Ma, Maln y Galn que perdieron una orden logarítmica a los 21 días después del proceso de secado. Los resultados obtenidos indicaron que el uso de la combinación de diferentes polisacáridos como material pared durante el proceso de secado por aspersión, resulta ser una buena estrategia para la microencapsulación de probióticos, gracias a los cortos tiempos de proceso y a la capacidad protectora de los polisacáridos, para la mezcla MaGa en una proporción 4:1, reflejando una sobrevivencia del 90 % durante 60 días.

Palabras claves: Viabilidad, secado por aspersión, *Lactobacillus* sp., maltodextrina, goma arábica, inulina.

¹ Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Av. Wilfrido Massieu S/N, Col. Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Ciudad de México CP. 07738, México.
alimentoselena@hotmail.com; masanchezpa@ipn.mx; (M.E. Sánchez-Pardo)

Microencapsulación de *Lactobacillus rhamnosus* gg mediante secado por aspersión usando almidón de haba modificado con energía de microondas

González-Mendoza, Mayra Esthela¹, Marcos-Palomares Diego¹, Martínez-Bustos, Fernando², Castaño-Tostado, Eduardo¹, Amaya-Llano, Silvia Lorena¹

155

Resumen

Los microorganismos probióticos presentan beneficios a la salud, como el restablecimiento de la microbiota, sin embargo, su aplicación comercial sigue siendo un reto debido a la baja sobrevivencia de éstos a diferentes condiciones de estrés. El proceso de microencapsulación usando almidón de haba con alto contenido de almidón resistente como material de pared y modificado mediante el uso de energía de microondas (EM) ofrece una buena alternativa para asegurar la sobrevivencia de los microorganismos. Así, el objetivo del presente trabajo fue obtener un material encapsulante a partir de almidón de haba modificado por EM, que proporcione protección al microorganismo *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) durante la microencapsulación usando el proceso de secado por aspersión. Se realizó la extracción de almidón de semillas de haba mediante el método húmedo y se evaluó un diseño factorial para la esterificación usando un equipo de microondas convencional (Panasonic NN-SB646S). Los factores y niveles usados fueron: tiempo, 30 y 60s y nivel de potencia, 2 y 10. El agente esterificante fue

anhídrido octenil succínico al 3%. Como controles se usaron almidón de haba succinatado tradicionalmente y un control comercial de almidón de maíz succinatado. Se caracterizaron los almidones determinando los contenidos de amilosa, almidón resistente, así como absorción y solubilidad de agua, azúcares reductores, perfil de viscosidad, espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y grado de sustitución. El mejor tratamiento se usó para microencapsular LGG. La EM redujo el tiempo necesario para obtener almidones esterificados. Se obtuvo una eficiencia de modificación de hasta 95%, lo cual sugiere que el uso de EM es efectivo para la modificación de almidones. Mediante FTIR se corroboró dicha modificación. El material presentó baja viscosidad (<15 cP) y alta concentración de amilosa y almidón resistente. En la microencapsulación se obtuvo un rendimiento de 57% y sobrevivencia de 9 log UFC/g.

Palabras claves: Secado por aspersión, energía de microondas, esterificación, almidón de haba, probiótico.

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Cerro de las Campanas S/N, Querétaro, México

² Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente 2000, Real de Juriquilla, Querétaro, México
gonzalez.mendoza.mayra@gmail.com

Surface composition of microparticles of linseed oil using rice protein hydrolysate and maltodextrin as wall materials

Gomes, Matheus Henrique Gouveia¹; Kurozawa, Louise Emy¹

156

Abstract

The number of studies on the surface composition of microparticles obtained by spray drying has increased due to the interest in understanding the relationship between the characteristics of these microparticles and the oxidation stability of encapsulated bioactive compounds. The aim of this study was to evaluate the effect of degree of hydrolysis (DH) (2, 6 and 10%) of the rice protein isolate (RPI) on the distribution of components on the surface, physicochemical properties, and oxidative stability of encapsulated linseed oil microparticles obtained by spray drying. In the present study the protease used was Flavourzyme. Bulk density, hygroscopicity and wetting time were not affected by degree of hydrolysis. However, the greater DH of each sample was, the less strongly increased the corresponding peroxide value, indicating an improved oxidative stability by the DH. The peroxide value of the RPI(DH10%) sample was by far the lowest (2.48 – 1.99 meq/kg oil) over the whole storage study. A protein-rich film on the surface particles, formed during spray drying, was observed by the X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). This surface protein film impeded oxygen diffusion inside the particles. For all samples, the results of XPS showed the highest

atomic percentage corresponds to carbon (76.59–80.46wt%), followed by oxygen (19.16–20.98wt%), and nitrogen (0–1.29wt%). The higher value for nitrogen corresponded to RPI(DH10%) sample. Due to the presence of adsorbed carbon species in the upper layers forming C–H and C–O bonds, the presence of high carbon and oxygen atomic concentrations on the surface of organic compounds is a very common and expected condition when these materials are analyzed by XPS. These results showed that the degree hydrolysis influenced on the distribution of components and the percentage of protein on the surface, affecting, as consequence, the barrier properties of particles, such as oxidative stability.

Keywords: Rice protein isolate, Enzymatic hydrolysis, Functional properties, XPS, Spray drying.

¹ Department of Food Engineering, School of Food Engineering, University of Campinas, 13083-862, Campinas, SP, Brazil
matheus_hgg@hotmail.com

Desarrollo de materias primas inteligentes a base de sachá inchi para formulación de productos alimenticios

Velasquez, Natalia¹, González, Lina¹, Mera, Melanie¹

157

Resumen

Este proyecto busca obtener dos prototipos de productos alimentarios de alta calidad nutricional a partir de materias primas innovadoras a base de harina y aceite de Sachá inchi. Para incorporar el aceite se emplea tecnología de encapsulación nano-liposomal, seguida de un secado por ventana refractiva, para obtener un producto en polvo. Los liposomas se preparan usando el método de inyección de etanol, se reduce su tamaño por medio de homogeneización, y posteriormente se agrega un polímero estabilizador que evita su ruptura durante el secado. Se ha estudiado el desempeño de tres polímeros estabilizadores a diferentes concentraciones, evaluando el tiempo de secado, las características del producto seco, la facilidad de redispersión y el tamaño de gotícula. Los resultados muestran que los liposomas disminuyen su diámetro después del secado y redispersión, no obstante, se logra mantener una buena uniformidad de tamaños. También se observa que es necesario mejorar la redispersión en agua, por lo que se evaluará la incorporación de polioleohumectantes a la mezcla antes del secado. Una vez se optimice la preparación de los liposomas secos, se mezclarán con correctores de sabor para mejorar su perfil organoléptico. Por otro lado, la

harina de Sachá Inchi se incorporará junto a una matriz polimérica, con el fin de mejorar sus características granulométricas y organolépticas, e incorporar minerales encapsulados. Una vez obtenidos los prototipos definitivos, se someterán a pruebas de estabilidad bajo estrés, análisis sensorial enfocado en consumidor y evaluación de actividad antioxidante.

Palabras claves: Sachá Inchi, Liposomas, nano encapsulación, alimentos funcionales Palabra1, Palabra2, Palabra3



¹ Universidad Icesi, calle 18 No 122 135, Cali, Colombia
natalia.velasquez1@u.icesi.edu.co

Complejo de inclusión de aceite esencial de naranja con β ciclodextrina: optimización y mecanismos de liberación

Nolazco-Cama, Diana¹, Condezo-Hoyos, Luis¹, Sanchez-Contreras, Angeles², Vargas-Delgado, Luis¹

158

Resumen

La encapsulación mediante inclusión molecular de compuestos hidrofóbicos como aceites esenciales, otorga estabilidad y favorece la solubilidad en sistemas alimentarios. Se aplicó un diseño Box Behken para la optimización de la encapsulación por inclusión molecular del aceite esencial de naranja dulce (AEN) en β -ciclodextrina (β CD), a tres condiciones de proceso: 60–180 minutos de agitación, 500–700 rpm como velocidad de agitación y 1–7 como relación molar AEN/ β CD considerando como variables respuestas a la eficiencia y el rendimiento. La eficiencia se determinó por espectrofotometría a 230 nm a partir del contenido de aceite esencial superficial y total. El AEN y complejo de inclusión se caracterizaron por cromatografía de gases y espectrometría de masas; al complejo óptimo se le midió: tamaño de partícula, polidispersidad y potencial Z por DLS; espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) entre 349 a 4000 cm^{-1} y morfología por microscopia electrónica de barrido (SEM). El mecanismo de liberación se analizó por cinéticas de orden cero, primer orden, Higuchi, Avrami y Korsmeyer-peppas durante un tiempo de 7 horas a pH 3.2, pH 4.3 y agua destilada.

Las condiciones óptimas del proceso de inclusión fueron: 150 min de agitación, 700 rpm como velocidad de agitación y 1 como relación molar, alcanzando un contenido de 97.1% de D-limoneno, con 95.7% de eficiencia de encapsulación, 54.8% de rendimiento, tamaño de 356.6 nm, polidispersidad de 0.282 y potencial Z de -29.23 mV. El coeficiente de difusión (n) para todos los medios evaluados fue mayor a 0.5, con valores de R² de 0.98 para pH de 3.2 y 4.3 y de 0.97 para agua destilada; representando un mecanismo de difusión no Fickiano. Se logró un complejo de inclusión óptimo, comportándose como un sistema de liberación controlada debido a la relajación de las cadenas poliméricas para su aplicación en alimentos líquidos con pH bajo, asociado a su morfología y demostrando un mejor ajuste al modelo Korsmeyer-peppas.

Palabras claves: inclusión molecular, encapsulación, liberación controlada.

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina s/n, Lima, Perú

² Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subsección Sureste, Mérida Yucatán, México
dnolazco@lamolina.edu.pe

Efecto de parámetros operacionales en las características de micropartículas de aceite esencial de naranja dulce en β -Ciclodextrina

Nolazco-Cama, Diana¹, Condezo-Hoyos, Luis¹, Sanchez-Contreras, Angeles², Tellez-Monzon, Lena¹, Vargas-Delgado, Luis²

159

RESUMEN

En el diseño de sistemas de encapsulación es importante conocer el efecto de las variables del proceso en las características morfológicas, contenido de aceite superficial y aceite total que defina la liberación de compuestos activos. Se aplicó un diseño Box Behken para la encapsulación por inclusión molecular del aceite esencial de naranja dulce (AEN) en β -ciclodextrina (β CD) evaluando tres factores del proceso en dos niveles: tiempo (60–180 minutos), velocidad de agitación (500–700 rpm), y la relación molar AEN/ β CD (1:7), obteniendo un total de 17 tratamientos. Las micropartículas se caracterizaron con parámetros morfológicos: D_{1,0}, D_{3,2}, D_{4,3}, circularidad, suavidad, compacidad, rectangularidad, convexidad, uniformidad, opacidad y fracción blanca en un analizador dinámico de imágenes (Particle Insight, USA), espectroscopia infrarroja Transformada de Fourier (FTIR-ATR) entre 349 a 4000 cm^{-1} , eficiencia de encapsulación a través del contenido de aceite superficial y total determinado por espectrofotometría UV a una longitud de onda de 230 nm. Los parámetros de tamaño: D_{1,0} se encontraron entre 7.4 y 13.4 μm , D_{3,2}

41.2 – 45.4 μm , D_{4,3} 52.6 – 56.6 μm ; y los de forma: circularidad con valores hasta 0.605, suavidad 0.57, compacidad 0.77, rectangularidad 0.62, convexidad 0.98, uniformidad 0.81, opacidad 0.55 y fracción blanca 0.12. La eficiencia de encapsulación se encontró entre 82.1–95.5%, evidenciándose una correlación con los parámetros de tamaño y forma para cada micropartícula. La espectroscopia infrarroja mostró algunas combinaciones de los parámetros del proceso que permitieron que se oculten algunas bandas características del aceite esencial de naranja, relacionado a la interacción con la β -ciclodextrina.

Palabras claves: encapsulación, morfología, interacción.

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina s/n, Lima, Perú

² Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subsección Sureste, Mérida Yucatán, México
dnolazco@lamolina.edu.pe

Quercetin-whey protein conjugates: physicochemical characterization, antioxidant activity and emulsifying performance

Gomes, Andresa^{1,2}, Reis, Camilly Aparecida¹, Bittante, Ana Mônica Quinta Barbosa¹, Lourenço, Rodrigo Vinicius¹, Sobral, Paulo José Amaral^{1,2}

Abstract

Multi-functional proteins were prepared by covalently coupling whey protein isolate (WPI) to quercetin (QUE) using different conjugation methods and reaction conditions (free radical grafting – pH 4.5 and alkaline reaction – pH 9, pH 10, and pH 11) aiming to obtain compounds with high antioxidant activity and great emulsifying capacity. The conjugates were characterized by Fourier transformed infrared spectroscopy (FTIR), differential scanning calorimetry (DSC), Folin-Ciocalteu reducing capacity, and antioxidant capacity (DPPH and FRAP). To test the emulsifying activity of samples, oil-in-water nanoemulsions were prepared by incorporating pomegranate seed oil (10% w/w) into an aqueous solution of conjugates or WPI (1% w/w) using a rotor-stator (T18, IKA) for 5 min at 14,000 rpm followed by homogenization in a microfluidizer (M-110Y, Microfluidics Co.) at 100 MPa, for three cycles. Both methods and process conditions led to the formation of conjugates, and DSC and FTIR results showed that the conjugation changed the native WPI conformation. The conjugates

showed bands displaced near amide A, I, II, and III and higher sensitivity to thermal denaturation than native WPI. The conjugates produced at pH 4.5 and 9 showed the highest phenolic contents and antioxidant activities. All emulsions presented small droplet size in the nanoscale (smaller than 500 nm), suggesting that the conjugates adsorbed quickly at the interface during the homogenization. The nanoemulsions stabilized with conjugates produced at pH 4.5 had the largest average droplet diameter (around 470 nm), because the solution had pH 4.5, close to the isoelectric point (pH 5.1). Otherwise, alkaline conjugate-stabilized emulsions showed smaller droplet diameters (250 – 350 nm); however, no difference was observed to native WPI-stabilized nanoemulsion. The conjugation of WPI and QUE showed be an effective technique to produce emulsifiers with improved antioxidant activity.

Keywords: Protein-phenolic conjugates, Emulsifying capacity, Antioxidant activity.

Nanoliposomas que encapsulan taninos de semilla de uva formados con diferentes ciclos de ultrasonido

Monasterio, Angela.¹; Núñez, Emerson.¹; Osorio, Fernando.

Resumen

La nanotecnología, ciencia que estudia materiales a escala nanométrica, representa una alternativa útil e innovadora para la industria de alimentos. Chile posee fuentes naturales para la extracción de taninos, compuestos caracterizados por su alta actividad antioxidante pero que presentan dificultades para ser incorporados directamente en los alimentos debido a la astringencia que presentan. Una estructura capaz de enmascarar sabores desagradables y mejorar la vehiculización del compuesto activo son los nanoliposomas; vesículas esféricas formadas por una bicapa de fosfolípidos, que encapsulan moléculas hidrófilas e hidrófobas. Investigaciones actuales centran su atención en la utilización de ultrasonido para su formación. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue estudiar las propiedades fisicoquímicas y estructurales de suspensiones liposomales que encapsulan taninos (TLS) elaborados con diferentes ciclos de ultrasonido (10, 20 y 30). Se determinó la estabilidad de las muestras mediante los ensayos de Dispersión Dinámica de la Luz y eficiencia de encapsulación (EE). La actividad antioxidante se determinó mediante los ensayos ABTS y DPPH

y las propiedades estructurales con microscopía electrónica de transmisión y reología. Los resultados de tamaño de partícula medio (MPS) fueron $742,7 \pm 5,3$ para suspensiones de tanino (TS) $236,9 \pm 5,9$ para suspensiones de liposomas (LS) $309,9 \pm 6,8$ para TLS10, $259,7 \pm 5,1$ para TLS20 y $198,9 \pm 6,7$ para TLS30. La disminución en el MPS se explica por la formación, crecimiento y colapso de microburbujas producidas por cavitación. La EE más alta fue de un 96% para TLS30, lo que se relaciona directamente con la actividad antioxidante y el MPS. Las micrografías mostraron mayor uniformidad para TLS20. Los módulos de almacenamiento (G') y pérdida (G'') presentan un comportamiento viscoelástico reversible entre -6°C y 80°C . Finalmente, un aumento de los ciclos de ultrasonido en la preparación de nanoliposomas posee un efecto positivo en sus propiedades fisicoquímicas y estructurales.

Palabras claves: Nanotecnología, Nanoliposomas, Taninos, Ultrasonido, Recubrimientos comestibles.

¹ Department of Food Engineering, University of São Paulo, Avenida Duque de Caxias Norte, 225, Jardim Elite, 13.635-900, Pirassununga, Brazil

² Food Research Center (FoRC), University of São Paulo, Rua do Lago, 250, Semi-industrial building, block C, 05508-080, São Paulo, Brazil

andresagomeseng@gmail.com; pjsobral@usp.br

¹ Universidad de Santiago de Chile, Facultad Tecnológica, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Av. El Belloto 3735, Estación Central, Chile.

angela.monasterio@usach.cl

Effect of glandless cottonseed meal protein and maltodextrin as microencapsulating agents on spray-drying of sugar cane bagasse phenolic compounds

Velazquez-Martinez, Victor^{1,2}, Quintero-Quiroz, Julian³, Rodriguez-Uribe, Laura⁴, Valles-Rosales, Delia¹, Reyes-Jaquez, Damian⁵, Klasson, Thomas K⁶, Delgado, Efren¹

Abstract

In this investigation, sugarcane bagasse extracts from three locations were analyzed to compare the phenolic compounds content (TPC), antioxidant activity, and stability of the bioactive compounds from extracts. Sugarcane bagasse fresh extracts showed high antioxidant activity, which remained stable after 30 days of storage at 4°C. Once the free extract of the sugarcane bagasse had been characterized, a design experimental type response surface was used to assess the maltodextrin (MD) and glandless cottonseed meal protein (GCSMP) mixture as coating materials of the microencapsulation process by spray dryer. The optimized capsules were characterized by encapsulation efficiency (EE), scanning electron microscopy (SEM), confocal scanning laser microscope, particle size, and stability evaluation. The best microencapsulation process was obtained when using encapsulating agents with ratios of 63.6% MD/

36.4% GCSMP. EE was affected at $P < 0.05$ by the encapsulating agents' ratio; however, not at $P > 0.05$ by the spray-drying temperature. Spray-drying did not decrease the TPC of the microencapsulated samples ($P > 0.05$). The stability under different temperatures over time was carried on microencapsulated TPC. The TPC of microencapsulated phenolic compounds was stable at temperatures up to 100°C for 14 hours. GCSMP containing microcapsules showed a corrugated surface compared to a more homogenized surface of MD. The resulted corrugated structure explains the higher EE showed by the GCSMP.

Keywords: microencapsulation, spray-drying, antioxidants

Encapsulación de *Lactobacillus gasserii*. caracterización, supervivencia probiótica, digestión in vitro y viabilidad en jugo de manzana

Abigail Varela-Pérez¹, Oscar O. Romero-Chapol¹, Ana G. Castillo-Olmos¹, Hugo S. García-Galindo¹, Claudia Y. Figueroa-Hernández² y Cynthia Cano-Sarmiento²

Resumen

El desarrollo de alimentos funcionales ha cobrado importancia debido a que poseen la capacidad para mejorar y mantener una buena salud; la encapsulación de bacterias probióticas es un ejemplo de esto, sin embargo, frecuentemente se utilizan matrices alimenticias lácteas debido a la complejidad que involucra mantener la viabilidad bacteriana en otras matrices, por ello el objetivo de este estudio fue la elaboración y caracterización de microcápsulas con *Lactobacillus gasserii* ATCC® 19992™ (LG), evaluando su viabilidad en condiciones gastrointestinales in vitro y durante su almacenamiento en jugo de manzana, los resultados fueron analizados mediante ANOVA y comparación de medias de Tukey. Las cápsulas se prepararon mediante gelificación iónica utilizando alginato de sodio y realizando un proceso de emulsificación como pretratamiento donde se utilizaron agitación magnética (AM) y homogeneizador tipo rotor-estator Ultraturrax® (UT) como procesos de homogenización. Ambos procesos presentaron viabilidad celular cercano al 65 %. Durante la evaluación en condiciones gastrointestinales, LG libre presento

una viabilidad del 0%, mientras que LG AM logró el 100 % de su viabilidad al final de la etapa intestinal y UT un 79.14 %, LG libre y LG UT presentaron diferencias estadísticas significativas entre la etapa inicial y final de la digestión. La morfología las cápsulas se asemejaron a un círculo ya que presentaron valores de circularidad de 0.85 a 0.88, y mostraron superficies heterogéneas. La viabilidad final de LG encapsulado en jugo de manzana almacenados durante 21 días fue 77 % para AM, 55.43 % para UT y la viabilidad para LG libre fue de 63.10 %, estos valores mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores iniciales. Con base en los resultados presentados se puede concluir que la encapsulación dio una protección a LG en condiciones gastrointestinales simuladas y en una matriz alimentaria líquida, siendo efectiva para la formulación de un alimento funcional.

Palabras claves: Probiótico, Encapsulación, *L. gasserii*, Gelificación iónica

¹ Industrial Engineering Department, New Mexico State University, 1060 Frenger Mall, Las Cruces, NM, United States

² Family and Consumer Sciences Department, New Mexico State University, 940 College Drive, Las Cruces, NM, United States

³ Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia, Calle 67 No. 13 53-108, University Campus, Medellín 050010, Colombia.

⁴ Plant and Environmental Sciences Department, New Mexico State University, 945 College Drive, Las Cruces, NM, United States.

⁵ Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Durango, Department of Chemical and Biochemical Engineering, Boulevard Felipe Pescador 18430, Nueva Vizcaya, 34080, Durango, Durango, Mexico.

⁶ USDA-ARS, Commodity Utilization Research, 1100 Robert E. Lee Blvd, Bldg 001 SRRC, New Orleans, LA, United States. vivelazquez@uv.mx

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz, Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, M.A. de Quevedo 2779, C.P. 91897, Veracruz, México.

² CONACYT-Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz, Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, M. A. de Quevedo 2779, C.P. 91897, Veracruz, México. cynthia.cs@veracruz.tecnm.mx

Electrospinning: una tecnología para obtener nanofibras en la purificación de agua para consumo humano

Morales Alvarado, Ana Belen¹, Santacruz Vázquez, Claudia¹, Santacruz Vázquez, Verónica¹

164

Resumen

La nanotecnología es considerada una rama de la tecnología que estudia la materia a nivel nanométrico, lo que es equivalente a 10^{-9} metros.

Entre las nuevas tecnologías, en el área de materiales se encuentra el proceso de electrohilado, proceso innovador que permite la obtención de membranas a partir de nanofibras poliméricas, que junto con la inclusión de agentes antimicrobianos como sales y óxidos de metales pesados se considera una opción tecnológica viable para la obtención de membranas que permitan procesos de purificación de agua para consumo humano.

Los metales de inclusión que se trabajan es el nitrato de plata y óxido de zinc, ambos se identifican como nanobactericidas eficientes para aplicaciones biológicas y procesos relacionados con la purificación del agua.

El nitrato de plata se ha aplicado como bactericida en trabajos previos en el ámbito clínico y ha obtenido resultados favorables y en el caso del óxido de zinc, ha recibido mucha atención debido a su perfil no tóxico, actividad antibacteriana efectiva, propiedades de adsorción, estabilidad mecánica, química y térmica al encontrarse con diversas

condiciones ambientales.

De acuerdo con investigaciones previas del equipo de trabajo se han establecido las condiciones de electrohilado, las cuales son: 12 Kv polo positivo, 12Kv polo negativo, 0.1 mL/h de velocidad de inyección, 20 cm de distancia entre el colector y aguja y 150 rpm de velocidad rotativa del rodillo.

Las nanofibras están fabricadas a partir de una solución de alcohol polivinílico al 10% y en dicha solución polimérica se incluyen nanopartículas comerciales a diferentes concentraciones, iniciando con un 1% en peso.

Las fibras obtenidas hasta el momento han presentado una morfología homogénea sin abultamientos, por lo que continuando con la metodología, actualmente se está verificando su efectividad antimicrobiana.

En el campo ambiental se han utilizado nanofibras para la filtración de aire y agua, siendo aspectos importantes como respuesta en el ámbito de tratamiento de agua para consumo humano.

Palabras claves: Electrohilado; Nanotecnología; Nanofibras

¹ Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla, Puebla, México
anabelmoal@gmail.com

Spray drying of phytosterols: an alternative to improve the solubility of bioactive ingredients, with application in food matrices

Maria Victoria Alvarez-Henao^{1,2}, Daniel Esteban León³, Julián Londoño-Londoño³, Claudio Jimenez-Cartagena³

165

Abstract

Phytosterols (PS) are bioactive compounds widely distributed in nature and are similar to cholesterol in structure and function. They contribute to the decrease of cardiovascular diseases, which are associated with high cholesterol consumption. Plant sterols are lipophilic and need to be encapsulated to improve their solubility and to be applied in foods. For this reason, this work found the optimum mixture for the encapsulation of PS, with soy protein isolate, maltodextrin, and Arabic gum used as encapsulating agents. Characterization of the design was evaluated in terms of the encapsulation yield, efficiency, water activity (aw), moisture, and water solubility. The drying process was undertaken at an inlet temperature of 165°C, 80% aspiration, and a PS/encapsulating agent ratio of 1:3. The optimal formulation corresponded to the soy protein isolate:Arabic gum:maltodextrin ratio of 21:78:1, respectively, which improved all the properties evaluated. The morphology and x-ray diffraction results of this formulation also determined that the solubility and particle size were improved. These results provide an alternative to the application of PS

in different food matrices taking advantage of the benefits that these bioactive compounds offer.

Keywords: Phytosterols, encapsulation, solubility, soy protein isolate



¹ Faculty of Pharmaceutical and Food Science, Universidad de Antioquia, Calle 67 # 53 – 108, Bloque 2, Medellín, Colombia.
² Institute of Food Science and Technology – INTAL, Cra. 50 G # 12 S – 91, Itagui, Colombia
³ Sosteli Group S.A.S., Free Zone Rionegro, Colombia.
mariavictoriaah@gmail.com

Efecto de la masa madre como iniciador preparado con *Lactobacillus lactis* y *Saccharomyces boulardii* en el pan de trigo

Chambi Rodriguez, Alex Danny¹, Quispe Quecaño, Jhon Francly¹

Resumen

El pan es uno de los productos alimenticios más consumidos del mundo, pero a su vez esta se ha transformado en uno de los menos nutricionales por los procesos de refinamiento y los procesos de fermentación acelerada que evitan el desarrollo bioquímico y la formación de metabolitos que impactan directamente en el pan, por lo antes expuesto el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la masa madre como iniciador preparado con *Lactobacillus lactis* y *Saccharomyces boulardii* en el pan de trigo, para tal efecto se aplicó un diseño factorial 2^2 con tres repeticiones cuyos factores fueron las masas iniciadoras (harina de trigo y centeno) y cepas probióticas, para estas fueron bioprocesados y fermentadas, asimismo se realizó un monitoreo del desarrollo de la biomasa en escala logarítmica (ufc/g) en cada iniciador para realizar un modelado matemático con las ecuaciones no lineales de Gompertz y Logístico. Los datos revelaron que el iniciador compuesto por *Saccharomyces boulardii* y harina de trigo presentaron un volumen de hinchamiento superior a las demás pruebas con un volumen de 22 mm, pH de 4.3 y una acidez final de masa de 1.56%, asimismo, este mismo iniciador presentó el mayor volumen específico con

2.98 ± 0.30 cm³/g pH de 6 y una acidez de 0.15%, con respecto a las propiedades cromáticas los panes con iniciadores compuestos por harina de centeno con ambas cepas presentaron mayor luminosidad con 62.47 para *Saccharomyces boulardii* y 54.78 para *Lactobacillus lactis*, por otro lado, los iniciadores con *Saccharomyces boulardii* y harina de trigo presentaron una mejor calidad proximal y una mayor preferencia por los jueces, asimismo, el modelo matemático con mejor ajuste Gompertz. En conclusión, se encontró que los iniciadores ejercen efecto en los parámetros evaluados.

Palabras claves: Masa madre, bacterias probióticas, Gompertz, *Saccharomyces boulardii*.

¹ Universidad Peruana Unión, Carretera Arequipa Km 6, Juliaca, Perú
adanny@upeu.edu.pe



Efecto de la fermentación sólida con *Rhizopus oligosporus* sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de una mezcla de legumbres para la elaboración de tempeh

Molina, Camilo¹, Valencia, Jhon¹, Ramírez, Cristina¹, Londoño-Hernández, Liliana², Bolívar, Germán³

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar, mediante un diseño de mezclas simplex con centroide, una formulación optimizada de tempeh con las mejores propiedades fisicoquímicas y antioxidantes producidas a partir de tres legumbres: frijol común, garbanzos y lentejas utilizando *Rhizopus oligosporus*. Para ello, se determinó la composición proximal, capacidad de retención de agua (WAI), pH, contenido total de fenoles (TPC) y capacidad antioxidante por radicales DPPH y ABTS para las legumbres crudas. Las condiciones óptimas de fermentación se determinaron mediante un análisis de imágenes digital y las fermentaciones se realizaron de acuerdo con el diseño.

Se determinó el contenido de proteína cruda y soluble, TPC y DPPH de las muestras fermentadas y se realizó una optimización estadística mediante la maximización de cada variable. Se encontró por optimización que una formulación de 80,81% de lentejas y 19,19% de garbanzo presentó la mejor deseabilidad ($D = 0,75$) de acuerdo con los criterios antes mencionados. Este estudio muestra que la combinación de legumbres ejerce un efecto sinérgico sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales del tempeh.

Palabras claves: Legumbres, Tempeh, Antioxidantes, Proteína, Fenoles, Fermentación.

¹ Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Calle 13 # 100 -00, Cali, Colombia

² Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facultad de Ciencias Básicas, Carrera 28 # 40 – 56, Cali, Colombia

³ Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Básicas, Calle 13 # 13- 00, Cali, Colombia
camilo.molina@correounivalle.edu.co

Tratamientos enzimáticos sobre mezcla de almidones de yuca y ñame hidrotérmicamente modificada

Arroyo-Dagobeth, Eduardo¹, Figueroa-Florez, Jorge², Cadena-Chamorro, Edith¹, Rodríguez-Sandoval, Eduardo¹, Salcedo-Mendoza, Jairo²

Resumen

En el presente estudio se evaluó el efecto combinado de modificación de tratamientos enzimáticos con α -amilasa (*Aspergillus oryzae*), amiloglucosidasa (*Aspergillus niger*) y pululanasa (*Bacillus licheniformis*) sobre las propiedades fisicoquímicas, estructurales y morfológicas de una mezcla de almidones de yuca y ñame pretratada con un proceso de humedad-calor. En principio, una proporción de mezcla de almidones de yuca:ñaime (70:30) fue desarrollada con almidones individualmente modificados por vía hidrotérmica en dos ciclos secuenciales, bajo las condiciones de 25 % p/p de contenido de humedad, 90 °C y 4h de reacción. Después, tratamientos enzimáticos individuales (60 °C, 4h) fueron realizados sobre la mezcla de almidones hidrotérmicamente modificada, utilizada como sustrato en la hidrólisis con α -amilasa, amiloglucosidasa y pululanasa. Los resultados muestran que el tratamiento hidrotérmico y la acción biocatalítica provocaron incrementos significativos en los parámetros de solubilidad en agua fría y capacidad de retención de agua respecto a la proporción de mezcla nativa de almidones. Asimismo, no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) en los patrones de difracción de rayos X entre las muestras modificadas hidrotérmica y enzimáticamente frente a la mezcla nativa, de modo que el grado de cristalinidad de los tratamientos evaluados no presentó

variaciones entre sí. Adicionalmente, cambios en la morfología granular fueron evidenciados después de las modificaciones combinadas, donde laceraciones y grietas en la superficie granular sugieren fenómenos de exocorrosión para los tratamientos que involucraron enzimas, mientras que el proceso hidrotérmico mantuvo la estructura granular general, exhibiendo algunas laceraciones leves y aglomeraciones en algunas proporciones granulares. En síntesis, los resultados anteriormente descritos sugieren que el enfoque de modificación combinada de tratamientos hidrotérmicos y enzimáticos sobre mezclas binarias de almidones es una alternativa tecnológica en el mejoramiento de algunas propiedades fisicoquímicas de almidones, la cual resalta como una novedosa metodología de modificación que no ha sido estudiada en almidones de tubérculos y que utiliza procesos enzimáticos e hidrotérmicos, los cuales son categorizados como procesos inocuos, seguros, no tóxicos y que evitan el uso de agentes químicos, permitiendo así el desarrollo de productos de etiqueta limpia, especialmente para la industria alimentaria.

Palabras claves: Mezcla de almidones, Tratamiento de humedad-calor, Modificación enzimática, almidón de yuca, almidón de ñame, Modificación dual.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Cra 65 Nro. 59A - 110, Medellín, Colombia

² Universidad de Sucre, Cra 28 # 5-267, Sincelejo, Colombia
earroyod@unal.edu.co

Efecto de la extracción asistida con ultrasonido en cáscaras de piña fermentadas con *Rhizopus oryzae* sobre el contenido fenólico total y actividad antioxidante

Polanía, Anna María¹, Ramírez, Cristina¹, Londoño, Liliana², Bolívar, German¹

Resumen

Durante el procesamiento de productos de piña se generan grandes cantidades de residuos, principalmente cáscara, la cual representa del 25–35% del peso fresco del fruto. Generando un grave problema ambiental al no disponerse adecuadamente. No obstante, la cáscara contiene compuestos bioactivos valiosos con potencial aplicación en las industrias alimentarias, farmacéuticas y cosméticas. Dado al descarte de este residuo, la recuperación de esta biomasa agroindustrial para posibles transformaciones en productos de valor agregado, es un tema de investigación de relevancia. En este trabajo, se emplearon cáscaras de piña variedad oro miel, fermentadas con *Rhizopus oryzae* (1,8 x 10⁷ esporas/g) bajo las siguientes condiciones (PH: 5,5, T: 37,3°C y 85% de humedad), aplicándose posteriormente un proceso de extracción con ultrasonido evaluando el efecto de la concentración de etanol, el tiempo y la temperatura sobre la cantidad de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de los extractos. Los resultados, mostraron que el contenido fenólico total fue mayor en las muestras

que tenían soluciones etanol: agua, comparadas con las extraídas con agua o etanol puro. Debido a que las soluciones de alcohol/agua ejercen una mejor influencia sobre la extracción de los compuestos fenólicos en comparación con los disolventes mono componentes. El análisis estadístico mostró que las condiciones óptimas para producir extractos con alto contenido fenólico y actividad antioxidante fueron: 62 °C, 30 min y 58% de etanol, obteniendo 866.26 mg GAE/g m.s en el contenido fenólico total y para la actividad antioxidante expresada como porcentaje de inhibición, 80.06±1.02% para ABTS y 61.48±2.02% para DPPH, respectivamente. El método aplicado permitió una recuperación más ecológica con mayor contenido de compuestos fenólicos comparada con otros métodos convencionales. Por lo cual, esta metodología se convierte en una alternativa viable para la obtención de compuestos de alto valor agregado con uso potencial en diversas industrias.

Palabras claves: Cáscaras de piña, Compuestos bioactivos, Fermentación en estado sólido, Ultrasonido, antioxidantes.

¹ Universidad del Valle, Calle 13 # 100-00, Cali, Colombia

² Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Carrera 28 # 40 - 56, Palmira, Colombia
anna.polania@correounivalle.edu.co

Uso de mesocarpio de coco (*Cocos nucifera L*) en fermentación en estado sólido con *Pleurotus ostreatus* para la producción de enzimas

Ramírez-Damián, Morayma¹, Garfias-Noguez, Cynthia¹, Rincón-Reyna, Joselyn Fernanda¹, Rincón-Reyna, Priscila Gabriela¹, Llanes Gil-López, Diana Isis¹, Sánchez-Pardo, María Elena¹

Resumen

La aplicación de la fermentación en estado sólido, está teniendo un interés significativo para la producción de metabolitos secundarios biológicamente activos, para el uso eficiente de los subproductos de la agroindustria. El desarrollo de productos de valor agregado, está siendo de utilidad, empleando subproductos de la agroindustria para la obtención de enzimas. El mesocarpio de coco corresponde al 35% del peso total de la fruta de coco (*Cocos nucifera L.*). El objetivo de este estudio fue utilizar los residuos de mesocarpio de coco para la fermentación en estado sólido utilizando *Pleurotus ostreatus* para la producción de enzimas. El mesocarpio de coco se cortó, se deshidrató por microondas (SHARPR-530ES Household Microwave oven) en ciclos de secado de 2 min con una potencia de 1200 W y se usó como sustrato para la fermentación en estado sólido. Las láminas de mesocarpio deshidratadas se cortaron en tres diferentes tamaños de partícula. El mesocarpio de coco cortado se tamizó y se ajustó a un tamaño de 4.0–4.75 mm. Se determinó la actividad de celulasa, Lacasa y xilanasa; la concentración de celulosa, hemicelulosa, lignina, así como la capacidad de hidratación del agua, que expresa la máxima cantidad de agua que puede ser retenida por gramo de material seco en presencia de un exceso de agua (6.08± 0.81 g

H₂O/g ms); capacidad de absorción de aceite (4.85± 0.91 g aceite/ g ms); la capacidad de hinchamiento que consiste en la entrada de agua que expande las macromoléculas de la muestra hasta que son completamente extendidas y dispersadas (4.1± 0.22 mL H₂O/g ms) y capacidad de absorción de iones (1.02± 0.067 meq H⁺/g ms) es el aumento de grupos metoxilo e hidroxilo perteneciente a la estructura de la lignina, así como de grupos carboxilo libres presentes en el ácido urónico por la oxidación de polisacaridos favorecieron la capacidad de unir y retener iones metálicos. La mayor actividad enzimática del *Pleurotus ostreatus* en la fermentación en estado sólido, utilizando mesocarpio de coco como sustrato, fue para la enzima Lacasa 10.23 U/gms sobre mesocarpio de coco con un tamaño de partícula de 2.5 mm. Los resultados indican que la producción máxima de Manganese peroxidasa correspondiente a 0.72 U/g ms, se obtuvo al quinto día de fermentación sobre el sustrato con un tamaño de partícula de 2.5 mm. El empleo de mesocarpio de coco como sustrato para la fermentación sólida fue eficiente para la producción de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus*, especialmente para Lacasa.

Palabras claves: Fermentación en estado sólido, mesocarpio de coco, *Pleurotus ostreatus*, Lacasa.

¹ Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Av. Wilfrido Massieu esq. Cda. Manuel Stampa s/n C.P. 07728, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México.
alimentoselena@hotmail.com (M.E. Sánchez-Pardo)

Actividades antihipertensiva y antioxidante de péptidos purificados obtenidos mediante hidrólisis enzimática a partir de la proteína del tarwi (*Lupinus mutabilis*)

Chirinos, Rosana¹, Villasante-Bravo, Naysha¹, Aguilar-Galvez, Ana¹, Pedreschi, Romina², Campos, David¹

Resumen

El tarwi, es una leguminosa andina caracterizada por su alto contenido proteico (41–50 %, base seca). En el presente estudio se evaluó las actividades: antihipertensiva mediante cálculo del valor IC50 de la inhibición de la enzima convertidora de la angiotensina I (ECA) y antioxidante mediante el ensayo del ABTS, de fracciones de péptidos purificados partiendo de un hidrolizado enzimático de la proteína del tarwi. El hidrolizado proteico fue obtenido mediante hidrólisis secuencial de un concentrado proteico de tarwi (2.5 % p/v), empleando a la Alcalase por 120 min seguido de la Neutrased por 60 min adicionales a 50°C y al pH óptimo de ambas enzimas. El hidrolizado fue purificado mediante ultrafiltración empleando membranas de 10 y 3 kDa, el permeado de 3 kDa resultante pasó luego por cromatografía de filtración sobre gel (Biogel P2) de donde se obtuvieron cuatro fracciones. En el hidrolizado proteico, los permeados de 10 y 3 kDa y las cuatro fracciones de la cromatografía de filtración en gel (FI–IV) se evaluó las actividades antihipertensiva y antioxidante; obteniéndose como resultado valores de IC50 de la ECA de 0.16 ± 0.01, 0.13 ± 0.01, 0.11 ± 0.0, 0.12 ± 0.05,

0.15 ± 0.01, 0.05 ± 0.01 y 0.06 ± 0.04 (mg proteína/ml), respectivamente y de capacidad antioxidante de 2.01 ± 0.12; 1.67 ± 0.02, 1.89 ± 0.04, 0.93 ± 0.08, 1.68 ± 0.28, 3.84 ± 0.01 y 6.41 ± 0.25 μmol Trolox equivalente/mg proteína, respectivamente; observándose que las etapas de purificación evaluadas lograron concentrar y obtener fracciones de péptidos con altas propiedades antihipertensivas y antioxidantes, destacando las fracciones de péptidos de menor tamaño molecular (FIII y FIV) confirmado por electroforesis. Los resultados muestran que la proteína del tarwi es una materia prima importante para la obtención de péptidos antihipertensivos y antioxidantes con potencial funcional y/o nutracéutico.

Palabras claves: Tarwi, péptidos bioactivos, antihipertensivo, antioxidante

¹ Área Biotecnología Industrial y Bioprocesos - Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

² Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile
chiri@lamolina.edu.pe

Proteína de la quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) Como potencial fuente de péptidos bioactivos mediante proteólisis in silico

Escobar-Mendoza, Nicolle¹, Chirinos, Rosana¹, Campos, David¹

Resumen

La quinua, es un grano andino muy reconocido por la calidad nutricional de su proteína. La presente investigación evaluó el potencial de la proteína globulina de la quinua como precursora de péptidos con actividades inhibitoras de la enzima convertidora de la angiotensina I (ECA) (efecto antihipertensivo) y de la enzima dipeptidil peptidasa IV (DPP–IV) (efecto hipoglucemiante) usando técnicas de bioinformática a través de la base de datos BIOPEP. La enzima termolisina fue empleada para la evaluación in silico. Luego de la proteólisis, el PeptideRanker, seleccionó de entre todos los péptidos generados, a tres de ellos: FPR, YSPHW y IPPG, como péptidos bioactivos de interés por sus potenciales efectos antihipertensivos y/o hipoglucemiantes. Los tres péptidos, fueron posteriormente evaluados en su estabilidad frente a las condiciones de digestión gastrointestinal (con pepsina, tripsina y quimiotripsina), encontrándose que FPR y YSPHW sufren hidrólisis obteniéndose péptidos de menor tamaño: PR y SPH respectivamente; mientras que el péptido IPPG, se mantuvo intacto; adicionalmente se observó que el primero destaca por su actividad inhibitora de la ECA, el segundo por su actividad inhibitora de la DPP–IV y el último posee

ambas actividades. La herramienta bioinformática AllerTop, indicó que los péptidos son probables no alérgenos. Los resultados encontrados del análisis in silico informan que la proteína: globulina de la quinua, hidrolizada con termolisina, puede ser considerada como una potencial fuente para la obtención de péptidos bioactivos.

Palabras claves: Quinoa, péptidos bioactivos, in silico.



¹ Área Biotecnología Industrial y Bioprocesos - Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú
chiri@lamolina.edu.pe

Elaboración de un alimento doble propósito (probiótico y antioxidante) a partir de la inmovilización de *Lactobacillus rhamnosus* sobre cáscara de café

Rosales Delgado, Stephania¹, Bedoya Jaramillo, Valeria¹, Alzate Arbelaez, Andrés Felipe¹, Zapata Acosta, Karol¹, Farid Bernardo, Cortés Correa¹, Rojano, Benjamín Alberto¹

Resumen

La inmovilización de microorganismos sobre materiales porosos ha demostrado ser una tecnología eficiente para mejorar la viabilidad de las células bacterianas que están sometidas a condiciones cambiantes de pH, temperatura, contenido de oxígeno, nutrientes y demás. El presente trabajo tuvo como objetivo la formulación de un novedoso biomaterial elaborado a partir de liofilizados de la cáscara de café de diferente naturaleza química y la cepa probiótica *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 53103), la selección del material de soporte se basó en el reconocimiento de la cáscara como una importante fuente de compuestos bioactivos. Para caracterizar los materiales se realizaron pruebas de microscopía electrónica de barrido, tamaño de partícula, análisis termogravimétrico, estabilidad térmica, punto isoelectrico y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Finalmente, se concluyó con respecto al poder probiótico del biomaterial en comparación con las células libres a condiciones gástricas simuladas. El tamaño de partícula de los materiales estuvo entre 22 – 334 nm, y mediante FTIR se demostró la presencia

de cafeína, ácido clorogénico, sacarosa, carbohidratos, proteínas y grupos NH, CO y CN, asociados con los componentes del soporte. Las pruebas antioxidantes ORAC y ABTS mostraron valores destacables de 57.087 y 24.782.93 μmol de Trolox/100g respectivamente, Las micrografías de la superficie del biomaterial permitieron corroborar la presencia de *L. rhamnosus*, y en todos los casos la pérdida de viabilidad celular fue mayor para las células libres que para las inmovilizadas y se mantuvieron por encima del límite en alimentos probióticos (106 UFC/g). Con lo anterior se concluye que el biomaterial desarrollado cumple la función protectora de las células probióticas y que además tiene un aporte nutraceútico antioxidante, con importante aplicación en la industria alimentaria.

Palabras claves: Probiótico, Inmovilización, Nutraceútico, Biotecnología.

¹ Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Cra. 65 # 59^a-110, Medellín, Colombia srosalesd@unal.edu.co

Hidrólisis enzimática de proteínas de dos variedades de garbanzo mexicano para la obtención de hidrolizados con propiedades bioactivas

Rodríguez-Sifuentes, Lucio¹, Chuck-Hernández, Cristina², Mayolo-Deloisa, Karla²

Resumen

La hidrólisis enzimática de proteínas ha sido utilizada para la generación de péptidos o aminoácidos con propiedades bioactivas. La fuente proteica, el tipo de proteasa utilizada, las condiciones de reacción y el grado de hidrólisis condicionan dichas propiedades. En el presente trabajo se llevaron a cabo hidrólisis enzimáticas en aislados proteicos y harinas de las variedades de garbanzo mexicano Blanoro (consumo humano) y San Antonio 05 (consumo animal) para determinar el grado de hidrólisis de las proteínas, la actividad antioxidante y antihipertensiva de los péptidos generados. Las reacciones enzimáticas se realizaron con y sin pretratamiento térmico sobre el sustrato y se utilizó una proteasa alcalina y una proteasa neutra, ambas comerciales. El grado de hidrólisis con la proteasa alcalina fue de 15.43% a 16.20% para la variedad Blanoro y de 20.00% a 20.51% para la variedad San Antonio 05, mientras que para la proteasa neutra fue de 4% a 10% en las dos variedades. Para el caso de las harinas, el grado de hidrólisis fue de 5.42% a 6.61% y no se observó diferencia significativa entre enzimas ni entre variedades de garbanzo. En términos generales, una mayor actividad antioxidante, así como una mayor actividad antihipertensiva

se relacionó con un mayor grado de hidrólisis de las proteínas. Los hidrolizados obtenidos con el tratamiento del aislado proteico de la variedad San Antonio 05 con la proteasa alcalina alcanzaron mayor inhibición sobre el reactivo DPPH (20.00% a 21.70%) y sobre la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA, 35.26% a 36.96%). El uso de una proteasa comercial representó una alternativa viable para la producción de hidrolizados con propiedades bioactivas, los cuales pueden ser estudiados con mayor profundidad para su posible uso en la elaboración de alimentos funcionales.

Palabras claves: Garbanzo, Proteasa, Grado de hidrólisis, Actividad antioxidante, Actividad antihipertensiva.

¹ Universidad Autónoma de Coahuila, Carretera Torreón-Matamoros Km 7.5, Ejido el Águila, Torreón, Coah., México, 27275

² Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Eugenio Garza Sada 2501, Col. Tecnológico, Monterrey, N.L., México, 64849. cristina.chuck@tec.mx

Biotechnological enhancement of bamboo culm flour: production of sugars and nanocellulose through enzymatic hydrolysis

Da Silva, Marcos Fellipe¹, Pedrosa da Silva Clerici, Maria Teresa¹, Goldbeck, Rosana¹

176

Abstract

In the context of the biorefinery, researchers have been looking for lignocellulosic biomass for the green production of biocompounds of interest to the food industry, such as monosaccharides and nanocellulose. In this context, despite being little explored, bamboo emerges as a plant matrix of remarkable potential, in view of the high cellulose content and low lignin content, therefore, this study aimed to produce nanocellulose and monosaccharides through enzymatic hydrolysis of previously characterized *Bambusa vulgaris* varietal vittata bamboo flour. To produce both biocompounds, 20 mg of bamboo flour were used. To produce nanocellulose, 1 mL of the enzyme cocktail Celluclast 1.5 L from Novozymes® was added, at 10 FPU/mL, pH 5 and temperature of 50°C, during 24, 48 and 72 h of hydrolysis, with and without ultrasound. To produce sugars, 1 mL of the enzyme cocktail Cellic CeTec2 from Novozymes® at 10 FPU/mL was used, performing a Central Composite Rotational Design, and evaluating the effects of pH and temperature on the hydrolysis efficiency during 24, 48 and 72 h. The highest yield of 17.7% nanocellulose was observed in the treatment of 48 hours of ultrasound-assisted enzymatic hydrolysis, promoting a reduction in the hydrolysis

time, increasing yield, and positively impacting the productivity of the bioprocess. In sugar production, the results ranged from 1.20 to 4.22 g/L of glucose obtained with efficiency values from 6.02 to 21.10%. The best conditions were found in assay 3 (temperature of 60 °C and pH 4.0) at 72 hours of enzymatic hydrolysis. At times of 24 h and 48 h, no variable was statistically significant. All these results highlighted the possibilities of using bamboo culm in the most diverse, more ecological bioprocesses, allowing to obtain molecules of great importance for the food industries.

Keywords: Bamboo culm, Enzymatic hydrolysis, Monosaccharides, Nanocellulose.

¹ School of Food Engineering, University of Campinas – UNICAMP, Monteiro Lobato n° 80, Cidade Universitária, Campinas, Brazil
goldbeck@unicamp.br

Integration fractionating process to obtaining arabinoxylan and cellulose from agroindustrial wastes to the enzymatic production of functional oligosaccharides

Ávila, Patrícia Felix¹, Goldbeck, Rosana¹

177

Abstract

Lignocellulosic materials represent a source of raw material that is under-explored in biotechnological processes, since a large surplus of waste from the industrial processing of agricultural raw materials is generated annually. Thus, the production of xylooligosaccharides (XOS) from the enzymatic hydrolysis of xylan present in hemicellulose from these residues, as well as cello-oligosaccharides (COS) from cellulose present an intelligent and sustainable alternative for their valorization, mainly due to their emergent prebiotic properties. This study aimed to fractionating arabinoxylan and cellulose from agroindustrial residues (sugar cane straw and coffee husk) to produce functional oligosaccharides by enzymatic hydrolysis. Different strategies were used to improve the integrated alkaline process for fractionation of arabinoxylan and cellulose from the holocellulose of lignocellulosic materials which provided yields and efficiency of arabinoxylan extraction around 40.35% and 82.32%, respectively with insignificant values of lignin content. In a second step, central rotating composite rotating designs (CCRD) were used to develop mixtures of enzymes for the production of

XOS and COS from the extracted arabinoxylans and the cellulose-rich products obtained, respectively. Efficient enzyme mixtures were developed with endoxylanase (GH11), α -L-arabinofuranosidase (GH51), and feruloyl esterase (CE1), providing high concentrations of XOS reaching values of up to 511.5 (mg).(gsubstrate)⁻¹. As well as using endo-1,4- β -D-glucanase (GH12), exo-1,4- β -D-glucanase (GH5) and feruloyl esterase (CE1) for the production of COS reaching values maximized around 69 (mg).(gsubstrate)⁻¹. Thus, the results showed that both agricultural wastes presented great potential to be use as sources of polysaccharides to produce functional oligosaccharides, which have a great potential to be studied for food industry-related applications.

Keywords: Alkaline treatment, Oligosaccharides, Enzymatic hydrolysis, Lignocellulosic biomass.

¹ School of Food Engineering, University of Campinas – UNICAMP, Monteiro Lobato n° 80, Cidade Universitária, Campinas, Brazil
goldbeck@unicamp.br

Evaluación de la actividad enzimática de pectinasa obtenida de la pulpa de chirimoya (*annona cherimola*) y guanábana (*annona muricata*) en la clarificación de un jugo

García, Nora¹, Cely, Nelcy¹, Méndez, Paula¹

Resumen

La pectinasa es una enzima utilizada para degradar sustancias pécticas, y es de importancia en la industria alimentaria en la extracción y clarificación de jugos naturales. Se obtiene principalmente de microorganismos como el *Aspergillus niger*; sin embargo, se ha explorado fuentes alternativas de obtención a partir de frutos. La guanábana (*Annona muricata*) ha sido estudiada en estado de madurez; sin embargo, no se tienen registros de la extracción de pectinasa en su estado de madurez avanzado, ni en frutos de la familia *annona*, como la chirimoya (*Annona cherimola*). Por ello, el objetivo de la presente investigación fue la extracción, purificación y determinación de la actividad enzimática de pectinasa obtenida de la pulpa de guanábana (*Annona muricata*) y chirimoya (*Annona cherimola*) en dos estados fisiológicos (buen estado y mal estado).

La extracción se llevó a cabo en buffer de fosfato y acetato, y su purificación se realizó por precipitación con acetona. La proteína purificada presentó una mayor actividad a 40°C y pH 4.0. Por el método de Biuret

se determinó un mayor contenido de proteína en la chirimoya; sin embargo, la actividad enzimática fue mayor en muestras de chirimoya en buen estado, extraída en buffer acetato (27,33±0,29 UI/mL), y guanábana en mal estado, extraída en buffer fosfato (27,00±0,87 UI/mL). Su acción enzimática se evaluó en la desesterificación de pectina, determinando cambios de pH en el tiempo; encontrándose una mayor disminución del pH en el tiempo para la pectinasa obtenida de guanábana; además, debido a este comportamiento se puede afirmar que la enzima extraída es pectinestereasa. Finalmente, la acción enzimática en la clarificación del jugo de mora se evaluó espectrofotométricamente a 660 nm dando como resultado valores de absorbancia de 0,10±0,02 U/mL en comparación con el blanco 0,15±0,03 U/mL; evidenciando su potencial uso en esta aplicación.

Palabras claves: biotecnología, enzima, extracción, pectinestereasa.

¹ Grupo de Investigación GIEPRONAL, Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Calle 14 Sur # 14 - 23, Bogotá, Colombia
mendez515@gmail.com

Uso de la alcachofa (*cynara scolymus*) como aditivo adjunto en la elaboración de cerveza funcional

Guillermo Salamanca Grosso^{1,2}, Hernández Guluma Andrés Felipe², Osorio Tangarife Mónica Patricia³

Resumen

El uso de nuevas matrices agroindustriales en la elaboración de cervezas artesanales es una práctica que está tomando cada vez más importancia. La cerveza es una bebida fermentada a base de granos malteados, agua, lúpulos y levaduras que someten a un proceso de extracción, cocción y fermentación. El uso de alcachofa posibilita la funcionalización de las cervezas con el aporte de inulina, apigenina, luteolina, quercetina y rutina principalmente. En este trabajo se planteó la elaboración, optimización y caracterización final además de las propiedades fisicoquímicas de un tipo de cerveza Ale enriquecida con alcachofa. En el procesado se hizo uso de un tren cervecero de 50 litros nominales en acero inoxidable 304, dispuesto con unidad de calentamiento, maceración, cocción y whirlpool, operado con una bomba de 1/2 hp, el monitoreo del proceso se siguió mediante valorando el contenido de azúcares fermentables, pH y temperatura que prosiguió a través de Software BeerSmith™. Se adicionó lupulo de tipo cascade, mosaic y centennial. Finalmente se realizó un choque térmico y se transfirió el mosto a un fermentador con adición de la levadura, Se

realizaron determinaciones sobre densidad, acidez y pH, alcohol, color EBC, amargor y polifenoles totales que se complementó con valoraciones olfato-gustativas. La densidad observada osciló entre 1050 a 1060, con niveles de alcohol de 5,22 a 5,70 con una acidez de 0,24 a 0,30% (A. tartarico), pH de 3,80 con EBC de 96 a 98 y polifenoles del orden 143 mg/100 mL (Equivalentes de quercetina) con sensaciones olfato-gustativas deseables.

Palabras claves: Biotecnología. Cerveza. Alimentos funcionales. Procesado.

¹ Universidad del Tolima Facultad de Ciencias Departamento de Química, Campus de Santa Helena Parte Alta. Ibagué Tolima Colombia
² Grupo de Investigaciones en Propiedades Fisicoquímicas de Alimentos, Universidad del Tolima Ibagué Tolima Colombia,
Email: gsalaman@ut.edu.co

Escalado de la producción de lactato por vía fermentativa a partir de lactosuero procesado

González-Téllez, Juan-Carlos¹, Sánchez-Torres, Viviana¹ Muvdi-Nova, Carlos-Jesús¹

180

Resumen

El diseño de nuevos procesos a partir de la valorización de subproductos representa una oportunidad de mejora para la industria colombiana. El aprovechamiento del lactosuero como producto secundario, ofrece diversas opciones para mejorar la sostenibilidad del sector lácteo. Una de ellas es la producción de ácido láctico por vía fermentativa, alternativa con el potencial para dar solución a importantes problemáticas, y a su vez, para mejorar el retorno económico asociado al procesamiento de la leche.

En este trabajo se evaluó el escalado de la fermentación láctica de lactosuero procesado, pasando del nivel matraz (300 mL) al biorreactor instrumentado (1 L), con *Lactobacillus casei* ATCC 393, y dos estrategias de control de pH: la primera mediante la adición inicial de CaCO₃ para el nivel matraz, y la segunda con la adición automática de NaOH para el biorreactor. Las cinéticas de fermentación evidenciaron en ambos casos, un consumo de lactosa superior al 95%. Se obtuvieron producciones netas de lactato de 87,31 y 89,6 g/L; rendimientos producto sustrato (Y_{p/s}) de 0,95 y 0,75 g/g (basados en el consumo de lactosa); productividades volumétricas de 1,82

y 1,64 g/L.h y velocidades específicas de crecimiento (μ_{máx.}) de 0,28 y 0,16 s⁻¹; para las fermentaciones a nivel matraz (con CaCO₃) y en el biorreactor (con NaOH), respectivamente. La principal diferencia estuvo en el Y_{p/s}, el cual, junto a la evolución del crecimiento microbiano, sugiere que en el medio con NaOH se gastó mayor energía para el mantenimiento y la reproducción celular; en comparación con el medio con CaCO₃, el cual tuvo mayor selectividad hacia la formación de producto. Sin embargo, la baja solubilidad del CaCO₃ limita su utilización en fermentaciones con concentraciones de lactosa superiores a 100 g/L, en donde la cantidad necesaria para controlar el pH altera considerablemente las propiedades reológicas del medio.

Palabras claves: Lactosuero procesado, Fermentación, Escalado, Ácido láctico

¹ Universidad Industrial de Santander, Parque Tecnológico Guatiguará, Piedecuesta, Colombia
cjmuvdi@uis.edu.co

Producción enzimática de pectooligosacáridos (pos) a partir de cáscara de maracuyá y naranja

Orrego, David¹, Klotz-Ceberio, Bernadette¹

181

Resumen

El procesamiento de frutas para la obtención de ingredientes y productos alimenticios genera una alta cantidad de residuos, ya que entre 30 y 50% del peso de las frutas no se considera comestible. En el caso del maracuyá y la naranja, su cáscara corresponde al 30–50% del peso de la fruta, donde entre un 15–20% de esta es pectina. A través del uso de enzimas es posible hidrolizar esta pectina en oligosacáridos conocidos como pectooligosacáridos (POS). Los POS han sido evaluados como posibles compuestos prebióticos, encontrando un efecto protector sobre colonocitos contra verocitotoxinas de *Escherichia coli* y estimulando la apoptosis de células de adenocarcinoma de colon. Adicionalmente, se han demostrado los beneficios de POS derivados del procesamiento de naranja al estimular el crecimiento de *bifidobacterias* y *Eubacterium rectale*. En el presente estudio se evaluó la hidrólisis enzimática de pectina en cáscara de maracuyá y naranja usando 3 pectinasas comerciales. La enzima con mayor capacidad de hidrólisis se usó en un diseño factorial 2x2 donde se evaluó la producción de POS a partir de cáscara, variando el tiempo de reacción y la concentración de enzima. Los monómeros se cuantificaron por cromatografía de gases y los oligosacáridos por HPLC

acoplado a un detector ELSD. Los resultados presentaron rendimientos de producción de POS de 0.5 g/g cáscara, a 0.5 h de reacción y 0.5% v/v de enzima, tanto para maracuyá como para naranja, con presencia de monómeros no calóricos como ácido galacturónico, arabinosa, manosa, y ramnosa. Estos resultados, similares o superiores a los reportados en la literatura, permiten plantear un proceso sencillo de hidrólisis enzimática, sin pretratamientos costosos a la materia prima, para la generación de un ingrediente natural funcional rico en oligosacáridos con potencial prebiótico y otros azúcares no calóricos, que pueda ser usado en la industria de alimentos, nutraceútica, etc.

Palabras claves: Pectooligosacáridos, pectina, hidrólisis enzimática, cáscara de maracuyá, cáscara de naranja, prebióticos.

¹ Alpina Productos Alimenticios S.A. BIC, Kilometro 3 vía Briceño-Sopó, Sopó, Colombia
david.orrego@alpina.com

Identificación de péptidos anticoagulantes obtenidos por hidrólisis enzimática de vísceras de tilapia roja

Gómez, Leidy Johanna¹, Zapata, José Edgar²

Resumen

Los péptidos bioactivos han sido ampliamente estudiados, dado que representan una alternativa para el reemplazo de compuestos sintéticos usados en la industria farmacéutica y alimentaria. En este trabajo se analizó el potencial de las proteínas de vísceras de tilapia roja (VTR) para producir péptidos anticoagulantes a partir de procesos de hidrólisis enzimática. El proceso de hidrólisis fue realizado con Alcalasa 2.4L bajo condiciones de operación optimizadas, y los hidrolizados fueron sometidos a procesos de fraccionamiento con ultrafiltración y HPLC para la purificación de los péptidos anticoagulantes, y la fracción purificada con mayor actividad fue analizada por espectrometría de masas y secuenciada mediante ESI-MS/MS. La actividad anticoagulante de hidrolizados de VTR (HVTR) y las fracciones, fue evaluada usando tres pruebas de tiempo de coagulación: tiempo de protrombina (PT), tiempo de tromboplastina parcial activada (APTT) y tiempo de trombina (TT). Los resultados mostraron que los HVTR no presentan o presentan un bajo efecto sobre el APTT y el PT, pero que pueden incrementar significativamente el TT, alcanzándose

la mayor actividad con el HVTR con grado de hidrólisis de 25.3%, el cual aumenta en 3.6 veces el tiempo de coagulación con respecto al control. Por otro lado, el fraccionamiento de este HVTR permitió determinar que la mayor actividad se encuentra en las fracciones de menos de 10 kDa, de la cual, tras el proceso de purificación, se lograron secuenciar dos péptidos ADNI/L y ADNI/LADNI/L. Estos resultados sugieren que las proteínas de VTR son una potencial fuente de péptidos anticoagulante que podrían actuar inhibiendo la acción de la trombina o la polimerización de los monómeros de fibrina, dichos péptidos podrían ser de gran interés en la industria dado que las complicaciones tromboembólicas son el problema clave de las enfermedades cardiovasculares, que representan una de las principales causas de muerte a nivel mundial.

Palabras claves: Hidrólisis enzimática, péptidos anticoagulantes, Vísceras de tilapia roja.

¹ Grupo Giepronol, Escuela de Ciencias Básicas, tecnología e ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Medellín, Colombia

² Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Colombia

ljohanna.gsampedro@gmail.com

Transformación y utilización in vivo de glucosinolatos de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Aguilar-Galvez, Ana¹, Ramírez-Guzmán, Daniel¹, García-Ríos, Diego¹, Chirinos, Rosana¹, Pedreschi, Romina², Campos, David¹

Resumen

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es un tubérculo andino con importante contenido de glucosinolatos (GLS), 80.77 $\mu\text{mol/g}$ ms. Los glucosinolatos son transformados en compuestos biológicamente activos por enzimas vegetales y de la microbiota gastrointestinal, que han sido relacionados con propiedades quimiopreventivas. El presente trabajo busca identificar y cuantificar los derivados de los GLS de mashua originados en el metabolismo in vivo de animales de experimentación (ratas), con y sin previa colonización con *Lactobacillus rhamnosus* GG. Para el ensayo se utilizó 36 ratas albinas machos de la raza Holtzman agrupadas al azar en dos tratamientos: T1, animales de experimentación dosificados con *L. rhamnosus* y sin dosificación de GLS y T2, animales de experimentación dosificados con *L. rhamnosus* y dosificados con GLS. La colonización se realizó mediante dosificación oral de 1.4×10^9 UFC de *L. rhamnosus* durante 30 días consecutivos. Los animales fueron dosificados el día 31 del ensayo con una única dosis de 65.2 mg de GLS/Kg de peso vivo. Se recolectaron muestras de heces, orina y plasma sanguíneo a las 1, 3, 5, 9, 24 y 30 horas. Los resultados muestran

que los GLS fueron absorbidos por los animales de experimentación (>99.98%), corroborándose por el escaso contenido en heces; y fueron metabolizados (>99.41%) por el escaso contenido en orina y al ser detectados a la 1 y 3 horas en cantidades trazas en el plasma. No se evidenció presencia de los glucosinolatos Glucotropaeolina o Glucosinalbina ni sus derivados en heces, orina o plasma, indicando que fueron absorbidas y que los productos de su degradación fueron metabolizados totalmente. La presencia de *L. rhamnosus* GG, incrementó la producción de derivados del glucosinolato Glucoaubrietina, 4-metoxibencil isotiocianato y 4-metoxibenzaldehído, en muestras de orina. Se concluye que los animales de experimentación utilizan y metabolizan los glucosinolatos de mashua y sus derivados, pudiendo brindar beneficios funcionales al consumidor.

Palabras claves: Mashua, Glucosinolatos, Isotiocianatos, in vivo, beneficio funcional

¹ Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n, Lima, Perú

² Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Calle San Francisco s/n, Quillota, Chile aaguilar@lamolina.edu.pe

Jet cutter as a tool to immobilize Eversa Transform 2.0: process and beads characterization

Almeida, Francisco Lucas Chaves^{1,2}, Silveira, Mariana Pereira², Alvim, Izabela Dutra³, Prata, Ana Silvia², Forte, Marcus Bruno Soares¹

Abstract

Immobilized lipases are widely used in product's conversion in the food and biofuels industries. The innovation in existing immobilization processes is necessary to overcome mass transfer problems during the product conversion. This work aims to develop a new immobilized lipase using jet cutter tool as a strategy to obtain smaller beads or more efficient biocatalysts than those obtained by other techniques such as the dripping one. Alginate (2% w/w) and calcium chloride (200 mM) were used to immobilize Eversa Transform 2.0. Firstly, the effect of feed flow was studied regarding mass yield and bead size. Both mass yield (70.7% ± 2.4 and 73.1% ± 2.5 for 18 and 52 ml/min, respectively) and bead size (782.73 μm ± 88.40 and 840.82 μm ± 32.45 for 18 and 52 ml/min, respectively) were not statistically influenced by feed flow. All parameters of immobilization process were recorded for beads produced at 52 ml/min. The mass yield using Jet Cutter (52.24 % ± 6.46) was lower than that obtained by dripping (76.19 % ± 2.03) but the productivity was 15-fold higher (24.60 g/min ± 3.05 (jet cutter)) which compensates the loss of mass. Both procedures led to 100% of immobilization yield and recovered activity percentages of 116.47 and 107.37% for dripping and jet cutter, respectively. SEM and CSLM confirmed the lipase immobilization. Moreover, it was verified in the study of the effect of temperature on enzymatic activity using 4-Nitrophenyl palmitate that free lipase showed only 34.49% of initial activity at 50°C, while immobilized lipases showed 82.54% (dripping) and 92.21% (jet cutter) in the same temperature. Hence, immobilized lipase by jet cutter technique has a high potential to be used in the process from food industry, biofuels, and others, mainly due to productivity and maintenance of enzymatic activity at temperatures above 40°C.

Keywords: Enzyme immobilization, Entrapment, Lipases, Dripping, Jet Cutter.

¹ Metabolic and Bioprocess Engineering Laboratory, Department of Food Engineering and Technology, Faculty of Food Engineering, University of Campinas, Brazil

² Laboratory of Food Innovation, Department of Food Engineering and Technology, Faculty of Food Engineering, University of Campinas, Brazil

³ Institute of Food Technology, Avenida Brasil, 2880, 13070-178 Campinas, Brazil
flc.almeida@gmail.com / f229271@dac.unicamp.br

Structural characterization of exopolysaccharides obtained from *porphyridium cruentum* exhausted culture medium

Cristofoli Nathan^{1,2}, Lima Alexandre¹, Varela João², Silva Carlos³, Vieira Margarida^{1,4}

Abstract

Porphyridium cruentum microalga is a source of compounds with nutritional and biological value, rich in health-promoting lipids and sulfated polysaccharides. These compounds present interesting biological and rheological properties with potential use in the food, cosmetic and pharmaceutical industries. Europe has some companies that cultivate microalgae on an industrial scale, where a great part of the compounds is excreted into the culture medium and later discarded when biomass is separated. The main objective of this study is to add value to the wastewater of through the recovery of *P. cruentum* polysaccharides by different methods for future biotechnological applications. To obtain the exopolysaccharides (EPS) the exhausted culture media was submitted to precipitation with cold ethanol and the mixture was kept overnight at -18 °C, followed by the recovery of the precipitate by centrifugation and then freeze-dried. Different purification methods (ultrasound, dialysis and trichloroacetic acid (TCA)) were tested to compare the influence in the obtained polymer. The TCA purified sample presented up to

twice as much total carbohydrates as the non-purified samples, in which the monosaccharide composition analysis showed that EPS is mainly composed of xylose and arabinose. Monosaccharide composition analysis showed that the EPS is mainly composed by xylose and arabinose. The X-ray pattern shows a similar crystallinity between most of the samples, where the high values can be attributed to more complex monosaccharide composition and a high interaction between different compounds. Fourier transform infrared (FTIR) analysis revealed the strong absorption band in 3000–3600 cm⁻¹ to purified samples which can be assigned to the presence of xylose. Scanning Electron Microscopy (SEM) images show the different shapes and aggregation of particles in the samples. Microalgal polymeric by-products are a sustainable source to recover valuable compounds, being important to choose the appropriate purification method to obtain different yields and monomeric composition.

Keywords: Natural polymers, Polysaccharides, Recovery, Microalgae.

¹ MED - Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development, University of Algarve, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

² CCMAR - Centre of Marine Sciences, University of Algarve, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

³ CICECO - Aveiro Institute of Materials, University of Aveiro, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

⁴ ISE - Department of Food Engineering, Institute of Engineering, University of Algarve, Campus Penha, 8005-139 Faro, Portugal
nlicristofoli@ualg.pt

Effect of sugarcane straw pretreatment using protic ionic liquid mixtures for cello-oligosaccharides production

Gonçalves, Igor Severo¹; Forte, Marcus Bruno Soares¹

186

Abstract

Agroindustrial residues are potential sources for production of bioproducts. Lignocellulosic biomass, such as sugarcane straw (SW) is composed of carbohydrates and lignin, and a source of probiotics such as oligosaccharides. For the best use of biomass, it is necessary to carry out a pre-treatment to deconstruct the rigid lignocellulosic matrix and expose the carbohydrates for conversion into bioproducts through enzymatic hydrolysis. Ionic liquids (IL) have the capacity to break hydrogen bond within lignocellulosic and selectively solubilize its components. Our aim was to explore the obtainment of cello-oligosaccharides (COS) from sugarcane straw pre-treated with ionic liquids mixtures. The variables temperature (°C), water content (% w w⁻¹) and mixture of 2-hydroxyethylammonium acetate ([Mea][Ac]) and 2-hydroxyethylammonium hexanoate ([Mea][Hex]) (% w w⁻¹) were evaluated in the pre-treatment process using experimental design 23 with central points in triplicate. Solid loading (15%, w w⁻¹) and agitation (3 rpm) were fixed in the process. Dried and milled SW was mixed with ionic liquids and water for the different experiments. After 3 h of pre-treatment, the biomass was filtered, and the solids washed with

water and oven dried. The chemical composition of pre-treated biomass was determined according to NREL methodology. Enzymatic hydrolysis was carried at 5% (w v⁻¹), citrate buffer pH 4.8, 50 °C for 48 h using 10 FPU/gbiomass of Celluclast 1.5L (Novozymes®). Afterwards, the samples were centrifuged and filtered supernatant, and quantified by ion chromatography Dionex. The pre-treatment of SW at temperature of 145 °C, LI mixture of 85% [Mea][Ac] and 15% [Mea][Hex], and 30% water content resulted in 21.32 mg of COS/gbiomass after enzymatic hydrolysis (16-fold higher than in natura biomass). The pre-treatment applied exhibited great potential for COS production, which have potential applications in the pharmaceutical, chemical, food and feed industries, from sugarcane straw.

Keywords: Biomass, Experimental Design, Enzymatic Hydrolysis

¹ Faculty of Food Engineering, University of Campinas (UNICAMP), Campinas, Brazil
forte@unicamp.br

Hidrólisis enzimática de las proteínas de lactosuero y su escalado

Aponte, Angela¹, Castellanos, Yeimy¹, Tamayo, Daniel¹, Prieto, Gloria¹, Muvdi, Carlos²

187

Resumen

La industria láctea en Colombia es uno de los sectores económicos más destacados debido a su crecimiento exponencial en los últimos años, en especial en la producción de quesos y derivados lácteos que generan mayor retorno económico al sector. El volumen anual generado del subproducto lactosuero es cercano a los 850000L, el cual en su gran mayoría es vertido en suelos y fuentes hídricas, causando serios problemas ambientales. Por este motivo la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el proceso de hidrólisis de las proteínas del lactosuero haciendo uso de la enzima Gelzyme L500© modificando la relación E/S (1, 5, 10 y 20%) y llevando el proceso desde una escala de laboratorio de 0.2L hasta una escala piloto de 5L; para ello se realizaron análisis a un pH de 10, temperatura de 65°C y 4.2% proteína de lactosuero, monitoreando constantemente el Grado de Hidrólisis (GH) por medio del método pH-stat. Finalmente, a las muestras con mayor GH se les evaluó la relación Na/Nt mediante el método Kjeldahl. Los resultados obtenidos a un volumen de trabajo de 0,2L mostraron que se alcanzó un mayor GH (48,05%) y una relación Na/Nt de 0,077, para E/S del 20%, sin embargo, como no hubo cambios significativos en la relación

E/S del 10% en el GH y Na/Nt (46,84% y 0,091, respectivamente) al terminar el tiempo de hidrólisis (210 min), se decidió realizar el escalado del proceso enzimático con esta concentración, pasando de volúmenes de 0,2 a 1.0 y 5.0L en donde se obtuvieron GH de 48,05, 44,95 y 37,64% respectivamente. Lo anterior se debe a que, a un mayor volumen de escalado, el proceso se ve afectado por variables macroscópicas como pH, temperatura y agitación; sin embargo, las condiciones establecidas permiten proponer al hidrolizado proteínico de lactosuero como materia prima para su aplicación como fuente de nitrógeno en procesos de fermentación láctica.

Palabras claves: Lactosuero, Hidrólisis enzimática, Nitrógeno amino, Nitrógeno total.

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, GIQTA, Avenida Central del Norte 39-115, Tunja, Colombia.

² Universidad Industrial de Santander, CICTA, Carrera 27 calle 9, Bucaramanga, Colombia.
angela.aponte01@uptc.edu.co

Modificación química de fructanos de agave angustifolia haw para su aplicación como encapsulante

Buitrago Arias, Carolina¹, Camacho Díaz, Brenda Hildeliza¹, Arenas Ocampo, Martha Lucía¹, Ávila Reyes, Sandra Victoria¹, Jiménez Aparicio, Antonio Ruperto¹

Resumen

La encapsulación es un proceso en el que sustancias (vitaminas, antioxidantes y microorganismos) son almacenadas y protegidas del entorno al ser introducidas en una matriz o cápsula. Actualmente, se busca el desarrollo de sistemas de encapsulación que tengan una liberación controlada dependiendo de el o los materiales pared utilizados. Los fructanos son polisacáridos de fructosa, su clasificación depende de su fuente botánica; los provenientes de las plantas de Agave (agavinas), que a diferencia de la inulina, tienen estructuras ramificadas con enlaces $\beta(2-1)$ y $\beta(2-6)$ entre fructosas. Este tipo de fructanos han sido estudiados por su capacidad prebiótica, y como encapsulante. Sin embargo, existe poca información de los cambios en las propiedades de estas moléculas hidrofílicas al ser modificadas químicamente. Una de las modificaciones más usadas en polisacáridos para incrementar su hidrofobicidad es la acetilación. Por lo tanto, el objetivo fue modificar agavinas mediante acetilación y evaluar su capacidad prebiótica con *Saccharomyces Boulardii*. A través de MALDI-TOF se observó que los fructanos presentaron un grado de polimerización de 4-10 unidades. Los espectros de infrarojo por FTIR,

mostraron cambios en la región de 3600-3200 cm^{-1} y del 1700-1750 cm^{-1} , como resultado de la disminución de grupos hidroxilos y un cambio en los grupos funcionales (C=O), permitiendo corroborar así que la acetilación se llevó a cabo en su totalidad. Mientras que se disminuyó su temperatura de transición vítrea de forma significativa por la acetilación, también, se obtuvo la relación óptima de los compuestos para la reacción de modificación (Agavinas 2.75g, anhídrido acético 14,3 mL, acetato de sodio 1,20mL y N, N-dimetilformamida 5,56mL). Adicionalmente, las agavinas fueron evaluadas usándolas como única fuente de carbono con *Saccharomyces Boulardii* obteniendo que la actividad prebiótica del compuesto no se vio afectada por la acetilación.

Palabras claves: Encapsulación, agavinas, modificación química, *Saccharomyces Boulardii*

¹ Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Yautepec, Morelos, México, cbuitragoarias@gmail.com

Clarificación de mucílago de café como materia prima potencial para la industria de alimentos

Sierra-López, Luis David¹, Marín-Palacio, Luz Deisy², Giraldo-Estrada, Catalina²

Resumen

El mucílago de café es un subproducto de la industria de café, el cual tiene potencial para el desarrollo de productos, que puede ser altamente contaminante si no se trata adecuadamente. Se estima una generación de 768kg.ha-año-1. Investigaciones previas han reportado el mucílago de café como una fuente natural de compuestos fenólicos, sustancias de interés para el sector de alimentos y salud por su actividad antioxidante, exhibiendo actividades fisiológicas como antiinflamatorio, antimicrobiano, anticancerígeno y en la prevención de accidentes cerebrovasculares. Se han reportado procesos de clarificación en jugos de fruta para mejoramiento de su calidad y turbidez, y aprovechamiento de su actividad antioxidante para la industria de alimentos. Adicionalmente, se ha encontrado que procesos de clarificación de este tipo de compuestos empleando agentes arcillosos pueden alcanzar rendimientos cercanos al 50%, con tiempos entre 12 y 24h, considerándose un cuello de botella y aumentando el riesgo de contaminación microbiana, además de disminuir el contenido de fenoles totales en el producto. En este trabajo, la clarificación de mucílago de café se llevó a cabo evaluando condiciones de operación

como temperatura, tiempo, pH, concentración y tipo de agente clarificante, así como su efecto sobre la turbidez, concentración de fenoles totales, proteínas y carbohidratos totales, de acuerdo con un diseño de experimentos factorial 24 con punto central. El análisis estadístico señaló el tratamiento enzimático (pectinasas) como el mejor agente clarificante, con una reducción del 60% en tiempo de clarificación, disminución del 64% de turbidez sin afectar significativamente la concentración de fenoles totales y un rendimiento de clarificado del 80%. La concentración de pectinasa y el pH fueron los factores que más afectaron el proceso, sugiriendo condiciones de operación de pH (4-5.5), temperatura superior a 18°C y concentración menor a 10%. Este proceso logró reducir el costo de tratamiento en un 17%.

Palabras claves: Mucílago de café, Clarificación, Subproductos del café, Tratamientos enzimáticos, capacidad antioxidante.

¹ Escuela de Ingeniería, Universidad EAFIT, Carrera 49 # 7sur 50, Medellín, Colombia

² Grupo de Investigación en Procesos Ambientales – GIPAB, Escuela de Ingeniería, Universidad EAFIT, Carrera 49 # 7sur 50, Medellín, Colombia
cgiraldo@eafit.edu.co

Estudio de la hidrólisis enzimática de esquelones de salmón mediante lotes secuenciales

Nuñez, Suleivys¹, Valencia, Pedro², Valdivia, Silvana¹, Pinto, Marlene¹, Ramírez, Cristian^{1,3}, Ruz, Manuel³, Pérez, Alvaro³, García, Paula³, Jiménez, Paula³, Almonacid, Sergio^{1,2}

Resumen

La hidrólisis enzimática de proteínas es una alternativa tecnológica muy atractiva para la valorización de subproductos de la industria alimentaria como los esquelones de salmón, debido a que los péptidos generados poseen diversas propiedades funcionales otorgándole alto valor agregado al subproducto. La operación de hidrólisis enzimática de proteínas en modalidad de reactor por lotes se caracteriza por presentar una fase inicial rápida que progresivamente decae a una fase lenta debido a la inhibición que ejercen los productos durante la reacción. Para superar este inconveniente, se ha propuesto que, el subproducto sea sometido a proteólisis en modalidad de lotes secuenciales. Esta estrategia de operación consiste en eliminar la fase soluble donde se encuentra el producto de inhibición en el primer lote y continuar con la hidrólisis del segundo lote donde se agrega agua a la fase insoluble, con el objetivo de lograr una mayor extracción de nitrógeno. La reacción de hidrólisis fue llevada a cabo a 100% de subproducto, 55 °C, pH nativo sin control en un reactor de lotes agitados con subtilisina a una concentración de 13 AU/Kg de esquelón durante 120 min para la modalidad de lote único (control). Para operar en modalidad de lotes secuenciales se trabajó en las mismas condiciones que en el lote único, pero en este caso se evaluaron diferentes dosificaciones de enzima (25, 50 y 75%) y tiempos de reacción (15, 30, 60, 90 y 105 min) entre los lotes. Los resultados mostraron un incremento de 85 y 26% en extracción de nitrógeno y rendimiento, respectivamente cuando se trabajó en modalidad de lotes secuenciales. Sin embargo, el grado de hidrólisis de la fase soluble disminuyó de 14 a 8% con esta nueva modalidad. Por tanto, la hidrólisis mediante lotes secuenciales es una estrategia adecuada que permite mejorar la extracción de proteínas durante la hidrólisis enzimática de esquelones de salmón.

Palabras claves: hidrólisis enzimática, lotes secuenciales, proteína de pescado, cinética.

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile

² Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile

³ Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Av. Universidad 330, Valparaíso, Chile
suleivys.nunez@sansano.usm.cl

Efecto del tamaño de partícula en la hidrólisis enzimática de esquelones de salmón

Nuñez, Suleivys¹, Valencia, Pedro¹, Valdivia, Silvana¹, Pinto, Marlene¹, Ramírez, Cristian^{1,2}, Ruz, Manuel³, Pérez, Alvaro³, García, Paula³, Jiménez, Paula³, Almonacid, Sergio^{1,2}

Resumen

La hidrólisis enzimática de las proteínas es una alternativa interesante de agregar valor a los esquelones de salmón al convertirlos en péptidos funcionales. Para ello, la molienda previa es requerida para aumentar la superficie disponible al acceso de la proteasa. En este sentido, se desconoce el efecto que pudiera tener el tamaño de partícula durante la molienda de los esquelones sobre la hidrólisis enzimática. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tamaño de partícula sobre la hidrólisis. La evaluación del tamaño de partícula se realizó con dos moliendas diferentes (una molienda gruesa en una cutter Talsa PSV C15 y una molienda fina donde se reprocesó el esquelón de la primera molienda en una molidora Omega TL32). Las reacciones de hidrólisis para ambos subproductos fueron llevadas a cabo a tres concentraciones diferentes de subproducto en agua (50, 75 y 100%) a 55 °C, sin control de pH en un reactor de lotes agitados con subtilisina a 13 AU/Kg de esquelón durante 60 min. Se cuantificaron los grupos α -amino liberados, rendimiento, extracción de nitrógeno y el grado de hidrólisis. Se obtuvo una mayor productividad de grupos α -amino y una mayor extracción de nitrógeno durante

las hidrólisis con la molienda fina ($d_{50}=22$ micras) comparadas con la gruesa ($d_{50}=27$ micras). Al 100% de esquelón se obtuvieron 46 y 63 mmol/kg de esquelón para molienda gruesa y fina, respectivamente. En tanto, la extracción de nitrógeno fue de 21% con molienda gruesa y de 36% con molienda fina. Sin embargo, con la molienda fina el grado de hidrólisis de la fase soluble fue menor que con la gruesa. La molienda fina generó una mejora en la eficiencia de la hidrólisis de proteína de esquelón. Si bien esto es conveniente para aumentar la productividad, se debe evaluar el efecto en la separación del producto.

Palabras claves: hidrólisis enzimática, proteína de pescado, cinética, tamaño de partícula

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile

² Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Av. Universidad 330, Valparaíso, Chile

³ Departamento de Nutrición, Universidad de Chile, Av. Independencia 1027, Santiago, Chile
suleivys.nunez@sansano.usm.cl



Application of proteolytic extracts from pineapple and papaya waste on the development of beef flavors

Luisa Fernanda Rojas¹, Jaime Andrés Cano², Andrés F. Gallo³

Abstract

Beef bone paste hydrolyzed with cysteine proteases from pineapple and papaya wastes were used to obtain beef flavor powder. In this process, beef protein substrate was hydrolyzed with papain and bromelain raw extracts, evaluating as variables the enzyme concentration and the reaction time. As response variable, the degree of hydrolysis (%HD) was determined with the pH-Stat method. Then, liquid beef flavors throughout Maillard reaction were developed and spray dryer was used to obtain beef flavors powdered. Both flavors' liquids and powders were characterized by sensorial panel and by GC-MS. Seven beef bone paste hydrolyzed with concentrations of papain (213.8–427.7 U/mL), bromelain

(213.8–427.7 U/mL) or a mixture of both enzymes at 50% (158.6–441.4 U/mL) with the highest degrees of hydrolysis (HD > 87.9 ± 8.3) were selected for the development of beef flavors. Those flavors with sensorial acceptance <100% were chosen as promising for their application in the meat industry (P1, PB2 and PB3). A total of 34 compounds were identified in all the samples, however, there were differences between the profiles obtained both powder and liquid flavors and control flavor.

Keywords: Enzymatically hydrolyzed beef protein; Spray dryer; Degree of hydrolysis; Papain; Bromelain.

¹ Universidad de Antioquia, Grupo de Biotransformación - Escuela de Microbiología, Bioali (CYTED), Calle 70 No 52-21, Medellín, Colombia

² Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Carrera. 72A No 78B - 141, Medellín, Colombia

³ Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria, INTAL, Carrera. 50 G # 12 Sur 91 Itagüí, Colombia
lfernanda.rojas@udea.edu.co

Evaluación multivariable para la determinación de un cultivo iniciador para la fermentación de cacao

Ruiz-Tirado, Laura¹, López, Juan Sebastian, Villegas¹, Ana Margarita², Rojas, Luisa Fernanda¹

Resumen

En la transformación de las semillas de cacao a chocolate, son determinantes todos los procesos de beneficio, especialmente la fermentación, puesto que, durante ésta, el metabolismo de los microorganismos implicados genera compuestos químicos y aromáticos que determinan la calidad del producto final. Los cultivos iniciadores se han descrito para cacao como la oportunidad de garantizar una alta calidad del producto, mediante una guía de la fermentación hacia la dirección deseada, con la elección de cepas que generen los cambios esperados. Para estudiar la sucesión microbiana, se realizó el aislamiento y purificación de los microorganismos obtenidos en una fermentación tradicional en Chigorodó, Antioquia (7°40'11"N 76°40'53"O). Además, los microorganismos aislados se identificaron molecularmente, las levaduras aisladas se identificaron mediante secuenciación utilizando los cebadores universales ITS 1 y 4 y la región 5.8S, para las bacterias ácido lácticas (BAL) y las bacterias ácido acéticas (BAA) mediante la secuenciación de la región 16S. Los microorganismos identificados fueron *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida krusei/inconspicua*, *Candida zeylanoides*, *Candida boidinni*, *Candida famata*, *Kloeckera sp.*, *Lactobacillus fructivorans*, *Lactobacillus buchneri*, *Acetobacter sp.*, *Gluconobacter sp.* y *Bacillus subtilis*. Con las cepas *S. cerevisiae*,

L. buchneri y *Acetobacter sp.*, se realizó una fermentación in vitro para evaluar la posibilidad de aplicación de estos microorganismos como cultivo iniciador. Para esto se realizó un diseño de mezclas donde se evaluaron diferentes proporciones de estos microorganismos y se determinó el grado de fermentación, la acidez interna, el contenido de polifenoles totales, el contenido de azúcares reductores, proteína y aminoácidos totales. Bajo estas condiciones y para un grado de fermentación del 75%, tal como se recomienda internacionalmente para el cacao de calidad premium, se recomienda realizar una fermentación compuesta por BAL y BAA del 35% para cada una y 30% para la levadura seleccionada. Sin embargo, una masa de fermentación liderada en mayor proporción por levaduras permitiría un producto final con menor acidez. En conclusión, se determinó la cinética de microorganismos responsables de la fermentación de cacao de una región prometedora en términos de calidad de cacao y con enfoque social, en Urabá, Antioquia. Adicionalmente con un análisis de múltiples variables de respuesta se encontró una combinación de microorganismos que podrían evaluarse como cultivo iniciador a escala piloto buscando un mejor equilibrio sensorial.

Palabras claves: Fermentación de cacao, cultivo iniciador, identificación molecular microbiana.

¹ Universidad de Antioquia, Grupo de Biotransformación - Escuela de Microbiología, Bioali (CYTED), Calle 70 No 52-21, Medellín, Colombia

² Color Cacao, Carrera 65B No 90-30, Medellín, Colombia
lauraf.ruiz@udea.edu.co

Evaluación del efecto de la fermentación controlada con adición de levadura (*saccharomyces cerevisiae*) en la calidad en taza de café (*coffea arabica*) de altura

Verdugo-González, Lucia¹, Torres-Daza, Guillermo², Vallejo-Castillo, Vladimir¹

Resumen

El cultivo de café hace parte del tejido socioeconómico de familias campesinas en el departamento de Nariño. El grano presenta una excelente calidad fisicoquímica, sin embargo, las prácticas de beneficio son tradicionales y bajo tecnología obsoleta, lo que disminuye el perfil en taza del producto final. En este trabajo se evaluó el efecto de la fermentación controlada con adición de levadura en la calidad en taza de café de altura. Los granos se cultivaron en Buesaco—Nariño, ubicado a 2180 m.s.n.m y fueron sometidos a un despulpado y fermentación por 40 horas, con adición de levadura al 5%(v/v), en un biorreactor de 7L con control automático de temperatura (28°C) y pH (6–6,5), con seguimiento del crecimiento celular, consumo de azúcares y producción de ácido láctico, acético y etanol, mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Se realizó un análisis sensorial con catadores certificados evaluando el perfil del café versus un café obtenido mediante beneficio tradicional. Los resultados evidenciaron un alto consumo de azúcares durante la fermentación, desde una concentración de 5,58 g/L hasta un valor no detectable para

glucosa y desde 15,75 hasta 1,55 g/L para fructosa. Los productos generados alcanzaron valores de 1,54, 0,88 y 16,14 g/L para el ácido láctico, acético y etanol, respectivamente. La concentración final de levadura fue de $2,73 \times 10^8$ UFC/mL. El puntaje obtenido en el análisis de la calidad en taza fue de 86 ± 1 para el café con adición de levadura, con notas florales dulces y acidez cítrica, en contraste, el café tradicional presentó un puntaje de 84 ± 1 , con leves notas ácidas y sabor frutal. Lo anterior demuestra la rápida degradación de azúcares y producción de etanol, lo que señala que la adición de levaduras sumado a una fermentación controlada favorece la producción de compuestos que elevan la calidad del café a uno premium.

Palabras claves: café premium, fermentación controlada, levadura, Buesaco, calidad en taza.

¹ Universidad Mariana, Calle 18 No. 34-104, Pasto, Colombia

² Empresa Comercializadora Mindala S.A.S, Calle 17 # 35-20. Pasto, Colombia
vevallejo@umariana.edu.co

Efecto del almacenamiento sobre los componentes bioactivos del polvo de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) biofortificado con *lactobacillus casei* ATCC 393

Marín-Arango, Zaira T.¹, Cortes R, Misael², Agudelo-Laverde, Lina M¹

Resumen

Los compuestos fenólicos presentes en la mora de Castilla le proporcionan características antioxidantes, que contribuyen en la salud del individuo. El objetivo de la investigación fue evaluar la vida útil del polvo de mora de Castilla biofortificado con *L. casei* ATCC393. El polvo fue obtenido en un secador por aspersión de disco atomizador y su estabilidad se evaluó utilizando un diseño factorial completamente aleatorizado: temperatura (15, 25 y 35°C), tiempo (0, 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días) y tipo de envasado (Nitrógeno (N₂) y atmosférico (ATM)). La variable dependiente que definió la vida útil del producto fue la viabilidad del microorganismo de acuerdo con la normatividad ($> 10^6$ UFC/g = 6.0 LogUFC/g), siendo afectada en cada envasado por la temperatura y el tiempo. Las mejores condiciones para el almacenamiento del polvo de mora se obtuvieron a 15 °C alcanzando una vida útil de 4 meses. Logrando una viabilidad de 6.7 ± 0.3 y 6.3 ± 0.3 Log UFC/g, retención de fenoles totales: 75.9 y 96.3%, antocianinas: 56.5 y 94.3%, y capacidad antioxidante (DPPH): 51.1 y 79.9% en envasado ATM y N₂ respectivamente, para las variables fisicoquímicas evaluadas

presentaron los siguientes resultados: humedad: 8.4 ± 0.1 y $8.1 \pm 0.2\%$, aw: 0.286 ± 0.002 y 0.316 ± 0.002 , solubilidad: 92.5 ± 4.7 y $93.7 \pm 4.3\%$, densidad aparente: 0.59 ± 0.018 y 0.61 ± 0.010 g/mL, L*: 51.81 ± 0.18 y 50.36 ± 0.79 , a*: 27.39 ± 0.55 y 26.99 ± 0.37 , b*: 4.35 ± 0.12 y 4.87 ± 0.35 , Dx10: 15.1 ± 0.23 y 17.1 ± 0.14 μm, Dx50: 27.1 ± 0.44 y 29.8 ± 0.22 μm, Dx90: 45.1 ± 1.16 y 59.7 ± 1.14 μm en envasado ATM y N₂ respectivamente. El secado por aspersión representa una tecnología viable para la generación de valor en la agrocadena de la mora, que incrementa la vida útil del producto y a su vez permite la incorporación de compuestos activos, para ello, es necesario establecer condiciones adecuadas de almacenamiento que permitan garantizar las características probióticas y el contenido de componentes bioactivos.

Palabras claves: probióticos, prebióticos, antioxidante, secado por aspersión, microencapsulación.

¹ Faculty of Agroindustrial Sciences, Universidad del Quindío, Carrera 15 N° 12 Norte, Armenia, Colombia

² Faculty of Agricultural Sciences, Universidad Nacional de Colombia, Carrera 65 N° 59A-110, Medellín, Colombia.
ztmarin@uniquindio.edu.co

Identificación y cuantificación de componentes volátiles y precursores de aromas diferenciales en semillas de cacao criollos colombianos

Rodríguez-González, Blanca^{1,2}, Amador-Espejo, Genaro², Penagos-Vélez, Lucas¹

Resumen

Se realizó la caracterización fisicoquímica, identificación y cuantificación de compuestos aromáticos y perfil sensorial del cacao criollo Olivo, origen Valledupar, Colombia. Las muestras analizadas fueron cacao fresco, cacao fermentado-seco y licor de cacao, con el objetivo de monitorear la transformación del perfil de sabor y aroma de los granos de cacao, e identificar compuestos diferenciales relacionados a la región de origen y variedad vegetal. Se empleó la técnica de microextracción en fase sólida del espacio de cabeza (HS-SPME) y su análisis por cromatografía de gases acoplada a masas (5977B GC/MSD, Agilent). Asimismo, con un panel entrenado se obtuvo el perfil sensorial descriptivo de las muestras de licor de cacao criollo, comparándolas con una muestra comercial de licor de cacao baja tostión (118°C, 25–30 minutos). En las muestras de cacao criollo se identificaron compuestos volátiles frutales, florales y dulces previo a la tostión, en las muestras de licor se determinaron compuestos volátiles con aromas frutales, nueces y almendras, diferente a los compuestos florales dulces de la muestra comercial. Estos

resultados se correlacionan con los perfiles sensoriales obtenidos, en donde la muestra comercial obtuvo una valoración general de 7 en comparación a las muestras de cacao criollo cuya impresión general fue de 8.5 descritas con un perfil balanceado, notas a chocolate altas, notas a frutos rojos y nuez medias, manteniendo la descripción de un cacao criollo. Sin embargo, se pudieron identificar diferencias entre variedades y origen, por ejemplo, con el cacao blanco criollo del Perú, cuyo perfil describe notas a almendra, miel y ciruela pasa. Con lo anterior, se concluye que las características de aroma y sabor son características que se observaron por región. Adicionalmente, se observa que los cacaos criollos cuentan con perfiles sensoriales diferentes a los cacaos forasteros y trinitarios empleados comercialmente en la industria chocolatera Colombiana.

Palabras claves: Theobroma cacao, HS-SPME, compuestos de aroma, volátiles, criollo, cadena de producción, Precursores de Aroma.

¹ Centro de Investigación, Desarrollo y Calidad - CIDCA, Compañía Nacional de Chocolates S.A.S, Autopista Medellín Bogotá, Km 2 Vía Belén, Rionegro, Colombia.

² CONACYT-IPN Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Tlaxcala, México.

blanca.e.rdzglez@gmail.com

Evaluación de la hidrólisis enzimática de proteínas de esquelón de salmón a diferentes proporciones de subproducto/agua y distintos regímenes de pH

Valdivia, Silvana¹, Nuñez, Suleivys¹, Valencia, Pedro¹, Pinto, Marlene¹, Ramírez, Cristian^{1,2}, Ruz, Manuel³, Pérez, Alvaro³, García, Paula³, Jiménez, Paula³, Almonacid, Sergio^{1,2}

Resumen

La hidrólisis enzimática de proteínas de subproductos de la industria pesquera y acuícola es un proceso atractivo debido a la generación de péptidos con diversas propiedades funcionales y sin detrimento del valor nutricional. La hidrólisis se realiza mezclando el subproducto con agua para mejorar el mezclamiento. Sin embargo, esto genera un incremento en el costo de secado. Por otra parte, debido a la producción de H⁺ durante la reacción se suele controlar el pH para evitar salir del rango de mayor eficiencia catalítica de la proteasa. No obstante, esto implica un mayor costo de operación. Por ello se evaluó el efecto de la razón subproducto/agua y el tipo de régimen de pH sobre el comportamiento de la hidrólisis de proteínas de esquelón de salmón. Se caracterizó la reacción con 50, 75 y 100% de subproducto y con diferentes regímenes de pH i) pH 8 inicial con control, ii) pH inicial 8 y sin control, y iii) pH nativo sin control, a una temperatura de 55°C y con 13 AU de subtilisina por kg de esquelón. La adición de agua y el control del pH generan hidrolizados con un mayor grado de hidrólisis y

una mayor extracción de nitrógeno. En tanto, una mayor proporción de subproductos con control de pH aumenta la concentración de grupos α-amino en un 47%, pero disminuye el rendimiento de la reacción en un 23% y la extracción de nitrógeno de 49% a 26%. Concluimos que es factible realizar la hidrólisis a altas proporciones de subproducto (> 50%) al igual que eliminar el control de pH, pero teniendo en consideración que el comportamiento de la reacción resulta afectado, lo cual modificará las propiedades funcionales de los hidrolizados.

Palabras claves: hidrólisis enzimática, proteína de pescado, extracción de nitrógeno, control pH.

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile

² Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Av. Universidad 330, Valparaíso, Chile

³ Departamento de Nutrición, Universidad de Chile, Av. Independencia 1027, Santiago, Chile
valdiviamsc5@gmail.com

La relación subproducto/agua afecta el tamaño de péptidos generados durante la hidrólisis enzimática de proteínas de esquelón de salmón

Valdivia, Silvana¹, Nuñez, Suleivys¹, Valencia, Pedro¹, Pinto, Marlene¹, Ramírez, Cristian^{1,2}, Ruz, Manuel³, Pérez, Alvaro³, García, Paula³, Jiménez, Paula³, Almonacid, Sergio^{1,2}

Resumen

La relación subproducto/agua es un factor determinante en el comportamiento de la reacción de hidrólisis enzimática de proteínas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la relación esquelón de salmón/agua sobre el comportamiento de la reacción en términos del grado de hidrólisis (GH) y el tamaño de los péptidos generados (TP). La reacción se realizó con 50, 75 y 100% de esquelón de salmón previamente molido a 55°C utilizando 13 AU de subtilisina por kg de esquelón en un reactor por lotes con agitación conteniendo 400 g de mezcla de reacción. La cantidad de agua liberada luego de 60 min de reacción fue de 87, 121 y 153 g, que sumando el agua añadida antes de iniciar la reacción resultaron en 331, 256 y 132 g a 50, 75 y 100% de esquelón de salmón, respectivamente. Si bien la concentración de grupos α-amino liberados se correlacionó positivamente con una mayor proporción de esquelón, la cantidad de grupos α-amino fue mayor en los casos con agua añadida. Se obtuvieron GH de 10.5, 7.2 y 3.8%, mientras que los TP fueron 4.7, 6.4 y 7.2 para 50, 75 y 100% de esquelón, respectivamente. Se infiere que la

relación subproducto/agua afecta a la distribución de la actividad proteolítica entre ambas fases: i) proteasa adsorbida en el sustrato, liberando péptidos de gran tamaño; ii) proteasa soluble en la fase acuosa, hidrolizando y reduciendo el tamaño de los péptidos liberados. Esto explicaría la diferencia de tamaño de los péptidos obtenidos con distintas relaciones de esquelón/agua en la mezcla de reacción. Concluimos que este factor determina la distribución de la actividad proteolítica entre las fases soluble e insoluble modulando así el tamaño de los péptidos y, en consecuencia, sus propiedades funcionales.

Palabras claves: hidrólisis enzimática, proteína de pescado, grado de hidrólisis, tamaño de péptidos.

¹ Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile

² Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Av. Universidad 330, Valparaíso, Chile

³ Departamento de Nutrición, Universidad de Chile, Av. Independencia 1027, Santiago, Chile
pedro.valencia@usm.cl

Continuous feed purification of biotech xylitol by adsorption on fixed-bed columns with activated carbon as adsorbent

Ribeiro, Danielle Garcia¹; Forte, Marcus Bruno Soares¹

Abstract

Xylitol is a polyalcohol known for the versatility of its applications. It has physicochemical, and biochemical characteristics that make it applicable in the medical, pharmaceutical, dental and food areas. This polyalcohol can be obtained biotechnologically through the conversion of D-xylose present in lignocellulosic materials, mainly agro-industrial residues, by natural pentose fermenting microorganisms. The product of this microbiological reaction is a highly complex fermented broth (FB) with impurities arising from the fermentation of hydrolyzed broth from lignocellulosic biomass. The most reported techniques to purify xylitol from FB is batch adsorption with activated carbon as an adsorbent. In the present work, was evaluated the purification capacity of xylitol contained in a FB by activated carbon in fixed bed columns with continuous feeding. The analyzed interferers of the FB were colored compounds, total solids, ethanol, glycerol, xylose, arabinose, and protein. Sugars and alcohols were analyzed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The color was determined by absorbance at 420 nm and 560 nm, as established by the International Commission for the Unification of the Methods of Sugar Analysis (ICUMSA). The total solids

content was determined for dry mass by drying at a temperature of 65°C until constant weight. The total proteins were analyzed by Bradford methodology in a spectrophotometer. The continuous process conditions to purification temperature, feed rate, bed mass and feed volume were fixed. The process was presented as a potential alternative step of purification the biotechnological xylitol with efficiency in the separation of ethanol with a purification factor (PF) equal to 27.91 and retention coefficient (RC) of 99.9%. The volumetric productivity of process of 12.90 g.L⁻¹.h⁻¹. The retention coefficient for colored compounds was 99.9% (for absorbance at 420 nm) and 99.8% (for absorbance at 560 nm). Activated carbon fixed-bed columns adsorption is a satisfactory option to separate biotech xylitol regarding the target contaminants.

Keywords: Adsorption column, Biotech Xylitol, Purification.

¹ Faculty of Food Engineering, University of Campinas (UNICAMP), Campinas, Brazil
forte@unicamp.br

Evaluación de diferentes fuentes de nitrógeno sobre la producción, por vía fermentativa, de levaduras nativas utilizando lixiviados de mucílago de cacao

O Caballero-Torres David¹, Arango-Hernández Andrea Juliana¹, Neira-Castro Paula Andrea¹, Sandoval-Lozano Claudia Johanna¹ y López-Giraldo Luis Javier¹

Resumen

Los lixiviados de mucílago de cacao son un subproducto de la industrial del cacao, con un alto contenido de azúcares fermentables, que pueden ser empleados para la producción de levaduras. Debido a su contenido de azúcares son un sustrato atractivo para la producción de biomasa, sin embargo, para su implementación se requiere la adición de una fuente de nitrógeno externa. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes fuentes de nitrógeno variando la relación C:N sobre la producción de tres cepas de levaduras nativas *Hanseniaspora* sp. L87, Morfotipo L195 y *Pichia* sp. L246 usando lixiviados de mucílago de cacao. Las fuentes de nitrógeno evaluadas fueron peptona, sulfato de amonio, urea y nitrato de sodio. Como control se usaron lixiviados de cacao sin fuente de nitrógeno externa. Las relaciones de C:N evaluadas fueron 5:1, 10:1, 15:1, 20:1 y 25:1. Los resultados mostraron que la peptona fue la fuente de nitrógeno más asimilada por las levaduras, las cuales alcanzaron concentraciones de 14.5 g/L, 18.4 g/L y 16.2 g/L, para las levaduras L87, L195 y L246, respectivamente. El sulfato de amonio se perfiló como

la segunda fuente de nitrógeno con mayor potencial, con esta última se alcanzaron concentraciones de 10.05 g/L, 9.15 g/L y 14 g/L para las levaduras evaluadas. La menor producción se obtuvo con el nitrato (4.04 g/L). La relación carbono nitrógeno C:N depende del tipo de microorganismo, siendo 20:1 la mejor relación para las cepas L87 y L246, y 10:1 para la levadura L195. Se concluye que la fuente de nitrógeno afecta la producción de biomasa de las levaduras, y que la fuente de nitrógeno económica para la producción de biomasa es el sulfato de amonio.

Palabras claves: Productividad, Biomasa, Fuente de nitrógeno, Relación C:N, levaduras nativas.

¹ Universidad Industrial de Santander, kilómetro 2 Vía Refugio, sede UIS Guatiguará, Santander, Colombia
cjohanna01@gmail.com

Evaluación metataxónica y metabólica de tres microbiotas de kéfir de agua cultivados en jugo de caña de azúcar

Lisett V Wilches López¹, Alexander Correa Espina², Ezequiel J Pérez-Monterroza³, Luisa F. Rojas⁴

Resumen

El Jugo de Caña de Azúcar (JCA) es conocido como fuente de carbono en el crecimiento de gránulos de kéfir de agua (GKA). Este estudio evaluó metataxónica y metabólicamente los microorganismos presentes en tres consorcios microbianos de GKA procedentes de Cali (KC), Bogotá (KB) y Medellín (KM) usando como medio de cultivo JCA. Se llevó a cabo una caracterización molecular y el análisis de diversidad microbiana mediante secuenciación en Illumina Miseq y la plataforma Mothur V1.44, respectivamente. Fue monitoreado el crecimiento de la biomasa y los metabolitos secundarios producidos durante 152 h de fermentación, a 25±1°C, sin agitación y bajo aerobiosis. Los datos cinéticos de crecimiento fueron ajustados al modelo Logístico, Richards y Gompertz; este último fue usado para la biomasa y los metabolitos secundarios (ácido láctico, acético y etanol). La secuenciación masiva del ARNr 16S en KC mediante el índice de Simpson (0.298) evidenció una baja biodiversidad de especies, dominada por *Lactobacillus* sp, mientras que el marcador ITS1 en el KC (0.986) indicó que la población fue más

heterogénea comparada con KB y KM, predominando *Saccharomyces* sp. *Gompertz* representó el patrón de crecimiento de los tres consorcios, describiendo más del 95% de los datos experimentales, con un coeficiente de correlación ($R^2 = 0.999$) y el menor valor de Chi cuadrado ($\chi^2 = 0.007$). Los parámetros del modelo de Gompertz ajustados para la biomasa de KC fueron: μ_{max} (0.032 h⁻¹), tiempo de latencia (1.736 h) y adaptación (6.48 h). Con respecto a los metabolitos secundarios, KB presentó la mayor producción de ácido acético y etanol con 5.269 g/L y 0.333 g/L, respectivamente. El JCA es un medio apropiado para el crecimiento de los géneros, *Lactobacillus* sp y *Saccharomyces* sp del GKA.

Palabras claves: Kéfir de agua, jugo de la caña de azúcar, modelo Gompertz, *Lactobacillus* sp, *Saccharomyces* sp, metataxonomía.

¹ Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología, Grupo de Biotransformación, Calle 70 No 52-21, Medellín, Colombia.

² Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería de la Organización -Facultad de Minas-Sede Medellín, Carrera 80 No 65-223, Medellín, Colombia

³ Universidad Luis Amigó, Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables. Programa de gastronomía, Medellín-Colombia

⁴ Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología, Grupo de Biotransformación, Calle 70 No 52-21, Medellín, Colombia.
Lisett.wilches@udea.edu.co

Cuantificación de vitamina C en frutos no tradicionales del Ecuador

Coyago-Cruz, Elena¹, Vizcaíno, Miguel¹, Guachamin, Aida¹, Heredia-Moya, Jorge², Baldeón, Manuel³, Beltrán-Sinchi guano, Elena⁴

Resumen

Diversos estudios muestran que el consumo regular de frutas tiene efectos benéficos para la salud debido al importante contenido de macro y micronutrientes. Así, el Ecuador posee una gran variedad de frutas con diversas características nutricionales, muchas de las cuales son frutas con un agregado productivo importante al país como el banano; sin embargo, existen frutas no tradicionales, las cuales no han sido mayormente estudiadas. El objetivo de este estudio fue caracterizar fisicoquímicamente veinte y cuatro frutos no tradicionales del Ecuador que son comercializados en mercados locales. Los frutos estudiados fueron: *Quararibea cordata*, *Artocarpus heterophyllus*, *Vasconcellea pubescens*, *Opuntia ficus-indica*, *Diospyros kaki*, *Passiflora quadrangularis*, *Cydonia oblonga*, *Hylocereus undatus*, *Morus alba*, *Prunus serótina*, *Inga insignis*, *Inga edulis*, *Nephelium lappaceum*, *Passiflora edulis*, *Acca selowiana*, *Solanum betaceum* amarillo y morado, *Rubus niveus*, *Dowvalis hebecarpa*, *Passiflora sp.*, *Psidium guajava*, *Psidium guineense*, *Rubus idaeus* y *Minonia latifolia*. Las

frutas se adquirieron en diferentes mercados locales de Ecuador, y se evaluó, en la fruta fresca, la calidad comercial (peso, diámetro ecuatorial y longitudinal, color, sólidos solubles, pH, acidez titulable, humedad y ceniza), mientras que en las frutas liofilizadas se cuantificó el contenido de vitamina C por cromatografía líquida (RRLC). Los resultados mostraron rangos entre 5,0 a 19,4 ° Brix de sólidos solubles; 0,0052 a 0,31 % de acidez titulable; 1,0 a 7,5 de pH; 71,0 a 94,1 % de humedad; 0,3 a 3,6 % de cenizas y 1,3 a 768,2 mg/100g de base seca de contenido de vitamina C. Con estos resultados se identificó que *Dowvalis hebecarpa* (cereza agria), *Psidium ghineense* (guayaba roja) y *Psidium guajava* (guayaba amarilla), presentaron altas concentraciones de vitamina C con valores de 768,2, 577,1 y 409,4 mg/100g de muestra liofilizada respectivamente, lo cual sugiere que estas frutas representan una fuente importante de nutrientes para la salud humana.

Palabras claves: Frutos no tradicionales, RRLC, Calidad comercial, Vitamina C

¹ Carrera de Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Campus El Girón, Av. 12 de octubre, Quito, Ecuador.

² Centro de Investigación Biomédica (CENBIO), Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo, Universidad UTE, Quito, Ecuador

³ Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas, de la Salud y la Vida, Quito, Ecuador

⁴ Universidad UTE, Centro de Investigación de Alimentos (CIAL), Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industria, Ingeniería de Alimentos, Quito, Ecuador

ecoyagoc@ups.edu.ec

Posibles alternativas de industrialización de vieja azul (*andinoacara rivulatus*) influenciados por su sistema de crianza

Medina, Marlene¹, Posada, Denisse², García, Rosa³, Neira, Juan³

Resumen

Esta investigación se realizó para aportar con alternativas de procesamiento alimentario y otorgar valor agregado a la especie nativa *Andinoacara rivulatus* (Vieja azul); especie considerada endémica en nuestro país, clasificada en producción dulceacuícola y entornos lóticos, sometida a intensa pesca artesanal irrespetando temporadas de vedas decretadas; es requerida por pobladores de la riveras de ríos por su aporte nutricional en proteína, riqueza de carnes blancas en nuestra provincia, su objetivo fue identificar las características bioquímicas de dicha especie influenciados por el sistema de crianza y sus posibles alternativas de industrialización, se aplicó un arreglo trifactorial A*B*C con dos niveles en el Factor A = (Sistema de crianza), Factor B = (Proporciones aprovechables) y Factor C (Líquido de gobierno) para determinar los efectos entre niveles y tratamientos se utilizó la prueba de Tukey de probabilidad ($P > 5\%$), el análisis estadísticos mediante el programa Statgraphics e Infostat. Se aplicaron en 8 tratamientos, con 3 réplicas dando un total de 24 unidades experimentales, en porciones significativas e independientes, atribuibles a cada una de las fuentes de variabilidad presentes

y la variación causal (aleatoria). Los parámetros estudiados pH, análisis microbiológico, humedad, cenizas, histamina, probados en laboratorio y bajo Norma de INEN 180; los resultados obtenidos según factores estudiados, de acuerdo a la procedencia de la vieja azul, repercutieron en las respuestas finales siendo superiores para piscifactorías; de la propuesta de conserva a partir de las proporciones aprovechables, con dos tipos de líquido de gobierno; para determinar la aceptabilidad del producto se aplicó un análisis sensorial, se obtuvo como mejores tratamientos, T1 y T6 son los aceptables, a los que se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos, teniendo como resultados la conserva salmuera 6,26 pH; 3,26% ceniza; 74,47% Humedad y 0,62ppm histamina. En cambio, la conserva en aceite se obtuvo 6,18 pH; 1,12% cenizas; 75,57% Humedad y 0,54ppm histamina, respectivamente. Concluyendo que la conserva basada en la normativa INEN 1772 contiene los rangos establecidos aptos para el consumo.

Palabras claves: Especie nativa¹, industrialización², análisis³, ventresca⁴, conservas⁵.

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus Universitario La María Km 7 ½ vía Quevedo- El Empalme, Quevedo- Los Ríos, Ecuador

² Universidad de Córdoba, Campus Rabanales Avda. Medina Azahara, 514071 Córdoba, Córdoba, España

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus Universitario La María Km 7 ½ vía Quevedo- El Empalme, Quevedo- Los Ríos, Ecuador
mmedina@uteq.edu.ec

The social and environmental food system impact. A need for education and public policies

Amorim, A.¹, Sobral, P.J.A.^{1,2}

Abstract

In the modern world, imbalanced diets result in millions of deaths. Despite the growth of the agriculture production and food industry, hunger and malnutrition still reap life worldwide. On the other side, non-communicable diseases, related to obesity and overweight, remove health and quality of life from the population. Despite the food industrialization, the abundance of food was not enough to guarantee food security. Nowadays, hunger is not due to insufficient planting, but rather to inequality and absence of public policies. In this 21st century, at least 31% of the world's food production has not been consumed. As well as food loss and waste and sustainability issues, obesity and malnutrition are enhanced by the absence of population knowledge. The current global food system not only fails in fulfilling the basic nutritional needs but also intensifies pressure on the planet's sourcing boundaries. This paper aimed to analyze the food security current data, through the social and sustainability point of view. To that, social and sustainable data were based on the critical manuscripts developed by the experts in these areas, available on the main research platforms (Web of Science, Science Direct, The Lancet Commission, etc).

Data shows that the global food system is out of the way to achieve SDG goals. The global warming consequences in food production will affect the underdeveloped countries more intensely, especially their economically disadvantaged part, which was intensified by the COVID 19 pandemic. It is not enough to produce quality food, the production must be self-sustainable and accessible to everyone. The implementation of sustainable business models with focus on health promotion is urgent and necessary. Public policies, consequences of multidisciplinary tasks, are essentials. In this context, a Food Based Dietary Guideline can be an important public policy tool, both from health, nutrition, environmental and educational point of view.

Keywords: hunger, obesity, food security, sustainability, food waste, food loss.

¹ University of São Paulo, Av. Duque de Caxias Norte, 225, Pirassununga/SP, Brazil.

² Food Research Center (FoRC), University of São Paulo, São Paulo, Brazil.
alessandra.amorim@usp.br

Rescatando las semillas criollas regionales Mediante el “aprendizaje colaborativo”

Pantoja Agreda, Carlos¹, Cerón Garzón Ángela¹, Potosí Criollo Paola¹

206

Resumen

El trabajo titulado “Rescatando las semillas criollas regionales mediante el Aprendizaje Colaborativo” nace de la necesidad de mitigar una problemática ambiental y cultural como lo es la pérdida de las semillas criollas de la región, por lo cual se planteó un objetivo general que fue impulsar el desarrollo de una cultura de recuperación, conservación y protección de las semillas criollas regionales con la Comunidad Educativa El Pedregal. Con este propósito se desarrollaron las siguientes actividades: en primer lugar esta investigación busca desarrollar una cultura en la comunidad que permita recuperar, proteger y conservar algunas de las semillas criollas regionales como lo son el cilantro, el zapallo amarillo, la lechuga arcoíris, la zanahoria, la habichuela, el maíz Morocho, a través de la implementación de una propuesta pedagógica basada en el Aprendizaje Colaborativo que consiste en que los alumnos construyan su propio aprendizaje y se enriquezcan a través del intercambio de ideas y la cooperación con sus compañeros, en el trayecto de la investigación, se asume un enfoque cualitativo, centrado en la Investigación Acción Participativa (IAP) la cual hace mérito en la personalidad del estudiante, ya que enfatiza en las emociones,

sentimientos y motivaciones, que emergen de sus experiencias cotidianas y donde pueden participar de una manera directa. La investigación participativa, permite involucrar al grupo investigador en la cotidianidad de la comunidad educativa, con la visión directa de su cultura, siguiendo un diseño de acciones definidas, tales como: acercamiento a la comunidad, reconocimiento de la población objeto de estudio, contacto directo con la unidad de análisis, diagnóstico de la situación vigente y análisis e interpretación de resultados y el diseño metodológico. Además, se maneja el enfoque crítico social, que brinda la posibilidad de formar una conciencia auto reflexiva y crítica que ayuda a transformar la realidad, bajo un contexto cultural.

Este proyecto nace por la necesidad de aportar a la sociedad en la conservación de sus raíces, de sus conocimientos, de su cultura y las costumbres que se han venido deteriorando sin medida a través del tiempo.

Palabras claves: Semillas criollas, rescatar, conservar, proteger, Aprendizaje colaborativo

¹ Universidad de Nariño, Ciudadela Universitaria Torobajo, Pasto Colombia
pantoja.ch@gmail.com

Evaluación preliminar de harina de arveja (*pisum sativum*) y papa (*solanum tuberosum*) como sustitutas parciales de harina de trigo en productos de panificación

Bravo, Anny¹, Osorio, Oswaldo², Capellas, Marta¹, Ferragut, Victoria¹

207

Resumen

En la actualidad se han venido utilizando harinas alternativas en la industria panadera, teniendo en cuenta que en la mayoría de países andinos existe un amplio desbalance entre la producción y la demanda del grano para abastecer las necesidades internas de harina de trigo utilizada en panificación. El objetivo del estudio fue determinar las propiedades granulométricas, funcionales y de color en harinas de papa y arveja y compararlas con las de la harina de trigo. Se determinó la distribución de tamaño de partícula, observándose distribuciones bimodales para la harina de trigo y arveja (250 μm y 150 μm) y monomodales para la harina de papa (250 μm). Con respecto a, las propiedades funcionales de las harinas, la harina de papa presentó los mayores valores de Capacidad de Hinchamiento (12,15 mL.g⁻¹), Capacidad de retención de agua (2,70 g.g⁻¹) y Capacidad de absorción de agua (1,63 g.g⁻¹). Esto se debe probablemente, al alto contenido de grupos fosfato en la amilopectina, los cuales generan repulsión entre las cadenas adyacentes, incrementando la hidratación por el debilitamiento de los enlaces dentro de la parte cristalina del gránulo. Respecto

al análisis de color, el valor de luminosidad (L*) en la harina testigo fue mayor que en la harina arveja y papa (p<0,05). Mientras que, en la coordenada triestímulo de color a* y b* la harina de arveja presentó valores superiores con respecto a la harina de papa y la testigo debido al contenido de carotenoides presentes en la harina de arveja, que proporcionan color amarillo y rojo en los alimentos. No obstante, se necesitan más investigaciones bromatológicas, físicas y reológicas para completar el estudio del efecto de la incorporación de harina de papa y arveja como sustitutas de harina de trigo en productos de panificación.

Palabras claves: Análisis de color, Granulometría, Harinas, Propiedades funcionales.

¹ Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

² Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
yucuma24@udenar.edu.co

The use of asparaginase as a tool to reduce acrylamide in non-centrifugal sugar

Petrarca, M. H.¹, Henao, S. J., Braga, P. A. C.¹, Arisseto, A. P.¹

208

Abstract

Non-centrifugal sugar (NCS), also called rapadura (Brazil) or panela (Colombia), is a product traditionally consumed in most sugarcane growing regions. In addition to requiring heat treatment as one of its production stages, sugarcane juice contains amino acids and reducing sugars in its composition, factors that favor the formation of acrylamide, a carcinogenic and genotoxic compound that results from the Maillard reaction at temperatures above 120°C. The use of asparaginase, an enzyme that converts asparagine into aspartic acid and ammonia, has been successfully reported for the mitigation of acrylamide in several products, such as French fries, biscuits and coffee, but has not been investigated in NCS so far. Therefore, the objective of this work was to evaluate the use of asparaginase as a tool to reduce acrylamide in this type of sugar. For this, a batch process was carried out to obtain NCS, on a pilot scale, in which the sugar cane was ground until obtaining the sugar cane juice, to which calcium oxide and polyacrylamide flocculant were added. After clarification at 80°C, the pH of the juice was adjusted to 6.2–6.3, followed by cooling to 50°C. Then, the asparaginase was added, which was kept in contact with the juice for 30 min before evaporation.

A factorial design (22) was carried out to evaluate the influence of the asparaginase concentration (65, 225 or 385 ppm) and processing temperature (120, 124 or 128°C) on the acrylamide content in the final product. Increasing the concentration of asparaginase from 65 to 385 ppm resulted in a reduction on the acrylamide content of 84.5% and 58.3% at processing temperatures of 120°C and 128°C, respectively. Therefore, lower acrylamide level was found in the product elaborated with 385 ppm of asparaginase under 120°C (10 ppb) compared to that with 65 ppm under 128°C (408 ppb).

Keywords: Asparaginase, Acrylamide, Panela.

¹ University of Campinas (UNICAMP), Faculty of Food Engineering, Campinas, Brazil
pavesi@unicamp.br

Bancos de alimentos y academia: alianza contra la inseguridad alimentaria de comunidades vulnerables

Pérez B, Luis Ernesto¹, Montes R, Luz Mary¹

209

Resumen:

En agosto de 2014, se inicia una alianza informal entre el banco Arquidiocesano de alimentos de Manizales y la universidad de Caldas, con el propósito de aunar esfuerzos en beneficio de sus comunidades. Pero es en el 2017, cuando se formaliza dicha alianza mediante el convenio específico 2017-001. En ese marco, el programa de ingeniería de alimentos de la universidad de Caldas, desarrolla un proyecto de recuperación y procesamiento de parte de los excedentes agropecuarios acopiados por el banco, mediante la organización de su planta de transformación de fruver. En primera instancia, se realizó el diagnóstico higiénico-sanitario, de las instalaciones disponibles, de conformidad con la resolución 2674 de 2013. Basados en ello, se ejecutaron las obras de adecuación de la planta y de sus recursos de producción. Paralelamente, se concierta entre la dirección de la Institución y los docentes de la Universidad de Caldas los productos agrícolas a procesar, con base en criterios de nutrición, disponibilidad, técnicos y financieros. Asimismo, se definen los programas de capacitación al personal responsable del proceso. Para esto, se contó con el apoyo de la Unidad Tecnológica de Alimentos (UTA), y la planta de

bioprocesos, de la universidad de Caldas, así como del Instituto de Biotecnología y Agroindustria de la Universidad Nacional de Colombia. Resultados: Rediseño de la planta de alimentos del banco, con base en lo dispuesto por las normas legales. Definición de las materias primas para su transformación: guayaba, mandarina naranja y tomate chonto prioritariamente. Diseño y desarrollo de productos con valor agregado como: mermeladas, pulpas, bocadillos, snacks, jugo en polvo, salsa y sopas deshidratadas, galletas y bebidas, entre otros. Asimismo, capacitaciones en Buenas prácticas de Manufactura, manipulación de alimentos, y procesos. También se definió la estructura de costo de los productos. Conclusiones: Con ésta alianza, se evidencia un mutuo beneficio: por un lado se potencia la labor social del banco de alimentos y por otro, estudiantes y profesores intervinientes, refuerzan su sentido de solidaridad y sensibilidad con los más necesitados en un escenario real, en procura de atenuar la inseguridad alimentaria de las comunidades vulnerables beneficiarias.

Palabras claves: Fruver, seguridad alimentaria, banco de alimentos.

¹ Universidad de Caldas, Facultad de ingeniería, Manizales, Colombia
*leperez@ucaldas.edu.co

La dependencia alimentaria externa de familias rurales de 5 municipios del departamento de Boyacá Colombia

Monje, Jhon¹, Para, Neysla¹, Martínez, Valentina¹

210

Resumen

El consumo de alimentos, visto como un proceso complejo de interrelaciones, varía de acuerdo con estructuras que son generadas por la globalización y los mercados mundiales que, bajo el planteamiento de la globalización, los sistemas agroalimentarios están cada vez más dominados por las corporaciones transnacionales en detrimento de la producción nacional de los países.

En Colombia, que tiene un potencial productivo suficiente para satisfacer las necesidades de su población, ha inclinado su modelo a una dependencia externa; pasando de productos producidos localmente, a la importación de estos, como el frijol, lentejas, garbanzo y el trigo entre otras. Esto es un fenómeno político, pues el país está inmerso en acuerdos mundiales de nuevos mercados, sus políticas están encaminadas hacia un modelo agroindustrial, con productividad intensiva, concentrada y especializada de ciertos productos alimenticios, conllevado esto a una transición de las organizaciones agroalimentarias campesinas hacia sistemas agroalimentarios globalizados y a su vez desplazando la agricultura local de alimentos de autoconsumo por el dinero para comprar alimentos sin determinar su origen.

Es ahí en donde el tema se volvió importante, pues poder determinar qué tan dependiente de mercados externos son los productores rurales nos genera un mapa interesante de evaluar, y determinar a partir de una metodología para evaluar la dependencia alimentaria desarrollada en UNIMINUTO, el grado de dependencia de estos campesinos en 5 municipios de uno de los departamentos más agropecuarios del país: Boyacá.

Al final, fue evidente la pérdida de espacios en los modelos locales de alimentación, en el detrimento de espacios de producción para la alimentación familiar con huertos de subsistencia, y un aumento en la producción para el mercado, desplazando la importancia de su autoconsumo; sin valorar que esto representa un gran riesgo, pues cualquier fenómeno inesperado puede llevar a desabastecimientos generalizados de un país.

Palabras claves: Dependencia Alimentaria, Alimentación Local, Huella de la Comida.

¹ Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO, Calle 81 B No 72 B – 70, Bogotá Colombia
jmonje@uniminuto.edu.co

La shagra como un espacio didáctico para fomentar la conservación y el cuidado del territorio en las comunidades educativas del resguardo de muellamués municipio de guachucal -nariño

Pantoja Agreda, Carlos¹, Revelo Chasoy, Alba Lucy¹

211

Resumen

La llegada de otras formas y actitudes sobre la percepción, uso y tenencia de la madre Tierra, hizo que esta fuera perdiendo la capacidad y la vitalidad.

Una de aquellas formas y actitudes fue la llegada de especies foráneas convirtiéndose en monocultivo. El ganado también es una de las causas por la cual se ha hecho el descuartizamiento, tala y quema de grandes áreas del territorio y por ello se han perdido fuentes de agua, flora, fauna y por ende también se han deteriorado los conocimientos propios, sociales, naturales y culturales. Los problemas ambientales naturales están relacionados con la pérdida de la armonía hombre-naturaleza.

Sin embargo, es en las comunidades indígenas es en donde aún hay el saber para proteger a la madre tierra o pacha mama pues son protectoras del ambiente natural además de tener otras formas de convivencia con su naturaleza, es por eso que las comunidades indígenas a nivel mundial “hablan 4 000 idiomas de los 6 700 que quedan en el mundo y, aunque sus tierras y territorios abarcan en torno al 25% de la superficie terrestre, contienen el 80% de la biodiversidad terrestre restante y registran tasas más bajas de deforestación.” (FAO, 2021)

Esta propuesta va dirigida a las comunidades educativas para que ellos la pongan en práctica y generen esa conciencia ambiental desde la shagra, siendo este un

espacio y entendida como un modelo ancestral de criar la abundancia de formas de vida y concebida desde una perspectiva de diálogo y de conversación cariñosa entre el suelo, agua, plantas, animales, el hombre y las deidades” (FAO, 2014)

Además la shagra proporciona una alimentación saludable, “El impacto de Shagras para la vida se materializa en el aumento de la diversidad de la dieta de los hogares y las familias” (Moreno, 2018)

“Los resultados muestran que después de implementar esta metodología, hubo una disminución en la frecuencia de hogares que reportaron “Baja diversidad” y aquellos con “Diversidad adecuada” pasaron de 6 a 18” (Moreno, 2018) Es así que esta propuesta tiene un carácter multidimensional al buscar incidir en el proceso de aprendizaje, lo que se quiere hacer aquí es descubrir a través de la Shagra el cariño y el afecto y la sagralidad andina, la Shagra es el espacio sagrado, donde están la minga, el calendario solar y lunar, mitos y plantas, es importante generar concientización ancestral de la sacralidad del territorio como organismo vivo, esencial para la permanencia de la vida, la seguridad alimentaria y la cultura del resguardo de Muellamués.

Palabras claves: Shagra, rescatar, conservar, proteger, aprendizaje colaborativo

¹ UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Ciudadela Universitaria Torobajo, Pasto, Colombia
pantoja.ch@gmail.com

Contribuciones a la autonomía y seguridad alimentaria de agricultores familiares a partir de sistemas productivos agroecológicos de gallinas criollas

Angarita Leiton, Arlex¹

Resumen

La gallina criolla (*Gallus domesticus*), es una de las especies más representativa de los sistemas familiares campesinos, la cual ofrece un gran potencial dada su capacidad para aprovechar gran diversidad de fuentes locales de alimentos y transformarlos en carne y huevos de muy buena calidad, sin embargo, en Colombia ha sido poco estudiada y caracterizado su sistema de producción, así como también su aporte a la autonomía y seguridad alimentaria. El trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de un proceso de investigación en torno al mejoramiento de los sistemas tradicionales de producción de gallinas criollas a partir de prácticas agroecológicas, que permitan mejorar la sustentabilidad de los sistemas de Agricultura Campesina Familiar y Comunitaria haciendo aportes a la autonomía y seguridad alimentaria de las familias campesinas e indígenas en Colombia. A partir de un ejercicio de Investigación Acción Participativa con Agricultores y empleando métodos experimentales participativos sencillos para identificar y caracterizar razas o biotipos genéticos de gallinas criollas, desarrollar alimentos concentrados balanceados y

elaborados a partir de recursos locales, diseño y establecimiento de unidades productivas, y evaluación participativa de la eficiencia de sistemas productivos agroecológicos, se logra hacer la identificación y caracterización de 29 razas o biotipos de gallinas criollas presentes en los sistemas familiares de producción campesina que aportan huevos, carne e ingresos constantes, se establecen dietas alternativas con un aporte proteico del 18 al 22% permitiendo estabilizar la producción de huevos, carne y crías a costos más bajos que en la producción convencional, además, con niveles de aceptación sociocultural, medioambiental y económicos que garantizan la sustentabilidad de la actividad productiva. Con el trabajo se logra concluir que el mejoramiento de los sistemas familiares tradicionales de producción de gallinas criollas, a partir de prácticas agroecológicas permite mejorar la autonomía y seguridad alimentaria de las familias campesinas e indígenas colombianas.

Palabras claves: Agroecología, Autonomía alimentaria, Investigación Acción Participativa, Alimento local, Sustentabilidad, Economía familiar.

¹ Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO – Especialización en Agricultura Familiar – Semillero de investigación en estudios campesinos SIECSA, Bogotá, Colombia
aangarita@uniminuto.edu

Tolerancia e inmovilización de cadmio (cd) por parte de bacterias nativas aisladas en suelos cultivados con cacao (*theobroma cacao l.*) Con presencia de cadmio geogenico

Feria, Pedro^{1,2}, Moreno, Claudia¹, Penagos, Lucas²

Resumen

La presencia de cadmio (Cd) geogénico contaminando al medio ambiente, especialmente en suelos cultivables, ha planteado graves riesgos para la salud a través de la cadena alimentaria. El chocolate y sus derivados provienen de la fruta del árbol de cacao (*Theobroma cacao L.*) y en distintos reportes señalan que esta planta bioacumula Cd en sus raíces, metal pesado que transloca hacia la parte aérea y se deposita en mazorcas y almendras, imponiendo serias limitaciones en cuanto al abastecimiento y calidad. La presente investigación reporta la actividad de diez cepas bacterianas previamente aisladas en suelos cultivados con cacao en presencia de diferentes niveles de Cd geogénico del departamento de Santander, Colombia; estas cepas mostraron alta tolerancia según las mediciones de Cd realizadas por espectrometría de plasma inductivo (ICP-OES) y se determinó el mecanismo de acción mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM-EDX), sumado a la identificación de los grupos funcionales en interacción con el metal mediante espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FT-IR); adicional, se exploró el efecto de tres cepas en un bioensayo en

invernadero empleando el genotipo de cacao CCN51 bajo diferentes concentraciones de Cd. Los resultados de la microscopía TEM mostraron deformación morfológica en las células bacterianas y la identificación de seis cepas con interacción de biosorción y cuatro cepas con acumulación intracelular de Cd; en cuanto a los espectros FT-IR identificó a cadenas laterales amida, carbonilo, hidroxilo, etilo y fosfato como sitios de unión para Cd a nivel de pared celular; respecto a los experimentos en tubetes, la concentración de Cd se distribuye en todas las partes de la planta de cacao, pero se evidenció cierta disminución en la acumulación de Cd en las raíces de las plantas bioaumentadas con *Klebsiella sp.* (18-4B), cepa prometedora para evitar la translocación de Cd a las plantas de cacao.

Análisis estadísticos:

Medición de Cd: Media y desviación estándar por RStudio.

Bioensayo: ANOVA y comparación de medias (Tukey) por RStudio.

Palabras claves: Cadmio, cacao, microscopía TEM, FT-IR, bacterias, suelo.

¹ Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Cra 65 #59ª-110, Medellín, Colombia

² Compañía Nacional de Chocolates S.A.S, Km 2 Vía Belén-Rionegro, Rionegro, Colombia
pfferia@chocolates.com.co

Caracterización de hábitos alimentarios y actividad física durante el confinamiento por covid-19, en estudiantes de gastronomía de la universidad católica luis amigó medellín – colombia

García-Gómez Walter¹, Chaux-Gutiérrez Ana María¹

Resumen

La propagación del COVID-19, llevó a la mayoría de los países a adoptar medidas para la contención de esta enfermedad, tales como el confinamiento, el distanciamiento social y el cierre de fronteras, llevando a las personas a permanecer en casa, y específicamente a los estudiantes universitarios. Por esto, el objetivo de este estudio es identificar los cambios en los hábitos alimentarios y actividad física durante el confinamiento por COVID-19, en los estudiantes de Gastronomía de la Universidad Católica Luis Amigó – Medellín. Se realizó un estudio descriptivo y analítico de corte transversal. La obtención de datos se realizó a través de una encuesta digital elaborada en Google Forms, se indagó por aspectos sociodemográficos, hábitos alimentarios, percepción en relación con cambios de peso y actividad física. De los resultados obtenidos se encontró que, el rango de edades estuvo entre los 17 a 55 años. Se evidenció que las mujeres durante el confinamiento percibieron un aumento de peso y cambios negativos en relación a la alimentación. En lo que respecta a los hábitos alimenticios se encontró que, la cantidad de alimentos consumidos durante el día aumentaron, siendo

principalmente atribuido a un mayor tiempo disponible y exceso de carga académica. Además, los estudiantes aumentaron el consumo de comidas rápidas, y productos de paquete y disminuyeron el consumo de carnes rojas, pescado, frutas enteras, gaseosas y postres. Así mismo, la actividad física se vio afectada, ya que el 89 % permaneció entre 4 y 10 horas sentado o acostado. Se concluye que, el confinamiento y la amenaza del brote por COVID-19 ha tenido importantes repercusiones en los hábitos alimentarios de los estudiantes, estos percibieron un aumento de peso que podría llevar a padecer obesidad, y hubo reducción de consumo de alimentos saludables como las frutas.

Palabras claves: Conducta alimentaria, Grupos de alimentos, Nutrición, Saludable

¹ Universidad Católica Luis Amigó, transversal 51ª 67B 90, Medellín Colombia
walter.garciago@amigo.edu.co

Efecto del consumo de una barra de cereal formulada con gránulos secos de kéfir de agua, sobre el conteo absoluto de leucocitos en sangre

Ruiz Cano, Santiago¹, Jiménez Ospina, Alejandra¹

Resumen

Actualmente el ser humano está expuesto a diferentes factores de riesgo tales como: contaminación ambiental, mala alimentación, uso constante de medicamentos, cargas de estrés y/o ansiedad, además de diversos virus que se propagan en el medio. Dichos factores han traído como consecuencia un mayor deterioro en el estado de salud de las personas. Dado lo anterior, se hace importante buscar estrategias que propendan por el fortalecimiento del sistema inmune del ser humano, siendo el kéfir de agua, una de estas opciones. El objetivo de este trabajo fue determinar el potencial inmunoestimulante de un alimento tipo barra de cereal con adición de gránulos secos de kéfir de agua. La metodología incluyó, la obtención de los gránulos de kéfir mediante secado en horno convectivo a 50 ± 3 °C; para la elaboración de la barra de cereal se usaron hojuelas de maíz, arroz soplado, chocolate de cobertura y gránulos secos de kéfir de agua. Las porciones de barra de cereal fueron de 20 ± 2 g y se suministró al consumidor tres veces por semana durante veintinueve días. El potencial inmunoestimulante del producto, fue por medio de la técnica de citometría de flujo e

impedanciometría que se realizó en dos momentos, antes y después del consumo. Como resultado, se obtuvo que el conteo total de leucocitos al inicio del estudio en promedio fue de 6155.82 cels/ μ L y al final del estudio fue de 6842.7 cels/ μ L; la familia de leucocitos que más incrementó el conteo absoluto fue la de polimorfos nucleares eosinófilos con 64.3% de aumento. Se concluye entonces, que es posible desarrollar una barra de cereal con gránulos secos de kéfir de agua y que este es un alimento con capacidad de mejorar los niveles de leucocitos en sangre, lo cual puede ser beneficioso para la salud del consumidor.

Palabras claves: Kéfir de agua, Barra de Cereal, Leucocitos, Sistema inmune.

¹ Universidad de Antioquia, Cl. 67 #53-108, Ciudad Universitaria, Medellín, Colombia
santiago.ruizc@udea.edu.co

Incorporación de hierbas comestibles autóctonas para mejorar la dieta a base de maíz y frijol: estudio en ratas wistar

Trujillo-Mayol, I.¹, Cifuentes, R., Paz Pierri, A.¹, Colmenares A.¹, Gudiel, E.¹, Lezama, C., Rodas, B.¹, Bresani, R.¹

Resumen

En Centroamérica en particular Guatemala, la dieta de la mayoría de la población desde la época prehispánica constituye maíz y frijol (%aprox.80–20) que es proteicamente pobre. Las hierbas autóctonas chaya (28.96 ± 0.35), moringa (23.50 ± 0.28), bleo (40.46 ± 0.27) quilete (38.81 ± 0.02), tienen un alto % de proteína en base seca. El objetivo de este trabajo fue evaluar in vivo la incorporación de estas hierbas dentro de una mezcla de maíz (blanco y amarillo) y de frijol negro (% de proteína base seca: 2.70, 2.90, y 18.5%, respectivamente). Las ratas Wistar ad libitum (4 hembras y 4 machos con 22–24 días de edad) fueron alimentadas combinando ambos tipos de maíz y frijol (70 y 20) por separado y con las hierbas en forma de harinas, en las siguientes relaciones: Maíz – frijol – chaya (60% – 20% – 10%), Maíz – frijol – moringa (65% – 20% – 5%), Maíz – frijol – bleo (65% – 20% – 5%), Maíz – frijol – quilete (65% – 20% – 5%) y Leche (32 %) como control. Todas las formulaciones contenían 4% de minerales, 5% de aceite, 1% de vitaminas para el 100%. Las ratas fueron evaluadas durante 28 días controlando % de alimento ingerido y aumento de peso alimentadas para determinar el índice de eficiencia proteica (PER). La mezcla de maíz–

frijol favorece el PER para la mezcla con maíz blanco, con un valor de 2.1 y 83 % de digestibilidad, mientras que, para la misma mezcla con maíz amarillo, este valor decrece a 1.8 manteniéndose la digestibilidad en 83 %. Se demostró que el maíz amarillo reporta valores más altos en PER (2.51%) cuando se adicionan chaya, quilete o chipilín con alta digestibilidad 100%. En conclusión, la mezcla maíz–frijol– con 10% de chaya o 5% de quilete o chipilín incrementa el valor nutricional de la dieta a base de maíz y frijol.

Palabras claves: Proteína, nutrición, seguridad alimentaria, eficiencia proteica.

¹ Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios, Universidad del Valle de Guatemala, 18 Avenida 11-95, 01015, Guatemala, Guatemala. iatruijillo@uvg.edu.gt

Formulación y desarrollo de productos cárnicos híbridos para optimizar el perfil nutricional y contribuir a la seguridad alimentaria regional

Ugarte, Mariana¹, Landriel, Martín¹, Visentini, Julieta¹, Scollo Daniel¹, Cruz, Romina¹, Vignolo M. Eugenia¹, Bossio, Javier¹

Resumen

Existe Seguridad Alimentaria cuando todas las personas tienen acceso físico y económico a alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias. Actualmente existe el desafío de brindar alimentos a precios accesibles con perfiles nutricionales saludables. Como posibles soluciones, se encuentran los “cárnicos híbridos”, a los cuales se les reemplaza parcialmente la materia prima cárnica por vegetales, lográndose beneficios en la calidad nutricional, reducción de costos y un uso más eficiente de recursos.

En este proyecto se realizó el análisis de la funcionalidad tecnológica y nutricional de diversas mezclas de fibras vegetales y legumbres provenientes de subproductos de cadenas de comercialización en Argentina, para incorporar como materia prima a productos cárnicos. Posteriormente se formularon y desarrollaron productos cárnicos “híbridos” – medallones de carne – con diferentes grados de reemplazo (30%, 40%, 50%), con el objetivo de mejorar el perfil nutricional y reducir los costos, se caracterizaron fisicoquímica y nutricionalmente y finalmente se evaluó el grado de aceptación de los consumidores.

De todas las mezclas vegetales evaluadas, se seleccionaron y estandarizaron dos: A) porotos, acelga, remolacha y zanahoria, B) lentejas, berenjena, acelga y remolacha. Con cada una de ellas se desarrollaron medallones de carne con reemplazos de 30, 40 y 50% de la materia prima cárnica respectivamente. La mezcla A con 50% y la B con 40 % de reemplazo, fueron las de mayor aceptación. La composición química de las mas aceptadas fue: Ch:22%, P:42%, G:3,9%, Fibra:4%.

Se pudieron desarrollar medallones cárnicos híbridos con características sensoriales y reológicas apropiadas, reducidos en nutrientes críticos, utilizando subproductos de la cadena agroalimentaria. La producción de este tipo de alimentos, mejoran el perfil nutricional de los alimentos disponibles para la población y estimulan la economía regional de forma justa e inclusiva.

Palabras claves: Cárnicos híbridos, fibras vegetales, sustentabilidad.

¹ Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, Lanús, Argentina. marugarte71@gmail.com, mugarte@unla.edu.ar

Estado actual de contaminación de algunos productos farmacéuticos y de cuidado personal (ppcps) en bagre rayado *pseudoplatystoma magdaleniatum* proveniente de los ríos cauca y magdalena.

Gallego, Sara¹, Zapata, Natalia¹, Cacia, Sylvia¹, Peñuela, Gustavo¹

Resumen

Este es uno de los primeros estudios realizados durante tres temporadas climáticas sobre la determinación de ibuprofeno, diclofenaco, triclosán, carbamazepina y metilparabeno, en los principales ríos de Colombia y el bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum*. La determinación de las concentraciones de agua se realizó mediante extracción SPE, mientras que, para el análisis del tejido muscular, la extracción se realizó mediante QuEChERS. Para ambas matrices, la cuantificación se realizó mediante UHPLC-MS / MS. Los resultados en músculo de *P. magdaleniatum* para metilparabeno tuvo concentraciones promedio de 28.35µg/kg en diferentes épocas climáticas y sitios de muestreo, así mismo en triclosán con 43.57µg/kg y para carbamazepina únicamente en el Cauca una temporada climática con un promedio de 67.89µg/kg, para ibuprofeno y diclofenaco estaban por debajo del límite de cuantificación 20µg/kg para en todas las temporadas y sitios. Los PPCPs son esenciales para la salud humana y animal, sin embargo, se están reconociendo como una preocupación medioambiental cuando entran en los sistemas acuáticos. Es necesario establecer regulaciones en las aguas,

para que las aguas no sean vertidas sin ningún tratamiento y así tener aguas seguras tanto para humanos como animales.

Palabras claves: Contaminante emergente, Pez neotropical, Alteración.

Evaluación del uso de pesticidas en cultivos de la parroquia chugchilán en cotopaxi (ecuador)

Oviedo-Chávez, Augusto¹, Vinueza, Julio¹, Rojas, Edgar¹

Resumen

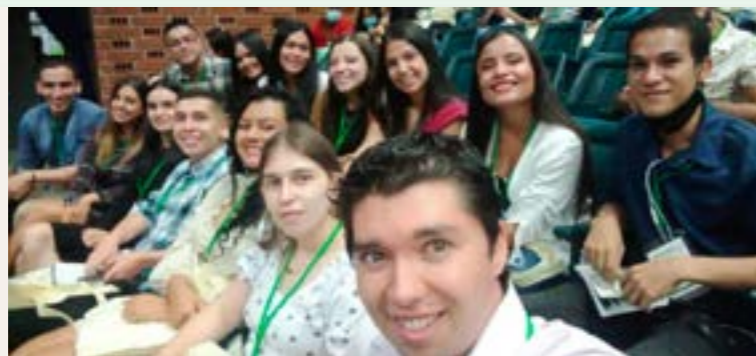
En el presente trabajo, se analiza el nivel de contaminación por pesticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos y glifosato en muestras de alimentos (papa, chocho, mora, quinua, tomate, morocho, acelga, choclo, caña de azúcar, haba, lechuga, naranjilla, rábano, remolacha) obtenidos de veintiséis comunidades indígenas de la parroquia Chugchilán, del cantón Sigchos, provincia del Cotopaxi (Ecuador). Se realizó el análisis de residuos de agrotóxicos en las muestras, mediante la técnica de extracción líquido sólido, reconstitución con solvente orgánico y análisis instrumental mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GCMS) en un equipo Agilent 6890N y espectrómetro de masas 5973N. Para la cuantificación se utilizaron estándares analíticos certificados. Los datos obtenidos fueron comparados con los parámetros establecidos en las legislaciones correspondientes. Se establece que no hay contaminación por organoclorados en las muestras de alimentos analizadas. No todos los alimentos evaluados tienen un límite establecido en el Codex Alimentarius. Para organofosforados, según el límite más bajo (0.05 mg/Kg para morocho y papa), el nivel más alto (3.08 (ng/g) para una muestra de morocho no sobrepasa dicho límite.

Para glifosato se tiene los límites para choclo (5 mg/Kg), morocho (0.1 mg/Kg) y quinua (30 mg/Kg), según el criterio que se utilice: todas cumplen al nivel de quinua; una sobrepasa el nivel de choclo y todas superan el nivel para morocho. Ninguna muestra tiene presencia de maneb y solo una reporta un nivel inferior al límite de cuantificación de mancozeb (0.03 mg/Kg). Los niveles encontrados de pesticidas, según la información disponible no sobrepasan los límites establecidos en la legislación revisada; sin embargo, no se encuentra información detallada para todos los alimentos analizados en la presente investigación. Es interesante mencionar que una muestra de suelo indica la presencia de DDT, pero en el alimento cultivado en este suelo (acelga) no se registra presencia de este contaminante.

Palabras claves: Alimentos, Contaminación, DDT, Glifosato, Pesticidas

¹ Universidad de Antioquia, Calle 62 #52-59 Sede de Investigación Universitaria, Lab 232, Medellín, Colombia
sara.gallego@udea.edu.co

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre 1076 y Vicente Ramón Roca, Quito, Ecuador
aoviedo554@puce.edu.ec



Evaluación de la Cucurbita maxima como fuente de enriquecimiento en vitamina c en la elaboración de yogurt

Ortega, Yina¹, Pabón, Obeimar¹, Guzmán, Jhan¹, Castro, Yerfri¹

Resumen

Con base en el desarrollo de productos de alto contenido nutricional, se formuló una nueva propuesta para ayudar a fomentar la transformación agroindustrial en el sur del César a través de la producción de una bebida láctea (yogurt) enriquecida en vitamina C a partir de ahuyama; logrando así un producto que satisfaga las necesidades nutricionales y que sea de fácil adquisición. Para dar inicio al desarrollo metodológico se procedió a la determinación del análisis microbiológico y el contenido de la vitamina C del yogurt, por medio del laboratorio INOQUALAB SAS ubicado en Bucaramanga Santander, el cual reportó un contenido en vitamina C de 7.21 mg para el tratamiento a 75 °C y 5.27 mg para el de 85 °C por cada 100 gr de muestra analizada. Una vez conocido el contenido en vitamina C de cada uno de los tratamientos se dio paso a la estimación de la

aceptabilidad sensorial del yogurt de ahuyama frente al mercado comercial de derivados lácteos, por medio de una encuesta hedónica compuesta por 92 participantes o consumidores sin ningún tipo de entrenamiento previo. Finalmente, teniendo en cuenta que la Resolución 333 del 2011 establece que 60 mg es la cantidad de vitamina C mínima que requiere una persona para su dieta diaria, se puede establecer que al consumir 100 ml de yogurt de ahuyama elaborado en la presente investigación, se aporta directamente 7 mg en vitamina C al balance nutricional de las personas que consumen dicho producto; dado a lo anterior se puede concluir que el producto evaluado es satisfactorio ya que proporciona entre 8% y 12% en dicha vitamina.

Palabras claves: alimento funcional, nutrición, seguridad alimentaria, valor agregado, vitamina.

¹ Universidad Popular del Cesar, Aguachica-Cesar, Colombia
yportega@unicesar.edu.co, yportega@unicesar.edu.co, ob.pabon01@gmail.com, jhancguzman@unicesar.edu.co, yjosecastro@unicesar.edu.co

Caracterización fisicoquímica, tecnológica y capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao

Agudelo Morato, Astrid Elena¹, Contreras Calderón, José del Carmen¹, Faver Alexander Gómez Narvaéz¹

Resumen

Los residuos agroindustriales han sido considerados un problema ambiental. Sin embargo, algunos de ellos presentan compuestos bioactivos con propiedades funcionales para la salud, tal es el caso de la cascarilla de cacao, de la cual se ha reportado la presencia de compuestos bioactivos de origen natural y otros son producto del procesado. Sin embargo, aún se requiere hacer una mejor caracterización de este subproducto. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue caracterizar fisicoquímica y tecnológicamente la cascarilla de siete clones de cacao (FTA2, FSV41, FEAR5, FEC2, CCN51, FCHI8, FGI4), así como evaluar su capacidad antioxidante. Se analizó la humedad, actividad de agua (A_w), grasa, cenizas, proteína, carbohidratos, calorías y azúcares reductores como parámetros fisicoquímicos; la capacidad de retención de agua (CRA) y capacidad de retención de aceite (CRAC), hinchazón, densidad aparente (pb) y solubilidad como parámetros tecnológicos. La capacidad antioxidante se evaluó por ABTS, FRAP y polifenoles totales (PT). La cascarilla de cacao presentó valores promedio de 0.54, 2.85%, 3.02 %, 8.43 %, 18.61 %, 65.28 %, 366.51 Kcal/100 g y 124.02 g/Kg para la A_w ,

humedad, grasa, cenizas, proteína, carbohidratos, calorías y azúcares reductores respectivamente. En promedio la CRA, CRAC, hinchazón, pb y solubilidad fue de 5.15 g/g, 3.36 g/g, 4.74 ml/g, 0.67 m/v, 31.80 % respectivamente. La capacidad antioxidante por ABTS, FRAP y PT estuvo entre 136.54 – 407.47 μ M Tx/g, 156.28 – 518.89 μ M Tx/g y 22.75 – 63.79 mg AG/g respectivamente. La evaluación de las propiedades tecnológicas muestra que las cascarillas de cacao presentan una alta CRA y CRAC, por lo que podrían ser usadas como estabilizadores de sistemas coloidales y texturizantes, así como para evitar sinéresis, modificar la viscosidad y textura de los alimentos. La baja solubilidad indica que su uso sería recomendable en alimentos sólidos. Las cascarillas de cacao presentan un amplio rango de capacidad antioxidante.

Palabras claves: Cascarilla de cacao, Antioxidantes, Fisicoquímico, Tecnológicas

¹ Grupo de Investigación Bioali, Departamento de Alimentos, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia, Calle 67 No. 53-108, Medellín, Colombia
aelena.agudelo@udea.edu.co

Crianza de la lombriz roja (*Eisenia foetida*), para la obtención de harina rica en proteína

Vega-Colón, Violeta¹, Chino-Rojas, Jesús Daniel¹, Espinosa-Julieta del Carmen¹, Cebada, Reyes-José Guillermo¹

Resumen

Para el 2030 uno de los principales objetivos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, es lograr un desarrollo sostenible en el mundo, tomando en cuenta dos pilares imprescindibles para alcanzar esta meta: poner fin al hambre y poner fin a la pobreza. Una de las principales bases para lograr hambre cero, es que la sociedad tenga en todo momento seguridad alimentaria, es decir, que tenga disponibilidad, acceso y utilización de los productos de interés alimentario. Es por esto, que el presente proyecto propone la crianza de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), en la región VI del estado de Puebla para la elaboración de harina rica en proteína y poder brindar un producto que ayude a mejorar la inseguridad alimentaria



que se ha visto incrementada con la pandemia del COVID-19. Los resultados mostraron que la temperatura óptima de crecimiento para la lombriz es de: 30°C, pH 6.5 – 7.5 y una humedad entre 70–80%; por otra parte, las muestras de harina presentaron un rendimiento del 25–26% y buenas propiedades de fluidez; por lo que se concluye que es viable la lombricultura de la lombriz roja californiana en la región VI del estado de Puebla.

Palabras claves: lombriz roja californiana; lombricultura; harina; proteína



¹ Tecnológico Nacional de México: Campus ITST Teziutlán. Departamento de Ingeniería Mecatrónica, Fracción I y II Aire Libre S/N C.P.73960 Teziutlán, Puebla, México.
julieta.ve@teziutlan.tecnm.mx

Estudio de la inseguridad alimentaria en estudiantes de nivel superior en teziutlán, Puebla, México

Baltazar-Muerrieta, Suri Sammarain¹, Villalobos-Espinosa, Julieta del Carmen¹, González-Arcos, Zabdi Aridai¹, Cabrera-Ramírez, Ariadna¹

Resumen

Con el objetivo de garantizar el acceso universal a alimentos seguros, inocuos, nutritivos y lograr un verdadero progreso hacia la erradicación del hambre, resulta fundamental abordar el tema de seguridad alimentaria desde sus orígenes para así comprender el proceso evolutivo que permitió, con el paso del tiempo, la incorporación de cada una de sus dimensiones o limitantes que son: la disponibilidad, el acceso, aprovechamiento y la estabilidad. Con el fin de evaluar y monitorear la prevalencia de la inseguridad alimentaria y con ello lograr establecer un conjunto de estrategias que permitan acrecentar la seguridad alimentaria y la calidad de vida de la población de Teziutlán, Puebla, México se aplicó el instrumento de medición Escala de experiencia de inseguridad alimentaria desarrollada por la FAO en 2013 a jóvenes en un rango de edad de 18 – 23 años (687 encuestados) que se encontraban realizando sus estudios a nivel superior en la región de Teziutlán, Puebla. Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SPSS, en el que fue posible identificar que la población presenta una inseguridad alimentaria leve. Sin embargo, es importante mencionar

que dos factores presentaron una inseguridad alimentaria moderada: 1) respecto a una inadecuada variedad de los alimentos (43.2%) y 2) respecto a la incertidumbre y preocupación acerca de la falta de alimentos (41.4%). Se puede concluir que la población que se encuentra cursando el nivel superior (18–23 años) en la región de Teziutlán, Puebla, presenta una inseguridad alimentaria leve y moderada, por lo que es necesario aplicar estrategias que permitan mitigar la inseguridad alimentaria de raíz, puesto que, pueden incrementarse drásticamente por la presencia de factores económicos como la inflación y el desempleo, así como, por factores sociales de salud como la pandemia del COVID-19.

Palabras claves: Seguridad alimentaria; dimensiones; prevalencia; FIES.

¹ Tecnológico Nacional de México: Campus ITST Teziutlán. Departamento de Ingeniería en Gestión Empresarial, Fracción I y II Aire Libre S/N C.P.73960 Teziutlán, Puebla, México.
julieta.ve@teziutlan.tecnm.mx

Seguridad alimentaria: diseño higiénico

Leguizamón, Carlos¹

Resumen

En la industria de alimentos y bebidas se ha conocido que la inocuidad es uno de los desafíos más importantes que se presenta en el día a día de un proceso de manufactura, la elección de materiales, la acumulación de biomasa, la contaminación cruzada y el crecimiento de microorganismos son los retos a los que se enfrentan las compañías de producción en la actualidad, es por ello que con el diseño higiénico se han definido determinados parámetros capaces de reducir o eliminar el riesgo que pueda existir por fuentes de contaminación tanto externas como internas.

Con la apreciación del diseño higiénico, se obtienen beneficios operacionales en la industria, ya que, ayuda a reducir el tiempo de limpieza en equipos, facilita la limpieza y desinfección al evitar la acumulación de biofilms, orienta sobre la fabricación de equipos y minimiza las áreas muertas. Con la divulgación en esta ponencia se busca lograr incentivar a los futuros profesionales a obtener un interés por la seguridad alimentaria y la inocuidad a través de un enfoque industrial.

Palabras clave: Inocuidad, Biofilms, Diseño Higiénico, Puntos muertos, Pasivación



¹ Ecolab Colombia, Calle 100 #19-54, Bogotá, Colombia
carlos.leguizamón@ecolab.com

Estudios de termorresistencia de *Bacillus cereus* en arroz

Bastidas, Cristian¹; Martínez, Antonio², Rodrigo, María²; Úbeda-Manzanaro, María

Resúmenes

Bacillus cereus puede producir una toxiinfección alimentaria diarreica o emética por medio de la producción de distintas toxinas. Las esporas de *B. cereus* se pueden encontrar comúnmente en productos con alto contenido en almidón como arroz y derivados, cereales y derivados, productos a base de carne, productos lácteos, especias y hierbas. En este estudio se determinó la termorresistencia de las esporas de *B. cereus* en una solución de arroz (cocido liofilizado) y el efecto del quitosano añadido en la termorresistencia de las esporas. Los capilares que contenían las soluciones de arroz inoculadas con esporas de *B. cereus*, tanto la solución control como la suplementada con quitosano de insecto a una concentración de 250 µg/mL, se sumergieron en un baño de agua a 80 °C para su

activación, para luego ser sumergidos en un baño de aceite a 90, 95, 100 y 105 °C durante períodos de tiempo de exposición predeterminados. La siembra se realizó en profundidad y a partir del conteo de UFC de cada tratamiento realizado en diferentes diluciones se determinaron los ciclos de reducción logarítmicos y el valor D. La temperatura tuvo una alta incidencia para la reducción de esporas de *B. cereus*, siendo mucho más evidente en 100 y 105 °C donde los tiempos de tratamiento eran más cortos, pero donde se obtuvieron valores D mucho menores. La adición de quitosano tuvo incidencia en la reducción del valor D en 90 y 95 °C, pero en 100 y 105 °C su efecto no fue significativo.

Palabras clave: *Bacillus cereus*, quitosano, termorresistencia, arroz.

¹ Universidad Politécnica de Valencia - Estudiante, Valencia, España

² IATA - CSIC, Valencia, España

crbasnar@etsiamn.upv.es - cristianbass12@gmail.com



Obtención de producto funcional a partir del bagazo del maqui (*aristotelia chilensis* (mol.))

Bastías-Montes, José Miguel¹, Vidal-San Martín, Carlal¹, Tamarit-Pino, Yanaral¹

Resumen

Maqui baya nativa chilena con alto contenido de compuestos bioactivos, elevada capacidad antioxidante y comprobado efecto benéfico en la salud, denominada “súper fruta”. La industrialización del maqui deja sobre 50% de su peso como bagazo, sobre el cual se buscan alternativa para su utilización integral basado en la economía circular. El objeto fue obtener un producto a partir del bagazo del maqui como componente en el desarrollo de alimentos funcionales. Bagazo del maqui seco con y sin semilla fue molido hasta 40 mesh obtenido harina. Posterior, se elaboraron galletas fortificadas (10%) con harina de maqui con semilla. Se caracterizó harina y galletas mediante análisis proximal, fibra dietética, polifenoles totales, antocianinas totales y capacidad antioxidante (porcentaje decoloración DPPH). Harina de maqui con semillas el análisis proximal fue mayor que harina sin semilla, especialmente la fibra dietética (37,6% b.s.). Harina de maqui sin semilla presento más del 50% en contenidos de polifenoles (630,22 ± 12,12 mg EAG/100g), antocianinas (17,8 ± 1,43 mg cianidina-3glucosido/100g) y capacidad antioxidante (56.7% decoloración DPPH), que harina con semilla. Las galletas fortificadas con harina de maqui, no presentaron

mayores cambios en análisis proximal, sin embargo, el contenido de fibra dietética fue 55% superior que galletas sin fortificar, pero el contenido de polifenoles (63.14 ± 3.24 mg EAG/100g), antocianinas (9,93 ± 0,96 mg cianidina-3glucosido/100g) y capacidad antioxidante (51,6% decoloración DPPH) fueron bajos, sin embargo significativamente mayores que galletas sin fortificar. En conclusión, es posible darle valor agregado al bagazo del maqui obteniendo harinas con semillas alto en fibra dietética, y sin semillas con mayores contenidos de compuesto bioactivos, como se observa en las galletas fortificadas con mayor capacidad antioxidante. Las galletas fortificadas con 10% de harina con semilla por su contenido de fibra dietética, pueden utilizar como descriptor “buena fuente de fibra dietética” de acuerdo al Reglamento Sanitario de Alimentos de Chile. Agradecimiento: Proyecto Fondecyt 1191127, ANID, Chile.

Palabras claves: Bagazo de maqui, Harina de maqui, Galleta funcional

¹ Departamento Ingeniería Alimentos, Universidad del Bío-Bío, Avda. Andrés Bello 720, Chillán, Chile
jobastias@ubiobio.

Oil from garlic (*allium sativum* L.) With insecticide activity in potato

Rada-Mendoza, Maite¹, Chito-Trujillo, Diana M.¹, Jaramillo-Quevedo, Paula¹

Abstract

Plants and plant products have shown pharmacological benefits and biological properties including pesticide activities. The research on plant extracts might contribute to the development of new agrochemicals, less damaging to the environment and human health. The insecticide activity of the Garlic's (*Allium sativum* L.) essential oil, was evaluated against *Tecia solanivora*. The garlic contains organo-sulphur compounds as no other vegetable, which provides the characteristics of anti-insect agents. The volatile Sulphur compounds (Diallyl disulfide and Diallyl trisulfide) present in Garlic's essential oil collected in Silvia-Cauca, were obtain by hydrodistillation (HI) during two hours with ether as a solvent. *T. solanivora* is a significant disease of potato tuber, capable of causing losses of more than 80% of production, especially, in countries of South America. The experiments were performed on larvae and adults of potato tuber moth *T. solanivora*, collected in infected potato cultivation in Coconuco, Cauca and in a potato store located in Popayán, Cauca-Colombia. Larvae and adults were deposit in plastic jars, which were closed with a top that contained an orifice of canvas to maintain the necessary gaseous exchange for the moth's survival. A filter paper was center on the bottom of the jar;

three portion of potatoes and cotton humid with water were introduced into the jar for permit that the insects had a diet during the bioassay. The number of dead insects was then measured after 6, 12, 24 and 48 h. Our experiments have shown that *T. solanivora* adults are more sensitive than larvae. The percentage of mortality of adults and larvae after 30 minutes and 48h respectively, to apply the garlic oil obtained by HI was 100%. Sulfur compounds from garlic oil exhibit great insecticidal activities with larvae and adults of *T. solanivora*. These findings demonstrate its potential as an alternative insecticide of natural origin in short times.

Keywords: *Allium sativum* L., Insecticide, *Tecia solanivora*.

¹ Universidad del Cauca, Calle 5 No. 4-70, Popayán, Colombia
mrada@unicauca.edu.co



Cocina con-ciencia y paz: haceres para transformar la alimentación

Zapata, Paula¹, Cataño, Yan², Palencia, Cesar³

Resumen

Objetivo, implementar el hacer como herramienta aprendizaje en la cocina, generando la transformación en las prácticas de alimentarse en la comuna 1 de la ciudad de Medellín. La investigación tiene una metodología mixta, la recolección de la información fue por medio de fuentes primarias, con técnicas como la entrevista semiestructurada, registros audiovisuales y dialogo de haceres. Los resultados muestran la participación de encuentros virtuales y presenciales de mujeres líderes, capacitadas en manipulación de alimentos, hábitos higiénicos, almacenamiento de materia prima, costos y presupuesto, entre otros. Se logra la producción de un

ensayo de emprendimiento, la construcción de historias de vida en relación con el hacer en la cocina y el intercambio de haceres gestando aprendizajes en las prácticas para el mejoramiento de la transformación de la alimentación. Conclusión: las herramientas metodológicas construidas posibilitan el cambio del déficit de prácticas en la cocina, por tanto, en la vida en comunidades vulnerables.

Palabras claves: aprender, el hacer, conciencia, cocina, alimentación.

¹ Universidad de Antioquia, Calle 24 65 GG 24, Medellín, Colombia

² Universidad de Antioquia, Calle 44c 90ª 20, Medellín, Colombia

³ Colegiatura Colombiana, Calle 39b Sur 33-32, Medellín, Colombia
paula.zapatah@udea.edu.co

INNOVACIÓN INDUSTRIAL: SPIN-OFFS



La innovación en el diseño de productos

Ochoa Gonzalez, Oscar Alberto¹, Montes Cabrera, Yaneth¹

Resumen

El futuro de las organizaciones se construye desde el presente con el desarrollo de capacidades diferenciadoras como la innovación. Definir procesos propios basados en filosofía de agilidad y que parten del entendimiento del usuario, permiten potencializar el diseño de productos y entregar soluciones adecuadas al mercado. Es así como en busca de nuevas soluciones H2 y H3, se construye un proceso de innovación a partir de la combinación

de diferentes metodologías y herramientas comprendidas en los 4 elementos del proceso diseñado por Design Council (2004): Descubrir, Definir, Desarrollar y Entregar. Hoy existen en el mercado productos que ampliaron el core del Negocio al incursionar en nuevas categorías y que resuelven necesidades reales del consumidor Colombiano.

Palabras claves: Innovación, nuevo producto, doble diamante.

¹ Industria de Alimentos Zenu S.A.S, Cra 64 C # 104-03, Medellín, Colombia
ochoa@zenu.com.co

Desarrollo de una materia prima en polvo, a partir de grasas y proteínas, como sustituto de queso en un snack horneado

Mejía, Alejandro^{1,2}

Resumen

El objetivo del presente trabajo, fue explorar como mezclas de proteínas y grasas pueden lograr reemplazar el queso usado en la fabricación de snacks horneados tipo rosquitas. La sustitución del queso por las mezclas de ingrediente en polvos corresponde a la necesidad de obtener productos más estandarizados debido a que las variaciones de calidad e inestabilidad de precios de esta materia prima han dificultado los procesos productivos de los fabricantes de este tipo de snack, esta variabilidad hace que constantemente se deba reformular y ajustar su proceso de acuerdo a las condiciones de la materia prima recibida para que así pueda cumplir con los estándares de calidad y de su promesa de valor al vender el producto, este desarrollo busca inicialmente que se facilite al productor la estandarización de procesos y adicionalmente tener una solución completa a los diferentes costos asociados al manejo del queso.

Los ingredientes utilizados en la elaboración de las rosquitas fueron huevo en polvo, almidón modificado de yuca, agua, caseinatos, grasas y proteínas, ingredientes que tienen la capacidad de lograr el reemplazo del queso en la formulación de las rosquitas. La proteína se varió con la relación caseinato de sodio/proteína de suero en rangos de 7.33 a 13.29, y la grasa con y lecitina/grasa vegetal micro encapsulada (GVM) de 1.5 a 4.0 que permitieron obtener un valor óptimo, en sus parámetros texturales, a una muestra patrón. Cuando los valores se acercaron a los parámetros de la muestra control se evaluó su porosidad, volumen específico, textura, microestructura, composición y características sensoriales, además de evaluar su estabilidad durante 30 días en almacenamiento.

Las metodologías usadas para la evaluación de las muestras en almacenamiento fueron: El volumen específico establecido por el método empleado en Mudgil et al. (2016). La porosidad de las rosquitas se calculó usando la ecuación propuesta por Özer et al. (2004). La Textura fue evaluada mediante un texturometro (TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, U.K.) utilizando una sonda de carga de 50kg. Se empleó la sonda de guillotina y de aguja, con una velocidad de 1mm/s para la prueba y 3mm/s para la pre y pos prueba. El análisis sensorial para evaluar el cambio de las propiedades como sabor y textura en el tiempo, además de la aceptabilidad en general del producto desarrollado se realizó una prueba de aceptación en el día 15 y 30 con escala hedónica para las muestras control y óptima, el panel lo conformaron 100 personas de manera aleatoria, 51 hombres y 49 mujeres con un rango de edad entre los 13 y 71 años para el día 15. Para abarcar mayores descriptores y caracterizar el producto obtenido se realizó un análisis descriptivo cuantitativo en sabor, textura y aceptabilidad, QDA (NTC 3932:1996) y análisis microbiológicos (NTC: 1996, 2007, 2009) para verificar las condiciones higiénico-sanitarias del procesamiento de las rosquitas, para la realización de los análisis microbiológicos, se realizó un Análisis microbiológico en dos muestras, el control elaborado con la formulación tradicional y el óptimo obtenido de las experimentaciones. Los métodos para dicho

análisis se basaron en las normas (NTC 4519 de 2009, NTC 4516 de 2009, NTC 4779 de 2007, NTC 5698 de 2009 y NTC 4574 de 2007).

Los resultados obtenidos de los ensayos preliminares como el volumen específico y porosidad son indicadores de la capacidad de expansión del producto. En comparación con otros tipos de snacks, las rosquitas tienen un alto desarrollo de su estructura luego de pasar por los procesos de horneado y fermentación (Kumar et al., 2018; Van der Sman & Bows, 2017), esto debido a que en ellos se desencadena una serie de reacciones físicas y bioquímicas, como la desnaturalización de las proteínas y la gelatinización del almidón, que favorecen la expansión y estructura porosa (Abdullah, 2008; Mondal & Datta, 2008).

La humedad también está relacionada con la expansión y textura final del snack ya que en el horneado al haber aumento de temperatura se da la deshidratación del producto, aumento del volumen, liberación de dióxido de carbono por acción de la levadura y la evaporación del agua lo que resulta en un cambio estructural incidiendo sobre la expansión, crocancia y textura fina de la rosquita (Nhouchi et al., 2018).

Las interacciones de las relaciones de proteína y grasa empleados no influían sobre los valores reportados de manera significativa (dato y grafica de contorno no reportados), sin embargo, se podía apreciar que en los puntos intermedios del rango en el que se evaluaron se podría lograr un porcentaje de humedad inferior. Se ha encontrado que valores inferiores de porcentaje de humedad son deseables debido a que esta propiedad está relacionada directamente con la dureza del producto (Oginni, 2015; Mazumder, Roopa, Bhattacharya, 2007).

Las muestras evaluadas en almacenamiento presentaron diferencias en textura como incremento en la dureza; no obstante, la muestra control da menor resistencia al corte, mientras que el snack elaborado con la mezcla en polvo presenta un mejor aporte de proteína y bajo contenido de grasa.

Cabe resaltar que el producto final obtenido presentaba una menor aceptabilidad de los consumidores con respecto al snack tradicional pero que cambiando el concepto con el que se pueda comercializar tiene un gran potencial de mercado de incluirlo como snack con características funcionales.

El objetivo del estudio pretendía buscar un producto de características similares al control, donde los parámetros sensoriales y de volumen son consideradas relevantes en la calidad del producto final, sin embargo, cuando se realizaron las combinaciones de proteínas y grasas se encontró que estas iban en contra de estas características

Palabras claves: Textura, snack, proteína, queso análogo, almidón de yuca.

1 Universidad Nacional de Colombia, Cra. 65 # 59A - 110, Medellín, Colombia

2 Poltec SAS, Cr 55 #79B Sur 60, Medellín, Colombia

Películas de poli(3-hidroxi-butarato-co-3-hidroxi-valerato)-poli(ácido láctico)-microcelulosa modificada, como sustituto de polipropileno para empaques de alimentos

G Perez-Martinez, Vanesa¹; Bello-Rocha, Lady J¹; Rodríguez-Rodríguez, César¹; Castellanos, Diego¹; Zuluaga, Carlos¹; Sierra, A. Cesar¹

Resumen

Teniendo en cuenta las cada vez más notorias implicaciones ambientales ocasionadas por los residuos plásticos, se hace urgente el desarrollo de alternativas sostenibles. Por lo cual se estudió una biopelícula biodegradable como material reemplazante de películas de polipropileno (PP) en empaques de alimentos. Lo cual llevó al desarrollo de películas PHA/PLA/MC por extrusión y solvent-cast, ya que, aunque el PHA (polímero mayoritario en la formulación; poli(3-hidroxi-butarato-co-3-hidroxi-valerato) presenta óptimas características de cristalinidad, propiedades barrera y biodegradabilidad, su inestabilidad térmica y alta rigidez genera dificultades para su procesamiento. Así, el PLA le imprime a la mezcla mayor plasticidad y resistencia térmica, y la microcelulosa (MC) mejoraría las propiedades mecánicas, actuando como "adhesivo" entre polímeros. Con el objeto de alcanzar los valores más cercanos a las propiedades mecánicas del polipropileno, se realizaron 3 diferentes composiciones PHA/PLA/MC y estas se caracterizaron por espectroscopia infrarroja (FTIR-ATR), calorimetría de barrido diferencial

(DSC), análisis termogravimétrico (TGA), hidrofobicidad, absorción de agua, y ensayos de tensión y deformación. Los resultados muestran que las películas por extrusión tienen mejores propiedades mecánicas que las obtenidas por solvent cast, por lo tanto, se construyó con películas extruidas varias canastillas de uchuva, y de las tres formulaciones estudiadas la formulación PHA/PLA 50:50 y sin MC presentó las propiedades fisicoquímicas y mecánicas más cercanas al PP.

Palabras claves: Biodegradabilidad, PLA, PHA, microcelulosa, extrusión, solvent-cast



1 Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Cra. 45 # 26, Bogotá DC, Colombia. casierra@unal.edu.co

Desarrollo de una línea de productos a partir de nanopartículas oleosas de cannabis micro encapsuladas en polvo

Vargas Upegui, Alejandro Mauricio¹, Amortegui Gonzalez, Javier Alejandro¹; Sandoval Hernández, Gustavo Rafael¹

Resumen

El gobierno habilitó la reglamentación en las exploraciones científicas del cannabis como fuente de cannabinoides con alta actividad biológica en beneficio para la salud, lo cual ha permitido proponer un cambio en la perspectiva de uso del cannabis, desarrollando no solo productos tradicionales, sino investigando procesos de transformación que generen valor agregado al incorporar la nanotecnología, la microencapsulación y el secado por aspersión. Son pocas las empresas 100% colombianas que realizan el proceso de cultivo y extracción de los cannabinoides para el desarrollo de productos funcionales en el sector farmacéutico, cosmetológico y alimenticios que brinden soluciones o alternativas a los ingredientes o a las condiciones que se requieren para obtener productos que contengan y aprovechen las propiedades de compuestos como el Cannabidiol (CBD): anti-inflamatorio, relajante, hidratante, antimicrobiano, antioxidante, entre otros. Este campo de investigación se ha abordado a través de la spin-off Nanocare Solution SAS, empresa de base tecnológica que desarrolla productos innovadores a base de cannabis en polvo incorporando las tecnologías de micro-nanoencapsulación, secado

por aspersión, inteligencia artificial asistida y la biotecnología, ofreciendo formas eficientes y seguras para aprovechar todo su potencial en diversas aplicaciones en polvo para la industria como lo son: suplementos nutricionales, bebidas, cocteles con CBD y Tetrahidrocannabinol (TCH), ingredientes y aplicaciones medicinales, con ventajas como resistencia a altas temperatura, enmascaramiento del sabor y aroma, resistencia al estrés mecánico, liberación controlada por pH y/o temperatura, solubilidad en agua, incremento en la bio absorción, estabilidad oxidativa y mayores rendimientos entre otros beneficios.

Nanocare combina tecnologías exponenciales para desarrollar nano partículas micro encapsuladas de cannabis en polvo, cuyos tamaños de partícula identificados por análisis de rayos X y encapsulación, facilitan la incorporación a nivel industrial del extracto de cannabis en todo tipo de productos líquidos o en polvo.

Palabras claves: Cannabidoides, micro-nanoencapsulación, secado por aspersión, Nanocare, cannabis.

¹ ALSEC Alimentos Secos SAS, calle 79 C SUR # 54-24, La Estrella, Colombia
proyectos@alsec.com.co

Elaboración de helados con nitrógeno a partir de ingredientes obtenidos por microencapsulación y nanotecnología

Vargas Upegui, Alejandro Mauricio¹, Montoya Cárdenas, Juan Camilo¹, Vergara Álzate, Jennifer¹

Resumen

Cambios en los hábitos alimenticios del consumidor, al igual que la mejor comprensión de estos en los ingredientes y etiquetado usados en los diferentes tipos de alimentos que podemos encontrar en el mercado, han hecho que los profesionales de la ciencia y tecnología de los alimentos busquen continuamente ingredientes de origen natural, con menos grasa y azúcar sin perder las características sensoriales propias del alimento.

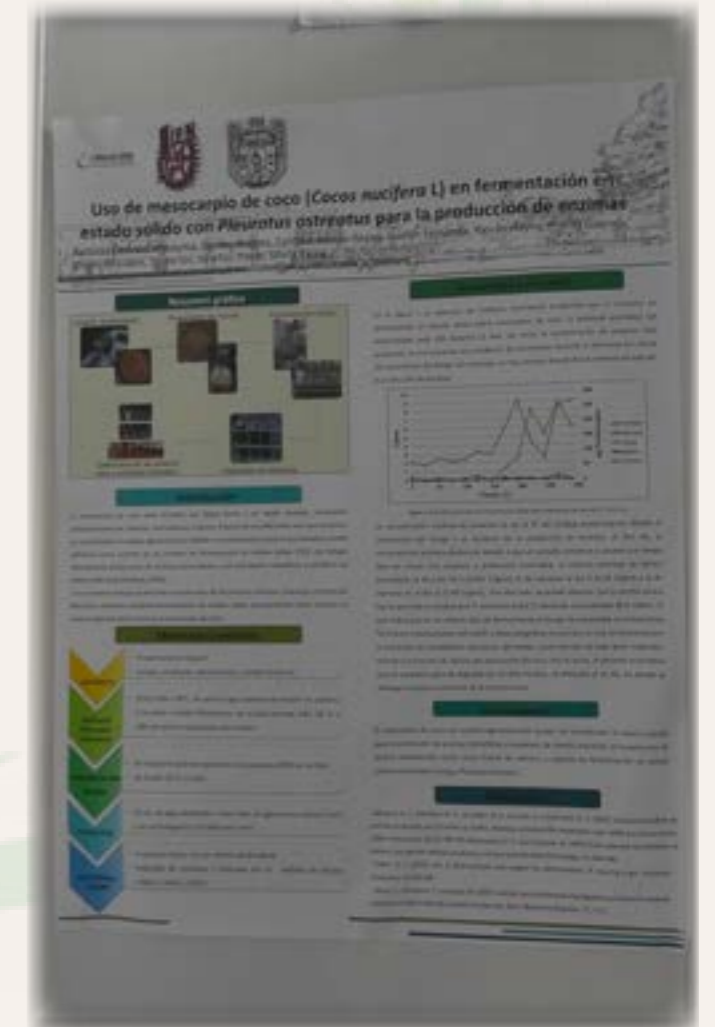
Considerando esta evolución en las elecciones a la hora de la compra por parte del consumidor final, el objetivo de esta investigación fue emplear ingredientes que vienen de la microencapsulación y nanotecnología, para elaborar helados bajos en grasa (11% comparado con el 15% que se manejan actualmente), sin perder las características de indulgencia que los caracterizan. Adicionalmente, se buscaba que los helados se elaboraran a partir de ingredientes en polvo, si necesidad de usar cadena de frío y puedan prepararse in situ, con la tecnología del nitrógeno líquido, que gracias a su baja temperatura (-196°C), el agua se congela más mucho más rápido, y los cristales terminan siendo solo de pocos nanómetros de diámetro.

De esta manera, la nanotecnología,

¹ ALSEC Alimentos Secos SAS, calle 79 C SUR # 54-24, La Estrella, Colombia
liderhielow@alsec.com.co

permite obtener cristales de menor diámetro vs la manera tradicional como se elaboran, haciendo que la textura del helado sea mucho más cremosa.

Palabras claves: Nitrógeno, Helados en polvo, microencapsulación, nanoencapsulación.



Control aplicado para la auto regulación de una deshidratadora pasiva enfocada para clima variable de la sierra nororiental del estado de Puebla, México

Montiel-González, Esteban¹, Cebada-Reyes, José Guillermo¹, Villalobos-Espinosa, Julieta del Carmen¹

Resumen

La agricultura en México presenta un significativo crecimiento en los últimos años gracias a la aplicación de tecnología, la cual le ha dado un cambio de paradigma al ingeniero agrícola quien debe estar a la vanguardia para cumplir con los retos de la inminente revolución en el campo. En este sentido, la deshidratación solar ha sufrido una constante evolución buscando la conservación de los alimentos. Estos dispositivos son implementados para el aumento de la vida de anaquel no obstante la deshidratación pasiva depende de la geografía y ubicación donde son implementadas, en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla presenta un clima altamente variable con temperatura promedio de 17 a 30°C para los meses de abril-agosto y de -2°C a 15°C para los Meses de septiembre a marzo. La desventaja de estas técnicas es la disminución en la calidad del alimento, debido al poco control de los efectos del clima, principalmente

de la temperatura en estos sistemas pasivos. El presente artículo explica el diseño de una deshidratadora pasiva autónoma y la implementación de un sistema de control de lazo cerrado a través de tecnología Arduino y electrónica convencional para su autorregulación. Se analizará el efecto del PID ajustado a 1.4373 en su ganancia proporcional o Kp, 610.133 en su ganancia derivativa o Kd y finalmente 0.000846 en su ganancia integral Ki, sobre dos productos agrícolas diferentes como la Manzana (*Malus Domestica*) a 60°C y Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Fetida*) a 50°C. A través de una interfaz gráfica de usuario diseñado en Phyton, se realizó un monitoreo y sincronización del control para el proceso de deshidratación arrojando un error promedio de 2 °C

Palabras claves: lazo de control electrónico, sistema híbrido de secado, efecto de la temperatura en el proceso de deshidratado.

¹ *Tecnologicos Nacionales de México campus ITS Teziutlán-división de Alimentarias, Fracción I y II SN, 73960 Teziutlán, Pue, México*
jose.cr@teziutlan.tecnm.mx



Efecto de la adición de almidón en las propiedades fisicoquímicas y la imprimibilidad de una matriz alimentaria en base a proteínas de subproductos del salmón

Carvajal-Mena Nailin¹, Tabilo-Munizaga Gipsy¹, Pérez-Won Mario¹, Lemus-Mondaca Roberto²

Resumen

La impresión 3D es una tecnología emergente que puede proporcionar alimentos con diseño y nutrición personalizada. Un estudio de las propiedades fisicoquímicas y la imprimibilidad del material es necesario para lograr una impresión exitosa. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de almidón (10–15%) en las propiedades fisicoquímicas y la imprimibilidad de una matriz alimentaria en base a proteínas de subproductos del salmón. Los parámetros reológicos se determinaron a través de pruebas estáticas y dinámicas, el análisis térmico fue realizado utilizando calorimetría diferencial de barrido. Para la optimización de los parámetros del proceso de impresión se utilizaron como variables: el diámetro de la boquilla (0.90–1.52 mm) y la velocidad de impresión (30–50 mm/s). Se estudiaron el perfil de textura y la estabilidad dimensional de las matrices una vez terminado el proceso de impresión. Los resultados mostraron que las matrices estudiadas presentan un adelgazamiento por cizallamiento y un comportamiento viscoelástico en el que predominaba el componente elástico. En el análisis térmico se

pudo observar que al aumentar la concentración de proteína y almidón en las matrices los pick de actina y miosina son más intensos por lo que se necesita una mayor energía para que ocurra la desnaturalización de la proteína. El análisis de las propiedades de textura junto a la estabilidad dimensional de los objetos impresos mostró que las matrices que contenían entre 3–4% de proteína y 15% de almidón fueron las más adecuadas para el proceso de impresión lográndose una precisión fina y una mejor definición de las capas, esto utilizando un diámetro de boquilla de 0.90 mm y una velocidad de impresión de 30 mm/s. Este estudio proporciona información sobre la factibilidad de imprimir en 3D matrices alimentarias con alto valor agregado que podrán ser aplicadas en las formulaciones de diversos alimentos para personas con necesidades nutricionales específicas.

Palabras claves: Impresión 3D, Proteínas de subproductos de salmón, Imprimibilidad, Propiedades fisicoquímicas.

¹ Departamento de Ingeniería en Alimentos, Universidad del Bío-Bío, Av. Andrés Bello 720, Chillán, Chile

² Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Universidad de Chile, Av. Dr. Carlos Lorca 964, Santiago, Chile. nailincm@gmail.com



Impresión 3d de un molinillo para el análisis de metales en alimentos

M opera, Yasmin¹, Ortiz, Diego², Benavides, Julie¹

Resumen

La identificación y cuantificación de metales en alimentos requiere un adecuado control de los procesos de pretratamiento, con el fin de evitar el riesgo de contaminación con hierro, cromo, níquel o aluminio, propio de los equipos utilizados para la molienda y la homogeneización; a su vez el análisis de elementos traza por un método altamente sensible como es la espectroscopia de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente (ICP-OES), requiere que todo el material que entre en contacto con las muestras debe ser, en lo posible, puro e inerte; generalmente este requerimiento se cumple con materiales como: cuarzo, teflón, polietileno y polipropileno. Este trabajo presenta la impresión 3D de un molinillo para el pretratamiento de alimentos que previene la contaminación de la muestra mediante el uso de un Polyethylene terephthalate glicolizado (PETG), copolímero que cuenta con propiedades mecánicas, resistencia

al desgaste y estabilidad térmica. Para el diseño mediante el software Fusion 360 (Licencia educativa) se tuvo en cuenta el tipo, cantidad y características propias de la muestra. Se generó un prototipo cilíndrico de dimensiones 10 cm x 15 cm, que luego de ser ensayado en muestras de: granos, cereales, especias y hojas, adicionadas con 0.100 ppm de metales, no se encontraron recuperaciones superiores al 100% que evidencien migración del material a la muestra. Adicionalmente, se contrastó la evaluación de desempeño del molinillo impreso en 3D, con un ensayo de trazas en un molino de acero inoxidable. Se concluye que con el molinillo 3D elaborado se evita la contaminación con trazas de metal correspondientes a equipos convencionales de molienda.

Palabras claves: alimentos, análisis, metales, molinillo, impresión 3D, polyethylene terephthalate glicolizado.

¹ AOXLAB S.A.S, Cl. 32F #74b-122, Medellín, Colombia

² Universidad CES, Cl. 10a #22 - 04, Medellín, Colombia. gerencia@aoxlab.com

Obtención de parámetros para la impresión 3d de alimentos usando chocolate real

Montoya-Delgado, Cristian¹, Acosta-Otálvaro, Elly¹, Gómez-Saldarriaga, Jose¹, Mazo-Rivas, Juan Camilo¹

Resumen

La impresión 3D es una tecnología emergente que empezó a ser tendencia en la industria alimentaria para ofrecer productos customizados. El objetivo de este trabajo fue establecer condiciones para impresión 3D de alimentos usando chocolate real. Se evaluaron parámetros de resistencia mecánica en las figuras (% de colapso y fracturabilidad). En relación a las condiciones de impresión se encontró que a menor velocidad se obtuvo una adecuada morfología, adicionalmente que una baja fuerza de extrusión evita defectos reduciendo las cantidades de chocolate en puntos inadecuados de la figura. La temperatura fue un parámetro crítico, ya que la boquilla de impresión sufre taponamientos por la solidificación del chocolate debido a las diferencias de esta variable entre la celda de carga y la boquilla expuesta al ambiente. El mecanismo propuesto para resolver este problema, fue llevar el chocolate completamente fundido al equipo (38°C) donde se parametrizó una temperatura en la celda de 33°C, esto generó un leve enfriamiento que minimizó el choque de temperatura, evitando la obstrucción. Mediante estos parámetros se imprimieron figuras 3D usando chocolate real las cuales mantuvieron su forma. Para los parámetros de resistencia mecánica

de dichas figuras, se encontraron leves colapsos en su estructura ya que estas no alcanzaron completamente las alturas definidas. Los valores de fuerza máxima de fractura fueron bajos respecto a un producto moldeado y temperado. Sin embargo, es posible concluir que el chocolate real funcionó como un ingrediente para impresión 3D de alimentos ya que se pueden obtener figuras complejas, novedosas y diferenciadas con un alto nivel de proximidad a sus parámetros de diseño, lo que permite llevar el chocolate a un nuevo concepto a través de esta tecnología que parece ser muy prometedora para la generación de experiencias gastronómicas y el desarrollo de productos con un alto grado de premiumización.

Palabras claves: Impresión 3D, chocolate real, formas, resistencia mecánica, experiencia.

¹ Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.-Centro de Investigación, Desarrollo y Calidad- CIDCA, Km 2 Vía Belén Autopista Medellín-Bogotá, Medellín, Colombia
ccmontoya@chocolates.com.co

Industria 4.0 aplicada al proceso de conchado del chocolate: escalamiento a nivel industrial

Gómez-Saldarriaga, Jose¹, Montoya-Delgado, Cristian¹, Acosta-Otálvaro, Elly¹, González-Arango², Camila, Muñoz-Durango, Diego Alejandro², Mazo Rivas, Juan Camilo¹

Resumen

El proceso de conchado confiere a una masa de chocolate los cambios físicos y químicos necesarios para lograr los atributos de sabor y reología en el producto final. Sin embargo, este proceso representa para las plantas de producción altos consumos energéticos y limitaciones en las capacidades de los equipos. Por esto resulta importante llevar a cabo estrategias para optimizar los tiempos de operación sin afectar la calidad del producto. El objetivo de esta investigación fue implementar a escala piloto e industrial los desarrollos obtenidos en Industria 4.0 (sensores virtuales basados en un modelo) para predecir en tiempo real la evolución del "Grado de Conchado" (GC) como un indicador de calidad de tres coberturas de chocolate: Dark, Semi-sweet y Milk. Los resultados obtenidos para estos GC fueron validados a partir de datos experimentales, cuantificando variables como: contenido de compuestos volátiles (tetrametilpirazina y benzaldehído), viscosidad final y análisis sensorial. Los resultados obtenidos permitieron proponer reducciones del tiempo de conchado para cada producto: en un

25% para la cobertura Dark, 36% para Semi-sweet y 30% para Milk, con porcentajes de error entre el GC predicho y el GC real del 5.7%, 7.8% y 8.8% respectivamente. Estos porcentajes de error estuvieron dentro del rango de tolerancia para este tipo de modelos (inferior al 10%). Los análisis experimentales permitieron validar la eficiencia de predicción del sensor virtual, como una herramienta para el seguimiento del GC en tiempo real, además concluir que la reducción de los tiempos de proceso propuestos no afecta ninguno de los atributos de calidad del producto. Adicionalmente, en concordancia con las tendencias de sostenibilidad ambiental y económica, estas optimizaciones de proceso representan un ahorro de 110M COP anuales en consumos energéticos y costos de fabricación de estos productos.

Palabras claves: Conchado, chocolate, sensor virtual, calidad sensorial.

¹ Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.-Centro de Investigación, Desarrollo y Calidad- CIDCA, Km 2 Vía Belén Autopista Medellín-Bogotá, Medellín, Colombia
² Universidad Pontificia Bolivariana-Grupo de Optimización matemática de procesos- ÓPTIMO, Circular primera N° 70-01, Medellín, Colombia
eacosta@chocolates.com.co

Rheology and printability of 3d printed food-ink formulations and their mechanical properties after post-processing

Maldonado-Rosas, Rubén¹, Tejada-Ortigoza, Viridiana¹, Cuan-Urquiza, Enrique¹, Mendoza-Cachú, David²

Abstract

3D food printing is a technology that enables the creation of food in different shapes and structures. The rheological properties are critical to achieve a printable material, being complicated when the formulation is complex. Understanding the mechanical properties of 3D printed food is important to broadening its applications as personalized items. The aim of this work was to evaluate the relation between the printability of formulations and their rheological properties; the mechanical properties of the post-processed materials were also evaluated. The ingredients aimed to achieve the nutritional composition to mitigate iron deficiency anemia in children. The food-ink formulations were composed by dried amaranth leaves, orange peel, guava, cricket flour, dried milk, cocoa, sugar and pregelatinized corn starch. Pregelatinized corn starch solutions (4–10% w/w) were used as key ingredient for the printability of the material. Printability was evaluated using image analysis of specific areas for printed lattice structure, cylinders, cubes and hollowed columns. Rheological characterization (amplitude sweep, shear-viscosity test, shear, recovery test and temperature ramp) was also performed. Baking (150 °C/1 h) was

conducted as post-processing, and a tree-point bending test assessed the mechanical properties of the food-ink varying volume fractions and inner induced porosity. An increase in the concentration of pregelatinized starch (from 4 to 10%), increased yield stress and storage modulus from 87.5 to 883.2 Pa, and from 1004.9 to 2620.9 Pa, respectively. An increase in the concentration improved the structures shape fidelity, being the cylinder the most evident case with 30% less percentage error when comparing formulations with 10 and 4%. Finally, the inner porous geometry of the printed and post-processed samples had a relevant effect on the observed values for hardness, stiffness and stress. The results acquired from this study can fill knowledge gaps regarding rheology, printability and mechanical properties on post-processing of 3D printed foods.

Keywords: 3D food printing, Rheological properties, Printability, Personalized nutrition, Post-processing.

Seguimiento de la progresión de infección superficial de banano (*musa x paradisiaca*) por trips de *chaetanaphothrips signipennis* (*mancha roja*) mediante perfiles espectrales y machine learning

Cortez, Hugo¹, Quinde, Erika², Castro, Wilson¹

Resumen

La región de Piura – Perú tiene como uno de los principales productos de exportación y fuente de ingresos el banano. Sin embargo; existe una creciente reducción su exportación por la presencia mancha roja causada por *Chaetanaphothrips signipennis* (trips), disminuyendo esto su aceptabilidad comercial. Por tanto; el objetivo de esta investigación fue determinar la factibilidad del seguimiento de infección por *Chaetanaphothrips signipennis* (trips) de la mancha roja en banano (*musa x paradisiaca*) mediante perfiles espectrales y técnicas de machine learning. Una muestra de 256 bananos con diferentes niveles de progresión de infección por *Chaetanaphothrips signipennis* (trips), codificadas 1 a 3, fué recolectada en campos de cultivo del distrito de Querecotillo en la provincia de Sullana. Posteriormente, se obtuvieron imágenes hiperespectrales en el rango de 400 a 1000 nm, distribuidas en 224 longitudes de onda. Se desarrolló un programa en Matlab 2019a mediante el cual un evaluador entrenado extrajo perfiles representativos de áreas con los diferentes niveles de enfermedad. Finalmente fueron

construidos modelos de clasificación con técnicas de machine learning SVM cuadrático, SVM cúbico y discriminante subespacial. Los modelos se validaron por el método de validación cruzada (k=5), repitiendo los cálculos cuarenta veces y reportando la precisión media en cada repetición. Los resultados muestran que el clasificador discriminante subespacial logró una precisión media de 91.9 %, mientras que el SVM cuadrático y SVM cúbico lograron medias de 84.0 y 80.8 % respectivamente. Se concluye que es factible realizar el seguimiento de infección por *Chaetanaphothrips signipennis* (trips) de la mancha roja en banano (*musa x paradisiaca*) mediante perfiles espectrales y técnicas de machine learning, con tasas de éxito de hasta 94 %.

Palabras claves: Banano, Mancha Roja, Imágenes hiperespectrales, Perfiles Espectrales, Machine learning.

¹ Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Epigmenio González 500, Querétaro, QRO 76130, Mexico

² Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, Av. Playa Pie de la Cuesta 702, Querétaro, QRO 76125, Mexico
viri.tejada@tec.mx

¹ Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Sullana, Perú
email de correspondencia: 2014203016@unf.edu.pe

² Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Sullana, Perú
email de correspondencia: 2014203016@unf.edu.pe

Discriminación de pulpo y calamar gigante basada en imágenes hiperespectrales y máquinas de soporte vectorial

Vera, William¹, Trelles, Susana¹, Agudelo-Cuartas, Camilo², Castro, Wilson¹

211

Resumen

El consumo de pulpo viene incrementándose a nivel mundial como respuesta a la sobreexplotación de las especies tradicionales de pescado; a raíz de esto se ha motivado el fraude por sustitución con su similar de menor valor económico, el calamar gigante. Por ello es necesario nuevos métodos rápidos, eficientes y preferentemente no invasivos, como la tecnología de imágenes hiperespectrales, para identificación de esta mala praxis. Por tanto; el objetivo de este estudio fue determinar el potencial de las imágenes hiperespectrales acopladas a técnicas de aprendizaje automático en la discriminación de la carne de pulpo (*Octopus mimus*) y calamar gigante (*Dosidicus gigas*). Se obtuvieron muestras frescas de cada especie en un puerto local; se retiró la piel de los tentáculos y fueron cortados en rodajas de 1.0 cm, obteniéndose 300 rodajas por especie. Las rodajas se dividieron para obtener producto fresco (a), cocido (b) y congelado (c), destinando 100 rodajas por tratamiento y especie. En cada tratamiento se obtuvieron imágenes hiperespectrales de reflectancia en el rango 400 a 1000 nm. Posteriormente se extrajeron los perfiles espectrales medios e implementaron tres técnicas basadas

en Máquinas de Soporte vectorial (SVM): Lineal, Cuadrático y Cúbico. Los estadísticos de comparación precisión y medida-f-2, a partir de la matriz de confusión. Los cálculos de los modelos se implementaron en script de Matlab 2019a con treinta repeticiones y validación cruzada (k-fold = 5). Los resultados mostraron que SVM Cuadrático (Acc = 99.1%, F-2_measure = 96.06) fue ligeramente superior con respecto a SVM Cúbico (Acc = 98.5.0%, F-2_measure = 98.52) y SVM Lineal (Acc = 96.5%, F-2_measure = 96.46). Por tanto: existe evidencia suficiente para concluir que las imágenes hiperespectrales combinadas con máquinas de soporte vectorial, SVM cuadráticas, poseen gran potencial para la discriminación de carne de pulpo y calamar gigante en estado fresco, congelado o cocido.

Palabras claves: Fraude Alimentario, Pulpo, Calamar Gigante, Imágenes Hiperespectrales, Aprendizaje Automático.

¹ Universidad Nacional de Frontera, Av. San Hilarión N° 101, Sullana, Piura, Perú

² Universidad de Antioquia, Cl 67 N° 53-108, Medellín, Colombia.

wvera.dj@gmail.com

Uso de modelos neuronales artificiales para elaboración de escenarios de emisión de amoníaco en galpones avícolas

González-Salcedo, Luis Octavio¹, Bastidas-Marín, John Edison¹, Malagón-Manrique, Ricardo¹

215

Resumen

La industria avícola tanto a nivel mundial como en Colombia ha experimentado un importante crecimiento y la normatividad ambiental vigente exige control y disminución de la emisión de amoníaco dentro de los galpones. Proveniente de las deyecciones, el amoníaco puede afectar a las aves y a las personas generando problemas de salud, así como pérdidas económicas en esta industria. Las condiciones ambientales y variables de diseño y operación de las actividades de explotación dentro del galpón, influyen en la cantidad de la emisión del amoníaco. En este trabajo, un modelo neuronal basado en redes neuronales artificiales — de multicapa alimentadas hacia adelante y de propagación del error hacia atrás — se usa para la predicción de la emisión de amoníaco liberado al aire dentro de galpones para aves de postura y engorde; el desempeño del modelo neuronal se evaluó a partir del coeficiente de correlación lineal R.

Para el entrenamiento de las redes neuronales se construye un conjunto de entrenamiento a partir de una base de datos elaborada por revisión sistemática de estudios de emisiones en galpones avícolas, ubicados en países del trópico y del hemisferio norte con influencia de estaciones climáticas, para aves tanto de engorde como de postura, analizándose 300 reportes disponibles en la literatura y que están basados en estudios experimentales. La base de datos compilada con registros que datan desde 1995, permitió la construcción de dos conjuntos de entrenamientos conformados cada uno con 90 y 130 patrones completos de información, respectivamente.

Como variables relevantes a considerar en el entrenamiento de las redes neuronales fueron enfocadas para representar las condiciones del galpón y a las características internas medibles in situ, que permitan usar las redes neuronales para aplicaciones de automatización del control de las condiciones ambientales internas del galpón. En estos términos, las variables de entrada fueron el tipo de producción (ponedoras en piso, ponedoras en jaula, y engorde en piso), densidad ocupacional, edad, humedad relativa, temperatura, flujo del aire, pH del estiércol, tiempo de acumulación del estiércol, raza (4 razas), tipo de beneficio (postura, cebo), tipo de cama (pozo profundo, bandeja, cama vegetal), tipo de ventilación (4 tipos). El primer conjunto consideró 8 variables, mientras que el segundo conjunto consideró 9 variables. Para ambos conjuntos la variable de salida a estimar correspondió a la emisión de amoníaco.

Acorde al problema a resolver, se elaboran propuestas de redes de Perceptrón Multicapa de Feedforward-Backpropagation, cuyas conexiones fueron representadas usando la función sigmoidea como función de activación entre la capa neuronal de entrada y las capas

neuronales intermedias, y la función lineal para la capa neuronal de salida. Las propuestas de la red descrita, se conforman con diversas topologías basadas en arquitecturas de capas neuronales intermedias y número de neuronas en dichas capas, entrenadas para doce algoritmos de aprendizaje de Backpropagation. La sistematización del proceso se realizó a partir de un código computacional en lenguaje M, propio del software MATLAB®, el cual incorpora una librería contenida en el Neural Toolbox del mismo software, y que permite implementar los modelos propuestos del tipo de red descrito.

Con respecto a los vectores de información en cada conjunto de entrenamiento, son tomados para el entrenamiento en tres fases: de aprendizaje, de prueba, y de validación. Generalmente el entrenamiento incluye, una vez finalizado el proceso, la estimación con todos los datos, fase que se denomina de simulación. Los datos incluidos en cada fase correspondieron al 70%, 15%, 15% y 100% de los datos. Para ambos conjuntos de entrenamiento, la arquitectura con dos capas ocultas (nueve neuronas en cada una) y Algoritmo de Levenberg-Marquardt, obtuvieron mejores resultados de desempeño en la estimación (R ≈ 0.98), que las demás. Para el primer conjunto, el modelo correspondió a una capa de entrada (8 variables), dos capas ocultas (9 variables cada capa), y una capa de salida (variable de estimación), mientras que para el segundo conjunto el modelo correspondió a una capa de entrada (9 variables), dos capas ocultas (9 variables cada capa), y una capa de salida (variable de estimación).

Las redes neuronales entrenadas y seleccionadas se usaron para analizar la influencia de las variables ambientales y de diseño sobre las emisiones de amoníaco. En estos términos, las variables seleccionadas para modelar los escenarios de emisión de amoníaco fueron: edad, densidad de ocupación, temperatura, humedad relativa, ventilación, efecto del tipo de ventilación, pH, y acumulación de estiércol; los análisis son realizados para los tres tipos de producción avícola consideradas en el entrenamiento, y fueron contrastados con la literatura.

La correlación entre la emisiones reales y estimadas por el modelo, muestra que la herramienta computacional desarrollada es confiable en la predicción de la emisión de amoníaco y propone una agenda futura para la optimización y diseño de ambientes controlados mediante el aprendizaje de máquinas basado en redes neuronales artificiales.

Palabras claves: Amoníaco, Contaminación del Aire, Emisiones de Gases, Bienestar Animal, Industria Avícola, Redes Neuronales Artificiales

¹ Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Carrera 32 12-00, Palmira, Colombia

logonzalezsa@unal.edu.co

EXTRACCIONES LIMPIAS Y CON SOLVENTES: APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Integrated obtaining of anthocyanin-rich extracts and starch from purple yam by ultrasound-assisted extraction: an economic approach

Osorio-Tobón, J. Felipe¹, Ochoa, Susana¹, Arango-Correa, Alejandro¹

217

Abstract

Purple yam (*Dioscorea alata*) is a tuber crop found in tropical countries and could be a valuable source of anthocyanins and starch. Anthocyanins are effective antioxidants and could be used as natural water-soluble colorants. Starch is the major carbohydrate in purple yam tubers and, it could provide options for extending the spectrum of desired functional properties, needed for added-value food product development. Among the alternative extraction techniques, ultrasound-assisted extraction (UAE) is considered environmentally friendly and recognized for its short extraction time and reduced consumption of solvents. The anthocyanin extraction process generates high quantities of wastes, which are sources of starch. In this work, a continuous integrated process of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins followed by starch recovery is proposed to valorize purple yam. The process simulation and economic evaluation were performed using SuperPro Designer® software (v. 8.5). A process plant with a capacity of 600 kg h⁻¹ was considered. Results indicate that the purchasing cost of purple yam has an important contribution to the cost of manufacturing (COM).

The cost of manufacturing of the anthocyanin-rich extract decreased from US\$ 21.22 kg⁻¹ to US\$ 15.49 kg⁻¹ when the purple yam purchasing cost decreased from US\$ 1.9 kg⁻¹ to US\$ 0.8 kg⁻¹. Results of the sensitivity study show that the integrated process is economically feasible when the selling price of the starch is US\$ 0.72 kg⁻¹ and the selling price of the anthocyanin-rich extract is above US\$ 22 kg⁻¹. The integrated process proposed is economically feasible for obtaining anthocyanin-rich extracts and starch from purple yam.

Keywords: Purple yam, Ultrasound-assisted extraction, Anthocyanins, Starch, Economic analysis.



¹ University Institution Colegio Mayor De Antioquia (COLMAYOR), Carrera 78 #65-46, Medellín, Colombia
corresponding author e-mail address: juan.tobon@colmayor.edu.co

Extracción de capsaicinoides del aji charapita amarillo nativo de la amazonia peruana, usando tecnicas no convencionales

Pasquel Reátegui, José Luis¹; Alejandría Flores, Jackeline Johana¹; Coronado Jorge, Manuel Fernando¹; Vélez Erazo, Eliana Marcela¹; Medina Vivanco, Mari Luz¹; Mendieta Taboada, Oscar Wilfredo¹

Resumen

El fruto de esta planta ha sido utilizado ampliamente en la gastronomía peruana, como alimento. Además, es conocido como fuente de diversos compuestos, destacándose los capsaicinoides, capsinoides, compuestos fenólicos y carotenoides, dándole a la pimienta interesantes actividades biológicas como: analgésicas, antiinflamatorias y antitumorales. Los extractos se obtuvieron a partir del *Capsicum frutescens* (ají charapita amarillo), mediante la extracción asistida por microondas (MAE) y la extracción asistida por ultrasonidos (EAU), utilizando metanol grado HPLC como disolvente de extracción. La capsaicina y la dihidrocapsaicina fueron los principales capsaicinoides extraídos. La separación y cuantificación se realizó mediante UHPLC-Fluorescencia. Se utilizó aproximadamente 0.2 g de muestra liofilizada para cada experimento. Además, se hicieron análisis de fenólicos y capacidad antioxidante. Las variables estudiadas, fueron: MAE (porcentaje de metanol, temperatura y tiempo de extracción) y EAU (temperatura, tiempo de extracción y potencia), respectivamente. La máxima concentración de fenólicos (15.37 mgGAE/g materia-prima seca) y capacidad antioxidante – DPPH (20.76 μmolTE/g materia-prima seca) se observó en los extractos obtenidos por MAE, al ser comparados con la técnica EAU. Esto pudo ser debido al aumento de la temperatura por el incremento de la potencia aplicada en EAU, ocasionando la degradación de los compuestos termosensibles. Sin embargo, la recuperación de capsaicina fue mayor en los extractos obtenidos por EAU (10.18 mg capsaicina/g materia-prima seca). Los resultados mostraron, que el contenido total de capsaicinoides fue mayor en la extracción asistida por ultrasonido 11.63 mg.g⁻¹ de muestra seca, en comparación con la extracción asistida por microondas 9.98 mg.g⁻¹ de muestra seca. La recuperación de capsaicina por ambas técnicas fue superior al 85%. En ese sentido la aplicación de EAU y MAE son una alternativa a las técnicas tradicionales, por su alta eficiencia en la recuperación de compuestos bioactivos, además, por ser muy amigable con el medio ambiente.

Palabras claves: *Capsicum frutescens*, técnicas verdes, Capsaicina.

Extractos polifenólicos de orujo de uva obtenidos mediante el uso de solventes próticos bajo condiciones subcríticas con efecto inhibidor de enzimas relacionadas con la diabetes

Huamán Castilla, Nils Leander¹, Mariotti-Celis, María Salomé², Pérez-Correa, José Ricardo³

Resumen

Los polifenoles son agentes inhibidores de diferentes enzimas relacionadas con enfermedades del estrés oxidativo como la diabetes, los cuales pueden ser extraídos mediante técnicas convencionales. Sin embargo, el uso de solventes tóxicos dificulta su escalamiento a nivel industrial. Por ello, el orujo de uva, un residuo agroindustrial fue sometido a un proceso de extracción líquida presurizada mediante el uso de solventes próticos a temperaturas entre 90 y 150°C con la finalidad de obtener extractos ricos en monómeros y oligómeros de procianidinas con alta capacidad antioxidante y efecto inhibitorio de enzimas relacionadas con la diabetes mellitus tipo 2. Los resultados indican que las altas temperaturas incrementan el contenido de polifenoles totales en 79%, 83% y 143% para etanol (15%), glicerol (15%) y agua pura, respectivamente. La capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) incremento en 26%, 27% y 13%, mientras que el valor CI50 (concentración inhibitoria media) disminuyó en 65%, 67% y 59% para los extractos obtenidos con etanol, glicerol y agua pura, respectivamente.

Interesantemente, el uso de glicerol a 150 y 120°C recuperó las mayores cantidades de monómeros (ácidos fenólicos, flavanoles y flavonoles) y dímeros de procianidinas (B1 y B2); mientras a 90°C, el uso de etanol fue más efectivo para recuperar trómeros de procianidina (C1 y B2 galato) y tetrómeros de procianidina de B2 di-O-galato. Finalmente, el uso de 1000 μg/mL de los extractos de etanol obtenidos a 90°C redujeron en 56% y 98% la actividad de las enzimas α-amilasa y α-glucosidasa, respectivamente; cuyo efecto inhibitorio fue superior en comparación con la acarbosa, un medicamento recetado a pacientes con diabetes tipo 2. Por lo tanto, los extractos obtenidos de orujo de uva pueden no solo ser considerados una fuente potencial de compuestos bioactivos sino también considerarse buenos inhibidores de enzimas relacionadas con la diabetes tipo

Palabras claves: Orujo de uva, solventes próticos, extracción líquida presurizada, polifenoles, α-amilasa y α-glucosidasa.

¹ Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín (UNSM) – Tarapoto, SM, Perú.

*correo electrónico: wjjpjoseluis@hotmail.com

¹ Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Moquegua, Prolongación Calle Ancash s/n, Moquegua, Perú

² Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Finis Terrae, Av. Pedro de Valdivia 1509, Santiago, Chile

³ Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. nhuamanc@unam.edu.pe

Evaluación de compuestos bioactivos del extracto obtenido a partir de la cáscara de papaya (*carica papaya L.*) Y su posible uso como colorante en alimentos

Cruz-Romo, Lesly Jhanela¹, Rosero-Achicanoy, Stephani Geraldine¹, Gomajoa-Enríquez Hugo Andrés¹, Vallejo-Castillo, Vladimir Ernesto¹

Resumen

En la industria alimentaria se utilizan colorantes sintéticos para la elaboración de productos como yogurt, dulces entre otros. Estos al ser consumidos en grandes cantidades son perjudiciales para nuestra salud, tal es el caso del colorante número 5 (tartrazina), es por ello, que existe la necesidad de buscar posibles reemplazos para este tipo de colorantes. Teniendo en cuenta lo anterior se ha propuesto una alternativa de solución la cual es la obtención de un colorante natural a partir de la cáscara de papaya. El proceso de extracción se llevó a cabo a partir de cáscara papaya deshidratada con un tamaño de partícula inferior a 200 μm . Se emplearon dos metodologías de extracción, una con ultrasonido a 40 kHz y otra mediante maceración. Los parámetros de extracción fueron para temperatura 20 y 40°C, una concentración de etanol-agua de 60, 75 y 90 % (v/v). Seguidamente se cuantificó la cantidad de polifenoles, carotenoides y actividad antioxidante. Finalmente, se evaluó el extracto obtenido en una bebida láctea y se realizó un seguimiento de pH, acidez y cantidad de polifenoles durante siete días, igualmente, se llevó a

cabo un análisis sensorial global con 20 panelistas quienes evaluaron características organolépticas (color, sabor, olor y aceptación general). Con lo anterior, se determinó que el mejor proceso de extracción fue ultrasonido con un tiempo de 2 horas, una concentración de solvente de 60% y una temperatura de 40°C, reportando una cantidad de polifenoles de 1344,02 mg GAE/100g de muestra, y de carotenoides de 62,88 μg betacaroteno/g de muestra, con una actividad antioxidante de 6556 μmol Trolox/100g de muestra correspondiendo a un 93% de inhibición. Por último, se evidenció que el colorante presentó una buena aceptación por parte de los panelistas, por lo tanto, el colorante obtenido puede ser considerado una alternativa para el reemplazo del colorante número 5.

Palabras claves: Colorante, Cáscara, Papaya, carotenoides, polifenoles, actividad antioxidante.

¹ Universidad Mariana, Calle 18 No. 34-104, Pasto, Colombia
strosero@umariana.edu.co

Extracción de antioxidantes naturales: beneficios de su uso en el procesamiento de alimentos

Peñaloza, Jeanine¹

Resumen

La industria de alimentos se ha motivado por la generación de ingredientes naturales que favorezcan las características organolépticas de los productos puestos en el mercado. Esta necesidad surge por la creciente demanda de los consumidores y por las regulaciones en el etiquetado de alimentos. Ha sido indispensable la adaptación de tecnologías limpias, tecnologías emergentes y nuevos procesos que faciliten la obtención de antioxidantes naturales estables a tratamientos térmicos e interacciones químicas con materias primas presentes en matrices alimenticias.

Las principales fuentes evaluadas para la obtención de antioxidantes han sido las especias (romero, tomillo, cúrcuma, orégano, flor de Jamaica) y las frutas (corozo, uva, agraz, chontaduro, entre otras). Los valores de capacidad antioxidante encontrados fueron: ORAC: 30000 a 1500000 μmol Trolox/kg; Fenoles totales: 30000 a 80000 mg GAE/kg; ABTS: 500000 a 900000 μmol Trolox/kg; y Capacidad reductora FRAP: 7000 a 100000 mg ácido ascórbico/100 g.

Los extractos y productos en polvo desarrollados presentaron buen desempeño al ser aplicados en productos cárnicos, aceites de fritura,

lácteos, condimentos, mayonesas, salsas, frutos secos, barras de cereal, granolas y otros materiales en donde predominan grasas y proteínas; siendo una excelente opción para el reemplazo de aditivos sintéticos.

Las nuevas dinámicas generadas a raíz del Covid-19 y la inquietud de los consumidores para mantenerse y sentirse bien han brindado herramientas para que se generen nuevas alternativas saludables y naturales que ayuden a mantener la sensorialidad de los alimentos durante su vida útil y garanticen la seguridad alimentaria.

Palabras claves: Antioxidante, Oxidación, Rancidez, Radicales libres, Natural.



¹ Tecnas S.A., Cra 50 g #12 Sur -29, Medellín, Colombia
correo electrónico del autor de correspondencia: jpenaloza@tecnas.com.co

Novel process for the valorization of the spent coffee ground using tunable solvents

Osorio-Arias, Juan^{1,2}, Rathnakumar, Kaavya³, Martínez-Monteaudo, Sergio^{4,5}

252

Abstract

The abstract should be clear, concise and should reflect the relevant aspects of the work including introduction, materials, methodology, principal results, discussion, and conclusion. It should not include figures and references. Please avoid acronyms, abbreviations and should not exceed 300 words.

Spent Coffee Ground (SCG) is classified as a good source of dietary fiber, due to the presence of cellulose, hemicellulose, galactose, and lignin; which are related to the improvement of gastrointestinal health and reduction of the risk of cardiovascular diseases. The bioactive compounds present in SCG can be extracted through different methods however, various problems are associated with the use of organic solvents. This work is focused on the valorization of coffee byproducts (SCG) using switchable hydrophilicity solvents (SHS) as a novel technique to extract bioactive compounds such as phenols, chlorogenic acids, lipids, and dietary fiber in a single step process. The SHS are usually amines available as primary, secondary, and tertiary form. Different factors were selected, time (25 to 45 °C), and

temperature (6 to 24 hours), for the evaluation of the feasibility of SHS for the retention of bioactive compounds from SCG. The SHS did significantly affect the CGAs, and total dietary fiber variables. Overall, SHS allowed obtaining (maximum yield compared with conventional technique) 186% of total lipids, 86% of total polyphenol content (TPC), 70% of caffeine, 97% of chlorogenic acids (CGAs), and 105% of dietary fiber. The capacity of phenol compounds to conjugate with amines can explain high selective yield extraction obtained for TPC and CGAs, besides that these molecules are highly water-soluble compounds that reacted with the hydrophilic form of N, N dimethyl-cyclohexylamine. The present work was more advantageous because of the switching ability to turn on and off from hydrophobic form to hydrophilic form, allowing to extract hydrophobic and hydrophilic compounds in a single step; therefore, multiple components were obtained using a single extraction process.

Keywords: Spent coffee ground, N,N dimethylcyclohexylamine, Coffee oil, Chlorogenic acids, Fractionation.

¹ Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, Research Direction, Bogotá DC, Colombia

² Grupo de investigación BIOALI Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ University of Wisconsin, Madison, United States

⁴ Family and Consumer Sciences, New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003, United States

⁵ Department of Chemical & Materials Engineering, New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003, United States
corresponding author e-mail address: juan.osorioa@udea.edu.co / juan.osorio.a@uniminuto.edu



253

Obtención de extractos acuosos ricos en compuestos fenólicos mediante extracción asistida por ultrasonido de tallos de chaparro (*adenaria floribunda*)

Lopeda-Correa, Miguel A.¹, Valdés, Beatriz¹, Osorio-Tobón, J. Felipe¹

Resumen

El chaparro (*Adenaria floribunda*) es un arbusto ampliamente distribuido desde el sur de México a Panamá y en la parte oeste de Sudamérica hasta Argentina. Esta planta ha sido catalogada como medicinal por pueblos indígenas del Perú y en Colombia, particularmente en el departamento de antioquia se le han descrito propiedades benéficas en el manejo de enfermedades sanguíneas; Sin embargo, su uso está asociado a conocimientos tradicionales y hacen falta estudios que validen sus propiedades bioactivas. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la extracción asistida por ultrasonido utilizando agua como solvente para la obtención de extractos ricos en compuestos fenólicos. Fueron evaluadas condiciones operacionales como tiempo (2 y 10 min), temperatura (30,45 y 60°C) y amplitud (20, 40 y 60%). Se realizaron extracciones con agua caliente como tratamiento control. Los extractos obtenidos fueron caracterizados por su rendimiento global de extracción,

contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. Se obtuvieron rendimientos entre 4,39 y 9,12% base seca, contenido de compuestos fenólicos entre 1,73 y 3,05 mg EAG g⁻¹ base seca, y actividad antioxidante entre 81,50 y 89,05%. La interacción entre los factores evaluados fue estadísticamente significativa. Las mejores condiciones para el rendimiento fueron 10 min, 60°C y 60% de amplitud, mientras que para la actividad antioxidante fueron 10 min, 30°C y 20% de amplitud. La extracción con agua caliente tuvo el mejor desempeño en relación al contenido de compuestos fenólicos, que alcanzaron valores de 3,66 mg EAG g⁻¹ cuando fue realizada durante 5 o 7 min. Los resultados demuestran que es viable la valoración del tallo de chaparro a través de la producción de extractos con propiedades bioactivas.

Palabras claves: *Adenaria floribunda*, Extracción asistida por ultrasonido, compuestos fenólicos.

¹ Institución Universitaria Colegio Mayor De Antioquia (COLMAYOR), Carrera 78 #65-46, Medellín, Colombia
correo electrónico del autor de correspondencia: lopeda07@gmail.com

Influencia del ultrasonido y la extracción supercrítica en la obtención de extractos obtenidas del residuo de naranja oriundo de la amazonia peruana

Pasquel Reátegui, José Luis¹; Vélez Erazo, Eliana Marcela¹; Medina Vivanco, Mari Luz¹; Mendieta Taboada, Oscar Wilfredo¹; Coronado Jorge, Manuel Fernando¹; Vela Paredes, Rafael Segundo¹; Arce Saavedra, Thony²; Tuanama Aguilar, Jose Javier³

Resumen

La naranja genera gran cantidad de residuos que no están siendo aprovechadas para la recuperación de compuestos fenólicos y aceites esenciales. En ese sentido, estos compuestos pueden ser recuperados aplicando tecnologías limpias como la técnica de extracción por fluidos supercríticos, ya que permiten el uso de solventes no tóxicos como el dióxido de carbono. Así, el objetivo de esta investigación se centró en estudiar la influencia del ultrasonido y la extracción supercrítica en el rendimiento global de extracción. La muestra empleada para los experimentos fue liofilizada. Las variables estudiadas durante el proceso de extracción fueron: temperatura (40 y 50 °C), presión (15 y 20 MPa) y potencia ultrasónica (100 y 300 Watts). Asimismo, el flujo de CO₂ se estableció en 2 mL/min, respectivamente. Como se esperaba fue observado un aumento significativo en el rendimiento para los experimentos donde se aplicó potencia ultrasónica, este aumento puede ser explicado por la turbulencia

causado por las vibraciones del ultrasonido lo que provocó que el material intracelular atrapado en las paredes de la materia prima sea retirado con mayor facilidad por el solvente de extracción. Las curvas de extracción además mostraron que a mayor presión existe un aumento del rendimiento de extracción (10.72%), este comportamiento puede ser debido al aumento de la densidad del solvente con la presión, aumentando de esta manera el poder de solvatación del dióxido de carbono. En ese sentido, la aplicación de ultrasonido combinado con la técnica de extracción por fluido supercrítico demostró tener un elevado potencial para mejorar el rendimiento global de extracción, permitiendo trabajar con menores presiones lo que compensará el consumo del gasto energético.

Palabras claves: Rendimiento global, Cinética de extracción, CO₂ supercrítico.

¹ Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín (UNSM) – Tarapoto, SM, Perú.

² Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH) – Cajamarca, Perú

³ Instituto de Investigación y Desarrollo, Vicerrectorado de Investigación, Universidad Nacional de San Martín (UNSM) – Tarapoto, SM, Perú.

correo electrónico: wwjpjoseluis@hotmail.com

Propiedades antioxidantes y antirradicalarias de extractos de arándanos de motilón (*hyeronima macrocarpa*) obtenidos usando extracción limpia

Alzate-Arbelaez, Andrés Felipe¹, Castro-Chamorro, María Camila¹, Rojas-Bedoya, Laura Cristina², Cortes, Farid³, Rojano, Benjamín¹

Resumen

Los frutos maduros de *Hyeronima macrocarpa* poseen un elevado potencial en la industria alimentaria debido a su elevado contenido de compuestos antioxidantes como antocianinas y fenoles. La utilización de estas sustancias en matrices alimentarias está determinada por una adecuada extracción, incorporación y conservación. Algunos métodos de extracción utilizan solventes como metanol o acetona, pero el uso en alimentos está restringido debido a su toxicidad, especialmente el metanol. En este trabajo se evaluó el efecto de cuatro métodos extractivos: etanol acidulado (EtOH), agua acidulada (WOH), agua a 70 °C (W70) y un sistema bifásico etanol/sulfato de amonio (ATPE), sobre el contenido de antocianinas, polifenoles, flavonoides, y la capacidad antioxidante (ORAC, ABTS, FRAP, radical hidroxilo y superóxido), de frutos maduros de *H. macrocarpa*. Las diferentes extracciones presentaron importantes rendimientos respecto al contenido de antocianinas (724 a 1317 mg Cianidina/100 g), con EtOH > WOH > ATPE > W70. En cuanto al contenido de polifenoles, el orden de extracción fue diferente W70 >

ATPE = EtOH > WOH, con valores que oscilaron entre 810 a 930 mg GAE/100 g, un comportamiento similar se obtuvo para los flavonoides (133 a 210 mg Catequina/100 g). La capacidad antirradicalaria se correlacionó con el contenido de fenoles totales (R²:0.92). Estos resultados muestran que el método de extracción con agua a 70 °C fue más efectivo en la obtención de compuestos bioactivos como los polifenoles y la consecuente actividad antioxidante gracias a la capacidad de estas moléculas de atrapar los radicales libres. En contraste, el método más adecuado para la extracción de antocianinas fue etanol acidulado; posiblemente, el efecto de la temperatura en W70 pudo causar una degradación de estas moléculas. Ambas metodologías de extracción ofrecen ventajas y desventajas al momento de usarlas como alternativa al uso de solventes peligrosos para obtener compuestos bioactivos de frutos de motilón.

Palabras claves: Antocianinas, *Hyeronima macrocarpa*, radicales libres, antioxidantes, extracción de compuestos bioactivos.

¹ Laboratorio Ciencia de los Alimentos - Facultad de Ciencias – Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Carrera 65 Nro. 59A - 110, Medellín, Colombia.

² Grupo GIGAT, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Carrera 46 Nro. 56 – 11, Medellín, Colombia

³ Laboratorio Fenómenos de Superficie “Michael Polanyi” - Facultad de Minas – Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Carrera 65 Nro. 59A - 110, Medellín, Colombia.

afalzatea@unal.edu.co

Modelamiento matemático de la extracción asistida con ultrasonido de compuestos bioactivos presentes en residuos cítricos de plazas de mercado

Vallejo-Escobar, Yaritza¹, Arteaga-Cabrera, Esteban¹, Díaz-López, William¹, Ordoñez-Gómez, Gregory¹, Osorio-Mora, Oswaldo¹, Vallejo-Castillo, Vladimir^{1,2}

Resumen

La recuperación de compuestos bioactivos es una alternativa de aprovechamiento de residuos vegetales, sin embargo, requiere largos tiempos de extracción. El modelamiento de la cinética de extracción permite predecir la concentración en el equilibrio de los compuestos en un tiempo determinado. El objetivo de este trabajo fue realizar un modelamiento matemático de primer orden junto con la segunda Ley de Fick para la extracción mediante ultrasonido de polifenoles y flavonoides de una mezcla proporcional de residuos de naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*Citrus reticulata*) generados en plazas de mercado. Los residuos fueron sometidos a una deshidratación y reducción de tamaño, la cinética de extracción se evaluó durante 90 minutos con una frecuencia de 80 kHz, empleando una relación sólido:solvente de 1:40(g:mL) con etanol-agua a 50%(v/v) como solvente. La cuantificación de polifenoles y flavonoides, se realizó con los métodos colorimétricos de Folin-Ciocalteu y cloruro de aluminio respectivamente. Posteriormente, se utilizó el software MATLAB®R2021a

para estimar la constante cinética (k) y difusividad efectiva (De). La cinética de extracción de polifenoles de los residuos de la mezcla de cítricos presentó una constante k de 0,0912 min⁻¹ y el contenido de polifenoles en estado de equilibrio fue 2494 mgGAE/100gFw con un coeficiente de determinación (R²) de 0,984, para el contenido de flavonoides fue de 594,1 mgGAE/100gFw y la constante k de 0,0805 min⁻¹ con un R² de 0,9796. Adicionalmente, el coeficiente de difusión efectiva fue 3,476*10⁻¹⁰ y 3,194*10⁻¹⁰ m²/s para polifenoles y flavonoides respectivamente con coeficientes de determinación mayores a 0,979. Los valores para De y k se encuentran dentro del rango reportado para extracciones de otros materiales vegetales. La extracción de compuestos bioactivos con ultrasonido reduce tiempo, energía y es eficiente para obtener extractos a partir de residuos, igualmente el modelo matemático utilizado predice con un 97% el comportamiento cinético de la extracción.

Palabras claves: Ley de Fick, Difusividad Efectiva, Ultrasonido, Residuos, Compuestos bioactivos.

¹ Universidad de Nariño, Calle 18 Carrera 50, Pasto, Colombia

² Universidad Mariana, Calle 18 No. 34-104, Pasto, Colombia
vevallejo@umariana.edu.co

Obtención de Extractos a Partir de Frutos de *Oenocarpus Mapora* Empleando Solventes Eutécticos Naturales

Soto-Álvarez, Angie¹; López-Parra, Lizbeth²; Torres-Castañeda, Harlen³

Resumen

La extracción de compuestos bioactivos a partir de fuentes naturales por lo general requiere el uso de disolventes orgánicos volátiles (DOVs), que en su mayoría son relativamente tóxicos y pueden dejar sustancias residuales en los extractos obtenidos. Teniendo en cuenta que dentro de los principios de la química verde se establece el uso de disolventes seguros y eco-amigables, una nueva generación de disolventes verdes ha surgido en los últimos años como alternativa a los DOVs. Se trata de los solventes eutécticos naturales [en terminología inglesa: Natural Deep Eutectic Solvents (NADESs)], los cuales son mezclas de metabolitos primarios (por lo general combinaciones de aminoácidos, azúcares, ácidos orgánicos y alcoholes) que a ciertas relaciones molares generan líquidos viscosos con puntos de fusión inferiores a los de los componentes individuales. En este trabajo, se sintetizaron seis NADESs basados en cloruro de colina y fueron usados para la extracción asistida por ultrasonido (EAU) de compuestos bioactivos a partir de *Oenocarpus mapora* una especie de la familia Arecaceae (Palmas) cuyos frutos

son utilizados para la fabricación de jugos, helados y postres en la Región Pacífica colombiana. Los resultados muestran que en cuanto al contenido total de fenoles (CTF) y la capacidad antioxidante (CA), la mayoría de los extractos obtenidos con los NADESs, presentan un comportamiento similar o incluso mejor frente al extracto obtenido con solvente convencional (etanol acuoso al 70%), siendo los NADESs formados por combinación de cloruro de colina-ácido láctico y cloruro de colina-glicerol, los de mejores resultados. Se demostró que los NADESs son excelentes disolventes para la obtención de extractos ricos en compuestos bioactivos.

Los extractos obtenidos podrían ser aplicados directamente en la producción de alimentos funcionales sin la potencial toxicidad asociada a los extractos obtenidos mediante DOVs.

Palabras claves: NADESs, *Oenocarpus mapora*, Compuestos bioactivos

¹ Universidad Santiago de Cali, Calle 5 No. 62-00, Cali, Colombia

² Universidad del Valle, Calle 13 No. 100-00, Cali, Colombia

³ Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Carrera 32 No. 12-00, Palmira, Colombia
hgtorresc@unal.edu.co

Obtención de carbón activado de semilla perseá americana (aguacate hass) útil en la remoción de Hg^{2+} en efluentes residuales de la industria pesquera.

Tarón Dunoyer, Arnulfo¹, Martínez Jiménez, Yarilis¹, Colpas Castillo, Fredy², Mercado Camargo, Jairo³

Resumen

Actualmente los materiales adsorbentes utilizados para la remoción de algunos contaminantes presentes en efluentes residuales de la industria, proceden de especies vegetales. Como es el caso de algunos metales pesados, como el (Hg^{2+}) que se adhiere a los organismos vivos en forma de metilmercurio (meHg) generando retrasos en el desarrollo cognitivo, así como un impacto ambiental negativo. En esta investigación se obtienen carbones a partir de la semilla de *Persea americana* (variedad Hass) para ser utilizados en la remoción de Hg^{2+} de efluentes residuales, procedente de la industria pesquera. 100 gramos de material vegetal fue carbonizado a $400^{\circ}C$ durante una hora en atmósfera de nitrógeno y tamizado a número malla 40. La activación química del material carbonáceo, se realizó con ácido ortofosfórico y lavado con agua desionizada hasta conductividad adecuada. Posteriormente, fueron caracterizados texturalmente mediante isotermas de adsorción tipo BET. La acidez y basicidad en la matriz carbonizada se determinó por el método Boehm. Los grupos funcionales fueron identificados

por espectroscopia infrarroja con transformadas de Fourier (FTIR–equipo ThermoFisher). La textura se analizó por microscopia electrónica de barrido (SEM). Se logra obtener carbón con rendimiento del 20% (20g de carbón tamizado/100gramos de material de partida). La máxima capacidad de adsorción de mercurio fue de 4.29 mg de Hg^{2+} /g de carbón. Se obtuvieron carbones con área de microporo 495 m^2/g , área externa 114 m^2/g y volumen de microporo 0.16 cm^3/g . Los resultados fueron comparados con los existentes en la literatura actual. De los estudios realizados, se concluye que la semilla de *Persea americana*, presenta excelentes propiedades para ser utilizada como material adsorbente de (Hg^{2+}) presentes en efluentes residuales procedentes de la industria pesquera.

Palabras claves: contaminantes residuales, mercurio Hg^{2+} , *Persea americana*, remoción.

¹ Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Piedra de Bolívar - Av Del Consulado, Calle 30 N° 48-15., Cartagena. Colombia

² Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Programa de Química. Cartagena. Colombia

³ Química. Cartagena. Colombia.

Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Farmacéuticas. Zaragocilla. Cartagena. Colombia
atarond@unicartagena.edu.co

Economic evaluation of an integrated process for the extraction and concentration of bioactive compounds from passion fruit rinds using ultrasound-assisted pressurized liquid extraction and nanofiltration

Pereira, Débora Tamires Vitor¹, Zabot, Giovani Leone², Martínez, Julian

Abstract

Spent Coffee Ground (SCG) is classified as a good source of dietary fiber, due to the presence of cellulose, hemicellulose, galactose, and lignin; which are related to the improvement of gastrointestinal health and reduction of the risk of cardiovascular diseases. The bioactive compounds present in SCG can be extracted through different methods however, various problems are associated with the use of organic solvents. This work is focused on the valorization of coffee byproducts (SCG) using switchable hydrophilicity solvents (SHS) as a novel technique to extract bioactive compounds such as phenols, chlorogenic acids, lipids, and dietary fiber in a single step process. The SHS are usually amines available as primary, secondary, and tertiary form. Different factors were selected, time (25 to 45 °C), and temperature (6 to 24 hours), for the evaluation of the feasibility of SHS for the retention of bioactive compounds from SCG. The SHS did significantly affect the CGAs, and total dietary fiber variables. Overall, SHS allowed obtaining (maximum yield compared with conventional technique) 186% of total lipids, 86% of total polyphenol content (TPC), 70% of caffeine, 97%

of chlorogenic acids (CGAs), and 105% of dietary fiber. The capacity of phenol compounds to conjugate with amines can explain high selective yield extraction obtained for TPC and CGAs, besides that these molecules are highly water-soluble compounds that reacted with the hydrophilic form of N, N dimethyl-cyclohexylamine. The present work was more advantageous because of the switching ability to turn on and off from hydrophobic form to hydrophilic form, allowing to extract hydrophobic and hydrophilic compounds in a single step; therefore, multiple components were obtained using a single extraction process.

Keywords: Spent coffee ground, N,N dimethylcyclohexylamine, Coffee oil, Chlorogenic acids, Fractionation.



¹ School of Food Engineering, University of Campinas, 80, Monteiro Lobato St., P.O. Box 6121, 13083-862, Campinas, Brazil

² Federal University of Santa Maria, 1040, Sete de Setembro St., 96508-010, Center DC, Cachoeira do Sul, Brazil
deboratvpereira@gmail.com

Quimiometría aplicada en extractos de cannabis sativa mediante cromatografía de gases con detector de ionización de llama y espectroscopía infrarroja

Gómez-Suárez, Crhistian Alexis¹, Álvarez-Quintero, Rafael Mariano², Monago-Marana, Olga³

Resumen

La reciente normativa sobre el uso del extracto del cannabis (*Cannabis sativa* L.) para uso en Colombia, permite el desarrollo de nuevas líneas de investigación, no solamente en pro del desarrollo científico, sino también para el desarrollo de nuevos productos en el sector alimentario y nutracéuticos con características beneficiosas enfocada en la salud de quienes los consumen. Los compuestos mayoritarios en el extracto de cannabis se denominan cannabinoides, cuya cuantificación por cromatografía resulta en un importante consumo de tiempo y otros recursos. La técnica de espectroscopía FTIR/ATR, combinado con regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS) fue evaluada para la predicción de la concentración de cannabidiol, $\Delta 9$ -tetrahidrocannabinol y cannabinol. Dos conjuntos de muestras de extractos de cannabis fueron evaluados, extractos obtenidos por extracción con etanol y extractos obtenidos con CO₂ supercrítico, con concentraciones respectivamente de cannabidiol entre 65,0 – 73,0 y 86,5 – 92,0 % p/p, de $\Delta 9$ -tetrahidrocannabinol entre 1,9 – 3,9 y 0,5 – 1,9 % p/p, y cannabinol

entre 0,05 – 0,21 y 0,20 – 1,10 % p/p. Los modelos desarrollados para el extracto etanólico y el supercrítico indican una buena capacidad predictiva para los componentes modelados, con r² entre 0,5 y 0,9; y RMSECV menores a 1,0 % en casi todos los casos. Esto demuestra el potencial analítico de las técnicas espectroscópicas combinadas con análisis quimiométrico para la predicción de cannabinoides en extractos y con potencial proyección en producto terminado, con el fin de vigilar y agilizar el proceso de control de la calidad a fabricantes, y facilitar el uso del extracto de cannabis en la industria alimentaria y nutracéuticos.

Palabras claves: Regresión por mínimos cuadrados parciales, cannabinoides, coeficientes de regresión, nutracéuticos.

¹ Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica, Carrera 43ª # 52 sur – 99 Piso 6, Sabaneta, Colombia
² Universidad CES, Calle 10a # 22 - 04, Medellín, Colombia
³ Universidad Nacional de Educación a Distancia, PS Senda del Rey # 11, 28040, Madrid, España.
laboratoriocecif@ces.edu.co

Remoción de plomo (pb²⁺) presente en efluentes residuales de la industria pesquera, utilizando carbón activado de semilla de perseá americana (aguacate hass).

Tarón Dunoyer, Arnulfo¹, Colpas Castillo, Fredy², Mercado Camargo, Jairo³

Resumen

El carbón activado es un material adsorbente con propiedades adecuadas para ser utilizado en la remoción de metales pesados presentes en efluentes residuales de la industria alimentaria. En esta investigación se utilizó la semilla de *Persea americana* (variedad Hass) para obtener carbón activado y posteriormente ser utilizado en la remoción de Plomo (Pb²⁺) de agua residual, procedente de la actividad pesquera. La activación química del material carbonáceo, se realizó, utilizando 20 gramos del material carbonizado, posterior impregnación con ácido ortofosfórico 21 %p/v (agente activante) con agitación constante durante 4.5 horas y secado a 105 °C durante 24 horas. Mediante isothermas de adsorción tipo BET, se caracterizó texturalmente la matriz carboácea en un equipo Micromeritics gemini 2375, La acidez y basicidad en la matriz carbonizada se determinó por el método Boehm. Para determinar los grupos funcionales se utilizó la espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier, en un espectrofotómetro Perkin Elmer FTIR- 1600. La microscopia electrónica de barrido (SEM), fue útil

en el análisis de la textura del material adsorbente. Se logra obtener carbón con rendimiento del 20% (20g de carbón tamizado/100gramos de material de partida). La activación con ácido ortofosfórico aumentó la cantidad de carbono y disminuyó la de oxígeno. La máxima capacidad de adsorción de plomo fue de 2,60 mg de Pb²⁺/g de carbón. Se logró remover el 90,1% del plomo contenido en el efluente industrial.

El área de microporo del carbón obtenido fue 495 m²/g, el área externa 114 m²/g y el volumen de microporo 0.16 cm³/g. Con los resultados obtenidos se realizó una comparación de datos, con los existentes y reportados en la literatura científica. Se concluye que el carbón activado, obtenido de la semilla de *Persea americana*, es útil en la remoción y adsorción de (Pb²⁺) presente en el agua residual procedente de la industria alimentaria (pesquera).

Palabras claves: aguacate Hass, efluentes contaminantes, industria pesquera, plomo (Pb²⁺)

¹ Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Piedra de Bolívar - Av Del Consulado, Calle 30 N° 48-15., Cartagena. Colombia
² Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Programa de Química. Cartagena. Colombia
³ Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Farmacéuticas. Zaragocilla. Cartagena. Colombia
atarond@unicartagena.edu.co

Campos eléctricos pulsados como tecnología verde de extracción de polifenoles: optimización y estudio cinético

Jara-Quijada, Erick¹, Pérez Won, Mario¹, González Cavieres, Luis¹, Lemus Mondaca, Roberto²

Resumen

Los campos eléctricos pulsados han sido reconocidos como una tecnología de extracción verde, por sus reducidos tiempos de proceso, bajo consumo eléctrico y menor emisión de CO₂. Esta tecnología se basa en la electroporación de las membranas celulares, permitiendo una mayor transferencia de materia. Esta investigación se enfocó en optimizar las condiciones de extracción y estudiar la cinética de recuperación de polifenoles desde hojas de té verde deshidratadas (*Camellia sinensis*). Se empleó una metodología de superficie de respuesta para optimizar el efecto de la intensidad de voltaje (1–10 kV), ancho de pulso (10–100 μs), y frecuencia (1–200 Hz) en la extracción de polifenoles. Se evaluaron modelos empíricos en las cinéticas de extracción. Se determinó el contenido de polifenoles totales (TPC), capacidad antioxidante e índice de desintegración. La optimización reveló que el voltaje y ancho de pulso tuvieron un efecto significativo en la extracción de polifenoles, a diferencia de la frecuencia, el modelo de Peleg se ajustó de mejor forma a los datos experimentales y se determinó que la

mejor condición de extracción fue a 10 kV, 100 μs y 200 Hz.

Palabras claves: Optimización, Estudio cinético, Campos eléctricos pulsados, extracción verde,



polifenoles.

Extractos del fruto de *Prosopis ruscifolia*: actividad antioxidante y perfil de polifenoles

Seling, Giuliana¹, Rivero, Roy^{1,2}, Carboni, Paola³, Archaina, Diego^{1,2}, Busch, Verónica^{1,2}, Buera, Pilar^{2,4}

Resumen

Actualmente la utilización de aditivos sintéticos en la industria alimentaria se desea sustituir por alternativas naturales. El vinal (*Prosopis ruscifolia*) es una especie muy abundante del noreste de Argentina, cuyo fruto lo consumen las comunidades locales y ha sido aprobado para consumo en Argentina, su potencial para la obtención de ingredientes o aditivos alimentarios no ha sido aún completamente analizado. El objetivo del presente trabajo fue obtener extractos de vinal con compuestos bioactivos utilizando tecnologías sustentables para su aplicación como aditivos naturales. Se realizaron extractos hidroalcohólicos (1:1) con agitación (40 °C–24 h) y ultrasonido (40 °C 20 y 40 min) a partir de diferentes fracciones de molienda de vinal (residuo–exocarpio y mesocarpio–, endocarpio y semilla). En ellas se determinaron: el contenido de compuestos polifenólicos totales por Folin–Cicolteau, la actividad antirradicalaria por TEAC, el perfil de polifenoles por HPLC y el color de los extractos por espectroscopia visible. Todos los extractos presentaron alta capacidad antirradicalaria y contenido de polifenoles totales. La fracción de molienda que mayor CPT y actividad antirradicalaria fue la harina de residuo (84±21 mg AG/g harina–

agitación, 74,7±0,3 mg de trolox/g de harina –ultrasonido 40min, respectivamente). Con respecto al perfil de polifenoles se pudo identificar pinocembrina en las tres fracciones, apigenina en endocarpio, ácido cafeico y teobromina en semilla, y cafeína y ácido protoacético en residuo. Los extractos presentaron tonalidades diferentes, en el rango entre marrones y amarillas, siendo los parámetros de color del extracto de endocarpio (L*=92, a*=1 y b*=27), del residuo (L*=74, a*=11 y b*=29) y de la semilla (L*=95, a*=1 y b*=6). Se observó que la concentración de polifenoles fue mayor en los extractos con menor luminosidad, que correspondían al extracto de residuo. Los extractos de las distintas fracciones de molienda de vinal tuvieron alto contenido de polifenoles y compuestos antirradicalarios de valores comparables al té, y cada una con un perfil de polifenoles diferente y coloración relacionada. Este trabajo es un punto de partida para su posible aplicación como aditivos naturales a partir de vegetales subvalorados mínimamente procesados.

Palabras claves: vinal, ultrasonido, extractos antioxidantes, aditivos naturales, polifenoles.

¹ Departamento de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Salud y los Alimentos, Universidad del Bío Bío, Av. Andrés Bello, Casilla 447, Chillán, Chile

² Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Av. Dr. Carlos Lorca 964, Independencia, Santiago, Chile.

correo: eajara@ubiobio.cl

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Entre Ríos (ICTAER, UNER - CONICET), Facultad de Bromatología, UNER. Perón 64 (CP 2820), Gualeguaychú, Argentina

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Godoy Cruz 2290 (CP 1425), CABA, Argentina.

³ Facultad de Bromatología, UNER. Perón 64 (CP 2820), Gualeguaychú, Argentina

⁴ Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ, UBA - CONICET), Departamento de Industrias, FCEyN, UBA, Int. Güiraldes 2160 (CP 1428), CABA, Argentina.

pilar@di.fcen.uba.ar

Uso de solventes eutécticos naturales como alternativa para la extracción de compuestos bioactivos en residuos agroindustriales de aguacate hass

Grisales-Mejía, Juan Felipe¹, Cedeño-Fierro, Valeria¹, Torres-Castañeda, Harlen G.¹

Resumen

El aguacate es una fruta que ha tomado mucha relevancia a nivel nacional en los últimos años, especialmente la variedad Hass. Su uso se ha ligado principalmente al consumo en fresco, aunque recientemente se han desarrollado productos con mayor valor agregado a partir de su pulpa. Debido a ello, se estima que la generación de residuos, comprendidos principalmente por epicarpio y semilla, incrementa en los próximos años. Recientemente se ha encontrado en estos residuos compuestos con importantes propiedades biológicas, lo que ha aumentado el interés sobre ellos. No obstante, la mayoría de las investigaciones que los han analizado han empleado disolventes orgánicos volátiles (DOVs), conocidos por ser tóxicos, lo que limita significativamente su uso. Ante ello, y siendo conscientes con los principios de la química verde, se ha comenzado a investigar el empleo de solventes eutécticos naturales (NADES) para obtener

compuestos bioactivos de diferentes matrices, entre ellas los residuos agroindustriales. En ese sentido el presente trabajo evaluó el contenido total de fenoles, el contenido de antocianinas monoméricas y la capacidad antioxidante de extractos de tegumento de semilla, semilla y epicarpio de aguacate Hass obtenidos mediante la extracción asistida por ultrasonido con diferentes NADES y mezcla de DOVs. Los resultados indicaron que los NADES conformados por cloruro de colina (CC) – glicerol y CC – ácido láctico obtuvieron los valores más altos en la extracción de compuestos bioactivos, superando incluso a la obtenida por los DOVs, lo cual representa un alto potencial para ser utilizados dentro de la industria de los alimentos.

Palabras claves: NADES, Semilla, Fenoles, Capacidad antioxidante, Tegumento, Epicarpio.



¹ Universidad Nacional de Colombia, Carrera 32 No. 12-00, Palmira, Colombia
hgtorres@unal.edu.co

Obtención de pectina A partir del albedo de limón tahití (*Citrus latifolia*) A través de hidrólisis química

Ibarra-Egas, Juan Pablo¹, Ordoñez-Villegas, Jaime Andrés¹

Resumen

Las propiedades físicas, bioquímicas y funcionales de las pectinas son de gran interés para la ciencia y tecnología en alimentos ya que la pectina en la actualidad, es el insumo más importante utilizado para estabilizar, espesar, corregir la consistencia, los geles y la viscosidad de los productos agroindustriales. El objetivo de la presente investigación fue la obtención de pectina a partir del albedo de limón tahití (*Citrus Latifolia*) a través de hidrólisis química, el ácido que se empleó fue el cítrico y se tuvo en cuenta como variables independientes a la temperatura, tiempo de extracción, tamaño de partícula y concentración de ácido, para obtener como variable de respuesta el rendimiento de la extracción de pectina, para su empleo en la industria alimentaria. Además de caracterizar la materia prima, se planteó un diseño de superficie de respuesta con el diseño de Box-Behnken donde se establecieron tres niveles para cada variable independiente (bajo, medio y alto), empleando un modelo cuadrático para el análisis de la significancia estadística entre las variables de estudio, se estableció como hipótesis: La inclusión de los pretratamientos e hidrólisis utilizados contribuyen con el aumento del rendimiento de extracción de pectina. Por otra



parte, una vez llevado a cabo los 27 experimentos se logró determinar que las condiciones más óptimas de temperatura, tiempo de extracción, tamaño de partícula y concentración de ácido fueron a 58,426°C, 30,001 minutos, 204,342 μm y 3,017 % de ácido cítrico, respectivamente, con una deseabilidad del 86,6% en el proceso, como parámetros de la extracción óptimos para lograr un rendimiento de 24,998%, aceptándose la hipótesis alterna.

Palabras clave: Pectina, hidrólisis química, limón tahití

¹ Universidad Mariana, Calle 18 #34-104, Pasto, Nariño
juanpibarra@umariana.edu.co

Optimización de la actividad antioxidante de una mezcla de extractos de uchuva y gulupa e identificación del perfil carotenóide por HPLC-MS

Naranjo-Durán, Ana María¹, Quintero-Quiroz, Julián¹, Ciro-Gómez, Gelmy¹

266

Resumen

Las frutas son una fuente importante de compuestos polifenólicos y carotenoides, que son fuertemente relacionados con sus propiedades antioxidantes. Frutos como la uchuva y la gulupa son una fuente importante de estos compuestos bioactivos, lo cual motivó el desarrollo de este trabajo cuyo objetivo fue optimizar la actividad antioxidante de los extractos de uchuva y gulupa y sus mezclas e identificar los compuestos carotenoides presentes en estos. Los extractos obtenidos por prensa fría y ultrasonido, fueron caracterizados físicoquímicamente, se identificaron algunos de sus compuestos carotenoides por HPLC-MS y su actividad antioxidante fue evaluada por los métodos de ABTS, DPPH y TBARS. Para optimizar la actividad antioxidante de los extractos se aplicó un diseño experimental tipo mezclas simplex látice de dos componentes: uchuva (0-1) y gulupa (0-1), las variables respuestas fueron las actividades antioxidantes mencionadas anteriormente. Los resultados del análisis de la actividad antioxidante, cuantificada por TBARS ($3,98 \pm 0,14 \mu\text{M}-\text{MDA}/\text{g}$ uchuva y $7,03 \pm 0,85 \mu\text{M}-\text{MDA}/\text{g}$ gulupa), ABTS ($36,53 \pm 2,66 \mu\text{M Trolox}/\text{g}$ uchuva y $29,94 \pm 4,88 \mu\text{M Trolox}/\text{g}$ gulupa) y DPPH ($36,53 \pm 2,66 \mu\text{M Trolox}/\text{g}$ uchuva y $23,90 \pm 0,96 \mu\text{M Trolox}/$

g gulupa), demostró que el extracto de uchuva presenta mayor capacidad antioxidante que el extracto de gulupa, con diferencias estadísticamente significativa. En la identificación de carotenoides por HPLC-MS en ambas frutas se detectaron: luteína, α y β -caroteno, fitoeno, fitoflueno y licopeno. Los resultados del diseño experimental de mezclas demostraron que a medida que aumenta la proporción de uchuva en las mezclas y disminuye la de gulupa, aumenta la actividad antioxidante, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). La optimización del diseño experimental mostró que no es recomendable mezclar estos dos extractos debido a que su actividad antioxidante no se ve aumentada, con lo cual se concluye que se deben trabajar cada uno de los extractos por separado, debido a que cada uno por sí solo imparte propiedades biológicas que pueden ser de gran interés para la industria alimentaria, demostrándose que no existe efecto sinérgico entre los compuestos bioactivos de estas, y contrariamente, el efecto parece ser antagónico.

Palabras claves: Actividad antioxidante, carotenoides, uchuva, gulupa.

¹ Universidad de Antioquia, Calle 67 # 53 - 108, Medellín, Colombia
amaria.naranjo@udea.edu.co

Extracción asistida por ultrasonido de pigmento a base de antocianinas presentes en el fruto exótico de arándano andino (*vaccinium meridionale*)

Rojas-Campiño, María Fernanda¹, Arevalo-Delgado, Jesús Antonio¹, Vallejo-Castillo, Vladimir Ernesto¹

267

Resumen

A El arándano Andino conocido como mortiño presenta diferentes compuestos bioactivos, como polifenoles y antocianinas. Las cuales son una fuente de pigmentos naturales empleados en la industria de alimentos, como reemplazo de los colorantes artificiales. Con el fin de maximizar la obtención de un pigmento a base de antocianinas con una actividad antioxidante efectiva a partir del fruto de mortiño. Inicialmente, el fruto se deshidrató hasta humedad constante inferior a 10 % base húmeda, posteriormente se llevó a cabo una reducción de tamaño para obtener un polvo con un tamaño de partícula menor a 200 μm . A continuación, se realizó una cinética de extracción asistida por ultrasonido a 37 kHz con solvente etanol-agua acidificado al 55%(v/v) durante 90 minutos a 40°C y una relación sólido a solvente de 1:50 (g:mL). Evaluando el contenido total de polifenoles, antocianinas y actividad antioxidante mediante DPPH+. La cinética permitió establecer que en la primera hora existe una alta velocidad de transferencia de masa, debido a la diferencia de concentraciones entre el solvente y las antocianinas presentes en el fruto. A partir de este tiempo la transferencia de

masa disminuye hasta alcanzar el equilibrio, lo cual se validó mediante el análisis estadístico de Tukey ($p < 0,05$). En el tiempo máximo de extracción se obtuvo un contenido de antocianinas totales de $302,53 \pm 2,8 \text{ mg C3GE}/100\text{gFW}$ y polifenoles de $3558,79 \text{ mgGAE}/100\text{gFW}$ con una actividad antioxidante del 96% la cual corresponde a $860 \mu\text{mol TE}/100\text{gFW}$. Estos valores se encuentran dentro de los rangos reportados por otros estudios. En conclusión, el método empleado es eficiente ya que el tiempo de extracción es menor en comparación con otras extracciones con solvente, asimismo la concentración de pigmentos a base polifenoles fue alta y presentó una actividad antioxidante efectiva. Por lo tanto, permitiría su aplicación potencial en la industria alimentaria y nutracéutica.

Palabras claves: Mortiño, arándano andino, cinética, extracción, antocianinas, polifenoles.

¹ Universidad Mariana, Calle 18 Carrera 50, Pasto, Colombia
jesuarevalo@umariana.edu.co



Evaluation of antioxidant activities and total phenolic content of the seed and peel of mango (*mangifera indica*. Var azúcar)

Ramirez-Brewer, David¹, Quintana-Martinez, Somaris¹, Garcia-Zapateiro, Luis¹

Abstract

Mango is one of the important tropical fruits in the world. During processing, the seed and peel are discarded as waste, being a potential source of bioactive compounds (polyphenols, carotenoids). In this sense, the objective of the work was to evaluate the antioxidant capacity and the content of total phenols of its products of Mango (*Mangifera Indica*. Var Azúcar) such as the peel and the seed in a state of maturation. A methanol-water mixture was used as a solvent for the extraction process. The total phenol content was determined by the Folin-Ciocalteu method. The antioxidant activity was evaluated by the radical scavenging activity method ABTS (2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) and DDPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The total phenol content for the mango peel and seed were 11409,

9 ±103.52 and 8876, 13±199.072 mg Gallic Acid /100 g sample respectively. The antioxidant activity for the peel and seed were 16851.4±268.729 and 9810.51±449.868 mgTrolox /100 g sample respectively for the ABTS radical elimination method, and for the DDPH radical elimination method, for the peel and seed were 26004.1±101.364 and 17185.5±923.199 mg Trolox/100 g sample respectively. These results show that by-products of mango processing such that mango peel and seed are good sources of phenolic compounds and have good antioxidant activity, thus may be implemented in the development of functional foods.

Keywords: Mango, seed and peel, total content of phenols, activity antioxidant

¹ Research Group of Complex Fluid Engineering and Food Rheology, University of Cartagena, Colombia. corresponding author e-mail address: dramirez1@unicartagena.edu.co

Propiedades reológicas de geles de goma xantana con quitosano para la encapsulación de extractos naturales

Lastra-Ripoll, Santander E¹, Quintana-Martínez, Somaris E.¹, García-Zapateiro, Luis A¹

Resumen

A Los extractos de mango han presentado un alto contenido de compuestos bioactivos con interesantes propiedades biológicas benéficas para la salud; sin embargo, la mayoría de estos compuestos presentan efectos de degradación que los hacen muy inestables durante el procesamiento, almacenamiento, transporte y la digestión, por lo que se han desarrollado diferentes estrategias, como los geles, para encapsular estos compuestos inestables. Ahora bien, el gel es un sistema coloidal que presentan una densidad similar a los líquidos, aunque estructura semejante a la de un sólido, por lo que se requiere el estudio de las características reológicas del para predecir su comportamiento en las condiciones de flujo, deformación y formación de gel. Con base a lo anterior el objetivo de este trabajo es la caracterización reológica de geles a base de goma xantana y quitosano para la encapsulación de extractos naturales de mango. Inicialmente, se obtuvo un extracto hidroetanólico de cáscara de mango (*Mangifera indica*) con un rendimiento de 33,24 ± 1,69%, contenido de compuestos fenólicos totales de 305,04 ± 10,70 mg GAE/g y actividad antioxidante de 1470,41 ± 59,75 μMol Trolox/g. Posteriormente, se desarrollaron

geles a partir de una mezcla 1:1 de goma xantana y quitosano y diferentes porcentajes del extracto (1, 3 y 5%). Todas las muestras presentaron un comportamiento tipo fluidificante (Shear thinning), y que al implementar una mayor proporción de los extractos en los geles, se obtuvo un aumento en la viscosidad de los geles, hasta velocidades de deformación de 102 s⁻¹, por lo que se tiene que los extractos aumentaron el carácter fluidificante de los geles desarrollados. Las propiedades viscoelásticas estudiadas detallaron un comportamiento más elástico que viscoso y sin presentar cambios significativos a lo largo del rango de frecuencia estudiado. Estos resultados son de gran interés para el desarrollo de productos alimenticios con excelentes propiedades biológicas.

Palabras claves: Compuestos bioactivos, reología, geles, Antioxidante.

¹ Grupo de Investigación Ingeniería de Fluidos Complejos y Reología de Alimentos (IFCRA), Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

lgarciaz@unicartagena.edu.co

Efecto de métodos de extracción en las propiedades fisicoquímicas y funcionales de almidón de cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*)

Martel Arana, Yeferson¹, Saito Roncal, Zembe¹, Inga Guevara, Marianella¹, Valdez Arana, Jenny¹, Betalleluz-Pallardel, Indira¹

Resumen

La cañihua es un grano andino con iguales o mejores propiedades nutricionales y funcionales que la quinua o el amaranto. Además sobresale por su alto contenido de almidón, distinguiéndose de otras fuentes por su tamaño de gránulo muy pequeño (0.5–1.5 μm) adecuado para una aplicación particular como estabilizante de emulsiones de tipo “pickering”. Para una extracción con alto rendimiento y pureza se recomienda medios alcalinos, que podrían provocar cambios en sus propiedades funcionales. La presente investigación estudió el efecto de tres métodos de extracción de almidón de cañihua variedad ILLPA INIA, en sus propiedades físico-químicas y funcionales: a) bajo remojo acuoso/12 h con posteriores lavados con solución NaOH al 0.25% (M1), b) remojo en solución NaOH al 0.25%/12 h (M2) y c) extracción bajo remojo acuoso/12 h (M3, control). El tratamiento M1 obtuvo el mayor rendimiento (37.06%), seguido de M2 (35.34%) y M3 (26.39%). Todos los almidones presentaron bajo contenido de grasa (0–0.17 %), proteína (0.69–1.37 %), fibra cruda (0–0.02 %) y amilosa (5.14–7.20%). El parámetro de color L^* y el índice de blancura fueron mayores a 96 %. El tratamiento con mayor

exposición al medio alcalino (M2) produjo cambios en la mayoría de las propiedades funcionales, presentó menor solubilidad a 95 °C (12.9, 11.2 y 12.2 % para M1, M2 y M3), menor poder de hinchamiento (13.8, 11.8 y 13.3% para M1, M2 y M3), mayor sinéresis en refrigeración (8.9, 21.3 y 9.5 % para M1, M2 y M3). En sus propiedades de formación de pasta presentó menor viscosidad pico, mínima y final y mayor “setback”. Los tres tratamientos no mostraron diferencias significativas en sus propiedades térmicas (T_p , T_o , T_f , ΔH de gelatinización). Los resultados demuestran que una exposición prolongada a medios alcalinos producen cambios importantes en las propiedades funcionales del almidón que afectarían su potencial uso agroindustrial.

Palabras claves: cañihua, *Chenopodium pallidicaule*, almidón, extracción alcalina

¹ Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Universidad s/n, Lima, Perú. ibp@lamolina.edu.pe



Valorización de subproductos de la industrialización de frutas: extracción de polifenoles asistida con enzimas a partir de la cáscara de mango

Ruales, Jenny¹, Bonilla, Anahí¹, Marcillo, Verónica¹, Quimbita, Yadira¹, Vanegas, David²

Resumen

Del procesamiento de frutas, se tienen como subproductos, la cáscara, las semillas e incluso la fibra. Estas fracciones contienen bioactivos que pueden ser de interés para la industria alimentaria o farmacéutica debido a los principios activos existentes en las diferentes fracciones. En este trabajo se estudia el efecto del uso de enzimas en la extracción de compuestos fenólicos a partir de cáscara de mango (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins). La aplicación de pectinasa y celulasa:pectinasa, incrementó el contenido de compuestos fenólicos en un 53 % y 46 %, respectivamente. Los factores temperatura y tiempo fueron significativos ($p < 0,05$) en la extracción asistida por pectinasa, así como las interacciones entre la temperatura y tiempo, y entre

temperatura y pH. El contenido de ácido gálico fue significativamente mayor ($p < 0,05$) al aplicar la extracción asistida con pectinasa. La actividad antioxidante (evaluada como ABTS) incrementó aproximadamente un 70 %, cuando pectinasa fue usada en el proceso de extracción. No se observó actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Los resultados sugieren que la extracción asistida con enzimas permite incrementar los rendimientos de extracción al usar etanol para obtener extractos de compuestos fenólicos de interés y su aplicación en la industria, como antioxidante.

Palabras claves: Mango, cáscara, extracción asistida con enzimas, compuestos fenólicos.

¹ Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, Escuela Politécnica Nacional, Andalucía E12A y Alfredo Mena Caamaño, Quito, Ecuador

² Laboratorio de Alimentos y Nutrición, Departamento de Biociencias, Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril y Av. Loja, Cuenca, Ecuador. Jenny.ruales@epn.edu.ec

Quantification of diallyl disulfide in oil from garlic by hydrodistillation

Rada-Mendoza, Maite¹, Chito-Trujillo, Diana M.¹, Jaramillo-Quevedo, Paula¹

272 Abstract

Garlic contains organo-sulphur compounds as no other vegetable, which provide the characteristics of flavor and smell, most of them being biological active. The allicin is considered the most important bioactive compound present in cut garlic and in less polar media is easily degraded into diallyl disulfide, vinyl dithiols and ajoenes. Gas chromatography and Mass spectrometry (FID detector, WCOT capillary column, Ionization voltage of 70 eV) techniques were used to determine organic sulphur compounds present in essential oil from garlic (*Allium sativum* L.) collected in Silvia-Cauca, Colombia. Hydrodistillation during two hours with ether as a solvent was the extraction method employed. The main volatiles compounds in the garlic oil extracts were allyl sulphurs. Diallyl disulfide quantification was performed by calibration curve at different concentrations (39–5000 mg/L), using diallyl disulfide as internal standard. Data showed a good coefficient of linear correlation ($R > 0.999$) and a variation coefficient $\leq 5\%$. The detection limit was 0.375mg/L and accuracy of 97.4%. The essential oil contained R-substituted polysulfides (diallyl sulfides and methyl allyl sulfides). The major compounds in garlic oil were diallyl trisulfide and diallyl disulfide

(3973 mg/L).

Keywords: *Allium sativum* L., Hydrodistillation, Sulfur Compounds.



PROGRESOS EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS II

Impacto de los galotaninos y galotaninos hidrolizados de tara (*caesalpinia spinosa*) en la mitigación de acrilamida en papas fritas tipo 'chips'

Campos, David¹, Paola, Huaraca¹, Chirinos, Rosana¹, García-Ríos, Diego^{1,2}, Aguilar-Galvez, Ana¹, Pedreschi, Romina²

Resumen

La acrilamida (AA) es neurotóxico y posible cancerígeno. Se forma en alimentos ricos en carbohidratos que son sometidos a tratamientos térmicos ($T > 120^{\circ}\text{C}$). En los últimos años se ha realizado esfuerzos para mitigar la AA, incluyendo modificaciones genéticas/agronómicas, manejo poscosecha para la reducción de precursores (azúcares reductores y asparagina), tratamiento con asparaginasa, entre otros. La adición de polifenoles es una alternativa, aunque existen resultados contradictorios. El objetivo consistió en evaluar la adición de galotaninos de tara intactos e hidrolizados con el fin de mitigar la formación de AA en papa (chips).

Se obtuvieron extractos acuosos de galotaninos de vainas de tara que fueron purificados con acetato de etilo. Se evaluó extractos de galotaninos no hidrolizado (GT-NH) e hidrolizado (GT-H) (grado de hidrólisis, GH = 27.3, 48.5 y 99.8%). Se evaluó la adicción de polifenoles (0 a 7.5 mg de AGE/ml) en sistemas modelo asparagina-glucosa a 165°C por 15 min, obteniéndose hasta 96.8% de disminución de AA. Luego

se determinó la mitigación de AA en rodajas de papa variedad Canchan. La fritura se realizó a 180°C por 4 min. Los GT se aplicaron mediante inmersión o impregnación al vacío (i-V, 80 kPa) en solución de 2 mg de AGE/mL por 2, 5, 10 y 20 min. La disminución de AA respecto al control (sin antioxidante) se encontró entre 30 y 58% para la inmersión de GT-NH y GT-H (GH=48.5%) respectivamente; mientras que se redujo en 66 y 73% para la i-V de GT-NH y GT-H (GH=48.5%) respectivamente. Mediante UPLC-ESI-Q/TOF-MSn se encontró en GT-NH: ácidos trigaloil quínico> tetragaloil quínico> digaloil quínico> á. gálico; mientras que en GT-H: á. gálico> digaloil quínico> trigaloil quínico. La adición de GT-H de tara por inmersión, así como GT-NH y GT-H por i-V son alternativas para reducir los niveles de AA entre 58 a 73%.

Palabras claves: Galotaninos, papa 'chips', acrilamida, mitigación.

¹ Biotecnología Industrial & Bioprocesos - Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

² Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile
dcampos@lamolina.edu.pe

Binder characterization and its implications for droplet formation by an atomizing nozzle used in agglomeration process

Nascimento, Raul F.¹, Ávila, Mariana F.², Taranto, Osvaldir P.², Kurozawa, Louise E.

Abstract

Agglomeration is a unit operation widely used in food industry for particle size enlargement and improvement of particle features. In case of fluidized bed agglomeration, the top spraying atomizing nozzle can be employed to promote the wetting of solid system by a binder solution. Among the properties of binders, the droplet size is one of those that can most influence the success of this operation. The droplets formation is closely linked to the physicochemical properties of the solution and to the operating parameters. Experiments were carried out in a bi-fluid nozzle using maltodextrin solutions and air. Solution concentration (5.0, 20.0, and 35.0% w/w), feed solution flow rate (1.0, 2.5, and 4.0 mL/min), and atomizing pressure (10, 15, and 20 Psi) were evaluated in order to verify how the operating parameters influence the droplet size. The maximum and the



Sauter droplet sizes were measured by Phase Doppler Interferometry, through the interference pattern obtained from the light reflection or refraction upon contact with the droplet. High solution concentration and flow rate, and low atomization pressure favored the formation of large droplets, with maximum diameter of 40.76 μm and Sauter diameter of 19.07 μm , 18 and 11% larger than the droplets produced under milder conditions, respectively. Regarding to the physicochemical properties, Sauter diameter was directly proportional to liquid density, viscosity, and surface tension. All parameters evaluated together are important for a better understanding of the agglomeration process.

Keywords: Droplet size, Phase Doppler Interferometry, Density, Viscosity, Surface tension.

¹ Department of Food Engineering and Technology, School of Food Engineering, University of Campinas, Monteiro Lobato St. 80, Campinas, Brazil

² Department of Process Engineering, School of Chemical Engineering, University of Campinas, Albert Einstein Ave. 500, Campinas, Brazil
raulfn@gmail.com

Valorización de recortes de galleta mediante sacarificación de almidón vía hidrólisis ácida, para la obtención de subproductos con potencial de aprovechamiento en la industria agroalimentaria

Aguilar, Catalina¹, Sandoval, Juan Felipe¹, Arango, María Cecilia¹

Resumen

Durante el procesamiento industrial, se pierden en Colombia alrededor de 342.000 toneladas de alimentos al año, de las cuales 16.000 hacen parte del sector de los cereales. En este contexto, la industria galletera genera anualmente más de 5.000 toneladas de recortes de galleta, que son desechados o destinados a alimentación animal. Con el objetivo de valorizar estos recortes, se propuso en este trabajo desarrollar un proceso de sacarificación de almidón mediante hidrólisis ácida, para la obtención de subproductos con potencial de aprovechamiento industrial. La hidrólisis de los recortes se realizó a 120°C en un reactor presurizado de 5 litros, bajo un porcentaje de peso de sustrato sobre volumen de reacción del 27%, utilizando ácido fosfórico como catalizador. En el estudio, se evaluó el efecto de cuatro concentraciones de ácido (1.0, 2.5, 5.0 y 10% w/w) y tres tiempos de reacción (30, 60 y 90 minutos) sobre la composición bromatológica de los hidrolizados resultantes, calculando en cada caso la eficiencia del proceso (porcentaje de conversión de almidón en azúcar). Mediante un modelo de superficie de respuesta y aplicación de la función estadística de deseabilidad

(IC 95%), se determinaron las condiciones óptimas para maximizar la eficiencia del proceso, las cuales fueron validadas experimentalmente. Las hidrólisis con ácido al 5.6% w/w durante 30 minutos de reacción, generaron en promedio 664 \pm 6 gramos de azúcar por kilogramo de recorte, logrando una eficiencia del 88%, sin necesidad de pretratamientos. Finalmente, a partir de este proceso optimizado se recuperaron tres subproductos diferentes (jarabe azucarado, lodo amiláceo y grasa), cuya caracterización fisicoquímica y microbiológica, permitió establecer su potencial de viabilidad técnica para ser reincorporados en la manufactura de galletas (jarabe de azúcar) y aplicados en otros procesos de elaboración de alimentos, lo que podría contribuir con la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la región.

Palabras claves: Valorización de residuos, Economía circular, Hidrólisis ácida.

¹ Compañía de Galletas NOEL S.A.S, Carrera 52 # 2 - 38, Medellín, Colombia
caguilar@noel.com.co

Evaluating carbohydrates from food industry wastes as calcium carbonate scale inhibitors in oil and gas production

Ortiz, Ronald W. P.¹, Gonçalves, Vinicius O. O.¹, Kartnaller, Vinicius¹, Cajaiba, João¹

278

Abstract

Calcium carbonate scale is a flow assurance problem in oil and gas production. The remediation of this problem is usually acid dissolution treatment, which can lead to additional corrosion and pollution problems. Chemical products that inhibit the formation of calcium carbonate scale are alternatives to solve this problem, however, depending on their composition, these products can be also pollutants. Therefore, the evaluation of biodegradable inhibitor molecules is crucial. For instance, molecules as carbohydrates containing -OH and -COOH groups can control the calcium carbonate nucleation step, modifying its morphology and crystals size. Thus, carbohydrates present in food industry wastes have the potential as green inhibitors. In this work, the crystallization of calcium carbonate in the presence of some carbohydrates was evaluated. The carbohydrates were glucose, fructose, sucrose, maltose, maltodextrin, and soluble starch in a concentration of 1000 mg/L. The experiments were performed in a batch reactor at 30 °C and pH 7.00 mixing calcium chloride 3963 mg/L and sodium bicarbonate 3000 mg/L. Additional experiments were performed adding sodium chloride 35000 mg/L. The

experiments were monitored by RGB (red, green, and blue) image analysis and pH measurement. Thus, the nucleation time was detected by the increase of RGB signal and decrease of pH. After 1 hour, the solids were filtered, washed with ethanol, and dried at 50 °C. The nucleation time was longer in the presence of the carbohydrates than that in the blank test. Moreover, the nucleation time was even longer in the presence of sodium chloride. However, the drop of pH and the mass of solids were similar for all the experiments. These results show the potential of these carbohydrates to delay the calcium carbonate crystallization. Furthermore, they indicate that the inhibition mechanism is not related to the quantity of calcium carbonate but presumably to its morphology and crystals size.

Keywords: Flow assurance, green scale inhibitor, green chemistry, food waste management

¹ Center of Development of Processes and Chemical Analysis in Real Time, Institute of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
cajaiba@iq.ufrj.br

Clarificación y concentración del hidrolizado de proteínas de lactosuero a escala piloto

A Tamayo Daniel¹, Castellanos Yeimy¹, Aponte Angela¹, Prieto Gloria¹, Muvdi Carlos²

279

Resumen

La fabricación de derivados lácteos, han incrementado la producción de lactosuero el cual es un coproducto no procesado en Colombia, por tanto, se han venido estudiando procesos hidrolíticos y fermentativos, con el fin de dar valor agregado a este subproducto en las industrias de alimentos, farmacéutica y de polímeros (plásticos). Por este motivo, se propuso establecer las mejores condiciones de operación en los procesos de clarificación mediante filtración por membranas y concentración (haciendo uso de equipos diseñados por el grupo CICTA-UIS) de los hidrolizados de proteínas de lactosuero; para la filtración se tomaron muestras a los 0, 20 y 180 min tanto del retenido como del permeado, y evaluando la turbidez, la permeabilidad de acuerdo con el volumen recolectado y el % de humedad; posteriormente se realizó la concentración de los hidrolizados proteínicos, en un rango de temperatura entre 60–65°C, con el fin de obtener un Factor de Concentración Volumétrica (FCV) de 4, evaluando los °Brix y la turbidez. Los resultados obtenidos mostraron que la turbidez en el proceso de filtración incremento en un 90 % respecto al tiempo para el caso de los permeados, mientras que en el

retenido se observó una disminución del 99%, indicando que la retención de sólidos fue efectiva. Así mismo el %H y °Brix de los permeados permanecieron constantes, mientras que en los retenidos disminuyó el %H en un 9 % y aumentaron los °Brix en un 4 % evidenciando la efectividad del proceso. Por último, en la concentración de los hidrolizados se observó un incremento, tanto de sólidos disueltos como de la turbidez en un factor de 4, que corresponde al FCV esperado; concluyendo que el tratamiento secuencial clarificación–concentración de los hidrolizados de proteína es viable y genera un derivado de lactosuero útil a nivel industrial.

Palabras claves: Lactosuero, Clarificación, Concentración, Hidrólisis enzimática

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, GIQTA, Avenida central del norte 39-115, Tunja, Colombia
² Universidad Industrial de Santander, CICTA, Carrera 27 calle 9, Bucaramanga, Colombia.
daniel.tamayo@uptc.edu.co

Aglomeración por lecho fluidizado de polvo de piña obtenido por la tecnología de secado por aspersión

Cardona Velásquez, Lina María¹, Cortés Rodríguez, Misael², Castellanos Galeano, Francisco Javier

Resumen

Los polvos obtenidos a través de la técnica de secado por aspersión presentan pequeños tamaños de partícula que favorecen fuerzas cohesivas haciendo que el producto presente una baja fluidez y deficientes propiedades de reconstitución. Es por esto que se hace necesario acoplar el proceso de aglomeración por lecho fluidizado (ALF) en donde se forman agregados porosos de mayor tamaño, que mejoran los atributos físicos del material particulado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aglomeración por lecho fluidizado sobre polvo de piña secado por aspersión. Las condiciones para la obtención del polvo de piña en fueron: temperatura del aire a la entrada (134,9 °C), temperatura del aire a la salida (80 °C) y velocidad del disco (18296 rpm) y las condiciones para el polvo aglomerado fueron: temperatura del aire (70°C), tiempo (43,7 min) y presión de la boquilla (1,3 bar). Las principales diferencias se encontraron en la solubilidad, incrementando de 78,91±1,2 a 95,72±1,2%; la humectabilidad disminuyó su tiempo de 295, 32 ± 13,1 a 7,0 ± 0,6 s y en el ángulo de reposo disminuyó de 28,85 ± 1,9 a 2,38 ± 1,2°. Este comportamiento es de acuerdo a lo esperado, pues estas propiedades son las de mayor impacto en la

aglomeración de polvos de frutas, esto debido a la naturaleza misma del proceso, donde las partículas, por coalescencia, se unen formando puentes líquidos que pasan a puentes sólidos, permitiendo un incremento en su tamaño y porosidad, generando una mayor adsorción y absorción de agua en el interior de las partículas que mejora sus características funcionales. En conclusión, el polvo aglomerado presentó parámetros de instantaneidad y de calidad más positivos en comparación con el polvo secado por aspersión.



Palabras claves: aglomeración, alimentos instantáneos, polvo de piña.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Cra. 65 # 59^a-110, Medellín, Colombia

² Universidad de Caldas, Cl. 65 # 26-10, Manizales, Colombia
lmcardonav@unal.edu.co

Shelf life and bioaccessibility of high oleic palm oil nanoemulsions stabilized by vacuum assisted refractance window™ drying

Henao-Ardila Alejandra^{1,2}, Quintanilla-Carvajal María Ximenab, Caldas-Abril Miguel², Bonilla-Bravo Valentina², Moreno Fabián Leonardo²

Abstract

High-oleic palm oil flakes are susceptible to deterioration over time, which might affect the quality and safety of flakes. The main goal of the present study was to determine the effect of two storage temperatures (19 and 37 °C) at a constant relative humidity of 75% on the physical and microbial properties of high-oleic palm oil nanoemulsions stabilized by means of vacuum assisted Refractance Window drying and the bioaccessibility of the flakes at the end of the storage period. As expected, moisture content, water activity and colour variation increased over time but didn't reach values that allowed deterioration due to microorganisms. This led to a reduction in the microbial growth over time. After storage time, invitro digestion essays were carried out to evaluate the effect of storage time and conditions on the bioaccessibility of the nutritional content of the flakes obtained with and without vacuum conditions. Results showed flakes stored at 37 °C presented a higher degradation than those stored at 19

°C, additionally, flakes obtained at vacuum conditions also presented a higher degradation which meant, that the flakes obtained in vacuum conditions dried faster than flakes obtained without vacuum conditions and overexposure to heat deteriorated part of the nutritional content. After invitro digestion 76.45% of vitamin E, 85.82% of provitamin A and 95.11% of oleic acid reached the small intestine.



Key words: Food security, Whey protein, Encapsulation, shelf life, invitro digestion.

¹ Universidad de La Sabana, Faculty of Engineering, Doctorate in Biosciences, Campus universitario del Puente del Común, Km7 Autopista Norte de Bogotá, Chía, Cundinamarca, Colombia

² Universidad de La Sabana, Faculty of Engineering, Grupo de Investigación en Procesos Agroindustriales, Campus universitario del Puente del Común, Km7 Autopista Norte de Bogotá, Chía, Cundinamarca, Colombia

Tecnología innovadora de flash explosión para el desarrollo de purés de alta calidad a partir de frutas tropicales

Arias Claudia¹, Soto Iris², Rodríguez Pablo², Cortés Misael¹ & Vaillant Fabrice^{2,3,4}

282

Resumen

Existe limitada oferta de tecnologías adaptables a pequeña y mediana escala que garanticen la inocuidad alimentaria de los productos y a su vez la preservación de su funcionalidad y atributos sensoriales. Los procesos convencionales de transformación, logran la disminución de microorganismos pero impactan el perfil sensorial y reducen la disponibilidad de compuestos bioactivos de los productos. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad de purés de frutas (gulupa, uchuva y aguacate), procesados por medio de la tecnología de flash explosión (FE) acoplada a despulpado bajo vacío y envasado aséptico. Los purés fueron obtenidos a partir de frutas de descarte de la cadena de exportación. Las variables de proceso fueron temperaturas de 70°C (con tiempo de residencia de 80 s) para gulupa y 40°C (con tiempo de residencia de 30 s) para uchuva, con presión de vacío de 5 KPa para ambas frutas. Para el aguacate se determinó la reducción de carga microbiana a diferentes tiempos de residencia (90 s y 120 s). Los purés fueron analizados en cuanto a su calidad

química, sensorial y microbiológica. Los resultados mostraron una reducción logarítmica de hasta 7 Log UFC/g, con bajo impacto sobre la composición de compuestos bioactivos y descriptores de la calidad sensorial, para todas las matrices evaluadas. Estos resultados se deben a los cortos tiempos de residencia con interacción de la aplicación de vacío, lo que garantiza una mayor transferencia de calor, letalidad térmica y la expansión promueve cambios en la membrana celular de los microorganismos y extracción de compuestos bioactivos. Por lo tanto, la FE permite la obtención de purés de alta calidad y puede ser una alternativa de agregación de valor para frutas tropicales.

Palabras claves: calidad microbiológica, compuestos bioactivos, proceso hipobárico.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Facultad Ciencias Agrarias, Departamento Ingeniería Agrícola y Alimentos, Cra. 65 No. 59A-110, Medellín, Colombia.

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. C.I La Selva, Rionegro Antioquia, Colombia.

³ French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), UMR Qualisud, Rionegro (Ant.), Colombia

⁴ Joint Research Unit—UMR Qualisud, Univ Montpellier, Avignon Université, CIRAD, Institut Agro, IRD, Université de La Réunion, Montpellier, France.

correo electrónico: cariaso@unal.edu.co



283

Efecto de coadyuvantes tecnológicos sobre la respiración y ph de ensaladas mínimamente procesadas (IV gama)

Agudelo-Sánchez, Sara¹, Monsalve-Atencio, Robinson¹, Contreras-Calderón, José del Carmen¹

Resumen

La producción global de ensaladas mínimamente procesadas ha aumentado en recientes años, sin embargo, su conservación aún constituye un desafío. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto de coadyuvantes tecnológicos sobre la respiración y pH de ensaladas mínimamente procesadas. En una primera etapa, se aplicaron cuatro tratamientos a una formulación única de ensalada: citrosan (desinfectante) 1 mL/L (T1), citrosan 1 mL/L + ácido ascórbico 0.5 g/L + ácido cítrico 0.5 g/L (T2), citrosan 1 mL/L + ácido ascórbico 0.5 g/L + CaCl₂ 5 g/L (T3), citrosan 1 mL/L + ácido ascórbico 0.5 g/L + ácido cítrico 0.5 g/L + CaCl₂ 5 g/L (T4) y un control (T0), con un almacenamiento por 6 días a 3±1°C. En una segunda etapa, se desarrollaron 3 formulaciones de ensalada de mayor a menor número de ingredientes: Oriental, Campesina y Capresse, las cuales fueron procesadas empleando el tratamiento con mejor desempeño (T4) y almacenadas por 14 días. Para ambas etapas, se determinó pH y concentración de

O₂ y CO₂ en el interior del envase cada 24 horas. Al aplicarse una mayor cantidad de coadyuvantes se observó una tendencia a disminuir el consumo de O₂ y producción de CO₂ por las ensaladas, lo cual podría sugerir que se presenta una menor actividad metabólica y por lo tanto una extensión de su vida útil. En la segunda etapa del estudio las formulaciones no mostraron deterioro durante 14 días de almacenamiento y presentaron una actividad respiratoria de menor a mayor: Capresse < Campesina < Oriental, posiblemente debido a la cantidad y variedad de ingredientes. En conclusión, el uso de desinfectante, antioxidantes y CaCl₂ en conjunto con bajas temperaturas de almacenamiento, resultan en una alternativa para el control de la actividad respiratoria y pH, extendiendo la conservación y aprovechamiento de las ensaladas IV gama.

Palabras claves: Ensaladas mínimamente procesadas, IV gama, Conservación, Desinfectantes, Antioxidantes.

¹ Universidad de Antioquia, Calle 67 No. 53 – 108, Medellín, Colombia
sara.agudelos@udea.edu.co

Advances in combined techniques of emerging and traditional technologies for efficient drying of agro-industrial products: an alternative for the use of cassava bagasse

Serpa, Jose¹, Hernández, Elvis², Fernández, Gregorio³

Abstract

The industry of cassava starch is identified in the scientific world as a source of negative externalities caused by its 'Cassava Bagasse' waste, which due to its high production volume and high moisture content, currently makes its use difficult in different options, presenting management issues and negative environmental impact, both for the industry itself and the surrounding regions and communities. This context, in addition to the waste use, highlights the importance of generating advanced technological proposals for efficient drying. This research work reports a review from 2010 to 2021, through Science Direct, Academic Google and Scopus databases, from studies on cassava bagasse use, as well as advances in use of combined osmotic dehydration techniques, by itself or assisted by emerging technologies from both ultrasound and electrical pulses, applied as pretreatment to improve the efficiency of the drying operation in various agro-industrial products. It was found that use of these combined techniques, as well as use of cassava bagasse are trends in studies, specifically from 2016 and 2017, respectively, demonstrating an open research agenda on these issues. Results indicate that this type of combined technologies can potentially be useful to solve the efficient drying issue of agro-industrial waste and, particularly of the 'Cassava Bagasse' for post-industrial utility purposes, propelling the starch industry towards a sustainable agroindustry. The world generation of "Cassava Bagasse" in this research has

been approximated between 29.76 and 35.84 million tons/year approximately. It was determined that the main ultrasound equipment used is part of the ultrasonic bath type with a frequency between 20 and 40 kHz. In the case of electrical pulses, voltages between 1 and 10 kV/cm are used. In osmotic dehydration, the evaluated factors that have an impact on the efficiency of the process are the type of osmotic agent, concentration of the osmotic solution, temperature, immersion time, agitation, ratio between the weight of the sample and the solution. It was found that the application of combined techniques of emerging ultrasound technologies and electrical pulses applied to assist osmotic dehydration as a pretreatment for drying agroindustrial products favors diffusion and mass transfer processes with the consequent reduction in drying time up to 50 % and 70% in some cases, depending on its structure, degree of hardness and porosity. The contributions of this investigation are the reference elements and knowledge conducive to future research of application of said combined techniques in the improvement of the efficiency of the osmotic dehydration and drying processes of new products, by-products, and high humidity agro-industrial waste; providing elements of judgment for the selection of process parameters and equipment to be used.

Keywords: Agro-industrial waste, Osmotic Dehydration, Drying, Ultrasound, Electric Pulses.

Encapsulation of cryoconcentrated solution: A response surface methodology

María Guerra-Valle^{1,2}, Patricio Orellana-Palma³, and Guillermo Petzold¹

Abstract

The aim of this work was to determine the effects of encapsulation of cryoconcentrated solution (sucrose/ acid gallic mixture) obtained by cryoconcentration through ionic gelation to form stable alginate hydrogel beads. The initial model solution (sucrose/ gallic acid) was prepared to obtain the total soluble solid content close to 15°Brix and gallic acid (GA) content was approximately 1000 mg/L. later the model solution was subjected to cryoconcentration in three cycles. For the hydrogel beads wall material the sodium alginate: cornstarch solution was mixed with (sucrose/ gallic acid) solution (initial or cryoconcentrated) under mild agitation. Once homogenized, each solution was added drop-wise on the CaCl₂ solution (in constant mild agitation with a magnetic stirrer) using a fine stainless-steel needle. The following parameters were determined: total soluble solid content, gallic acid content, encapsulation efficiency (EE%), loading capacity, particle size, shape, water activity, moisture content, and bulk density. A randomized factorial design 3², the levels of independent variables used for experiment were 1%, 2%, and 3%

(w/w) in alginate solution and 0.5%, 1%, and 2% (w/w) in cornstarch solution. A significant increase in EE%, since alginate at 2% and 3% (w/w) presented EE% values ranged from 47.7% to 63.3%, and 39.0% to 57.2%, for initial solution, 75.9% to 90.1%, and 75.9% to 90.2%, for cycle 1, 82.9% to 97.7%, and 64.9% to 83.5%, for cycle 2, and 50.7% to 75.1%, and 40.0% to 53.6%, for cycle 3, from 0.5% to 2.0% (w/w) of cornstarch, respectively. Regarding the size of the hydrogel beads, an increase of size was seen as the percentage of both alginate and corn starch was increased, these values range from 2.83±0.03 to 4.32±0.05 mm. The best combination in terms of EE%, size and shape was the combination of 2% alginate with 2% cornstarch.

Keywords: encapsulation; hydrogel; beads; cryoconcentration; model solution.

¹ Universidad de Sucre, PhD student in Engineering Sciences, Tecnológico Nacional de México / ITS de Misantla, Carrera 28 N ° 5-267, Sincelejo - Sucre, Colombia

² Universidad de Sucre, Carrera 28 N ° 5-267, Sincelejo - Sucre, Colombia

³ Tecnológico Nacional de México / ITS de Misantla, Km 1.8 Carretera Lomas del Cojolite, 93821, Misantla - Veracruz, México
jose.serpa@unisucra.edu.co

¹ Laboratory of Cryoconcentration, Department of Food Engineering, Universidad del Bío-Bío, Av. Andrés Bello 720, 3780000 Chillán, Chile

² Doctorado en Ingeniería de Alimentos, Universidad del Bío-Bío, Av. Andrés Bello 720, 3780000 Chillán, Chile

³ Departamento de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Serena, Av. Raúl Bitrán 1305, 1720010 La Serena, Chile

maria.guerra1601@egresados.ubiobio.cl

SISTEMAS DE MEMBRANAS: NUEVAS OPORTUNIDADES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

Evaluación de propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una bebida con permeado de lactosuero dulce, pulpa de agraz (*vaccinium meridionale swartz*) y uchuva (*physalis peruviana*)

Zárate Meza, Pablo Fernando¹, Ciro Velásquez, Héctor J¹, Sepúlveda Valencia, José Uriel¹

287

Resumen

La industria de bebidas a nivel mundial se mantiene en aumento con la particularidad que el mercado actual nos muestra una tendencia por productos saludables, funcionales y que incorporen procesos y materias primas sustentables que reduzcan los impactos negativos sobre el medio ambiente. El objetivo de este estudio fue desarrollar un refresco de frutas a partir de un permeado de lactosuero bajo el proceso de tecnología de membranas por ultrafiltración, hidrolizado al 80% con lactasa y adicionado con pulpas de uchuva (*Physalis peruviana*) y agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) evaluando su estabilidad fisicoquímica bajo refrigeración a 4°C durante 32 días. Los resultados indicaron que la adición de una mezcla con incorporación de pectina en 0,1% y CMC en 0,1% permitió alcanzar una estabilidad coloidal para la bebida formulada con permeado de lactosuero hidrolizado con una participación de pulpa de frutas de 15%p/p. Los análisis fisicoquímicos mostraron valores de pH 3,65±0,01, sólidos solubles en 11,9±0,05°Bx, acidez titulable de 0,415±0,004%, viscosidad de 27,6±1,9 mPa.s, densidad de 1,0387±0,0012 g/ml, humedad de 87,34±0,124 %b.h,

cenizas 0,49 g/100g, proteína <2,5 g/100g, fenoles totales en 38,14±1,52 mg ácido gálico/100g, carotenos 292,99±6,72 µg β-caroteno/100g, capacidad antioxidante por ABTS 452,42±12 µg trolox/ml y DPPH 219,4±13,34 µg trolox/ml; la mayoría de estos atributos se mantuvieron estables en los 32 días de seguimiento, sin embargo se presentaron pérdidas del 17% en fenoles totales y del 4% para carotenos hacia el día 40. Estos resultados sugieren que el producto podría tener una vida útil superior a los 30 días preservando un contenido importante de antioxidantes que influyen positivamente en la conservación y aportan propiedades funcionales. Las pruebas sensoriales realizadas con 72 consumidores mostraron una aceptación general de atributos superiores al 80%, permitiendo concluir que el producto final ofrece una alternativa importante para dar un alto valor agregado al lactosuero con proyección comercial.

Palabras clave: Lactosuero, ultrafiltración, refresco de frutas, bebida funcional, uchuva, agraz.

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.
pfzaratem@unal.edu.co

Hidrólisis y clarificación del hidrolizado de proteínas de lactosuero a escala piloto de laboratorio

Castellanos Yeimy¹, Aponte Angela¹, Tamayo Daniel¹, Prieto Gloria¹, Muvdi Carlos²

Resumen

En Colombia, se destaca la fabricación de diferentes variedades de quesos que producen un volumen representativo del lactosuero, donde el 80% es desechado, ocasionando altos niveles de contaminación de suelos y fuentes hídricas, por tal motivo, la presente investigación, propone la hidrólisis enzimática de proteínas de lactosuero haciendo uso de la enzima comercial Gelzyme L500 ©; para ello, se realizó el proceso a un volumen de 5 L en modo Batch con una concentración de proteína del 4.2 % p/v y una relación E/S del 10 %, bajo una temperatura de 65 °C con agitación constante a 100 rpm y pH de 10; monitoreando el grado de hidrólisis (GH) cada 30 min por 150 min mediante el método de pH-stat; a los hidrolizados obtenidos se les evaluó la relación Na/Nt por el método volumétrico-Kjeldahl, encontrando que el GH fue de 37.64 % con una relación Na/Nt de 0.09, indicando un menor tamaño molecular de las especies encontradas después de la hidrólisis (5–20 kDa). En cuanto al proceso de clarificación, se empleó una membrana de 50 kDa y 1 m de longitud, y se tomaron muestras pasados 0, 20 y 100 min; caracterizando las muestras por el método turbidímetro (usando el equipo Hanna 98703), los °Brix



(método refractométrico), y de la permeabilidad de las membranas; en este caso se observó que la turbidez obtenida al inicio y final del proceso fue de 134.5 y 57.1 NTU y los °Brix fueron de 5.0 y 4.5% para los tiempos 0 y 100 min respectivamente; la disminución tanto de la turbidez en un 57% y de los sólidos totales en un 0.5%, mostró que la filtración por membranas fue óptima para clarificar el producto obtenido de la hidrólisis enzimática, y su aplicación permitirá mejorar los procesos de fermentación láctica usándolo como fuente de nitrógeno de bajo costo.

Palabras claves: Lactosuero, Clarificación, Hidrólisis de proteínas.

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, GIQTA, Avenida central del norte 39-115, Tunja, Colombia.

² Universidad Industrial de Santander, CICTA, Carrera 27 calle 9, Bucaramanga, Colombia.

yeimy.castellanos01@uptc.edu.co

Desarrollo y aceptabilidad de una bebida microfiltrada de mora (*Rubus glaucus benth*)

Zuluaga, Juan-Diego¹, Escobar, Victoria², Rodríguez, Pablo³, Vaillant, Fabrice^{1,2}, Cortés, Misael³

Resumen

La mora es rica en compuestos fenólicos que son potencialmente benéficos para la salud. Sin embargo, su vida poscosecha es corta, lo que limita su aprovechamiento. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una bebida lista para consumir de alta calidad a partir de mora por medio de la tecnología de microfiltración tangencial. Se trabajó con mora tipo industrial NTC-4106. La fruta se hidropresó, se sometió a maceración enzimática incrementando rendimiento, luego se microfiltró sobre un módulo tubular de membranas cerámicas (membralox EP-4840) de poro 0,2 µm, 1,8m² área. La bebida se formuló a 10,5°Bx, 40% de fruta con agua y azúcar de acuerdo con las preferencias del panel entrenado. Las condiciones fijas para el proceso en modo continuo fueron: Temperatura 35°C, Velocidad tangencial 6 HP, un D_{PTM} de 1,5 bar, encontrando un flujo aproximado de permeado (jp) de 70 L/H*m². Dicha condición de mayor flujo se realizó con replica. Finalmente, el permeado fue envasado asépticamente y caracterizado (acidez, pH, color), la microbiología se monitoreó de acuerdo con la NTC-4092. Los análisis de calidad se realizaron por triplicado. El contenido de cianidinas y

elagitaninos se determinó por HPLC-PDA. El porcentaje de retención de los compuestos bioactivos fue de 11% y 9% respectivamente. Una vez estandarizada la bebida, 120 consumidores asiduos de jugos de diferente estrato social evaluaron su aceptación. Se realizaron análisis de varianza de una vía para evaluar las condiciones de proceso y una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la prueba sensorial. Los resultados de la simulación comercial se ubicaron en una aceptación por encima de 4, lo que indica que los consumidores aceptaron la bebida sin efecto del poder adquisitivo. Por lo tanto, el proceso de microfiltración permite conseguir una bebida de mora lista para consumo de alta calidad funcional y sensorial con potencial comercial de mercado.

Palabras claves: Esterilización por membranas, bebidas listas para consumir, Frutas tropicales.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias agrarias, Cra 65 # 59ª 110, Medellín, Colombia

² Corporación Colombiana de Investigación AgroSavia, C.I la Selva, Km 6 vía Llanogrande, Rionegro, Colombia

³ Centro Francés de Investigaciones Agrícolas para el Desarrollo Internacional CIRAD, Avenida Agropolis 34398 Montpellier, Francia. agrozojuan@gmail.com

Formulación de bebidas isotónicas a base de permeado de lactosuero dulce obtenido por ultrafiltración adicionadas con uchuva (*physalis peruviana*)

Gómez, Daniel¹, Sepúlveda, José¹, Ciro, Héctor¹



la osmolalidad entre 300 y 420 mOsm/kg. Se realizaron análisis fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos de las bebidas resultantes. Los resultados indicaron las siguientes propiedades en las bebidas: osmolalidad de $304,83 \pm 0,92$ mOsm/Kg para la bebida no hidrolizada (BIUN) y de $330,1 \pm 0,68$ mOsm/Kg para la bebida hidrolizada (BIUH), contenido promedio de fenoles totales fue 9,64mg-AG/100g y 9,72mg-AG/100g, y el contenido de carotenos entre 0,095 y 0,076mg β -caroteno/100g y entre 0,115 y 0,076mg β -caroteno/100g, para las bebidas BIUN y BIUH respectivamente. Se lograron desarrollar dos bebidas que aprovechan cerca de 80% permeado de lactosuero en su formulación, y con potencial como alimento funcional gracias a la adición de uchuva.

Palabras claves: Isotónica, Lactosuero, Permeado, Uchuva, Ultrafiltración.

Resumen

El lactosuero es un subproducto de gran importancia en la industria láctea y su disposición como efluente constituye una fuente significativa de contaminación ambiental, debido a las grandes cantidades producidas y a su alta carga orgánica. La filtración por membranas es una tecnología que permite el aprovechamiento del lactosuero mediante la separación de sus componentes, principalmente proteína y lactosa. El objetivo de este trabajo fue aprovechar el permeado obtenido mediante la ultrafiltración del lactosuero dulce para desarrollar dos formulaciones de bebidas isotónicas, una hidrolizada y otra sin hidrolizar, adicionadas con pulpa de uchuva (*Physalis peruviana*). Se evaluaron diferentes porcentajes de permeado y pulpa de uchuva, manteniendo

¹ Universidad Nacional de Colombia, Carrera 65 Nro. 59A - 110, Medellín, Colombia
dgomezgi@unal.edu.co



Ingeniería en
Alimentos
NUTRICIÓN INTELIGENTE