



Avances en Ciencia e Ingeniería de Alimentos

Advance
in Food
Science and
Engineering

Eds.

M.A. Lazo Vélez | R.S Caroca Cáceres
M.F. Rosales Medina | F.M. Cornejo Zúniga



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**
50 AÑOS

Casa 
Editora



**Avances
en Ciencia e
Ingeniería de
Alimentos**

Advance
in Food
Science and
Engineering



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**
50 AÑOS

Casa
Editora

Francisco Salgado Arteaga
RECTOR

Martha Cobos Cali
VICERRECTORA ACADÉMICA

Jacinto Guillén García
VICERRECTOR DE INVESTIGACIONES

Toa Tripaldi Proaño
**DIRECTORA DE COMUNICACIÓN
Y PUBLICACIONES**

M.A. Lazo Vélez, R.S Caroca Cáceres y
M.F. Rosales Medina
*Grupos Estratégicos de Investigación de la Carrera de
Alimentos, Facultad de CCTT,
Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador*

F.M. Cornejo Zúniga
*Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias
de la Producción, Escuela Superior
Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador*

EDITORES

**Diagramación y diseño de portada
Departamento de Comunicación
y Publicaciones**

Dis. Priscila Delgado Benavides

Impresión

Imprenta Digital
Universidad del Azuay

Cuenca, 2018

**Avances
en Ciencia
e Ingeniería
de Alimentos**

ISBN: 978-9942-778-44-4

e-ISBN: 978-9942-778-26-0



**Congreso
Internacional
de Cereales,
Legumbres
y Afines**



**6º Congreso
Ecuatoriano
de Ingeniería
en Alimentos**

**16º Jornadas
de Ciencia y
Tecnología
de Alimentos**

**Actas del I Congreso Internacional de Cereales,
Leguminosas y Afines, VI Congreso Ecuatoriano de
Ingeniería de Alimentos y XVI Jornadas de Ciencia
y Tecnología de Alimentos.**

(Proceedings of the I International Congress of Cereal,
Pulses and affined, VI Ecuadorian Congress on Food
Engineering and XVI Workshop on Food Science
and Technology)

Los cereales, leguminosas y sus productos relacionados son los vegetales de mayor consumo en todo el mundo. Por otro lado, la industria de alimentos es un pilar del crecimiento económico de la población en casi todos los países del planeta, siendo esto también cierto para Ecuador. Por lo que, la revisión de los avances en ciencias e ingeniería de los alimentos deben ser debatidos en foros nacionales e internacionales. Conferencistas e investigadores de 7 países compartieron sus experiencias y trabajos relacionados al avance en las diferentes áreas del conocimiento y fabricación de alimentos, con un mayor enfoque, pero no único, en los cereales, leguminosas y sus productos relacionados. El texto abarca un pequeño resumen de 20 conferencias magistrales, y 34 trabajos entre ponencias orales y carteles que fueron presentados en el I Congreso Internacional de Cereales, Leguminosas y Afines, VI Congreso Ecuatoriano de Ingeniería de Alimentos y XVI Jornadas de Ciencia y Tecnología de Alimentos en julio de 2018 en Cuenca, Ecuador.

Agradecimiento

El Comité Organizador agradece a la Red de Cereales, Tubérculos, Leguminosas y Raíces conformada por investigadores de la Universidad del Azuay (UDA), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Universidad Politécnica del Ecuador (EPN), Universidad Técnica de Ambato (UTA), Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Universidad Técnica de Manabí (UTM), Universidad de Bolívar, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y GRANOTEC; al personal de la Universidad del Azuay en particular al Vicerrector de Investigaciones Ing. Jacinto Guillén, Mgt; al Decano de CC. TT Ing. Andrés López Hidalgo, Ph.D., así como a los alumnos de la Carrera de Ingeniería de Alimentos: Camila Vizcaíno (traducción), Ma. Cirila Cortéz (Vicepresidente Aso. de Estudiantes de la Facultad de CCTT), Cristina Quintero y Karla Escandón (Aso. Escuela de Ing. en Alimentos), Luis Mateo Cordero, Joselyn Bravo, Juan José Matute, Bryan Orellana, Ma. Emilia Ortiz, Ma. Elisa Pacheco, Karen Pacheco, Esteban Panata, David Restrepo, Lenin Vele, Carlos Yáñez, y de la Carrera de Ingeniería de la Producción y Operaciones a Verónica Guillén Cordero (Coordinadora general del CICLA 2018) por su apoyo en la organización y desarrollo del congreso y realización del presente libro.

CONTENIDO

I. Conferencias Magistrales	1
Lectures	
Fotoquímica y alimentos	3
Photochemistry and foods Daniele Dondi	
Quimioinformática en la ciencia de los alimentos: Foodinformatics	3
Chemoinformatics in food science: Foodinformatics Cristian Rojas Villa	
Aplicación de la alta presión hidrostática (APH) en la obtención y conservación de súper alimentos	4
Application of high hydrostatic pressure (APH) in the obtaining and preservation of super foods Américo Guevara Pérez	
Uso de la tecnología verde de fluidos supercríticos para la recuperación de compuestos de alto valor a partir de subproductos de la industria	5
Supercritical fluid green technology used for the recovery of high-value compounds from industry by-products Daniel Guajardo Flores	
Nuevas oportunidades de las proteínas vegetales para la industria de alimentos	6
New opportunities for vegetable protein in the food industry César Burgos Díaz	
Liberación de péptidos multifuncionales durante la digestión gastrointestinal simulada de proteínas de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>)	7
Multifunctional peptides released from quinoa protein (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) under simulated gastrointestinal digestion Rubén Vilcacundo Chamorro	

	Presente y futuro de la Ingeniería de Alimentos: Tecnologías emergentes y alimentos funcionales	8
	The present and future of the Food Engineering: Emerging Technologies and Functional Foods Jorge Weltri-Chanes	
	Valorización de los alimentos tradicionales y coproductos de la industria alimentaria, nuevos caminos para la seguridad alimentaria y nutricional	9
	Traditional foods valorization and coproducts of the food industry, new pathways for food and nutritional security Ruth Martínez Espinoza	
	Functional foods: composition and structure	10
	Alimentos funcionales: composición y estructura Jenny Ruales	
	Alimentos funcionales para el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas	11
	Functional foods for treatment and prevention of chronic diseases Rocío Alejandra Chávez Santoscoy	
	Propiedades anticancerígenas y preventivas de padecimientos crónicos degenerativos de fitoquímicos presentes en alimentos basados en cereales y leguminosas	12
	Anticarcinogenic properties and degenerative disease prevention of phytochemicals from foods based on cereals and legumes Sergio O. Serna Saldivar	
	Cereales y leguminosas como respuesta a los retos actuales y futuros	13
	Cereals and leguminous in response to current and future challenges Cristina Molina Rossell	
	La innovación en la industria de los cereales es ESENCIAL	14
	Cereals industry innovation is essential Claudia Carter	

- | **Avances sobre valorización de farináceos sin gluten y en sustituciones parciales del trigo por alimentos ecuatorianos** 15
Advances on valuation of gluten-free farinaceous and in partial substitutions of wheat for Ecuadorian food
Pedro Maldonado Alvarado
- | **Improving the quality of fruits and beans: transdisciplinary investigation in the Institute of Nutrition and Food Technology of the University of Chile** 16
Mejorando la calidad de frutas y fréjoles: investigación transdisciplinaria en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile
Lee A. Meisel
- | **Sinergia entre genética vegetal y tecnología de procesos para el desarrollo de biorefinerías sostenibles** 17
Bridging Genetics and Process Technology Towards Sustainable Biorefineries
Andrés F. Torres / Luisa Trindade
- | **Impacto de la germinación en las características fisicoquímicas y nutricionales de los cereales** 18
Impact of germination on the physicochemical and nutritional features of cereals
Fabiola Cornejo Zúñiga
- | **Utilización de Mixolab® en la evaluación reológica de masas de pan con adición de harinas alternativas** 20
Utilization of Mixolab® in the rheological evaluation of bread doughs with the added alternative flours
María Gabriela Vernaza Leoro
- | **Inocuidad de cereales: prevención y mitigación de contaminantes** 21
Cereal safety: prevention and mitigation of contaminants
Johana Ortiz Ulloa
- | **Innovaciones tecnológicas del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para mejorar la nutrición y la salud de la población** 22
Technological innovations of the chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) to improve the nutrition and health in the population
Elena Villacres

I I. Ponencias	23
Talks	
Determinación de metales en matrices orgánicas mediante espectrometría de absorción atómica en llama y horno de grafito	25
Determination of metals in organic matrices by flame atomic absorption spectrometry and graphite furnace	
Briceño J. / Morales D.C. / Milton R. / Paredes M.	
Evaluación de la contaminación de cadmio y plomo en arrozales y arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) de la provincia de Guayas	29
Evaluation of the contamination of cadmium and lead in rice fields and rice (<i>Oryza sativa L.</i>) of the province of Guayas	
Ochoa M. / Ruales J.	
Calidad fenólica de extractos de subproductos de mango (<i>Mangifera indica L.</i>) variedad Tommy Atkins obtenidos con solventes verdes	33
Phenolic quality of extracts of mango byproducts (<i>Mangifera indica L.</i>) variety Tommy Atkins obtained with green solvents	
Martínez Morales S. / Castillo Carrión M. / Guamán Balcázar M. del C. / Solano Cueva N. / Martínez Espinosa R.	
Adición de puré de uvilla (<i>Physalis peruviana</i>) en pan de molde: propiedades fisicoquímicas y bioaccesibilidad de antioxidantes	39
Addition of uvilla mashed (<i>Physalis peruviana</i>) in molded bread: physicochemical properties and bioavailability of antioxidants	
Quishpe A. / Guijarro Fuertes M./ Vernaza M.G. / Andrade Cuvi M.J.	
Cereales y leguminosas en la alimentación complementaria	43
Cereals and leguminous in complementary food	
Aguirre M. / Andrade M.	

- | **Efecto de la adición de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) durante la fermentación de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*)** 47
Effect of the addition of passion fruit pulp (*Passiflora edulis*) during the fermentation of national cacao (*Theobroma cacao L.*)
Alta M. / Ruales J.
- | **Aprovechamiento de las algas rojas de la familia Rhodophytas en las costas de Capaes para la obtención de alginato como recurso espesante para la industria alimenticia** 51
Use of red algae from the Rhodophytas family on the Capaes coasts to obtain alginate as a thickener for the food industry
Bonilla S. / Valdiviezo C. / Mendieta J.
- | **Calorimetric study in germinated seeds of *Moringa oleifera L.*** 55
Estudio calorimétrico en semillas germinadas de *Moringa oleifera L.*
Coello K.E. / Jarvis F.
- | **Evaluación de DES, FSC Y SPME/CG-MS para la extracción y determinación de compuestos responsables del aroma de café tostado de Vilcabamba – Ecuador** 56
Evaluation of DES, FSC and SPME / CG-MS for the extraction and determination of compounds responsible for the aroma of toasted coffee from Vilcabamba – Ecuador
Figuerola J.G. / Espinosa A. / Vargas L.F.
- | **Extracción supercrítica antisolvente de compuestos fenólicos del cacao** 57
Supercritical anti-solvent extraction of cacao phenolic compounds
Requena A. / Meneses M.A.
- | **Identificación de migrantes potenciales en muestras de tereftalato de polietileno obtenidas en el mercado ecuatoriano** 58
Identification of potential migrants in samples of polyethylene terephthalate
Salazar R. / Marín K.

- | **Extracción y encapsulación de compuestos fenólicos de subproductos de café** 59
Extraction and encapsulation of phenolic compounds from coffee sub-products
Castillo Carrión M. / González Sarango J. / Navarrete Romero Y. / Figueroa Hurtado J.G.
- | **Caracterización fisicoquímica y reológica de harinas mixtas de quinua, arroz integral y trigo para panificación** 60
Physicochemical and rheological characterization of mixed flours from quinoa, whole rice and wheat for baking
Llerena C.
- | **Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinua** 61
Development of functional meat products: utilization of quinoa flour
Peña M.A. / Méndez B.O. / Guerra M.A.
- | ***Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* induce un metabolismo oxidativo diferenciado en raíces de fréjol resistentes y susceptibles** 63
Fusarium oxysporum f. sp. *phaseoli* induces a differentiated oxidative metabolism on roots in resistant and susceptible bean roots
De Quadros F.M. / Garcés Fiallos F.R. / De Borba M.C. / Brusco de Freitas Mateus / Stadnik M.J.
- | **Bacterias ácido lácticas con potencial bacteriocina obtenidas de quesos artesanales del Austro del Ecuador** 64
Lactic acid bacteria with bacteriocin potential obtained from artisanal cheeses from the south of Ecuador
Rosales Medina M.F. / Saa M. / Calle J. / Abril A. / Tejedor R.
- | **Material de oclusión dentro del xilema de fréjol común funciona como mecanismo de defensa contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*** 65
Occlusion material inside xylem of common bean functions as a defense mechanism against *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*
Garcés Fiallos F.R. / De Quadros F.M. / De Borba M.C. / Stadnik M.J.

	Estudio de la taxonomía del café de Intag y su incidencia en la calidad en taza	66
	Study of Intag's coffee taxonomy and its incidence on quality in cup Freire Muñoz D.A.	
	II. Carteles	75
	Posters	
	Extracción supercrítica antisolvente de antioxidantes de subproductos de café (<i>Coffea arabica</i>)	77
	Antisolvents supercritical extraction of antioxidants from coffee (<i>Coffea arabica</i>) sub products Caraguay Martínez A.F.	
	Propiedades de hidratación de harinas de leguminosas ecuatorianas	81
	Hydration properties of Ecuadorian leguminous flours Cruz I. / Garófalo Ma. / Villón P. / Martínez R. / Cornejo F.	
	Impact of germination conditions on nutritional and functional quality of moringa seeds	85
	Impacto de las condiciones de germinación en la calidad nutricional y funcional de moringa Coello K.E. / Peñas E. / Martínez Villaluenga C. / Frías J.	
	Utilización de espectroscopía infrarroja para la cuantificación de ácidos grasos trans en papas fritas tipo chips y galletas industriales	87
	Infrared spectroscopy used for the quantification of trans fatty acids in potato chips and industrial cookies Valdez M.I. / Pérez A.	
	Optimización de la extracción de compuestos fenólicos de dos leguminosas consumidas en la provincia de Loja	88
	Extraction optimization of phenolic compounds from two legumes consumed in the Province of Loja Cevallos L. / Samaniego F. / Meneses M. / Guamán Balcázar M. del C.	

- Riesgo toxicológico de aflatoxinas presentes en maní y nueces comercializados en los principales mercados de la ciudad de Cuenca** 89
Aflatoxins toxicological risk in peanuts and walnuts commercialized in the main markets of Cuenca
Chalco D.
- Determinación de metales pesados en tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) comercializados en la provincia del Azuay mediante absorción atómica en horno de grafito** 90
Determination of heavy metals in tomatoes (*Solanum lycopersicum*) commercialized in the province of Azuay using atomic absorption in graphite furnace
Quintero Álvarez C. / Garcés Villacis A. / Orellana Bonette J. / Quizhpi Orellana P.
- Controlled germination applied to quinoa: physical and technological effects** 91
Germinación controlada de quinoa: Efectos físicos y tecnológicos
Suárez Estrella D. / Marti A. / Borgonovo G. / Pagani M.A.
- Evaluación de la calidad microbiológica de cuyes faenados expendidos en la ciudad de Cuenca** 92
Evaluation of the microbiological quality of slaughtered guinea pigs in the city of Cuenca
Tacuri J. / Rosales M.F. / Tinoco M. / Briones M.
- Caracterización bioquímica de dos péptidos bioactivos de bacterias ácido lácticas (BAL) aislados de quesos artesanales** 93
Biochemical characterization of two bioactive peptides of lactic acid bacteria (BAL) isolated from artisanal cheeses
Crespo K. / Rosales M.F. / Caroca R. / Montero D. / Tejedor R.
- Secuenciación de la región 16S de cepas aisladas de BAL y evaluación de su capacidad bactericida** 94
16S region sequencing of isolated strains from BAL and their bactericidal capacity evaluation
Camacho T. / Caroca R. / Rosales M.F. / Montero D. / Tejedor R.

- | **Apoyo al desarrollo agrícola e industrial de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe** 95
Supporting agricultural and industrial development in the provinces of Loja and Zamora Chinchipe
Reyes J. / Febres J.D.
- | **Efecto en la composición química del desgrasado y desproteínizado de miga de pan** 96
Effect of removal of fats and proteins in the chemical composition of bread crumbs
Urguilez M. / Lazo Vélez M.
- | **Efectos del proceso de fritura sobre el contenido y la presencia de ácidos grasos trans en alimentos** 97
Effects of frying process on the content and presence of trans- fatty acids in food
Gómez Galán G. / Guerrero Valdez X. / Restrepo Parrales D. /Pérez A.
- | **Desarrollo de caldo proteico en cubos a base de harina de cabezas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y hojas de moringa deshidratada y molida (*Moringa oleifera*)** 98
Development of broth-protein cubes from shrimp heads flour (*Litopenaeus vannamei*) and dehydrated and ground moringa leaves (*Moringa oleifera*)
Vivar M. / Cortéz M.C. / Ordóñez L.
- | **Digestibilidad *in vitro* de proteínas extraídas de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)** 99
In vitro digestibility of proteins extracted from lupine (*Lupinus mutabilis Sweet*) flour
Aguinda A. / Paredes M. / Poveda T. / Ruales J.



I PARTE

CONFERENCIAS MAGISTRALES
(Lectures)

Fotoquímica y alimentos

Photochemistry and foods

Daniele Dondi

Departamento de Química en la Universidad de Pavía, Pavía, Italia

Es notorio que la luz puede alterar los alimentos, determinando la formación de sabores y olores desagradables o causando descoloración. Los procesos responsables son generalmente de origen foto-oxidativo, sin embargo, existen excepciones. En esta comunicación se considerarán algunos ejemplos y, según el mecanismo fotoquímico de degradación, se presentarán posibles remedios y métodos para la identificación de alimentos alterados.

Quimioinformática en la ciencia de los alimentos: Foodinformatics

Chemoinformatics in food science: Foodinformatics

Cristian Rojas Villa

Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

La Quimioinformática es la disciplina científica que se encarga de la aplicación de métodos informáticos para la solución de problemas químicos. Estos métodos, también denominados in silico, han sido tradicionalmente utilizados en la Química Medicinal para el desarrollo de nuevos fármacos. Sin embargo, en años recientes ha comenzado a utilizarse la quimioinformática en la química de los alimentos con la finalidad de diseñar nuevos compuestos (aditivos o suplementos) con características deseadas; permitiendo así la introducción del término específico "Foodinformatics". Dentro de estas técnicas in silico se encuentran las relaciones cuantitativas estructura-actividad/propiedad (QSAR/QSPR), las cuales permiten correlacionar actividades biológicas o propiedades fisicoquímicas de las moléculas con características estructurales conocidas como descriptores moleculares.

Aplicación de la alta presión hidrostática (APH) en la obtención y conservación de súper alimentos

Application of high hydrostatic pressure (APH) in the obtaining and preservation of super foods

Américo Guevara Pérez

Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

La alta presión hidrostática (APH) se aplica a alimentos con fines de conservación y a diferencia de otras tecnologías y en especial las tradicionales, conserva las propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales del alimento. Dos principios rigen su aplicación: el de Chatelier (ante un aumento de presión, se da una reducción del volumen y viceversa) y el de Pascal o Principio Isostático (la presión aplicada se transmite de manera uniforme y casi instantánea a todos los puntos del alimento, independientemente de su composición, tamaño y forma geométrica). Para lograr la inactivación microbiana, el alimento, es expuesto a presiones mayores a 100 MPa, generalmente 100 y 1000 y temperaturas en un rango de - 20 a 120 °C, por tiempos variables comprendidos entre unos pocos s. hasta 20 min. Esta tecnología tiene muchas aplicaciones, entre ellas: derivados de frutas y hortalizas, huevo, productos lácteos, cárnicos, pescados y mariscos apertura de crustáceos, para descongelar y congelar alimentos, para reducir el tiempo de cocción en cereales y leguminosas. Esta tecnología tiene mucho interés también en la conservación de alimentos sensibles a la temperatura, como lo son la chirimoya, palta y limón, entre otros. A la fecha, están aumentando las empresas que ofrecen equipos y las que lo utilizan; existiendo equipos a nivel de laboratorio y a escala comercial, los que trabajan con alimentos envasados previamente y los que lo hacen a granel, en este caso para evitar la recontaminación se requiere de un envasado aséptico. El uso de esta tecnología hace que el alimento que es procesado, conserve sus características iniciales, de allí la denominación de "super alimento"; por tal motivo la APH se está posicionando en el mercado y a futuro irá desplazando a otras y en especial al tratamiento térmico.

Uso de la tecnología verde de fluidos supercríticos para la recuperación de compuestos de alto valor a partir de subproductos de la industria

Supercritical fluid green technology used for the recovery of high-value compounds from industry by-products

Daniel Guajardo Flores

Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México

Grandes cantidades de alimentos, materiales agrícolas y residuos biológicos industrializados en todo el mundo hacen que la recuperación de compuestos de alto valor sea una forma prometedora de reusar los desechos y transformar costos en ingresos dentro de la cadena agroalimentaria. Los residuos biológicos de cereales, tubérculos, frutas, verduras, semillas oleaginosas y productos alimenticios para animales se han utilizado exitosamente para la recuperación de compuestos bioactivos. Se han propuesto distintos pretratamientos y nuevas tecnologías verdes para la recuperación de compuestos bioactivos de fuentes naturales. Uno de los procesos verdes más prometedores es la extracción supercrítica de dióxido de carbono (SFE-CO₂), que también ofrece la ventaja de reducir las operaciones unitarias de los procesos de extracción, fraccionamiento, secado y estabilización en uno sólo paso. La combinación de dos o más de estas tecnologías debe ser abordada tanto por investigadores como por la industria a fin de desarrollar un procedimiento de alta eficiencia y sencilla implementación para obtener componentes de alto valor agregado a partir del desperdicio de alimentos y subproductos.

Nuevas oportunidades de las proteínas vegetales para la industria de alimentos

New opportunities for vegetable protein in the food industry

César Burgos Díaz

Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola, Temuco, Chile

El consumo de proteínas de origen vegetal se ha incrementado enormemente en los últimos años debido a que los consumidores están cada vez más interesados en aumentar y preferir productos más sustentables y saludables. Además, la mayoría de los consumidores están informados de que al consumir proteínas de origen vegetal están evitando la ingesta de colesterol y grasas saturadas, así como muchas reacciones alérgicas que suelen ocurrir con productos de origen animal. En este contexto, investigadores del Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola, CGNA, desarrollaron *AluProt-CGNA®*, una nueva variedad de lupino (*Lupinus luteus*) no-transgénica y que posee un alto contenido de proteína (60% en la semilla descascarada). Por lo tanto, en el objetivo principal de la presentación del congreso (CICLA) es mostrar el potencial de la proteína de *AluProt-CGNA®* en diferentes productos de la industria de los alimentos. Además, se darán a conocer innovadoras aplicaciones de su aislado proteico como ingrediente funcional y material para desarrollar sistemas de encapsulación y liberación de compuestos bioactivos. Finalmente, los resultados expuestos en el congreso proporcionarán una valiosa información para que los asistentes conozcan las noveles aplicaciones de las proteínas vegetales en la industria de los alimentos y su aplicación en nuevas tecnologías.

Liberación de péptidos multifuncionales durante la digestión gastrointestinal simulada de proteínas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)

Multifunctional peptides released from quinoa protein (*Chenopodium quinoa Willd*) under simulated gastrointestinal digestion

Rubén Vilcacundo Chamorro

Facultad de Ciencias de Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

En el presente trabajo de investigación se ha llevado a cabo el estudio de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) como fuente de péptidos bioactivos. Por un lado, se han estudiado las modificaciones que sufren las proteínas de esta especie durante la digestión gastrointestinal y, por otro, se han evaluado diferentes actividades biológicas, identificando los péptidos potencialmente responsables de dichas actividades. Dado que en los últimos años, las tasas de incidencia y mortalidad de desórdenes crónicos, como el síndrome metabólico, los trastornos cardiovasculares y neurológicos y el cáncer han aumentado de forma notable en nuestra sociedad, se planteó evaluar el papel de las proteínas de quinua, tras su digestión gastrointestinal simulada, como fuente de péptidos multifuncionales, centrándose en el estudio de su actividad anti-diabética y antioxidante. Considerando los resultados en conjunto podemos confirmar el importante papel de las proteínas de quinua como fuente de péptidos multifuncionales tras su digestión gastrointestinal. Dichas proteínas podrían ser utilizadas como nuevos ingredientes de alimentos funcionales o nutraceuticos, con el fin de reducir las enfermedades asociadas a la diabetes, hipertensión arterial y el estrés oxidativo, incluido el cáncer.

Presente y futuro de la Ingeniería de Alimentos: Tecnologías emergentes y alimentos funcionales

The present and future of the Food Engineering:
Emerging Technologies and Functional Foods

Jorge Welte-Chanes

Escuela de Ciencias e Ingeniería, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México

El desarrollo de la Ciencia de Alimentos en los últimos veinticinco años, relacionado con los avances tecnológicos e ingenieriles, ha dado origen a una nueva era en la conservación y transformación de alimentos. Junto con los conceptos de inocuidad y calidad nutrimental se han fortalecido los relacionados con la mejora de las propiedades sensoriales y las relacionadas con la generación de alimentos funcionales. El uso de procesos no térmicos y la optimización de los procesos existentes han dado origen a un incremento en los aportes científicos de temas ingenieriles y tecnológicos transformando los enfoques en los desarrollos industriales y el fortalecimiento del papel del Ingeniero en Alimentos en la mejora de la calidad de vida y bienestar de los seres humanos. En esta charla se presentan los avances y las proyecciones futuras de algunas tecnologías emergentes no térmicas (altas presiones, pulsos eléctricos, entre otras), y tecnologías tradicionales (tratamiento térmico, extrusión), en el desarrollo de alimentos e ingredientes funcionales, así como en los procesos de inactivación microbiana y modificación de la actividad enzimática.

Valorización de los alimentos tradicionales y coproductos de la industria alimentaria, nuevos caminos para la seguridad alimentaria y nutricional

Traditional foods valorization and coproducts of the food industry, new pathways for food and nutritional security

Ruth Martínez Espinoza

Departamental Química Básica y Aplicada, departamento de Química y Ciencias Exactas de la Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador

La investigación, la industria y el consumidor juegan un rol importante en el contexto de seguridad alimentaria. Los coproductos de la industria alimentaria son abundantes y ricas fuentes de compuestos nutritivos y con efectos funcionales, cuya utilización conjuntamente con la revalorización de los alimentos tradicionales constituyen opciones viables para contribuir a garantizar la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional.

Functional foods: composition and structure

Alimentos funcionales: composición y estructura

Jenny Ruales

Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

A functional food, by definition is a modified food that claims to improve health or well-being by providing benefit beyond that of the traditional nutrients it contains. The Functional foods may include such items as cereals, breads, beverages that are fortified with vitamins, minerals and phytochemical compounds. It contains bioactive compounds which have the activity and provide the benefit to the consumer. A functional food is designed for specific target.

Among the top ten causes of death in Ecuador during the last decade are listed cancer, cardiovascular diseases, diabetes, hypertension, and even Alzheimer. Fruits and vegetables are a good source of dietary fibre. Lupines have been found to reduce the bioaccessibility and biodigestibility of carbohydrates and fat. Some of the Ecuadorian fruits are rich in polyphenols with high antioxidant activity: Andean blackberry (*Rubus glaucus*), Andean blueberry (*Vaccinium floribundum*) and banana passionfruit (*P. tripartita var. mollissima*) are good examples of foods to reduce the cholesterol, prevent cardiovascular diseases, hypertension, cancer among others. Mango contains mangiferin and it can be also used to prevent cancer.

Other food products as ingredient of functional food can be mentioned, for instance, melloco (*Ullucus tuberosus*) contains some polysaccharides that are fermented in the large intestine and as product propionic and butyric acid are produced, both prevent the colon cancer generation. Quinoa (*Chenopodium quinoa Wild*), a local pseudocereal is an interesting ingredient of gluten free products for celiac patients, but it is also source of protein and iron.

Prebiotics and probiotics are also very important ingredients in functional foods. The bioaccessibility and later on the biodigestibility of the bioactive compounds in the diets depend on the structure how they are in the food, on the interaction with other food components and also on the gastrointestinal flora present in people who consume the functional foods.

Alimentos funcionales para el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas

Functional foods for treatment and prevention of chronic diseases

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México

El valor de un alimento no está dado solamente por su perfil de nutrientes, sino también por su perfil nutracéutico. Es decir, que dicho alimento sea capaz de mejorar el bienestar de los consumidores a través de ayudar a prevenir enfermedades crónicas o mejorar la calidad de vida de las personas con padecimientos crónicos. Es por eso que los alimentos funcionales toman gran relevancia en el desarrollo de nuevos productos.

Las Enfermedades no transmisibles más comunes se encuentran aquellas que son crónicas y degenerativas como: cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas y diabetes. Todas estas enfermedades están relacionadas con malos hábitos de vida como son: comidas poco saludables, exceso en la ingesta de alcohol, consumo de cigarro e inactividad física.

En los últimos años se han encaminado esfuerzos para diseñar alimentos funcionales que ayuden a prevenir enfermedades crónicas y/o mejoren la calidad de vida de las personas ya diagnosticadas con enfermedades crónicas. Dentro de las estrategias más novedosas se encuentran aquellas que proponen la adición de nuevos ingredientes que sean capaces de mejorar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de los alimentos y a la vez que concentren compuestos con actividad biológica que permitan el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas.

Los alimentos funcionales son una importante área de investigación dentro de la Ingeniería de Alimentos, que puede tener un impacto social significativo. Primeramente, porque pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas. Además, en el caso del uso de alimentos funcionales en personas que ya tienen diagnosticada alguna enfermedad crónica, los alimentos funcionales pueden ser un coadyuvante que les ayude a mejorar su calidad de vida durante sus tratamientos médicos.

Se busca que dichos alimentos sean producidos de manera eficiente, de tal forma que puedan distribuirse a un costo que el cliente esté dispuesto a pagar, y que no aumente el gasto de su tratamiento médico. También se debe buscar sustentar de manera exhaustiva a través de información científica los posibles efectos que un ingrediente funcional y un alimento adicionado puedan presentar.

Propiedades anticancerígenas y preventivas de padecimientos crónicos degenerativos de fitoquímicos presentes en alimentos basados en cereales y leguminosas

Anticarcinogenic properties and degenerative disease prevention of phytochemicals from foods based on cereals and legumes

Sergio O. Serna Saldivar

Centro de Desarrollo de Proteínas (CIDPRO), Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México

Los cereales y leguminosas constituyen la base de la alimentación de la mayoría de los pobladores del mundo especialmente aquellos que viven en condiciones de pobreza. Los tres principales cereales (arroz, maíz y trigo), que aportan más del 50% del consumo calórico y proteico promedio mundial, generalmente se consumen después de que sufrieron un proceso de refinamiento donde comúnmente se remueven el pericarpio, capa de aleurona y germen. Estas fracciones de molienda son ricas en compuestos nutraceuticos hidro y liposolubles como fenólicos, flavonoides, glucoarabinoxilanos, vitaminas nutraceuticas, fosfolípidos, fitoesteroles y ácidos grasos polinsaturados. Estos compuestos han mostrado mediante numerosos estudios proteger al ser humano contra el estrés oxidativo, síndrome metabólico, diabetes, hipercolesterolemia, enfermedades cardiovasculares y cánceres. Estos padecimientos son responsables de más del 60% de las defunciones que ocurren hoy en día.

Por otra parte, el consumo de leguminosas en países desarrollados del orbe se han decrementado significativamente. Las leguminosas contienen un paquete de compuestos fitoquímicos que también combaten al estrés oxidativo y las enfermedades crónico degenerativas. Las leguminosas generalmente se consumen como granos integrales y por lo tanto aportan importantes cantidades de fibra dietética insoluble y soluble, más toda una gama de compuestos con probados efectos positivos en salud humana. Los principales son fenólicos, flavonoides, antocianinas, isoflavonas, taninos, oligosacáridos, saponinas, fitoesteroles y fosfolípidos. Adicionalmente las globulinas de las leguminosas generan importantes péptidos activos en el tracto gastrointestinal que previenen el estrés oxidativo, hipertensión y cáncer. Recientemente, varios trabajos de investigación se han enfocado en la producción de proteínas selenizadas altamente nutraceuticas y anticancerígenas mediante procesos naturales como son germinación o malteo y fermentación con levaduras y bacterias ácido lácticas.

Tanto los cereales integrales como las leguminosas contienen compuestos prebióticos como almidón resistente al ataque enzimático, fibras solubles y oligosacáridos que modulan la dinámica poblacional de la microbiota del intestino grueso favoreciendo el crecimiento de bacterias benéficas que generan metabolitos que previenen cáncer, alto colesterol e hiperglicemia. En esta presentación se discutirán los efectos positivos en salud humana de fitoquímicos asociados a cereales y leguminosas y los efectos de procesamiento en la concentración y bioactividad de estos compuestos.

Cereales y leguminosas como respuesta a los retos actuales y futuros

Cereals and leguminous in response to current and future challenges

Cristina Molina Rossell

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. IATA-CSIC, Valencia, España

La búsqueda de nuevas fuentes de alimentos, el concepto de alimento como terapia nutricional y prevención de enfermedades hacia una alimentación personalizada y la sostenibilidad, constituyen grandes retos, que únicamente a través de la investigación, desarrollo e innovación pueden ser abordados. En este contexto, el conocimiento de las materias primas y su funcionalidad resulta fundamental para producir alimentos seguros, nutritivos y saludables. Los cereales y legumbres han sido y son granos comúnmente utilizados en la producción de alimentos. Sin embargo, estos granos pueden dar respuesta a los nuevos retos y demandas de la sociedad si sus propiedades funcionales y nutritivas, así como los procesos, son modulados mediante tratamientos físicos o enzimáticos. Esta presentación, se centrará en mostrar diversas estrategias para diversificar las propiedades funcionales de las harinas y obtener mayor variedad de alimentos.

La innovación en la industria de los cereales es ESENCIAL

Cereals industry innovation is essential

Claudia Carter

California Wheat Commission, California, Estados Unidos

En la actualidad, la Industria de los cereales ha recurrido a la innovación a pasos más acelerados que en años anteriores. Debido a esto, esta industria ha logrado desarrollar productos con cereales que antes no se solían utilizar, o con cereales que se han desarrollado para beneficio a la salud con una mejora en su valor nutricional. Otra parte fundamental para la innovación con cereales ha sido el estudio y entendimiento de las propiedades y función de cada cereal utilizado. Todo esto ha surgido debido a los cambios en la dieta de una sociedad más exigente por productos con alta nutrición, de calidad, y con ingredientes que mantengan el concepto de lo que se reconoce ahora como "clean label". La industria que utiliza cereales como materia prima en sus productos ha capturado la oportunidad en la innovación en cereales como esencial para su desarrollo.

Avances sobre valorización de farináceos sin gluten y en sustituciones parciales del trigo por alimentos ecuatorianos

Advances on valuation of gluten-free farinaceous and in partial substitutions of wheat for Ecuadorian food

Pedro Maldonado Alvarado

Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología,
Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

El consumo de productos ecuatorianos libres de gluten registra un aumento significativo en los últimos años. Esto se debe al incremento de casos de celiaquía y sensibilidad al consumo de gluten, y, en particular, a nuevos consumidores de alimentos alternativos. Sin embargo, la valorización de estos productos no es evidente, puesto que no poseen gluten, proteína que confiere características estructurales ideales y contienen sabores atípicos a los productos hechos a base de cereales clásicos, como el trigo.

Ciertos productos ecuatorianos sin gluten, como cereales, pseudocereales, legumbres y afines, son ricos en macro y micro nutrientes. No obstante, su uso constituye un reto en la elaboración de productos terminados, sobretodo, los expandidos, por la ausencia de gluten. En la actualidad, para superar esta limitante y lograr productos de similares características estructurales, ciertos aspectos han sido considerados para mejorar la calidad, como uso de aditivos (proteínas otras que el gluten, hidrocoloides, emulsificantes, enzimas) y tecnologías postcosecha (modificación de almidones y partículas).

El consumo de pan elaborado con trigo ha ido en aumento en muchos países. Sin embargo, muchos de estos países, por razones climáticas, no pueden sembrar trigo panificable, por lo tanto, dependen de costosas importaciones.

Una alternativa para reducir éstos costos son sustituciones parciales de harina de trigo por harina de cultivos endémicos, por ejemplo, de productos y co-productos ecuatorianos. Estos últimos, pueden ser provenientes de desecho y/o no ser valorizados para alimentación humana, como el banano (*Musa acuminata*) de rechazo para exportación o la vicia (*Vicia sativa*). Estos productos aportan nutrientes, e.g. fibra y proteína, que pueden tornar al producto final, en un alimento funcional de bajo costo y adecuadas características estructurales.

Improving the quality of fruits and beans: transdisciplinary investigation in the Institute of Nutrition and Food Technology of the University of Chile

Mejorando la calidad de frutas y fréjoles : investigación transdisciplinaria en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile

Lee A. Meisel

Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología del Alimentos (INTA),
Centro de Investigación en Alimentos para el Bienestar en el Ciclo Vital (ABCVital), Chile

Fruits and beans are an important part of a well-balanced diet, providing benefits not only in basic nutrition but also in improving overall human health and well-being. However, climate change is a major challenge for fruit and bean production internationally. Climatic conditions affect the productivity of fruits and beans, but also have the potential to affect phenological traits associated with their nutritional and anti-nutritional properties.

Stone fruit ripening is a phenological trait that is affected by climate change. In order to minimize the detrimental effects that climate change may have on stone fruit quality, a better understanding of the underlying mechanisms that modulate the ripening process in stone fruits needs to be obtained. Towards this end, we are studying the phenotypic effects and transcription variations in response to exogenous application of growth regulators on the climateric stone fruit (*Prunus persica*, peach) and the non-climateric stone fruit (*Prunus avium*, sweet cherry) during fruit ripening.

Chile has over 1,200 varieties or accessions of bean, referred to as “porotos” (*Phaseolus vulgaris* L.), of which approximately 25% are Chilean ecotypes. A large collection of these Chilean ecotypes have been maintained at University of Chile’s Agronomy Faculty for over 20 years. We have begun to analyze this germplasm collection based upon phenological traits, molecular genetic analyses, as well as characterize the nutritional and anti-nutritional factors present in these germplasms. Furthermore, we are gathering archaeological, anthropological and ethnohistorical background of how beans have traditionally been processed in Chile, such that we may study the bioavailability of the nutritional properties of these post-processed beans.

This work has been financed by Fondecyt Regular 1171016, Universidad of Chile FIDA project – ABC Vital, and Fondecypr EQM170092.

Sinergia entre genética vegetal y tecnología de procesos para el desarrollo de biorefinerías sostenibles

Bridging Genetics and Process Technology Towards Sustainable Biorefineries

Andrés F. Torres / Luisa Trindade

Laboratory of Plant Breeding, Wageningen University and Research. Netherlands.

En el contexto de una bioeconomía, la lignocelulosa vegetal representa una fuente abundante de biomasa renovable para la producción de combustibles, energía y productos químicos de valor agregado. No obstante, la lignocelulosa es altamente recalcitrante (i.e. ha evolucionado para resistir la degradación química, enzimática y física) y su conversión eficiente requiere de tratamientos mecano-químicos intensivos. Es así además del uso exacerbado de insumos químicos y energéticos, las rutas convencionales de conversión de lignocelulosa conllevan a la pérdida o subutilización de componentes secundarios con gran potencial de valorización.

Para hacer frente a este desafío, la Universidad de Wageningen (Países Bajos) ha dispuesto la colaboración interdisciplinaria, entre tecnólogos de procesos y científicos de las ciencias vegetales, con la finalidad de crear cultivos lignocelulósicos con características químicas únicas que faciliten su valorización total en biorefinerías de bajo impacto ambiental. Usando los últimos avances en técnicas químico-analíticas de alto-rendimiento estamos explorando la amplia diversidad genética en arquitectura de pared celular en *Miscanthus sinensis*, un cultivo lignocelulósico con alta robustez agronómica. Este esfuerzo ha llevado a un mejor entendimiento de los factores químicos que controlan la asociación de polímeros de pared celular *in planta*, y cómo éstos afectan la selectividad y rendimiento de protocolos diseñados para la conversión de biomasa en biocombustibles. En particular nos hemos enfocado en entender cómo diferentes fracciones de lignina se disocian bajo pretratamiento químico para conformar estructuras moleculares que afectan negativamente la eficiencia de los procesos de despolimerización enzimática de la pared celular.

La disponibilidad del genoma de *M. sinensis* y las tecnologías de secuenciación de última generación también han facilitado el descubrimiento de los determinantes genéticos de la diversidad estructural de la pared celular de la especie. Colectivamente, nuestro conocimiento fenotípico y genómico ahora se puede usar para diseñar racionalmente las paredes celulares de la especie, y también nuevos catalizadores y protocolos de conversión compatibles con nuevos tipos de pared celular. En última instancia, la sinergia interdisciplinaria entre científicos de plantas y tecnólogos de procesos está abriendo nuevos caminos hacia el diseño de biorefinerías de bajo impacto ambiental.

Impacto de la germinación en las características fisicoquímicas y nutricionales de los cereales

Impact of germination on the physicochemical and nutritional features of cereals

Fabiola Cornejo Zúñiga

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador

La germinación de granos ha atraído la atención de muchos investigadores debido a que es un proceso económico que incrementa las características nutricionales de cereales y leguminosas. Durante la germinación, las enzimas hidrolíticas son activadas y estas descomponen a los almidones y proteínas en azúcares simples, proteínas solubles y aminoácidos. El acortamiento de las cadenas de amilosa por la enzima alfa amilasa produce un incremento de almidón resistente y reducción del índice glicémico.

Adicionalmente, la descomposición de los polímeros de alto peso molecular produce la generación de sustancias bio-funcionales y reduce compuestos anti-nutricionales de los granos. Entre los compuestos bioactivos que se generan durante la germinación se encuentran el γ -orizanol, el ácido gama aminobutirico (GABA), compuestos fenólicos, fibra dietética, ácido felúrico, tocotrienoles, magnesio, potasio, zinc y vitamina E.

Al mismo tiempo, se produce una disminución del ácido fítico, incrementando la disponibilidad de los minerales. Estos compuestos bioactivos producen efectos benéficos como incremento de la capacidad antioxidante del grano, regulación de la presión arterial, alivio del dolor y ansiedad, mejora del sueño, propiedades antimutagénicas y anticancerígenas, entre otros beneficios. Por consiguiente, la germinación es un método sencillo para desarrollar harinas funcionales que pueden ser utilizadas en productos de panificación, galletería, fideos, etc.

Sin embargo, la germinación también produce cambios a nivel fisicoquímico de los cereales. Se ha demostrado que durante la germinación el contenido de almidón total disminuye, reduciéndose mayoritariamente el contenido de amilosa frente al de amilopectina. Tecnológicamente, estos cambios que se generan durante la germinación producen una disminución de la viscosidad y un aumento de la solubilidad de la harina.

Adicionalmente, se ha demostrado que después de 24 horas de germinación la temperatura de gelatinización y la entalpía de gelatinización disminuye notablemente. Estos cambios en las propiedades fisicoquímicas de las harinas germinadas en largos periodos de tiempo limitan su uso en productos de panificación. En un estudio en el que se elaboró pan de arroz integral germinado se demostró que el tiempo de germinación es un factor determinante en las propiedades de la harina y del pan obtenido.

A pesar de que a 48 horas de germinación la harina es nutricional y funcionalmente superior, las características fisicoquímicas del pan sin gluten no son apropiadas, debido a un exceso de actividad alfa amilasa y a una degradación del granulo de almidón. A las 24 horas de germinación, las características del pan, en especial la textura y el volumen específico, son comparables con panes sin gluten comerciales. En esta etapa la actividad alfa amilasa sería beneficiosa para el proceso de panificación. A pesar de que los panes con harinas germinadas durante periodos inferiores a 24 horas no presentaron tan altos contenidos de GABA, compuestos fenólicos y actividad antioxidante como los panes de 48 horas, estos contenidos fueron significativamente altos y representaron un incremento en la funcionabilidad nutricional del pan sin gluten.

En consecuencia, se recomendó el uso de harina de arroz germinada hasta 24 horas de germinación como ingrediente principal de panes sin gluten y a mayores tiempos de germinación se recomendaría combinarla con otros tipos de harina. Por consiguiente, es imperativo que se evalúe no solo las ventajas nutricionales de germinación en los granos de cereales y leguminosas sino también su efecto en las características fisicoquímicas de las harinas obtenidas para que su uso como ingredientes funcionales sea apropiado.

Utilización de Mixolab® en la evaluación reológica de masas de pan con adición de harinas alternativas

Utilization of Mixolab® in the rheological evaluation of bread doughs with the added alternative flours

María Gabriela Vernaza Leoro

Colegio de Ciencias e Ingenierías, Politécnico, Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador

Existen alimentos que contribuyen a la ingesta de nutrientes como los productos horneados, especialmente el pan ya que es un producto que durante el transcurso de los años ha probado ser la base de la alimentación humana, debido a su bajo costo y facilidad de elaboración. Generalmente es elegido como un producto con posibilidades de ser modificado para tener alto valor nutricional o ser utilizado como vehículo para incrementar el consumo de algún nutriente. En el Ecuador, el consumo anual per cápita de pan es alrededor de 40 Kg. y se espera que en los próximos años aumente su consumo.

El pan es un producto obtenido de la fermentación y horneado de una masa básica hecha de harina de trigo, agua, levadura y sal. El ingrediente más importante es la harina, ya que ella aporta con las proteínas formadoras del gluten. Estas proteínas son indispensables para la obtención de la masa visco elástica y son las responsables de la clasificación de las harinas de trigo. Para poder clasificar las harinas existen diferentes equipos reológicos como el Farinógrafo, Extensógrafo, Alveógrafo, Mixolab® entre otros. En los últimos años el Mixolab® ha sido muy utilizado ya que permite tanto evaluar las características de la masa durante el amasado simulando el proceso de cocción de la masa, así como medir la calidad de la proteína y del almidón. De esta forma, con la ayuda de este análisis se puede predecir la calidad del pan cuando se modifica su formulación.

Actualmente existe una tendencia en aumentar el consumo de fibras. Por esta razón es indispensable mejorar la calidad nutricional de los panes, y con la ayuda de este equipo reológico se puede predecir la calidad del pan al adicionar fibras convencionales o fibras alternativas provenientes de frutas y hortalizas.

Inocuidad de cereales: prevención y mitigación de contaminantes

Cereal safety: prevention and mitigation of contaminants

Johana Ortiz Ulloa

Departamento de Biociencias. Grupo "Alimentación, Nutrición y Salud".
Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador

Los cereales son el grupo de alimentos más consumidos a nivel mundial gracias a su gran variedad, disponibilidad y adaptación de cultivos, accesibilidad física y económica, valor energético y nutricional, extensa aplicabilidad en alimentos procesados, entre otros. Su gran importancia se ve opacada por la susceptibilidad a contaminarse con agentes biológicos y químicos que comprometen su calidad y su utilización a nivel nutricional e industrial.

Esta susceptibilidad se debe a que los cereales constituyen excelentes sustratos para el crecimiento microbiológico, por lo que el control de la humedad en estos alimentos se convierte en un elemento clave para mitigar la contaminación especialmente durante el almacenamiento de granos y harinas. Los granos recién cosechados pueden adquirir una considerable carga microbiana proveniente del viento, agua, plantas enfermas, insectos, suelo, fertilizantes y heces de animales. El tipo de microflora y el tipo de grano determinarán la distribución de los microorganismos dentro del grano y, por lo tanto, las alteraciones que sufra el cereal contaminado. Las bacterias comúnmente encontradas en cereales pertenecen a las familias de *Pseudomonadaceae*, *Micrococcaceae*, *Lactobacillaceae* y *Bacillaceae*.

Los cereales también pueden contaminarse por mohos, principalmente *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium* que no solo son reconocidos patógenos de plantas, sino también son potenciales productores de micotoxinas. La contaminación química por estos metabolitos secundarios fúngicos representa el riesgo de salud más importante en los cereales debido a diversos grados de toxicidad aguda y crónica en humanos y animales. Una vez formadas, las micotoxinas son muy estables y se han explorado muchas estrategias pre- y post-cosecha para prevenir y reducir el nivel de contaminación.

Sin embargo, el desarrollo de estrategias sostenibles, accesibles y asequibles continúa siendo uno de los retos más grandes en inocuidad alimentaria, particularmente en beneficio de las comunidades cuya economía se basa en la producción de cereales.

Innovaciones tecnológicas del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para mejorar la nutrición y la salud de la población

Technological innovations of the chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) to improve the nutrition and health in the population

Elena Villacres

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador.

El valor socioeconómico del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) radica en la cantidad y calidad de la proteína, el aceite, minerales, vitaminas y otros compuestos, constituyéndose en una alternativa nutricional especialmente para los grupos vulnerables de la población. Los objetivos del presente trabajo fueron desarrollar una tecnología para el desamargado ecoeficiente del grano, aumentar su vida útil y desarrollar nuevos productos. Se trabajó con la variedad INIAP-450. Para el desamargado del grano se aplicó el sistema térmico-hídrico. La calidad nutricional, se determinó aplicando los Métodos de la A.O.A.C.(1984-2005). Para la calidad microbiológica se siguió los métodos 3 M y uso de placas petrifilm.

El proceso de desamargado del grano se realizó en 50 horas, lo cual representa un ahorro de 70 horas, con relación al proceso artesanal. El tratamiento de efluentes del proceso ayudó a optimizar el uso del agua. El grano almacenado a una temperatura de 5°C presentó una durabilidad de 15 días, mientras que esterilizado y enlatado la durabilidad fue mayor a un año. Entre los nuevos productos desarrollados con base al grano, el yogurt, el queso untable y el grano saborizado, alcanzaron la mayor aceptabilidad por el panel de catadores. La disponibilidad de grano desamargado con calidad física, química y microbiológica, posibilitó el desarrollo de nuevos productos alimenticios, algunos de los cuales se han escalado a nivel de planta piloto e industrial.



II PARTE

PONENCIAS
(Talks)

Determinación de metales en matrices orgánicas mediante espectrometría de absorción atómica en llama y horno de grafito

Determination of metals in organic matrices by flame atomic absorption spectrometry and graphite furnace

Briceño J.* / Morales D.C. / Milton R. / Paredes M.

Laboratorio de Alimentos Funcionales, Universidad Técnica de Ambato.

Campus Huachi: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato, Ecuador

*ja.briceno@uta.edu.ec

Introducción

El contenido de micronutrientes en alimentos debe ser evaluado con la finalidad de garantizar su calidad nutricional. Estas determinaciones típicamente se han resuelto en la mayoría de las ocasiones, mediante el desarrollo de métodos de análisis que implican la puesta en disolución del analito. En este trabajo se presenta la determinación de calcio, hierro y magnesio en muestras de harinas vegetales de la cultura alimenticia en el Ecuador mediante atomización con llama, FAAS, usando los métodos AOAC, 2005 para hierro y AOAC, 1997 para calcio y magnesio, fue necesario una etapa previa para acondicionar la muestra. Esta metodología se ha mantenido de forma mayoritaria aun cuando algunas de las técnicas que han aparecido recientemente son capaces de ofrecer nuevas alternativas. Tal es el caso de la determinación directa desde la muestra sólida empleando atomización electrotérmica donde se logran obtener resultados rápidos, confiables, con escaso tratamiento de la muestra, mínimo uso de reactivos contaminantes y bajo riesgo de contaminación. Es este sentido, cuando el objetivo es obtener información analítica elemental a partir de una muestra sólida, la espectrometría de absorción atómica utilizando un horno de grafito como atomizador (SS-ETAAS) ha demostrado ser una técnica especialmente prometedora.

Materiales y métodos

Las muestras de fréjol (frutilla y bolón) adquiridas en un supermercado local de Ambato fueron pulverizadas con un molino IKA WORKS-M20 y tamizadas con un tamiz N° 2. La humedad se determinó por triplicado con un analizador de humedad Mettler Toledo HX204, la harina se calcinó por quintuplicado en una mufla Nabertherm a 550 °C durante 12 horas seguido de digestión con agua regia (HCl y HNO₃ marca Fisher Scientific de calidad Trace-Metal) y aforadas a 25 mL. Los patrones acuosos de calcio, hierro y magnesio se prepararon diariamente diluyendo los estándares de 1 g/L disponibles comercialmente (Merck, Darmstadt, Alemania) con soluciones 0,14 M de HNO₃ en agua purificada de un sistema Milli Q (Thermo Scientific, Inglaterra, UK). Los metales se midieron con un espectrómetro de absorción atómica de fuente de línea, PG Instruments: AA500 con atomizadores de llama y horno de grafito y corrección de fondo con D₂.

Resultados y Discusión

La concentración de calcio, hierro y magnesio se obtuvo a partir de comparación directa de la señal de la muestra frente a la de las respectivas señales de los patrones acuosos. Se realizaron quintuplicados en cada determinación, los valores se indican en la Tabla 1.

Se siguió el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher para el análisis de los datos ($p < 0,05$). De las harinas estudiadas, no se encontró diferencia significativa en las concentraciones de hierro y calcio. En el caso del magnesio la variedad Bolón resultó con mayor contenido en este metal. El contenido de humedad en ninguno de los casos superó 13%, límite establecido en la norma ecuatoriana (INEN, 1987).

Tabla 1: Determinación de minerales en las harinas vegetales mediante absorción atómica con llama

	% Humedad	Calcio*	Hierro*	Magnesio*
Frutilla	9,98(0,27)	456(43)	87(3)	1364(48)
Bolón	10,88(1,08)	486(27)	92(2)	1463(46)

*µg de metal por g de harina seca. Promedio y desviación estándar entre paréntesis.

En la actualidad, se dispone de instrumentación comercial con mejoras analíticas importantes. Becker-Ross en el ISAS de Berlín diseñó un nuevo instrumento para la espectrometría de absorción atómica con fuente continua de alta resolución (HR-CS-AAS) (Heitmann, Schütz, Becker-Roß, & Florek, 1996) con un enfoque radical en el diseño de sus componentes. En lo relativo a la fuente de radiación, posee una lámpara de arco corto de xenón (GLE, Berlín, Alemania) que funciona en el modo de "punto caliente"; monocromador, de doble efecto de alta resolución (DEMON) y el sistema detector cuenta con un CCD de matriz lineal con 588 píxeles que funcionan de manera simultánea, 200 utilizados para el registro de la señal analítica y corrección de BG. Son comercializados por la empresa alemana Analytik Jena (ContrAA 800F con

atomizador de llama, ContrAA 800G horno de grafito y ContrAA 800D con ambos atomizadores en línea) y siguen el prototipo propuesto por el grupo de Becker-Ross. Adicionalmente, pueden equiparse con un accesorio automatizado para el muestreo de sólidos (SSA 600), que incorpora una microbalanza con precisión de 1 µg.

Cuando se emplea HR-CS-AAS se tiene una opción adicional de regular la sensibilidad y de esta manera extender el intervalo lineal (Briceño et al., 2010), mejor corrección del BG, uso de líneas moleculares (Guarda et al., 2017; Resano, Flórez, & García-Ruiz, 2014) y medida simultánea de más de un elemento. Con el mínimo uso de sustancias tóxicas la convierte en una técnica amigable con el medio ambiente.

Conclusiones

Fue posible valorar el contenido de calcio, hierro y magnesio en una de las leguminosas cotidianas de la dieta de los ecuatorianos mediante FAAS, sin embargo, esta determinación podría realizarse de manera rápida empleando SS-ETAAS. En las variedades estudiadas tienen valor nutricional de hierro y calcio similares.

Referencias bibliográficas

- AOAC. (1997). *Official Method of Analysis 985.35. Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods* (18th Editi).
- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis 999.10. Lead, Cadmium, Zinc Copper, and Iron in Foods* (18th Editi).
- Aramendía, M., Guarda, A., Leite, D., y Resano, M. (2017). *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1039/C7JA00323D>
- Briceño, J., Belarra, M. A., De Schampelaere, K. A. C., Vanblaere, S., Janssen, C. R., Vanhaecke, F., y Resano, M. (2010). *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1039/b920325g>

- Guarda, A., Aramendía, M., Andrés, I., García-ruiz, E., Cícero, P., y Resano, M. (2017). crossmark. *Talanta*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.10.039>
- Heitmann, U., Schütz, M., Becker-Roß, H., & Florek, S. (1996). *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/0584-8547\(96\)01504-2](https://doi.org/10.1016/0584-8547(96)01504-2)
- INEN. (1987). NTE INEN 1561: Granos y cereales. Fréjol en grano. Requisitos.
- Resano, M., Flórez, M. R., & García-Ruiz, E. (2014). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s00216-013-7522-9>

Evaluación de la contaminación de cadmio y plomo en arrozales y arroz (*Oryza sativa L.*) de la provincia de Guayas

Evaluation of the contamination of cadmium and lead in rice fields and rice (*Oryza sativa L.*) of the province of Guayas

Ochoa M. / Ruales J.*

Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología.

Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

*jenny.ruales@epn.edu.ec

Introducción

El arroz es el cereal más consumido y demandado en el mundo, en el Ecuador el consumo promedio per cápita es de 53,2 Kg al año (Otero et al., 2016). La demanda está en constante crecimiento debido a su fácil preparación y gran aporte nutritivo. El cultivo de arroz se desarrolla en condiciones de inundación, esto favorece la movilización y posterior acumulación de metales pesados en la planta (Delgado, 2011). El principal objetivo del estudio realizado fue evaluar la contaminación de cadmio y plomo en el sistema de cultivo del arroz en la provincia del Guayas. Para ello se efectuó el muestreo de agua de inundación, suelo y plantas de arroz en once localidades de la provincia; se realizó la digestión con ácidos fuertes en horno de microondas y posterior lectura de la concentración de Cd y Pb en ICP-MS. Para entender la dinámica de migración de Cd y Pb hacia la planta se desarrolló la extracción secuencial de seis muestras de suelo seleccionadas al azar. Por último, se buscó determinar una correlación entre las propiedades físico-químicas del suelo y las concentraciones de Cd y Pb halladas en el suelo. Los valores de concentración del contenido total de Cd y Pb en el sistema de cultivo del arroz no superaron el límite máximo recomendado para suelos, aguas y planta. El 85% del Cd total se halla en la fracción móvil o intercambiable del suelo mientras que el Pb se encuentra fuertemente ligado a óxidos cristalinos del suelo. Se estableció que el carbono orgánico total (COT) y el Nitrógeno total mantienen una correlación significativa ($p < 0,05$) con la concentración de Cd y Pb totales en el suelo. El Cd y Pb presentes en el arroz no representan un riesgo para la salud alimentaria de la población del Ecuador.

Materiales y Métodos

El muestreo se lo realizó en la provincia del Guayas en las locaciones que se muestran en la figura 1. Se recolectaron 54 muestras de agua (de inundación, de canal, de pozo y río); 55 muestras de suelo y 20 muestras de grano de arroz. Para el estudio de fraccionamiento de Cd y Pb se tomaron 6 muestras de suelo a dos profundidades: 0-20 cm y 20-40 cm. Las propiedades físico – químicas, pH, potencial redox y conductividad se midieron in situ, el contenido de carbono orgánico total, nitrógeno total se determinó en un auto analizador Leco

TruSpec CHN. La concentración total de Cd y Pb de todas las muestras de suelo se determinó mediante ICP-MS previa digestión con ácidos fuertes (Andersen y Kisser, 2004). La distribución de los metales pesados en las fracciones del suelo se llevó a cabo mediante extracción secuencial de seis pasos (Wenzel et al., 2001). El procesamiento estadístico de los datos obtenidos se desarrolló mediante el software STATGRAPHICS Centurion XVI y mediante análisis de componente principal (PCA), se correlacionó las propiedades físico-químicas del suelo con la concentración de los metales de estudio en la planta.

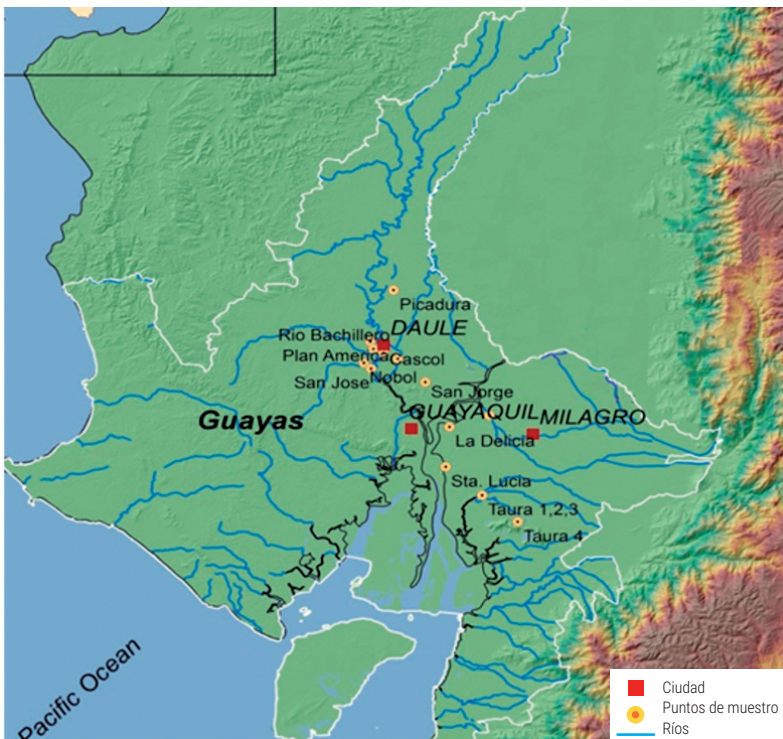


Figura 1: Puntos de muestreo en Guayas

Resultados y Discusiones

El promedio de los valores de pH en las muestras de agua de pozo e inundación, es similar y cercano a la neutralidad (pH \sim 7). El potencial Redox medio (Eh) en las muestras de agua indica las condiciones de oxidación (Eh > 350 mV). La conductividad eléctrica en la mayoría de las muestras es baja, como consecuencia de la baja concentración de iones en solución (Otero et al., 2016). Las concentraciones de Cd y Pb en las muestras de agua no superan las concentraciones establecidas por la norma ecuatoriana para aguas de uso agrícola. En suelos y aguas la concentración de Pb es más alta que la concentración de Cd, la aplicación indiscriminada de fertilizantes, especialmente inorgánicos, estimularía la acumulación de metales pesados en la capa cultivable del suelo.

La concentración promedio, en ppm, de Cd y Pb en granos de arroz integral fue $0,02 \pm 0,04$ y $0,10 \pm 0,06$ respectivamente. El límite máximo permisible para estos metales es de 0,2 ppm (Corguinha et al., 2015; Li, Wang, Zhang, Zhou, & He, 2008).

El contenido de Cd y Pb en muestras de suelo, aguas y grano de arroz no muestra concentraciones que merezcan preocupación o representen un riesgo para la salud alimentaria. El metal pesado que tiene el mayor impacto en este estudio es el Cd, ya que, comparado con el resto de los metales pesados, el 85% del contenido total del Cd es intercambiable, es decir, puede ingresar fácilmente a la planta de arroz. No existe una diferencia estadísticamente significativa entre las profundidades de muestreo de suelo, lo que supone que el Cd tiene un origen principalmente antropogénico y este elemento podría migrar hacia las capas más profundas del suelo de cultivo debido a esta labilidad. Al realizar el Análisis de Componentes Principales (PCA), así como las correlaciones de Pearson, se identificó que las variables que poseen significancia estadística con las concentraciones de Cd y Pb en el suelo son el Carbono Orgánico Total (COT), así como el nitrógeno total (N), en tanto que pH y potencial redox (Eh) muestran que no están correlacionados como se indica en la figura 2.

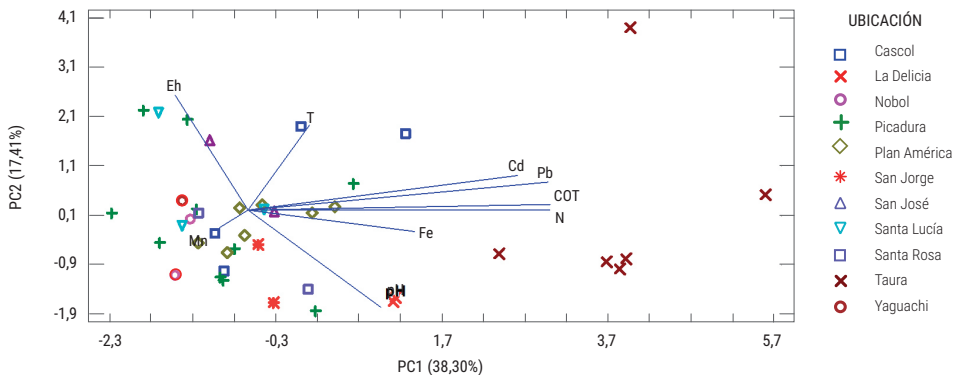


Figura 2: Análisis de componente principal (Pb, Cd, COT, N)

Conclusión

El Cd es el elemento que tiene mayor movilidad puesto que el 85% del Cd total presente en el suelo se encuentra en la fracción intercambiable, el 80% del Pb se encuentra en fracciones residuales del suelo por lo que es difícilmente absorbido por la planta.

La concentración de Cd y Pb en muestras de suelo no excedieron los valores de concentración máxima para suelos de cultivo vigentes en la normativa ecuatoriana, excepto la locación Picadura que mostró valores sobre la norma en el 10% de los sitios muestreados en esta locación.

No se encontró una relación significativa entre el pH y el Eh medidos en suelos y su concentración de Cd y Pb total. Se encontró que el COT y el N total mantienen una correlación significativa ($P < 0,05$) con la concentración de Cd y Pb totales en el suelo, a partir de esto se pudo desarrollar el modelo predictivo.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por el proyecto PIJ 15-10 de la Escuela Politécnica Nacional

Referencias bibliográficas

- Andersen, K. J., y Kisser, M. I. (2004). Digestion of Solid Matrices Desk Study -Horizontal. Recuperado de: https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor18_digestion.pdf (Junio, 2018)
- Corguinha, A. P. B., Souza, G. A. de, Gonçalves, V. C., Carvalho, C. de A., Lima, W. E. A. de, Martins, F. A. D., Guilherme, L. R. G. (2015). Assessing arsenic, cadmium, and lead contents in major crops in Brazil for food safety purposes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 143–150. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2014.08.004>
- Delgado, F. (2011). Arroz del Ecuador Panorama Nacional. Recuperado de: https://www.equaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf (Junio, 2018)
- Li, P., Wang, X., Zhang, T., Zhou, D., & He, Y. (2008). Effects of several amendments on rice growth and uptake of copper and cadmium from a contaminated soil. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 20(4), 449–455. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18575130>
- Otero, X. L., Tierra, W., Atiaga, O., Guanoluiza, D., Nunes, L. M., Ferreira, T. O., & Ruales, J. (2016). Arsenic in rice agrosystems (water, soil and rice plants) in Guayas and Los Ríos provinces, Ecuador. *Science of The Total Environment*, 573, 778–787. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.162>
- Wenzel, W. W., Kirchbaumer, N., Prohaska, T., Stingeder, G., Lombi, E., & Adriano, D. C. (2001). Arsenic fractionation in soils using an improved sequential extraction procedure. *Analytica Chimica Acta*, 436, 309–323. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.522.2656&rep=rep1&type=pdf>

Calidad fenólica de extractos de subproductos de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Tommy Atkins obtenidos con solventes verdes

Phenolic quality of extracts of mango byproducts (*Mangifera indica* L.) variety Tommy Atkins obtained with green solvents

Martínez Morales S. / Castillo Carrión M. /
Guamán Balcázar M. del C. / Solano Cueva N. / Martínez Espinosa R.
Universidad Técnica Particular de Loja-Ecuador. Departamento
de Química y Ciencias Exactas

Introducción

En países tropicales el mango (*Mangifera indica* L.) es una de las frutas más comercializadas y consumidas en forma fresca y procesada, a nivel mundial se cultivan más de 1000 variedades (Oliveira et al., 2016). Asimismo, la cantidad de subproductos de mango generados por la industria es muy alta, Berardini et al. (2005) afirman que, dependiendo de la variedad, estos constituyen del 35% al 60% del peso total del fruto; formando parte de los 1300 millones de toneladas de pérdidas y desperdicio de alimentos generados anualmente a nivel mundial, los cuales contaminan el medio ambiente; pues los alimentos en desintegración producen metano que es 25 veces más potente que el dióxido de carbono (FAO, 2012; FAO, 2016).

Al mango y a sus subproductos se les ha atribuido propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, antimicrobianas, anticancerígenas, analgésicas e hipoglucemiantes (Masibo & He, 2009; Olivera, 2013; Vega-Vega et al., 2013), ligadas a su contenido de compuestos bioactivos como polifenoles, carotenoides y fibra dietaria (Berardini et al., 2005; Olivera, 2013); lo que motivó esta investigación con el objetivo de evaluar los compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante en extractos de subproductos de mango (piel y pulpa agotada), utilizando solventes verdes (etanol y agua) y diferentes temperaturas de extracción.

Los resultados reflejaron que la mezcla etanol agua (50:50 v/v) permite obtener extractos de subproductos de mango ricos en compuestos fenólicos y de alta capacidad antioxidante, superiores a los reportados por otros autores y comparables a los de la pulpa de açaí, considerada con buenas propiedades antioxidantes benéficas para la salud (Rufino et al., 2011; Schauss et al., 2006); constituyendo un aporte significativo para la utilización de éstos subproductos como ingredientes alimentarios, lo que potenciará el desarrollo económico del sector agroindustrial y contribuirá a la disminución del desperdicio de alimentos y contaminación ambiental.

Materiales y Métodos

Como materia prima se utilizó la mezcla deshidratada de pulpa agotada y piel de mango (*Mangifera indica L.*) variedad Tommy Atkins, procedente de la provincia de Guayas. Los extractos se obtuvieron mediante maceración dinámica, con una relación muestra-solvente de 1:20 (Sogi et al., 2013), aplicando diferentes temperaturas (20, 40 y 60 °C). Como solventes se utilizaron etanol, agua y mezcla de éstos en proporción 50:50.

El contenido de fenoles totales se determinó, utilizando el método colorimétrico de Folin Ciocalteu en base a lo descrito por Swain y Hills (1959) con modificaciones de Thaipong et al. (2006). Para cuantificar la actividad antioxidante se utilizaron los métodos DPPH y FRAP, según las técnicas descritas por Brand-Williams et al. (1995) con modificaciones de Thaipong et al. (2006) y Benzie y Strain (1996) con modificaciones de Thaipong et al. (2006), respectivamente. Los resultados fueron estadísticamente tratados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y el test de rango múltiple (Tukey), con 95% de intervalo de confianza.

Resultados y Discusión

Los extractos obtenidos con etanol-agua (50:50 v/v) presentaron el mayor contenido de fenoles totales (Figura 1), no existiendo diferencia significativa entre ellos; mientras que los obtenidos con etanol fueron diferentes entre sí. De éstos el tratamiento a 60 °C fue el que mostró mayor contenido de compuestos fenólicos. En los extractos acuosos se observó un comportamiento diferente, el mayor valor se obtuvo en la extracción a 40 °C.

En todos los tratamientos el contenido de fenoles de subproductos de mango fue superior al de subproductos (piel y pulpa) de guayaba (85 mg EAG/100 g) (Jiménez-Escrig et al., 2001) y al reportado por Vasco, et al. (2008) para la fracción comestible de mango (60 mg EAG/100 g), guayaba (462 mg EAG/100 g) y maracuyá (61 mg EAG/100 g); sin embargo, fue inferior al de semilla de mango deshidratada (12535 mg EAG/100 g) (Bensadón et al., 2010).

La capacidad de reducción del radical libre DPPH y reducción férrica (FRAP) fue mayor en los extractos obtenidos con etanol-agua (50:50 v/v); Meneses et al. (2013) afirman que la mezcla entre éstos dos solventes extrae mayor cantidad de antioxidantes que solamente etanol. Entre los extractos obtenidos a 20 y 40 °C no existió diferencia significativa; a 60 °C se evidenció una disminución de la capacidad antioxidante.

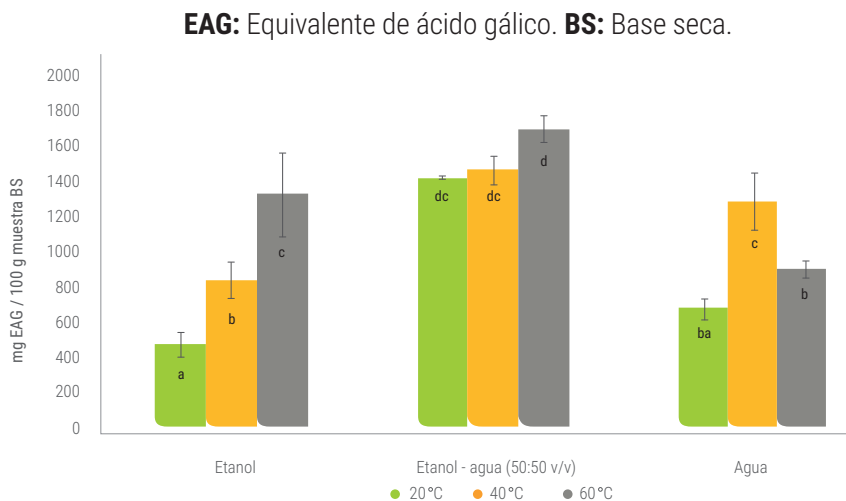


Figura 1: Contenido de fenoles totales en extractos de subproductos de mango.

La capacidad antioxidante cuantificada mediante el método DPPH (Figura 2) fue mayor a la de la pulpa comestible ($3,1 \pm 0,6 \mu\text{M ET/g}$) y menor a la de semilla de mango ($1799,54 \mu\text{M ET/g}$) (Vasco et al., 2008; Sogi et al., 2013). Martínez et al. (2012) cuantificaron la capacidad de reducción del radical DPPH en extractos de subproductos de mango obtenidos con etanol a temperatura ambiente y reportó un valor de $31,7 \pm 0,99 \mu\text{M ET/g}$; éste es inferior a los obtenidos en la presente investigación.

La actividad antioxidante cuantificada por método FRAP (Figura 3) fue superior a la de subproductos de tuna roja y verde

($47,35$ y $40,39 \mu\text{M ET/g}$ respectivamente) (Bensadón et al., 2010); pero menor a la reportada por Rojas Jiménez (2014) para subproductos de guayaba ($173 \mu\text{M ET/g}$). Los extractos obtenidos con etanol-agua (50:50 v/v) a 20 y 40 °C evidencian un poder de reducción férrica similar al de la pulpa de açai ($128,44 \mu\text{M ET/g}$) considerada de alto poder antioxidante (Rufino et al., 2011). La capacidad antioxidante de los extractos etanol-agua (50:50 v/v) fue mayor a la de la cáscara de banano y cacao ($119 \pm 0,4$ y $122 \pm 0,2 \mu\text{M ET/g}$ respectivamente) (Espinosa Cumbicus, 2014).

ET: Equivalente de trolox. **BS:** Base seca.

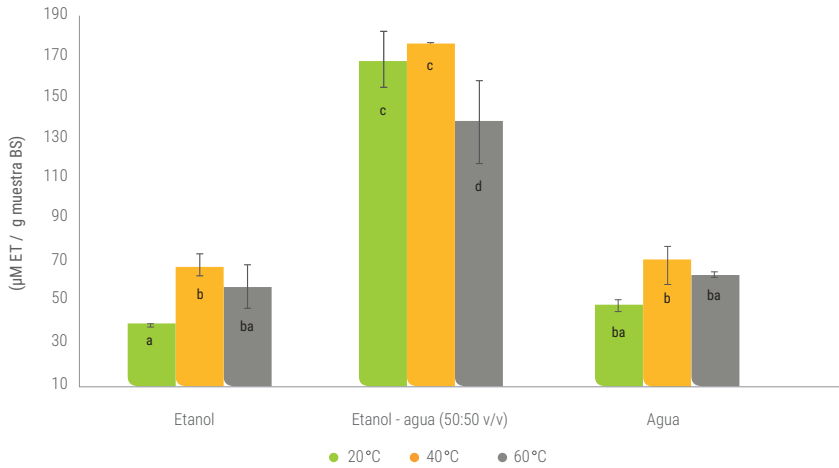


Figura 2: Actividad antioxidante (DPPH) en extractos de subproductos de mango

ET: Equivalente de trolox. **BS:** Base seca.

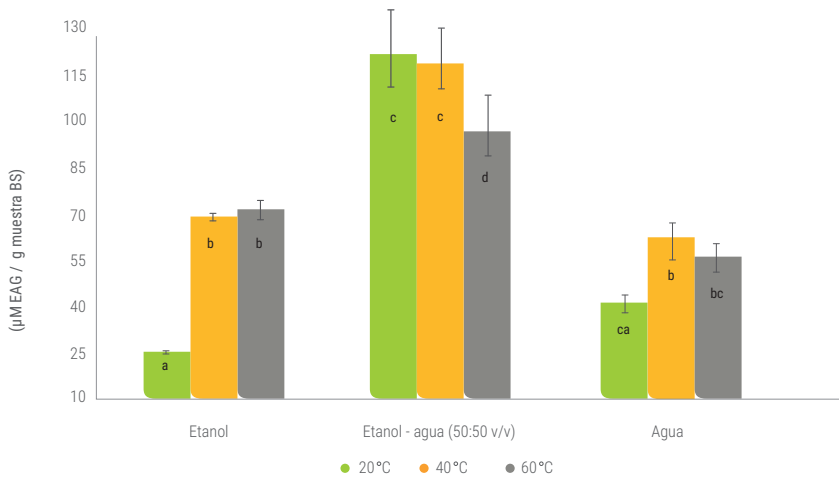


Figura 3: Actividad antioxidante (FRAP) en extractos de subproductos de mango.

Conclusión

La extracción etanol-agua (50:50 v/v) fue la más eficiente, debido a que los solventes se complementan entre sí, el etanol extrae el grupo de compuestos fenólicos menos polares (taninos, flavonoles), mientras que el agua extrae los compuestos más polares (antocianinas, terpenoides) (Azmir et al., 2013; Cowan, 1999; Dorta et al., 2012; Dorta Pérez, 2014). Estos extractos se pueden utilizar para la elaboración de productos de consumo directo o para enriquecer matrices alimentarias; los resultados obtenidos en éste trabajo permiten tener un panorama del contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante que pudiera tener el producto que se elabore industrialmente.

Referencias bibliográficas

- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426-436.
- Bensadón, S., Hervert-Hernández, D., Sáyago-Ayerdi, S. G., & Goñi, I. (2010). By-products of *Opuntia ficus-indica* as a source of antioxidant dietary fiber. *Plant foods for human nutrition*, 65(3), 210-216.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Berardini, N., Knödler, M., Schieber, A., & Carle, R. (2005). Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(4), 442-452.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*, 12(4), 564-582.
- Dorta, E., Lobo, M. G., & Gonzalez, M. (2012). Reutilization of mango byproducts: study of the effect of extraction solvent and temperature on their antioxidant properties. *Journal of Food Science*, 77(1), C80-C88.
- Dorta Pérez, E. (2014). Obtención de extractos con elevada actividad antioxidante y/o antimicrobiana a partir de piel y semilla de mango.
- Espinosa Cumbicus, Johanna Del Cisne. (2014). *Potencial de los subproductos de cacao (Theobroma cacao L.) y banano (Musa sapientum) como fuente de fibra dietaria antioxidante*. (Ingeniero en Industrias Agropecuarias), Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- FAO. (2016). *El clima está cambiando. La alimentación y la agricultura también*. Roma.
- FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención*. Roma.
- Jiménez-Escrig, A., Rincón, M., Pulido, R., & Saura-Calixto, F. (2001). Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5489-5493.

- Martínez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, 135(3), 1520-1526.
- Masibo, M., & He, Q. (2009). Mango bioactive compounds and related nutraceutical properties—a review. *Food Reviews International*, 25(4), 346-370.
- Meneses, N. G., Martins, S., Teixeira, J. A., & Mussatto, S. I. (2013). Influence of extraction solvents on the recovery of antioxidant phenolic compounds from brewer's spent grains. *Separation and Purification Technology*, 108, 152-158.
- Oliveira, B. G., Costa, H. B., Ventura, J. A., Kondratyuk, T. P., Barroso, M. E., Correia, R. M., & Romão, W. (2016). Chemical profile of mango (*Mangifera indica* L.) using electrospray ionisation mass spectrometry (ESI-MS). *Food chemistry*, 204, 37-45.
- Olivera Fox, E. M. (2013). *Evaluación de subproducto obtenido en la elaboración de jugos de mango y guayaba como fuente de fibra antioxidante* (Doctoral dissertation).
- Rojas Jiménez, Ximena Alexandra. (2014). *Valoración de los subproductos de mango (Mangifera Indica L.) y guayaba (Psidium Guajava L.) como fuente de fibra dietaria y antioxidante*. (Bioquímico Farmacéutico), Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Rufino, M., Pérez-Jiménez, J., Arranz, S., Alves, R. E., de Brito, E. S., Oliveira, M. S., & Saura-Calixto, F. (2011). Açai (*Euterpe oleraceae*) 'BRS Pará': A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. *Food Research International*, 44(7), 2100-2106.
- Schauss, A. G., Wu, X., Prior, R. L., Ou, B., Huang, D., Owens, J., & Shanbrom, E. (2006). Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried Amazonian palm berry, *Euterpe oleraceae* mart.(acai). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(22), 8604-8610.
- Sogi, D. S., Siddiq, M., Greiby, I., & Dolan, K. D. (2013). Total phenolics, antioxidant activity, and functional properties of 'Tommy Atkins' mango peel and kernel as affected by drying methods. *Food chemistry*, 141(3), 2649-2655.
- Swain, T., & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), 63-68.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D. H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of food composition and analysis*, 19(6), 669-675.
- Vasco, C., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 816-823.
- Vega-Vega, V., Silva-Espinoza, B. A., Cruz-Valenzuela, M. R., Bernal-Mercado, A. T., Gonzalez-Aguilar, G. A., Ruiz-Cruz, S., & Ayala-Zavala, J. F. (2013). Antimicrobial and antioxidant properties of byproduct extracts of mango fruit. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 86(1).

Adición de puré de uvilla (*Physalis peruviana*) en pan de molde: propiedades fisicoquímicas y bioaccesibilidad de antioxidantes

Addition of uvilla mashed (*Physalis peruviana*) in molded bread: physicochemical properties and bioavailability of antioxidants

Quishpe A.¹ / Guijarro Fuertes M.¹ / Vernaza M.G.^{2*} / Andrade Cuvi M.J.¹

¹Centro de Investigación de Alimentos, CIAL, Universidad Tecnológica Equinoccial.

²Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería - El Politécnico

* mgvernaza@usfq.edu.ec.

Introducción

La uvilla posee un importante valor nutricional debido a su contenido de vitaminas A y C, complejo vitamínico B, minerales (fósforo, calcio, potasio) y ácidos orgánicos como el ácido cítrico y ácido málico. Además, se destaca por ser una fuente rica en compuestos bioactivos con capacidad antioxidante, como carotenoides, polifenoles, ácido ascórbico y flavonoides. Algunos de los beneficios de la uvilla se relacionan con la reconstitución y fortificación del nervio óptico, eliminación de albúmina de los riñones por sus propiedades diuréticas, purificación de la sangre siendo beneficioso para los diabéticos, además favorece al tratamiento de la inflamación de próstata, disminuye los niveles de colesterol (adelgazante), es un excelente tranquilizante por su contenido de flavonoides y se ha comprobado que ayuda a la eliminación de parásitos. Gracias a su contenido de ácidos orgánicos facilita la digestión, estos ácidos estimulan la secreción de los jugos digestivos como la saliva, jugos gástricos, secreción del hígado y páncreas, lo cual favorece al tránsito intestinal debido a la presencia de fibra del fruto (Fischer, 2000; Balaguera et al., 2014; Altamirano, 2010).

El conocimiento de la biodisponibilidad de un alimento es necesario para emitir recomendaciones dietéticas, formular suplementos, enriquecer y/o fortificar alimentos o diseñar estrategias de intervención que permitan al consumidor obtener compuestos de importancia nutricional o nutracéutica (Farré & Frasquet, 2002). La bioaccesibilidad se define como la fracción de un compuesto que se libera de la matriz del alimento en el tracto gastrointestinal (digestión) para luego llevar a cabo su absorción intestinal (Fernández-García et al., 2009). La biodisponibilidad corresponde a la fracción de alimento ingerido que es absorbido y que llega al sistema circulatorio. El objetivo fue determinar propiedades fisicoquímicas del pan de molde enriquecido con puré de uvilla y la bioaccesibilidad de su capacidad antioxidante mediante digestión *in vitro*.

Materiales y Métodos

Se preparó puré de uvilla cosechada en estado de madurez comercial de la zona de Tabacundo (sierra norte, Ecuador). Se elaboró el pan de uvilla (PU) con harina de trigo (100%), azúcar (25%), levadura fresca (7%), sal (1%) y agua (60%, sustituida el 50% con puré de uvilla). Los resultados se compararon con pan sin añadir puré de uvilla (pan control, PC). Se analizó el volumen específico (AACCI, 2010), color de la miga y corteza (colorímetro Konica Minolta CR-400, espacio CIE Lab) y la fracción bioaccesible (digestión *in vitro*) de la capacidad antioxidante (determinada por el método ABTS). Se aplicó un diseño experimental AXB, siendo las variables la uvilla (producto panificado con uvilla y sin uvilla) y las etapas de la digestión *in vitro* (masticación, gástrica e intestinal). Los resultados se analizaron mediante un ANOVA y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey con una significancia de 0.05

Resultados

El PC tuvo mayor volumen específico (4.80 cm³/g) que el PU (3.76 cm³/g), debido a la sustitución del 50% de agua por puré de uvilla. El volumen del pan depende de la calidad de la harina y de la cantidad de agua en la masa para formar el gluten. Por otro lado, se puede relacionar con el pH de la masa (Cauvain, 2015), la levadura tiene un pH óptimo (4.8-5.2) que pudo verse afectado por la adición del puré de uvilla.

El color de la corteza del pan se produce durante el horneado por la reacción de

Maillard dando el color marrón característico (Roncero, 2013). La adición de puré de uvilla en la formulación influyó en su color debido al aporte de carotenoides del fruto (Figura 1), la corteza del PC presentó mayor luminosidad (L=70.65) respecto al PU (L=63.54). Los valores de *a* de la miga del PC fueron mayores que el PU (-1.78 y -3.19, respectivamente). Los valores de *a* y *b* de la miga y corteza fueron más altos en el PU (*a*=37.24 y *b*=43.29) en relación al PC (*a*=18.77 y *b*=40.03).

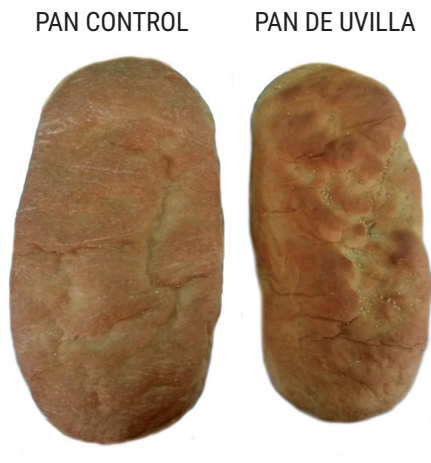


Figura 1: Pan de uvilla y pan control

Se presentó mayor actividad antioxidante en el PU durante el proceso de digestión *in vitro* (Tabla 1). La masticación no afectó a los compuestos con capacidad antioxidante (CA) y estos valores aumentaron en la etapa gástrica (7.57 y 6.69 μM Trolox/g pan, PU y PC, respectivamente), esto debido a la protección de los compuestos antioxidantes por la red de gluten (Bedolla et al., 2014).

Tabla 1: Capacidad antioxidante del pan de uvilla y pan control durante la digestión *in vitro*

Fases de digestión	Pan de uvilla (μM Trolox/g)	Pan de control (μM Trolox/g)
Masticación	4.15 ^{de}	3.22 ^e
Gástrica	7.57 ^c	6.69 ^{cd}
Duodenal	22.77 ^a	18.68 ^b
Fracción bioaccesible	6.20 ^{cde}	4.30 ^{de}

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa entre las muestras Tukey $\alpha = 0.05$

En la etapa duodenal el PU presentó mayor liberación de compuestos con CA que el PC, diferencia producida por la adición de enzimas pancreáticas y sales biliares que descomponen los lípidos emulsionados (Hur et al., 2011) transportando a la superficie del fluido los compuestos antioxidantes procedentes del puré de uvilla. Al comparar la fracción bioaccesible con la etapa duodenal se encontró una retención del 27 y 23% para PU y PC, respectivamente. Diferencia dada por el proceso de diálisis que permite el paso de componentes según su peso molecular limitando el paso de compuestos con CA en el intestino delgado (Gil-Izquierdo & Lafay, 2002). La fracción bioaccesible se limita a componentes de bajo peso molecular con CA, que mantienen sus características antirradicales.

Conclusiones

La adición de puré de uvilla afectó significativamente las propiedades fisicoquímicas del pan: el volumen específico disminuyó un 22% y los parámetros de color (L^* , a y b) se vieron influenciados debido a la presencia de carotenoides de la fruta. Las condiciones gastrointestinales (pH, temperatura y enzimas) afectaron directamente a los compuestos con actividad antioxidante reduciéndolos a lo largo del proceso de digestión. El PU presentó mayor actividad antioxidante durante el proceso de digestión *in vitro*, obteniéndose una fracción bioaccesible mayor en el PU que el PC. De esta forma fue posible desarrollar un alimento con valor nutricional agregado para el consumidor.

Referencias bibliográficas

- AACC International (2010). Approved Methods, St. Paul- Mn, U.S.A. (2010).
 Bedolla, S., Dueñas, C., Esquivel, I., Flavela, T., Guerrero, R., Mendoza, E. y Trujillo, M. (2004). Introducción a la tecnología de alimentos. 2da Edición. Mexico.
 Cauvain, S. (2015). Technology of breadmaking. 3a edición, Ed. Springer, Witney - UK.

- Chaovanalikit, A., y R. E. Wrolstad (2004). Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Journal of Food Science*, 69:1, FCT67-FCT72.
- Farré, R. y Frasquet, I. (2002). Biodisponibilidad de vitaminas liposolubles y licopeno de origen dietético. *ANS. Alimentación, nutrición y salud*, 9:2, 39-4.
- Fischer, G., Florez, V., y Sora, A. (2000). Producción, Poscosecha y exportación de la Uchuva. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Colombia.
- Gil-Izquierdo, A., Lafay, S. (2008). Bioavailability of phenolic acids. *Phytochem Rev.* 7, 301-311.
- Hur, S. J., Lim, B. O., Decker, E., y McClement, J. (2011). In vitro Human digestion models for food applications. *Food Chemistry*. 125:1,1-12.
- Roncero Ramos, I. (2013). Consumo de glicoproteínas del pan: implicaciones en el metabolismo fosfocálcico y óseo. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada, España.

Cereales y leguminosas en la alimentación complementaria

Cereals and leguminous in complementary food

Aguirre M.* / Andrade M.

Unidad Académica Salud y Bienestar,
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador

**maaguireq@ucacue.edu.ec*

Introducción

Los niños lactantes consumen pequeñas cantidades de alimentos sin embargo, la calidad de la comida es primordial y determina entonces la importancia de la alimentación complementaria (AC). Los padres deben acceder a información nutricional objetiva que permitan fijar hábitos saludables que impacten positivamente en el desarrollo, crecimiento y la prevención de enfermedades relacionadas con la dieta. En el estudio descriptivo de corte transversal, participaron 1760 niños y niñas de uno a tres años que asisten a las unidades de cuidado infantil públicas de los cantones de Azogues, Biblián y Déleg (919 niños y 841 niñas). Las mediciones principales fueron frecuencia de consumo y conducta alimentaria. Entre los resultados obtenidos se destaca que el 9.77% introdujo alimentos diferentes a la leche materna a los 4 meses de edad a diferencia del 62.26% que lo hizo a los 6 meses. La edad de introducción de los cereales fue menor que el de las leguminosas a los 12 meses. El cereal más consumido por los niños es el arroz con una media de 4,53 equivalente a muy frecuente y el menos consumido es la quinua que se ubica en el indicador de eventual. En relación a las leguminosas la media de consumo es de 4,67 para lenteja a diferencia de la soya que es 1.47. El 86.82% de los investigados afirma no seleccionar para la alimentación papillas de cereales industriales y entre las causas señalan que los sabores no les gustan a los niños, no son productos naturales, no se los consigue con facilidad y el costo. Con los resultados de esta investigación, se espera aportar con información relevante para que las instituciones vinculadas a la prestación del servicio de cuidado infantil oferten apoyo especializado para la introducción adecuada de alimentos en esta etapa.

Materiales y Métodos

El tipo de estudio correspondió a una investigación descriptiva, de corte transversal. Se realizó con el auspicio del Distrito 1 Azogues del Ministerio de Inclusión Económica y Social, a la fecha de la recolección de información se contaba con una nómina de 2378 niños de 1 y 3 años, con un error del 1% y un nivel de confianza del 90% se trabajó con una muestra de 1760 participantes. En el estudio se incluyeron a todos los niños matriculados pero se excluyeron a todos los que ingresaron al programa durante la investigación. Adicionalmente se incluyó a un representante por cada niño. La recolección de la información se hizo a través de un cuestionario que incluyó categorías de condiciones socioeconómicas, conducta alimentaria y frecuencia de consumo. Para el procesamiento de la información se utilizó el programa Excel y el análisis de datos se realizó con el cálculo de medidas de tendencia central.

Resultados y discusión

Las condiciones socioeconómicas identifican al nivel de instrucción de la madre o del cuidador con el 35.80% para 4 a 6 años de secundaria seguida del 29.66% de 4 a 5 años de primaria, el 16.65% para estudios superiores, el 14.05% de 1 a 3 años de secundaria, el 3.80% de 1 a 3 años de primaria y el 0.04% no disponen de formación, considerando que mientras mayor sea la formación académica de la persona a cargo del niño/a mejor preparados están para la crianza de los mismos. El 0.99% habitan en infraestructuras de alto riesgo y las familias estudiadas pertenecen al estrato

tres popular alto, en función de las actividades labores a las que accede el jefe de hogar. La edad a la que empezó a recibir otro alimento diferente a la leche materna destaca que el 9.76% y 62.27% iniciaron a los 4 meses y 6 meses respectivamente. La incorporación de los diferentes grupos de alimentos en relación con la edad de consumo se representa para tubérculos, cereales, vegetales y frutas (excepto las cítricas) entre el cuarto y séptimo mes a diferencia de carnes y yema de huevo que muestra una tendencia marcada al mes siete y finalmente las leguminosas a los doce meses. La estadística de frecuencia de consumo para cereales y leguminosas indican que el más consumido por los niños es el arroz con una media de 4,53 equivalente a muy frecuente y el menos consumido es la quinua que se ubica en el indicador de eventual. En relación a las leguminosas la media de consumo es de 4,67 para lenteja a diferencia de la soya que es 1.47. El 86.82% de investigados afirma no seleccionar para la alimentación papillas de cereales industriales y entre las causas señalan que los sabores no les gustan a los niños, no son productos naturales, no se los consigue con facilidad y el costo.

Es indiscutible la incidencia de la nutrición sobre el desarrollo y crecimiento, el proporcionar la energía necesaria y con los nutrientes correspondientes precisa una importante acción de prevención de enfermedades relacionadas con la dieta.

En este contexto el uso de cereales para prevenir la deficiencia de energía y la selección adecuada de otros grupos de alimentos que en las cantidades adecuadas serán la base de futuros patrones de alimentación.

Resumen de estadística de la frecuencia de consumo por leguminosa

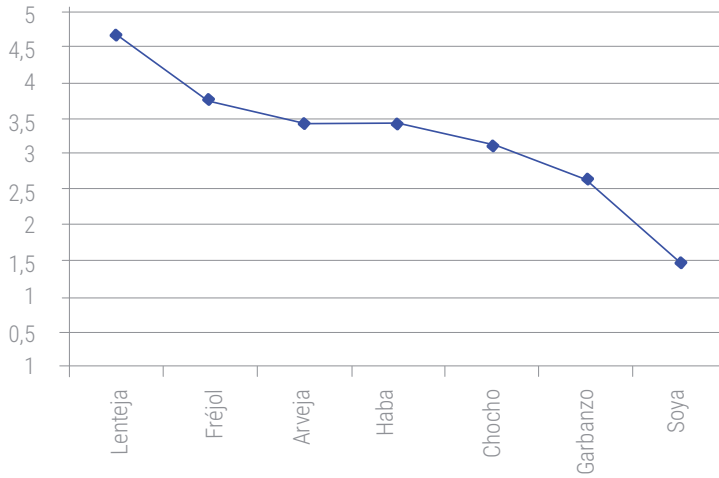


Figura 1: Resumen de estadística de la frecuencia de consumo por leguminosa

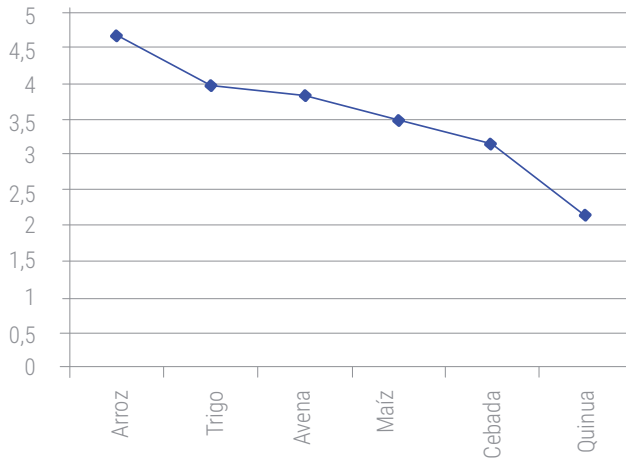


Figura 2: Resumen de estadística de la frecuencia de consumo por cereal

Conclusiones

Los niños lactantes consumen pequeñas cantidades de alimentos, sin embargo, la calidad de la comida es primordial. Debe haber por lo tanto la responsabilidad del padre, madre o cuidador para fijar hábitos de alimentación adecuados pero en la edad propicia que genere aprendizajes significativos y replicables a lo largo de la vida.

Las edades de seis a once meses representan un período indiscutible de oportunidades de trabajo a favor de la nutrición infantil, es ideal poder aprovechar el tiempo para que el niño adquiriera el gusto por diferentes sabores, texturas y olores. Su aplicación demanda el entendimiento de esta fase de alimentación en que el aporte de los profesionales resulta trascendental de lo contrario la AC inadecuada ocasionará efectos irreversibles.

Los resultados obtenidos pueden ser complementados con futuros estudios para proporcionar una base sólida que orienten adecuadamente la práctica de promoción de salud, dando énfasis en la alimentación complementaria.

Referencias bibliográficas

- OMS. (2015). Nutrición, Alimentación Complementaria. Informe de una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO. *Serie de Informes Técnicos*. Available: http://www.who.int/nutrition/topics/complementary_feeding/es/
- Hernández. T. (2016). *Alimentación complementaria*. En: AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2006. Madrid. Exlibris Ediciones.
- MSP. Ecuador. (2012) Normas y protocolos de alimentación para niñas y niños menores de dos años. *Ecuador*: Ministerio de Salud Pública
- FAO. (2013). *Necesidades Nutricionales*. Revista FAO, vol. (2). Recuperado MAYO de 2018, de: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>
- FAO. (2011). *La importancia de la educación nutricional*. Chile.
- Freire. W, Ramírez. M, Mendieta. K. (2013). *Resumen Ejecutivo. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, ENSANUT-ECU 2011-2013*. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadística y Censos 1. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf

Efecto de la adición de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) durante la fermentación de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*)

Effect of the addition of passion fruit pulp (*Passiflora edulis*) during the fermentation of national cacao (*Theobroma cacao L.*)

Alta M. / Ruales J.*

Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología. Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador

*jenny.ruales@epn.edu.ec

Introducción

Los productores diferencian su cacao con una búsqueda continua de perfiles organolépticos únicos. El mercado para cacao fino se expande y diversifica continuamente y el reto es buscar nuevos sabores que puedan ser de interés para el mercado (Eskes *et al.*, 2012).

La formación de precursores del sabor es crítica para el desarrollo de un buen cacao, por lo que se requiere una mejor comprensión de propiedades sensoriales, aceptabilidad del consumidor y procesos que generan componentes del sabor en el grano (Aprotosoai, Luca y Miron, 2016). Las adiciones de pulpas de frutas aromáticas durante la fermentación podrían promover sabores especiales en el grano y el chocolate, debido a que el cotiledón puede absorber compuestos aromáticos durante la fermentación (Eskes *et al.*, 2012). Una fruta apreciada por su aroma exótico, floral y frutal es el maracuyá (*Passiflora edulis*) (Janzanti y Monteiro, 2014), su pulpa es una fuente de vitamina C, vitamina A y carotenoides (Wijeratnam, 2016).

Actualmente hay métodos sofisticados de análisis que han sido empleados en cacao y sus constituyentes. La espectrofotometría Raman es uno y permite evaluar la calidad del cacao y sus extractos sin emplear métodos destructivos, complejos o que demanden de mucho tiempo (Edwards, Villar, De Oliveira y Le Hyaric, 2005).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de pulpa de maracuyá durante la fermentación del grano de cacao, evaluando el índice de fermentación del cacao Nacional, la calidad física, química y sensorial, además de la obtención de espectros Raman. Se propusieron 4 tratamientos con pulpa a concentraciones de 5 y 2,5% en peso con respecto a la masa de cacao, y otra variable fue la cantidad de sólidos solubles de 13 y 20° Brix.

Materiales y métodos

La fermentación del cacao se realizó durante 96 horas, en cajas de tillo, a las 30 horas las cajas C1 y C2 recibieron 2 Kg de tratamientos con pulpa de maracuyá con 20° y 13° Brix respectivamente; en las cajas C3 y C4 se añadió 1 Kg de pulpa con 20° y 13° Brix respectivamente, además se fermentó un blanco que no recibió ninguna adición.

Se evaluó las absorbancias a 460 nm y 525 nm para conocer el índice de fermentación de las muestras desgrasadas en un espectrofotómetro SHIMADZU UV-160 (Espín y Samaniego, 2016). Se analizó el peso, largo, ancho, espesor y porcentaje de cascarilla, los parámetros físicos analizados fueron pH, grasa, carbohidratos totales, energía, proteína y polifenoles totales del grano. Se evaluaron sabores específicos, básicos y defectos del licor de cacao y se obtuvieron los espectros Raman de cada muestra a 633 nm en un espectrómetro Raman LabRAM HR Evolution.

Resultados y Discusiones

Hubo un incremento continuo de temperatura durante la fermentación con un declive a partir de las 92 horas, además el pH del grano aumentó hasta 5 al final de la fermentación.

Los índices de fermentación alcanzados en cuatro días de fermentación fueron menores que 1 y se muestran en la figura 1, el tratamiento blanco y C3 fueron las que menor IF tuvieron, mientras que las muestras del tratamiento C1 y C2 alcanzaron un mayor índice, esto probablemente fue por-

que según *Castro (2010)*, la adición de azúcares mejora la fermentación del grano.

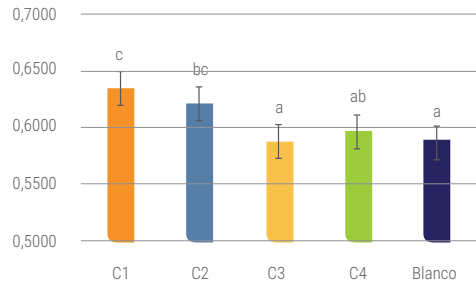


Figura 1: Grado de fermentación del cacao

$\bar{x} \pm \sigma$ (n = 9)

a, b, c, en las filas que corresponde, indican que hay diferencias estadísticamente significativas.

Los parámetros físicos y químicos no sufrieron ninguna variación que pueda ser atribuida a la adición de pulpa de maracuyá. Los granos evidenciaron un grano de calidad con un porcentaje de cascarilla menor al 12% y un contenido de polifenoles totales elevados, los valores reportados fueron entre $143 \pm 3,967$ y $177,74 \pm 5,555$ mg ácido gálico/g de muestra. El extracto etéreo de los granos mientras que el pH del grano seco estuvo entre $5,84 \pm 0,040$ y $6,28 \pm 0,097$.

La calificación alcanzada en el análisis sensorial fue baja, pero se destacó el sabor a cacao presentado por la muestra C4. La muestra blanco presentó un grado de acidez y sabor a verde mayor en comparación a las muestras tratadas, para astringencia las muestras blanco y C3 fueron mayores que las muestras C1, C3 y C4.

Se obtuvieron espectros Raman de las muestras donde se identificaron algunos

grupos orgánicos. La figura 2 muestra el espectro de la muestra C1. Vargas et al. (2016), en su publicación indicó que la región comprendida entre $1\ 800\text{ cm}^{-1}$ - 800 cm^{-1} es propia de las muestras de este estudio con matrices lipídicas, y que el pico a $1\ 444\text{ cm}^{-1}$, puede atribuirse a ácido oléico y palmítico que son los más cuantificados entre los ácidos grasos presentes del cacao (El-Saied, Morsi y Amer, 1981).

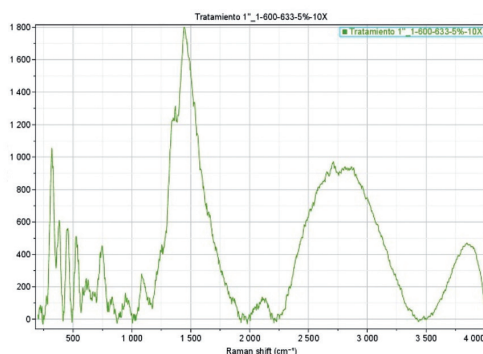


Figura 2: Espectro Raman de la muestra C1 (5%; 20° Brix)

Conclusión

El índice de fermentación alcanzado al cuarto día de fermentación fue menor a 1 para todas las muestras fermentadas con mejores valores de IF en las muestras que mayor cantidad de pulpa de maracuyá recibieron.

La adición de pulpa de maracuyá no influyó en los parámetros químicos y físicos del cacao fermentado. La muestra que recibió el tratamiento de 2,5% pulpa y 13°Brix presentó una alta intensidad de sabor a cacao en esta muestra, pero de manera general los tratamientos con pulpa de maracuyá no mejoraron los sabores específicos del cacao.

Referencias bibliográficas

- Aprotosiae, A., Luca, S., y Miron, A. (2016). Flavor Chemistry of Cocoa and Cocoa Products-An Overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 73–91. Doi: 10.1111/1541-4337.12180
- Castro, Z. (2016). Caracterización del proceso de fermentación del grano de copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng). (Proyecto de titulación previo a la obtención del Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Recuperado de: bdigital.unal.edu.co/2388/1/107392.2010.pdf
- Edwards, H., Villar, S., De Oliveira, L. y Le, M. (2005). Analytical Raman spectroscopic study of cacao seeds and their chemical extracts. *Analytica Chimica Acta*, 538, 175–180. Doi: 10.1016/j.aca.2005.02.039
- Espín, S., y Samaniego, I. (2016). *Manual para el análisis de parámetros químicos, asociados a la calidad de cacao. Manual Nro 105*, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. Quito.
- El-Saied, H., Morsi, M., y Amer, M. (1981). Composition of cocoa shell fat as related to cocoa butter. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 20, 145–151. Doi: 10.1007/BF02021260

- Janzantti, N., y Monteiro, M. (2014). Changes in the aroma of organic passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) during ripeness. *LWT - Food Science and Technology*, **59**, 612–620. Doi: 10.1016/j.lwt.2014.07.044
- Kongor, J., Hinneh, M., Van de Walle, D., Afoakwa, E., Boeckx, P. y Dewettinck, K. (2016). Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile – A review. *Food Research International*, **82**, 44–52. Doi: 10.1016/J.FOODRES.2016.01.012
- Vargas, P., Ciobotă, V., Salinas, W., Kampe, B., Aponte, P., Rösch, P., Popp, J. y Ramos, L. (2016). Distinction of Ecuadorian varieties of fermented cocoa beans using Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, **211**, 274–280. Doi: 10.1016/j.foodchem.2016.05.017
- Wijeratnam, S. (2016). Passion fruit. *Encyclopedia of Food and Health*. 230-234. DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00521-3

Aprovechamiento de las algas rojas de la familia Rhodophytas en las costas de Capaes para la obtención de alginato como recurso espesante para la industria alimenticia

Use of red algae from the Rhodophytas family on the Capaes coasts to obtain alginate as a thickener for the food industry

Bonilla S.¹ / Valdiviezo C.² / Mendieta J.¹

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, 090514 Guayaquil, Ecuador

²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil, 090514 Guayaquil, Ecuador

Introducción

El alginato es un polisacárido derivado del ácido algínico que se encuentra en las paredes celulares de las algas marinas, con una variedad de usos, entre ellas destaca el alimenticio e industrial debido a sus propiedades reológicas. Las algas más usadas a nivel comercial para la obtención de alginato son: *Ascophyllum*, *Laminaria* y *Macrocystis pyrifera*; especies que se encuentran en abundancia en todos los océanos. En las costas del Ecuador, específicamente en las costas de Capes, en la época invernal, se multiplican excesivamente causando molestia en la zona, entre las diferentes especies identificadas, se encuentra el alga *Gracilaria textorii*, razón por la cual la presente investigación pretende establecer el uso de la misma, como un recurso alternativo en la obtención de alginato.

La presente investigación utilizó la metodología propuesta por Carmona (1991), basada en un proceso mejorado de extracciones ácidas y alcalinas. El contenido de alginato de esta especie presentó variación entre 0.37 y 0.85 mg/g base seca. Se sabe que el alginato que contienen estas algas varía estacionalmente y está relacionado a diversos factores entre ellos la concentración de nutrientes, estado de desarrollo, temperatura, etc. Se obtuvo un rendimiento del 15.41% y viscosidad promedio de 350 mPa·s, lo que demuestra la viabilidad de obtención del producto, así como el uso del alga de estudio como un alternativo al Alginato comercial existente en el mercado; dado que las cantidades de alga recolectadas en la Playa Capaes en época invernal (enero-mayo) permitiría una producción aproximada de 0.5 ton/día. Sin embargo, es necesario tener en cuenta los principales factores de influencia en calidad de éste, control en el almacenamiento, cabe recalcar que el alga mientras más tiempo esté almacenada, menor será la concentración de arginina para la formación de alginato, y el secado que repercuten directamente en la viscosidad del producto.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Se conoce un total de 1859 especies marinas que han sido identificadas en Ecuador (Cruz, 2003). Las principales especies identificadas en Ballenita, específicamente en las costas de Capaes, se encuentran las algas pertenecientes a la Familia: *Rhodophytas*. Encontrándose en mayor proporción la especie *Gracilaria textorii* (Figura 1).



Figura 1: Algas Rhodophytas.- *Gracilaria textorii*
Fuente: (Druehl 2000).

Análisis químicos y metodología

Se realizó un análisis químico proximal por duplicado en el Laboratorio Analítico UBA. Se determinó humedad, proteína, lípidos y perfil de aminoácidos. La extracción ácido-alcalina y el control de calidad del alginato proveniente del alga *Gracilaria textorii*, se realizó mediante el método mejorado propuesto por Carmona (1991).

Rendimiento y determinación de viscosidad

El rendimiento se calculó con la relación entre el peso de alginato de sodio obtenido y el peso de alga seca (15% de humedad). Para la determinación de la viscosidad se

realizó con una solución del alginato al 5% y 25 °C en un viscosímetro RVT.

Resultados y Discusiones

Análisis químicos proximales

Las algas se consideran un recurso importante como suplemento alimenticio para ganado, así como también para el hombre, por lo que es necesario conocer su composición (Casas-Valdez et al. 2008). La composición química de las algas marinas depende de la especie, lugar de cultivo, condiciones atmosféricas y periodo de recolección (Gómez, 2013). El contenido promedio de humedad de las muestras fue 8.39%. El valor referente a proteína fue 9.73%, aproximándose al rango establecido para algas rojas (5-24%) (Mohamed et al. 2012). El contenido de lípidos fue inferior al 1%, considerado bajo desde un punto de vista nutricional, lo cual concuerda con los análisis proximales realizados por Rupérez y Saura-Calixto (2001).

Rendimiento

El rendimiento promedio de *Gracilaria textorii* fue 15.41%, comparado con el 15% obtenido de algunas especies de los géneros *Sargassum* y *Laminaria* (Yabur-Pacheco, 2005, Hernández-Carmona, 2012), es aceptable, tomando en cuenta que estas otras especies son viables comercialmente para la producción de alginatos.

El contenido de alginato de esta especie presentó una variación de acuerdo a su estado de desarrollo que fue de 850 mg y 370 mg/ 100 g alga seca, verificando la procedencia y el tiempo de recolección del alga en cada prueba, resulta vital considerar que las algas más jóvenes tienen

menor contenido de alginato, viscosidad y capacidad gelificante, que las algas maduras. Algunos autores indican que la variación de contenido de alginatos presente en algas pardas y rojas está relacionado a diferentes factores, como: la concentración de nutrientes, estado del desarrollo, cantidad de luz y temperatura (Hernández-Carmona et al. 1985). En el presente estudio se encontró que las algas muestreadas en las costas de Capaes presentaban mayor contenido de alginatos que aquellas recolectadas en mar abierto.

Viscosidad

La viscosidad obtenida a partir de algas recolectadas en mar abierto con menor contenido de alginato fue de 100 mPa·s. Las algas recolectadas en la Costa mostraron

una viscosidad media de 500 mPa·s. La viscosidad promedio fue de 350 mPa·s, considerado medio de acuerdo a su clasificación (Hernández-Carmona et al. 2012). Comparando la viscosidad obtenida, se observa que la misma es superior a la registrada por otros autores para el género *Sargassum*. El alginato obtenido podría tener varias aplicaciones de tipo alimenticio tales como: gelificante, espesante y estabilizante (Danisco, 2012).

Los resultados obtenidos mediante la Prueba T de Student, mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el contenido de alginato del alga respecto a su rendimiento y viscosidad.

Conclusiones

Es factible la producción de alginato de *Gracilaria textorii*, con los procesos desarrollados para otras algas (géneros *Sargassum*, *Laminaria*, *Macrocystis*, etc.). Dado que las cantidades de alga recolectadas en la Playa Capaes en época invernal, permitiría una producción aproximada de 0.5 ton/día.

El rendimiento obtenido del 15.41% es aceptable, comparándolo con las especies anteriormente mencionadas. La viscosidad de este alginato es media alta, por lo que puede tener aplicación como espesante en la industria alimenticia.

El rendimiento y sus parámetros de calidad mostraron diferencias significativas respecto al contenido de alginato. Lo cual está asociado a factores: físicos, químicos y biológicos.

Referencias bibliográficas

- Carmona. G.H. (1991). Proceso mejorado para la obtención de alginato. Mayo 25 del 2017, de México Sitio web: <http://www.bashanfoundation.org/gustavo/gustavomejorado.pdf>
- Casas-Valdez M., Contreras-Hernández H., Marín-Álvarez A., Águila-Ramírez R.N., Sánchez-Rodríguez I., Rodríguez-Astudilla S., Hernández-Guerrero C.J. & Carrillo-Domínguez, S. (2008). Uso de algas marinas como alimentación de ganado. Baja Sur. pp 17-19

- Cruz, M. (2003). Instituto Oceanográfico de la Armada(INOCAR).EC. Consultado. Marzo 25 del 2017. Sitio Web: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wpcontent/forosclimaticos/Foros%20Regionales/2015/VII%20Foro/Biodiversidad%20marino%20costera%20%20Dr.%20Manuel%20Cruz-%20Inocar.pdf>
- Danisco. (2012). *Functional Ingredients for food*. Denmark.p.130
- Druehl, L. (2000). *Pacific Seaweeds*. Harbour Publishing, Madeira Park, British Columbia.
- Hernández-Carmona G. (1985). Variación estacional del contenido de alginatos en tres especies de Feofitas de Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR.02 (01)*: 30-45
- Hernández-Carmona, G., Camacho O. & G. (2012). Fenología y alginatos de dos especies de *Sargassum* de la costa caribe de Colombia. *Ciencias Marinas*. 38(2). 381–393.
- Gómez, E. (2013). Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios in vitro e in vivo. Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Mohamed, S., Hashim, S. N., & Rahman, H. A. (2012). Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends in Food Science and Technology*, 23(2), 83-96.
- Rupérez, P., & Saura-Calixto, F. (2001). Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. *European Food Research and Technology*, 212(3), 349-354.
- Yabur-Pacheco R., Bashan Y. y G. & Hernández-Carmona, G. (2007). Alginate from the macroalgae *Sargassum sinicola* as a novel source for microbial immobilization material in wastewater treatment and plant growth promotion. *Journal of Applied Phycology*. 43-53.

Calorimetric study in germinated seeds of *Moringa oleifera* L.

Estudio calorimétrico en semillas germinadas de *Moringa oleifera* L.

Coello K.E. / Jervis F.

ESPOL Polytechnic University, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

Summary

Germinated sprouts are considered to be nutritionally complete food due to their rich content in bio-active compounds, which help supplement nutritional deficiencies in our organism. *Moringa oleifera* L. is a great source of vitamins, carotenoids, polyphenols, phenolic acids, glucosinolates, isothiocyanates, among other compounds found principally among leaves, roots and seeds; consequently, germinated products from seeds have a beneficial effect on our health. The metabolizable energy that these products provide is a unique characteristic that can be quantified for these. At the moment, analysis of germinated products using calorimetry has been done principally on soy and quinoa. Calorimetric analysis could be used to determine the physiological quality and the best condition for storage of grains, as well as evaluate the physical variability and physiology of and among the before mentioned species. Considering this, it has been the focus of this study to evaluate the best conditions for germination for *Moringa oleifera* L. seeds. This was done by measuring the energy of the germinated product under varying times and temperature at which the process occurs. The objective was to establish the optimum conditions at which the most amount of energy would be provided for the seeds. The germination times were varied between 1 to 5 days and at three different temperatures. These products were then dried at 50 °C for 24 hours and then taken to be measured in a pump calorimeter. The results obtained show that there is an influence in stored energy due to germination time and temperature. These results could benefit the agro-food industry since, the establishment of optimum conditions for the germination process of these seeds could provide a higher nutritional content that could contribute to correct lack of nutritional content in modern diet as well as help prevent diseases.

Evaluación de DES, FSC Y SPME/CG-MS para la extracción y determinación de compuestos responsables del aroma de café tostado de Vilcabamba – Ecuador

Evaluation of DES, FSC and SPME / CG-MS for the extraction and determination of compounds responsible for the aroma of toasted coffee from Vilcabamba – Ecuador

Figueroa J.G.¹ / Espinosa A.¹ / Vargas L.F.²

¹ Departamento de Química y Ciencias Básicas, Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto s/n, Loja, Ecuador

² Escuela de Post Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n, La Molina – Ap.12-056, Lima, Perú

Resumen

El café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial apetecida por su agradable aroma y sus propiedades estimulantes debido a la cafeína. La globalización de mercados y creciente demanda de los consumidores por conocer a detalle la procedencia de sus alimentos, ha provocado que la trazabilidad sea considerada como un factor preponderante, en el ámbito del café el precio depende de su procedencia. Actualmente existen diferentes técnicas de extracción y análisis que buscan distinguir el café y garantizar su origen. Con la necesidad de disponer de una herramienta definitiva que permita validar la procedencia del café y evitar fraudes, el presente estudio tiene como objetivo comparar la utilidad de tres métodos de extracción: micro-extracción de fase sólida (SPME) con cuatro diferentes fibras (PDMS, PDMS/DVB, DVB/CAR/PDMS and PA), extracción por fluidos supercríticos (FSC) y destilación & extracción simultánea (DES) para el aislamiento de componentes aromáticos del café (*Coffea arabica L. var. Typica*) proveniente de Vilcabamba (Ecuador). La identificación y caracterización de los componentes volátiles se lo realizó mediante cromatografía de gas acoplado a espectrometría de masas (CG/SM). Para la comparación de los métodos se realizaron pruebas de análisis de varianza y componentes principales. El ácido acético, cafeína, furfural alcohol, furfural, 5-metilfurfural, hidroxitolueno butilado y maltol fueron los compuestos con concentraciones más altas encontradas con SPME y DES. Con FSC se encontraron concentraciones más altas de compuestos con alto peso molecular (> 194 g mol⁻¹). Se evidenció que el método más apropiado para la extracción de los compuestos aromáticos del café, es el método de SPME con la fibra de DVB/CAR/PDMS, ya que permite de manera rápida, reproducible y sin la utilización de reactivos la obtención de un perfil representativo del aroma del café.

Extracción supercrítica antisolvente de compuestos fenólicos del cacao

Supercritical anti-solvent extraction of cacao phenolic compounds

Requena A. / Meneses M.A.

Departamento de Química y Ciencias Exactas, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador

Resumen

En la presente investigación, se estudió la extracción supercrítica antisolvente (SAE) con dióxido de carbono ($\text{CO}_2\text{-SC}$) para la producción de microencapsulados de antioxidantes de grano desengrasado de cacao utilizando el polímero poly vinyl pyrrolidona (PVP) como encapsulante para mejorar la biodisponibilidad de los compuestos bioactivos en medios acuosos. La investigación se realizó en dos etapas, una de optimización de parámetros de precipitación supercrítica del extracto de cacao y otra para microencapsulamiento con PVP. En la primera etapa, los factores analizados fueron presión y temperatura del $\text{CO}_2\text{-SC}$ a tres niveles en un diseño factorial 3^2 . El mejor rendimiento de extracción con SAE fue de 92.58% y se obtuvo en condiciones: P: 120 bar y T: 35 °C. En cuanto a la concentración de fenoles totales se obtuvo el mejor resultado con los niveles de P: 120 bar y T: 45 °C, con un valor de 32949.09 mg EAG/ g ES. La mayor capacidad antioxidante frente al radical ABTS se consiguió con P: 120 bar y T: 45 °C obteniéndose un valor de 4110.45 $\mu\text{M ET/ gM}$; y para el radical DPPH el valor más alto fue 4040.16 $\mu\text{M ET/ gM}$ y se alcanzó con los niveles de P: 100 bar y T: 40 °C. En la segunda etapa, se evaluó el coeficiente de inhibición IC^{50} de los microencapsulados obtenidos por SAE y rotaevaporación a diferente relación extracto-polímero obteniéndose los mejores resultados con la SAE y la relación 1:2 (peso/peso) para los radicales ABTS y DPPH con valores 0.34 mg/mL y 0.45 mg/mL respectivamente. Comparado con las técnicas tradicionales se observó que el procedimiento SAE para microencapsular antioxidantes permite mejorar la disponibilidad en medios acuosos.

Identificación de migrantes potenciales en muestras de tereftalato de polietileno obtenidas en el mercado ecuatoriano

Identification of potential migrants in samples of polyethylene terephthalate

Salazar R / Marín K.

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

Resumen

El tereftalato de polietileno (PET) es el material de empaquetado más ampliamente utilizado para producir botellas destinadas al contacto con alimentos y bebidas; sin embargo, el PET no es inerte y, por lo tanto, algunos compuestos químicos presentes en este material pueden migrar del envase al alimento o bebidas en contacto, conduciendo a problemas de inocuidad. Hasta la fecha, no se han reportado estudios enfocados en la identificación de aditivos en materiales de PET obtenidos del mercado ecuatoriano en diferentes fases de procesamiento. Estos estudios requieren una metodología tediosa, larga y costosa. En este trabajo, se estudiaron muestras de PET en forma de gránulos, preformas y botellas para determinar los aditivos y los compuestos químicos presentes en cada paso del procesamiento. Las muestras fueron sometidas a extracción por solvente durante 16 horas, luego fueron concentradas en rotavapor y filtradas. Los concentrados fueron analizados mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La identificación se realizó con la ayuda de la base de datos de espectros de masas Wiley7 NIST 05. Adicionalmente, los índices de Kovats se determinaron para confirmar la identificación. Los resultados mostraron la presencia de varios compuestos tales como ácidos carboxílicos, ésteres de cadena larga (C¹² a C¹⁸), aldehídos, alquenos, limoneno, benzofenona, benzaldehído y ftalato de dietilo. Los resultados obtenidos en este estudio podrían ser indicadores importantes para la industria ecuatoriana en determinación de la calidad de PET utilizado en el procesamiento de botellas destinadas al contacto con alimentos o bebidas.

Extracción y encapsulación de compuestos fenólicos de subproductos de café

Extraction and encapsulation of phenolic compounds from coffee sub-products

**Castillo Carrión M.* / González Sarango J. /
Navarrete Romero Y. / Figueroa Hurtado J.G.**

Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Química
y Ciencias Exactas. San Cayetano, Loja Ecuador

*mjcastillo1x@utpl.edu.ec

Resumen

La pulpa de café representa el 44% del fruto y es considerada fuente de compuestos fenólicos, por lo cual la industria de alimentos ha despertado gran interés por usar estos compuestos para elaborar ingredientes que mejoren la calidad de los alimentos. El objetivo de este estudio fue establecer las mejores condiciones de extracción de compuestos fenólicos de subproductos de café (*Coffea arabica*. L) y posteriormente optimizar el proceso para encapsular dichos compuestos. Se elaboraron extractos mediante maceración dinámica, usando etanol, etanol-agua (50:50 v/v) y agua como solventes y a temperaturas de 20, 40 y 60 °C. La encapsulación se llevó a cabo mediante secado por aspersión, estudiando la temperatura de entrada (140, 155 y 170 °C), concentración de sólidos totales (5, 7.5, 10%) y flujo de bomba (20, 30, 40%). Se evaluó el contenido de fenoles totales por el método colorimétrico Folin Ciocalteu y la capacidad antioxidante por los métodos DPPH y FRAP. La mejor condición de extracción se dio con la mezcla de EtOH-H₂O a 60 °C con valores de 3113 mg EAG/100 g para fenoles, 190 y 220 μmol ET₂/g para FRAP y DPPH respectivamente, el IC⁵⁰ fue de 34 μg/mL demostrando un potencial antioxidante moderado. Mediante análisis de superficie de respuesta se determinó que a 156.93 °C, 5% de sólidos totales y 20% de flujo, se optimiza los fenoles a 36.39 mg EAG/g atomizado y a 15.99 y 12.44 μmol ET/g atomizado la capacidad antioxidante con DPPH y FRAP respectivamente. El producto atomizado presentó un buen rendimiento de 74.50% y características físicas adecuadas para poder ser usado en la industria de alimentos.

Caracterización fisicoquímica y reológica de harinas mixtas de quinua, arroz integral y trigo para panificación

Physicochemical and rheological characterization of mixed flours from quinoa, whole rice and wheat for baking

Llerena C.

Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador
carmen.llerenar@ug.edu.ec

Resumen

La harina de trigo es usada en la panificación, sin embargo, es deficiente en aminoácidos y fibra, los cuales si se encuentran presentes en la quinua y el arroz. El objetivo de este trabajo fue evaluar algunos componentes fisicoquímicos y reológicos en cinco mezclas propuestas en las cuales la sustitución del trigo está entre 20 -30% por harinas de quinua (INIAP) germinada y arroz integral de manera que mejore el contenido de proteína y fibra. Los ingredientes fueron mezclados durante 10 minutos, luego molidos en el equipo (Perten Laboratory Mill 3600).

Entre las variables respuestas que se analizaron para la mezcla de harinas está el índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua, capacidad de absorción de aceite, volumen de hinchamiento, el comportamiento reológico, el tiempo de fermentación. En el pan se observó el volumen, volumen específico, valor panadero y color de la miga, parámetros que son fundamentales para evaluar el comportamiento de las mezclas durante la panificación.

Se puede concluir en cuanto a la composición fisicoquímica incrementos en el contenido de fibra total, proteínas totales, cenizas y una disminución de carbohidratos, en cuanto a las grasas totales se observa en las mezclas un incremento en ácidos grasos beneficiosos para la salud, en comparación con la harina de trigo puro. Aunque las mezclas evaluadas presenten una disminución del volumen del pan respecto a la muestra con trigo 100%, no se afecta la calidad panadera y los panes obtenidos tenían volumen, aspecto y degustación aceptable. Respecto al color de la miga se puede observar un oscurecimiento del color en las mezclas.

Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinua

Development of functional meat products:
utilization of quinoa flour

Peña M.A.¹ / Méndez B.O.² / Guerra M.A.³

¹Facultad de Ciencias y tecnología, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

²Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción Escuela Superior Politécnica del Litoral

³Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, Cuba

Resumen

El presente trabajo fue desarrollado con el objetivo de elaborar un producto cárnico funcional tipo salchicha, bajo en grasa, mediante la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), de origen ecuatoriano. Para ello se realizaron experimentos con combinaciones de harina de quinua (0 a 10%) y grasa (8 a 12%), empleando carragenato al 1% en las formulaciones. A fin de evaluar las salchichas obtenidas en cada experimento se determinó: composición físico-química, análisis de perfil textura, análisis microbiológicos y evaluación sensorial. Tomando como referencia criterios reológicos y sensoriales, la combinación con un 5% de harina de quinua y 8% de grasa resultó ser la mejor variante. Se caracterizó el material de envase y se determinó la vida útil de las salchichas seleccionadas envasadas al vacío, estudiando dos tratamientos posteriores: uno refrigeradas y el otro repasteurizadas-refrigeradas manteniendo en ambos casos una temperatura de 2-4 °C. Las muestras se caracterizaron al inicio y final del ensayo desde el punto de vista físico-químico y reológico, durante todo el estudio se realizaron análisis microbiológicos y evaluación sensorial, que mediante criterio aceptación y rechazo se determinó una vida útil de 34 días para las salchichas envasadas al vacío refrigeradas y 127 días para las muestras repasteurizadas-refrigeradas mediante el gráfico de riesgos de *Weibull*.

Design-Expert® Software

Jugosidad

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

3.78

1.3

X1 = A: quinua

X2 = B: grasa

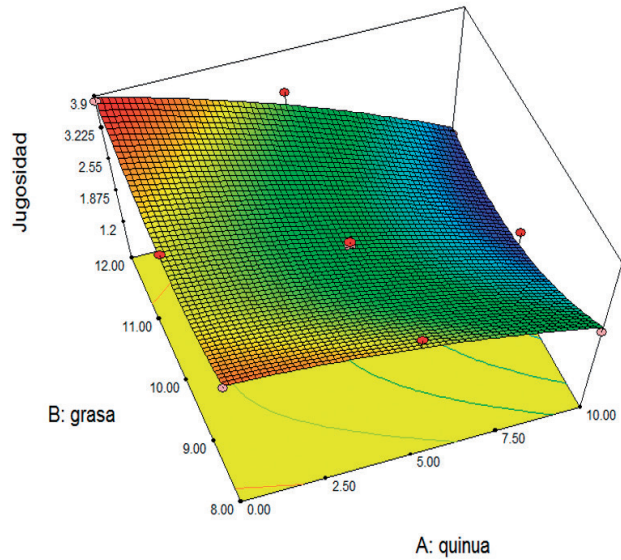


Figura 1: Superficie de respuesta para la jugosidad de las salchichas elaboradas con harina de quinua y carragenato

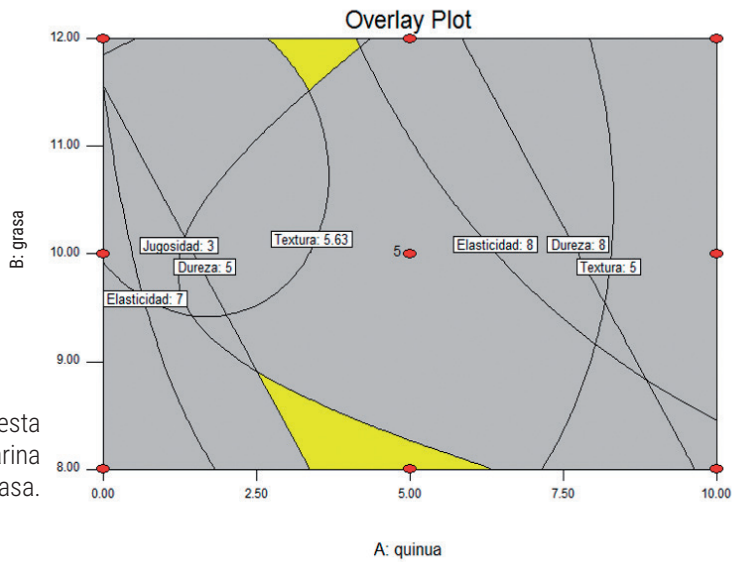


Figura 2: Superficie de respuesta óptima de salchichas A: harina de quinua, B: grasa.

***Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* induce un metabolismo oxidativo diferenciado en raíces de fréjol resistentes y susceptibles**

Fusarium oxysporum f. sp. *phaseoli* induces a
differentiated oxidative metabolism in resistant
and susceptible bean roots

De Quadros FM.¹ / Garcés Fiallos FR.*² / De Borba MC.¹ /
Brusco de Freitas Mateus¹ / Stadnik MJ.¹

¹Laboratorio de Fitopatología, Universidade Federal de Santa Catarina,
88034-001 Florianópolis, SC, Brasil

²Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí,
EC130105 Portoviejo, Manabí, Ecuador

* fgarces@utm.edu.ec

Resumen

El metabolismo oxidativo se ha asociado con varias respuestas de defensa de plantas, tales como refuerzo de la pared celular, inducción de la respuesta de hipersensibilidad, entre otras. Sin embargo, se conoce poco sobre este tema en interacción fréjol-*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (FOP). Así, el objetivo del trabajo fue investigar el papel de las enzimas relacionadas con el metabolismo oxidativo y el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) en la resistencia de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a FOP. Para esto, raíces de plántulas resistentes (UFSC-01) y susceptibles (cv. Uirapuru), con las hojas completamente desarrolladas, fueron sumergidas en una suspensión conidial de 1 × 10⁶ macroconidios mL⁻¹. El contenido de H₂O₂ y la actividad de las enzimas ascorbato peroxidasa (APX), catalasa (CAT), guayacol peroxidasa (GPX), lipoxigenasa (LOX), NADPH oxidasa (NOX) y superóxido dismutasa (SOD) se monitorearon espectrofotométricamente en raíces de fréjol a 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 días después de la inoculación (ddi). La acumulación de H₂O₂ en las raíces se determinó histoquímicamente mediante microscopía óptica a 1, 3 y 6 ddi. Los niveles de H₂O₂ fueron más altos únicamente en raíces resistentes entre 1 y 4 ddi. Se observaron dos fases distintas en el metabolismo enzimático en raíces resistentes; el primero a 1 ddi caracterizado por aumento de GPX, SOD y APX, y disminución de CAT y LOX, y el segundo a 3 y 4 ddi caracterizado por picos en la actividad de NOX, SOD y APX, pero con un incremento de GPX, LOX y CAT. Los análisis histoquímicos revelaron acumulación intracelular de H₂O₂, principalmente a 3 ddi en raíces resistentes. En raíces susceptibles las alteraciones fueron menos intensas en el metabolismo oxidativo. Se concluye que la infección por FOP afecta de manera diferente el metabolismo oxidativo en plantas de fréjol resistentes y susceptibles.

Bacterias ácido lácticas con potencial bacteriocina obtenidas de quesos artesanales del Austro del Ecuador

Lactic acid bacteria with bacteriocin potential obtained from artisanal cheeses from the south of Ecuador

Rosales Medina M.F.*^{1,3} / Saa M.² / Calle J.² / Abril A.² / Tejedor R.³

¹Escuela de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay. Av. 24 de Mayo 7-77 y Hernán Malo. Cuenca – Ecuador

²Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Cuenca. Cuenca - Ecuador

³Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana. La Habana - Cuba

* mrosales@uazuay.edu.ec

Resumen

Las bacterias ácido lácticas son microorganismos con propiedades indiscutibles. Una de estas propiedades es la capacidad que tienen de producir compuestos como las bacteriocinas, capaces de inhibir el crecimiento microbiano. El objetivo del presente trabajo fue el de identificar bioquímicamente varias cepas de bacterias lácticas aisladas de quesos artesanales del Austro del Ecuador y determinar en alguna de ellas su capacidad bacteriocinogénica. Se identificaron 9 cepas, las cuales fueron cultivadas e incubadas a diferentes temperaturas para obtener un extracto crudo el cual se neutralizó para probar su efectividad. Los mejores resultados se obtuvieron con la cepa de *Lactococcus lactis* de la zona de Bulán-Paute, en la cual se evaluó su actividad inhibitoria frente a cepas de patógenos antes y después de someterles a distintos tratamientos de caracterización bioquímica, que incluyeron estabilidad térmica, condiciones de pH y acción de enzimas. La actividad inhibitoria se evaluó por el método de difusión en pozo, reportando actividad inhibitoria *in vitro* frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*. No se evidenció ninguna actividad frente a *Salmonella enteritidis* y *Escherichia coli*. No se descarta que el compuesto activo, se trate de una bacteriocina autóctona con potencial uso en el control de microorganismos patógenos de interés en alimentos. Se aplicó un ANOVA que demostró diferencias significativas con respecto a la variabilidad de las medias de los halos de inhibición y los resultados de contrastes individuales, determinando que existe una ligera pérdida de actividad luego del tratamiento en relación a la del extracto crudo neutralizado.

Material de oclusión dentro del xilema de fréjol común funciona como mecanismo de defensa contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Occlusion material inside xylem of common bean functions as a defense mechanism against *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Garcés Fiallos F.R.^{2*} / De Quadros F.M.¹ / De Borba M.C¹ / Stadnik M.J.¹

¹Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, EC130105 Portoviejo, Manabí, Ecuador

²Laboratorio de Fitopatología, Universidade Federal de Santa Catarina, 88034-001 Florianópolis, SC, Brasil

*fgarces@utm.edu.ec

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar uno de los mecanismos físicos de defensa utilizado por fréjol común contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* causante de la Marchitez de Fusarium (MF), plantas del cv. UFSC-01 (resistente) e IPR Uirapuru (susceptible), con las primeras hojas completamente abiertas fueron inoculadas por inmersión de sus raíces en una suspensión de esporas (1×10^6 microconidias mL⁻¹) por 20 min. Plantas cuyas raíces fueron inmersas en agua destilada sirvieron como control. La incidencia y severidad de MF, la decoloración vascular en hipocótilos y las unidades formadoras de colonias (ufc) se cuantificaron en tejidos de raíz e hipocótilo, a los 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días después de la inoculación (dai). Las muestras de la raíz, corona e hipocótilo fueron recolectadas y procesadas inmediatamente a los 1, 3 y 5 dai. Secciones de 4 mm (cinco por cada muestra) de esos tejidos se prepararon en historesina y se colorearon con azul de toluidina (0,5%) para el examen en microscopio de luz. La intensidad de MF, decoloración vascular en hipocótilos y la cantidad de ufc en todas las partes de la planta, fue mayor en el cv. Uirapuru cuando comparado al genotipo UFSC-01. Un aumento significativo de la tasa de colonización a lo largo del tiempo se observó también en tejidos aéreos susceptibles. En los tiempos evaluados fueron observadas células ocluidas, tanto en el xilema infectado o no de plantas resistentes como susceptibles. Se encontró una asociación negativa entre la frecuencia del material de oclusión y microconidias en ambos genotipos. Aparentemente, el material de oclusión dentro de vasos resistentes de la raíz principal y corona actúa como una barrera permeable, bloqueando el transporte de microconidias hacia tejidos superiores en etapas tempranas de colonización. Como resultado, el hongo llega a las partes superiores con un retraso considerable.

Estudio de la taxonomía del café de Intag y su incidencia en la calidad en taza

Study of Intag's coffee taxonomy and its incidence on quality in cup

Freire Muñoz D.A.

Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Facultad de
Dirección de Empresas Carrera de Gastronomía, Ambato- Ecuador

Introducción

El café es uno de los principales productos que se comercializan en el mundo siendo este el ícono de algunos países como Etiopía, Panamá, Colombia, Brasil, Ecuador entre otros 50 países que son productores a nivel mundial, cabe considerar que este producto brinda trabajo alrededor de 25 millones de familias caficultoras en todo el mundo, además el café después del petróleo es el producto comercial más importante en el mundo superando al azúcar, trigo (Revista colombiana de cardiología , 2005).

El café en el Ecuador se produce en 20 de las 22 provincias del país lo cual denota la gran importancia socioeconómica del sector. La Asociación Nacional de Exportadores de Café estima que en la región costa se siembra 112,000 ha, en la sierra 62,000 ha, en la región amazónica 55,000 ha y en Galápagos 1,000 hectáreas. Los arbustos arábigos se pueden encontrar desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm, las plantas de robusta, por el contrario, se pueden hallar en altitudes menores a 1.000 donde existen suelos bastante pobres en nutrientes (Delgado et al., 2002).

De acuerdo a la ESPAC (2010), la capacidad productiva en el Ecuador para el año 2013 es de 108,441 ha cosechadas con un rendimiento de 0,16 toneladas por hectárea, teniendo así una producción de 288,33 sacos de 60 Kg, no obstante, los rendimientos se mantienen para el 2015.

En función de lo expuesto la producción de café en el Ecuador se divide en dos variedades con una producción de café arábigo de 62% y producción de café robusta 38% (PROEcuador, 2013).

Todo esto estimula a que se desarrolle un estudio de taxonomía del espresso utilizando tres variedades de café del sector de Intag en la provincia de Imbabura ya que es uno de los principales sectores que producen café para su exportación.

Materiales y Métodos

Materiales

- Tres variedades del café arábigo del sector de Intag.
- Ficha de cata SCAA 9 variables.
- Norma referencial NTE INEN 1 123:2006Café tostado y molido
- Programa informático Excel.

Metodología

Para tener un mejor desarrollo y un mejor resultado en la investigación se utiliza dos metodologías cuali - cuantitativa. Cualitativa porque se orienta a profundizar un caso específico que es la interpretación para cualificar la taxonomía del espresso que es la base para desarrollar otras bebidas, además se utiliza la modalidad cuantitativa porque se fundamenta en la medición

de las características organolépticas de las variedades de café, en base a la ficha SCAA y con la utilización de la normativa INEN para café tostado esto se hizo mediante modelos matemáticos-medios estadísticos expuestos en tablas y gráficos.

La investigación se desarrolla con tres variedades de café arábigo Sydra, Caturra y Castillo de la finca Finca "Soledad" a 1300 msnm de la provincia de Imbabura sector Intag.

Resultados

La investigación se desarrolló en los laboratorios de cafelogía ubicados en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua y en conjunto con tres catadores de café y ayudante de la investigación utilizando cafés arábigos de la finca Soledad de Pepe Jijón de la provincia de Imbabura.

Tabla 1: Resultados Café Variedad Sydra

Catador 1 CP - Sydra		Catador 2 MR - Sydra		Catador 3 AM - Sydra	
Muestra 1	69	Muestra 1	68	Muestra 1	74
Muestra 2	76	Muestra 2	69	Muestra 2	70
Muestra 3	76,9	Muestra 3	68,75	Muestra 3	76

Catador 1 CP - Castillo		Catador 2 MR - Castillo		Catador 3 AM - Castillo	
Muestra 1	66	Muestra 1	72	Muestra 1	70
Muestra 2	78	Muestra 2	77	Muestra 2	76,5
Muestra 3	77,9	Muestra 3	78	Muestra 3	76

Catador 1 CP - Caturra		Catador 2 MR - Caturra		Catador 3 AM - Caturra	
Muestra 1	85,75	Muestra 1	68	Muestra 1	76,5
Muestra 2	82	Muestra 2	69	Muestra 2	79
Muestra 3	79	Muestra 3	68,75	Muestra 3	69

Para obtener estos resultados se utilizaron diferentes fichas de cata en base a los parámetros SCAA con nueve variables y tres variedades de café en donde pudimos verificar que tipo de café tiene mejores características para realizar la taxonomía del espresso.

Datos de las Muestras Seleccionadas

En los datos que se va a presentar una tabla que permite verificar los datos del tueste que se realizó en el café que fue se-

leccionado al mismo tiempo se presenta una fórmula que se utilizó para conocer el porcentaje de la extracción del café por medio de un refractómetro obteniendo el total de sólidos disueltos.

La fórmula de calcular el % de extracción es la siguiente se utilizará para todos los cálculos en este caso para el peso de la bebida será 30 g lo que se va a obtener de la extracción, con 10 g de café.

Fórmula para calcular el % de Extracción

$$\% \text{ de extracción} = \frac{(\% \text{ TDS} \times \text{Peso de Bebida})}{(\text{Peso de café})}$$

Tabla 2: Contracción y Extracción - Caturra

CODIFICACIÓN:		CTC202C		Tueste: Medio
Peso: 200 g		Tostadores: Vinicio B., Mauricio R.		Lugar: Cafelogía
Ratio: 1:3		Receta: 10 g Café – 30 g extracción		% Ext: 15,27
Tiempo	Temperatura	Aire	W	#
0	200	0%	100%	
1	75	0%	100%	
2	104	0%	100%	
3	128	0%	100%	
4	148	50%	100%	4:40 160°
5	165	50%	100%	
6	183	50%	100%	
7	200	100%	0%	Crack
8	212	100%	0%	8:30 Out 217°

Tabla 3: Contracción y Extracción - Sydra

CODIFICACIÓN:		SDC103S		Tueste: Oscuro
Peso: 200 g		Tostadores: Vinicio B., Mauricio R.		Lugar: Cafelogía
Ratio: 1:3		Receta: 10 g Café – 30 g extracción		% Ext: 15,15
Tiempo	Temperatura	Aire	W	#
0	200	0%	77%	
1	80	0%	77%	
2	113	0%	77%	
3	139	0%	77%	
4	159	50%	77%	
5	175	50%	77%	
6	190	100%	0%	6:30 1 Crack
7	203	100%	0%	
8	210	100%	0%	8:10 out

Tabla 4: Contracción y Extracción - Catillo

CODIFICACIÓN:		CTL108C		Tueste: Medio
Peso: 200 g		Tostadores: Vinicio B., Mauricio R.		Lugar: Cafelogía
Ratio: 1:3		Receta: 10 g Café – 30 g extracción		% Ext: 17,13
Tiempo	Temperatura	Aire	W	#
0	180	3%	75%	
1	82	3%	75%	
2	116	3%	75%	
3	139	3%	75%	
4	155	3%	75%	
5	168	3%	75%	
6	178	3%	75%	
7	188	3%	75%	
8	196	100%	0%	8:30 1 Crack
9	204	100%	0%	9:30 out

Tabla 5: Contracción y Extracción - Catillo

CODIFICACIÓN:		CTL109C		Tueste: Medio
Peso: 200 g		Tostadores: Vinicio B., Mauricio R.		Lugar: Cafelogía
Ratio: 1:3		Receta: 10 g Café – 30 g extracción		% Ext: 17,04
Tiempo	Temperatura	Aire	W	#
0	220	0%	75%	
1	80	0%	75%	
2	111	0%	75%	
3	134	0%	75%	
4	150	0%	75%	

5	165	0%	75%	
6	172	0%	75%	
7	182	0%	75%	
8	190	50%	75%	
9	199	100%	75%	9:15 1 Crack
10	205	100%	75%	
11	211	100%	75%	
12	219	100%	75%	Out

Todos estos datos ayudan a desarrollar de mejor manera la taxonomía del espresso partiendo de la siguiente manera se realiza la molienda del café en un molino de mar-

ca malconi EEK30, y con una máquina de extracción de café con una presión de 9 a 10 bares a 95 - 96 °C, en una Malla Melles de 400 micras.

Tabla 6: Taxonomía Del Espresso

<p>1. ESPRESSO</p> <p>Ingredientes 10 g de café molido para espresso 30 ml de agua caliente a 85 °C</p>	<p>Información</p> <p>Tiempo: 28 a 30 s. Temperatura: 85 °C Tipo de café: Caturra del Valle de INTAG – código CTC202C Trazabilidad: Finca “Soledad” 1300 msnm Caficultor: Pepe Jijón Peso: 30 mL</p>
<p>2. RISTRETTO</p> <p>Ingredientes 10 g de café molido para espresso 30 mL de agua caliente a 85 °C</p>	<p>Información</p> <p>Tiempo: 16 s. Temperatura: 85 °C Tipo de café: Sydra del Valle de INTAG – código SDC103S Caficultor: Pepe Jijón Peso: 20 mL</p>

3. LUNGO

Ingredientes

10 g de café molido para espresso
30 mL de agua caliente a 85 °C

Información

Tiempo: 33 s.
Temperatura: 85 °C
Tipo de café: Sydra del Valle de INTAG – código SDC103S
Caficultor: Pepe Jijón
Peso: 40 mL

4. FLAT WHITE

Ingredientes

10 g de café molido para espresso
30 mL de agua caliente a 85 °C

Información

Tiempo: 28 s.
Temperatura: 85 °C
Tipo de café: Caturra del Valle de INTAG – código CTC202C
Caficultor: Pepe Jijón
Peso: 180 mL

5. CAPUCHINO

Ingredientes

10 g de café molido para espresso
30 mL de agua caliente a 85 °C
120 mL de leche pasteurizada

Información

Tiempo 1: 18 a 26 s. Extracción espresso.
Tiempo 2: 10 a 15 s. de texturizar la leche.
Temperatura: 85 °C
Tipo de café: Castillo del Valle de INTAG – código CTL109C
Caficultor: Pepe Jijón
Peso: 150 mL
Marca de Leche: Nutri

6. MACHIATO

Ingredientes

10 g de café molido para espresso
30 mL de agua caliente a 85 °C
15 mL de leche pasteurizada

Información

Tiempo 1: 18 a 26 s. Extracción espresso.
Tiempo 2: 10 a 15 s. de texturizar la leche.
Temperatura: 85 °C
Tipo de café: Castillo del Valle de INTAG – código CTL109C
Caficultor: Pepe Jijón
Peso: 45 mL
Marca de Leche: Nutri

Según parámetros de la SCAA y norma INEN es muy importante utilizar personas que tengan un conocimiento óptimo sobre catación de café para no juzgar de manera subjetiva puesto que la calidad del café puede sesgarse por tal motivo se entrenó el panel de cata para determinar

un puntaje adecuado, en dónde se evidencio notablemente la forma correcta y con qué variedad de café se puede utilizar para realizar las diferentes bebidas en base a la taxonomía del expreso donde los parámetros son café molido, agua y leche.

Conclusiones

A pesar de que el Ecuador es uno de los mayores productores de café arábigo de altura y de calidad la gente no conoce los lugares donde se producen estas variedades además la información técnica de las variedades de café no tienen el sustento necesario para poder explotar de mejor manera esta actividad que es fundamental para el país puesto que es un producto priorizado para el Ecuador.

De acuerdo a toda la investigación que se ha realizado en conjunto con el propietario y caficultor de la finca Soledad no se han realizado estudios previos para determinar técnica y científicamente para que tipo de bebida se puede utilizar las variedades que se producen en este sector puesto que con esta información se obtendrá mejores resultados en taza y con una característica sensorial totalmente diferente ganados todos los atributos del café.

Referencias bibliográficas

- Delgado A, P, Larco, A., García, C., Alcívar M., R., Chilán, W., & Patiño C., M. (2002). CAFÉ EN EL ECUADOR: Manejo e la Broca del Fruto. (H. Ospina O, Ed.) Manta, Ecuador: FERIVA S.A.
- Revista colombiana de cardiología . (2005). Café para cardiólogos. Scielo .
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN. CAFÉ TOSTADO EN GRANO O MOLIDO. REQUISITOS (2014), Ecuador.
- PROECUADOR. (2013). *Análisis sectorial del café*. Ecuador.



III PARTE

CARTELES
(Posters)

Extracción supercrítica antisolvente de antioxidantes de subproductos de café (*Coffea arabica*)

Antisolvents supercritical extraction of antioxidants from coffee (*Coffea arabica*) sub products

Caraguay Martínez AF.

Carrera de Ingeniería Química, Universidad Técnica Particular de Loja,
Grupo de Investigación Inmotech, Loja Ecuador

Introducción

La planta de café (*Coffea arabica*) es un arbusto perennifolio de la familia de las rubiáceas. Es la principal especie cultivada para la producción de café, nombre que se le otorga a la bebida obtenida a partir de las semillas del fruto de la planta.

Se consideró importante hacer una revalorización de subproductos como fuente de compuestos bioactivos antioxidantes presentes en la especie *Coffea arabica* con el fin de enriquecer los alimentos funcionales. El presente trabajo se basó en el aprovechamiento de la pulpa y corteza del fruto de *Coffea arabica* recolectada en la parroquia Vilcabamba del cantón Loja de la provincia de Loja en Ecuador. Esto debido, a que son subproductos no aprovechados en el medio ya que se da gran valor a la semilla desechando los demás subproductos en donde existe aún un gran valor nutracéutico, específicamente presencia de antioxidantes, (Cortes Meza et al. 2017).

Un antioxidante es toda sustancia que retrasa o previene el deterioro, daño o destrucción provocados por una oxidación (Araque, 2017).

Para lograr el objetivo de extracción se utilizó una técnica poco conocida y relativamente nueva a nivel de Latinoamérica: la técnica de "extracción supercrítica antisolvente de antioxidantes con CO₂ supercrítico", debido a que es una técnica de extracción en la que el CO₂ supercrítico es un gas totalmente inocuo que se convierte en un potente disolvente en condiciones de presión y temperatura superiores a su punto crítico, ya que en dichas condiciones posee propiedades intermedias entre gas y líquido (Meneses Chamba, 2014).

Entre las ventajas del CO₂ tenemos que opera temperaturas y presiones que son relativamente bajas, seguras y particularmente apropiadas para la extracción de una gama de compuestos más volátiles y termolábiles. Estas propiedades son particularmente significativas cuando se comparan con la seguridad, toxicidad y coste creciente de operación y las restricciones legales de los disolventes tradicionales en alimentación.

Objetivo general

- Revalorización de subproductos como fuente de compuestos bioactivos para enriquecer alimentos funcionales.

Objetivos específicos

- Adecuación y pretratamiento de la materia prima.
- Purificación del extracto etanol - agua de pulpa de café.
- Extracción supercrítica antisolvente del extracto etanólico de pulpa de café.
- Determinar el rendimiento.
- Determinar la presencia de antioxidantes.

Materiales y Métodos

Se trabajó con la pulpa y corteza del fruto de *Coffea arabica*, las mismas que fueron secas y molidas, para posteriormente ser llevadas a un periodo de maceración dinámica en una mezcla igualitaria de etanol agua, luego el extracto líquido pasó a través de una columna rellena de resina activa en donde se atrapó los compuestos de interés, para posteriormente hacer un lavado con etanol.

Con el extracto etanólico libre de agua y azúcares se realizó el proceso de extracción supercrítica antisolvente SAE, el mismo que consiste en poner en contacto una solución etanólica del extracto con fluido supercrítico CO₂ SC. De esta forma el CO₂ SC, que fluye continuamente, disuelve el etanol y algunos compuestos presentes en el extracto mientras los compuestos no solubles en CO₂ SC precipitan y se recogen en un filtro. Las pruebas de extracción se realizaron con un flujo constante de 20 L/min, mediante el modelo factorial 3², que consta de dos factores con tres niveles cada uno, para lo cual se establecieron las siguientes condiciones:

- Temperatura, °C: 40, 50, 60.
- Presión, bar: 80, 110, 150.

Para mayor precisión de resultados se realizó una repetición con cada combinación obteniendo un total de 18 extractos.



Figura 1: Equipo de extracción mediante fluidos supercríticos

Para el análisis químico mediante HPLC (cromatografía líquida de alta eficacia) se realizaron cuatro estándares en metanol grado analítico con ácido cafeico, rutin hidrato y epicatequina, con las cuales se estableció la curva de calibración para posteriormente leer las muestras.

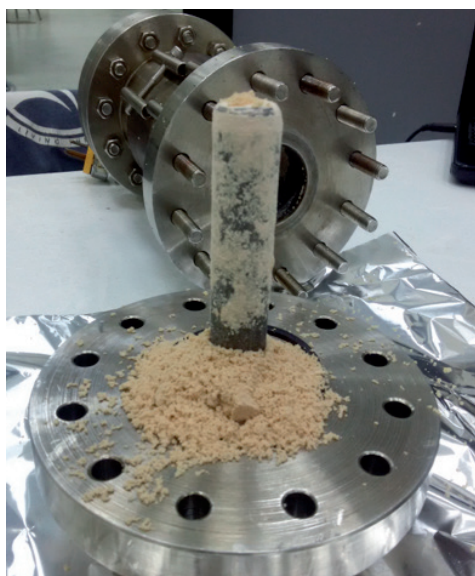


Figura 2: Extracto obtenido mediante técnica de extracción supercrítica antisolvente.

Resultados y Discusión

La purificación del extracto etanol-agua de pulpa de café se llevó a cabo en la columna empacada con resina activa, obteniendo el extracto libre de azúcares y agua.

Se extrajo las muestras mediante la técnica de extracción supercrítica antisolvente del extracto etanólico, las mismas que se presentan en forma sólida de diferentes cantidades y diferente apariencia.

El mayor rendimiento obtenido fue de 20, 63%. En base bibliográfica y en base a la experiencia en las extracciones se puede notar que al usar esta técnica comparada con otras, por ejemplo extracción soxhlet consta que está técnica es más efectiva en cuanto al mayor rendimiento obtenido, además que al modificar presiones y temperaturas a nuestra disposición podemos obtener diversos compuestos en diversas cantidades, lo que no es permitido en extracción soxhlet, recordando que al usar un gas inocuo nuestro extracto rico en nuestros compuestos de interés no están

contaminados, ni fueron dañados ya que el CO₂ llega a su punto crítico a presiones y temperaturas relativamente bajas, lo que es beneficioso ya que el fin de la investigación es extraer compuestos aptos para el consumo humano (Meneses, Miguel; Adami, Renata; Briceño, L., 2017).

Se demostró la presencia de antioxidantes mediante técnica de cromatografía líquida de alta eficacia, en donde, se nota la presencia de epicatequina.

Conclusión

Se puede concluir que con la técnica de extracción supercrítica antisolvente usando CO₂ como fluido supercrítico fue posible extraer extractos ricos en antioxidantes. El mayor rendimiento de la extracción supercrítica fue 20,63% (g. extracto/ g. semilla) bajo condiciones de 50 °C, 80 bares y 20 L/min de CO₂ por un período de dos horas.

Referencias bibliográficas

- Araque, I. (2017). Recuperación de tocotrienoles de las semillas de Bixa orellana L. mediante extracción supercrítica con CO₂. Universidad Técnica Particular de Loja. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/17398>
- Cortes Meza, S., Ortiz, A., & Ramirez, L. S. (2017). Determinación de antioxidante en subproductos de café producido y comercializado en Risaralda (Colombia). Repositorio UTP (Universidad Tecnológica de Pereira). Retrieved from <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7597/63373C828.pdf?sequence=1>
- Meneses Chamba, M. A. (2014). SUPERCRITICAL ANTISOLVENT EXTRACTION OF NUTRACEUTICAL COMPOUNDS FROM AGROINDUSTRIAL WASTES. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO.
- Meneses, Miguel; Adami, Renata; Briceño, L. (2017). Extracción de ácido clorogénico de la pulpa de café con CO₂ supercrítico - Engormix. Salerno. Retrieved from <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/extraccion-acido-clorogenico-pulpa-t41115.htm>

Propiedades de hidratación de harinas de leguminosas ecuatorianas

Hydration properties of Ecuadorian leguminous flours

Cruz I.¹ / Garófalo Ma.¹ / Villón P.¹ / Martínez R.² / Comejo F.¹

¹ Escuela Superior Politécnica del Litoral

² Universidad Técnica Particular de Loja

Introducción

El impulso de la producción de alimentos saludables que satisfagan la demanda nacional y la pertenencia cultural requiere de la caracterización de las nuevas materias primas. En Ecuador, existe una producción sostenible de leguminosas tanto en la zona norte como sur del país. Las leguminosas están constituidas principalmente por almidón, fibra dietética y en menor proporción oligosacáridos (Bravo, Siddhuraju y Saura-Calixto 1998). Estas materias primas contienen entre 30-50% de peso seco en almidón, pero varían entre especies (Villa, Ligardo y Castillo, 2013). Las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los almidones están relacionadas con la estructura molecular de amilosa/amilopectina, jugando un rol importante en la formulación de alimentos (Madruga et al. 2014). Bello-Pérez et al (1996) señalan que existe una relación entre la estructura de la amilopectina y las propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón.

El objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades de hidratación (IAA: índice de absorción de Agua; ISA: índice de solubilidad de agua; CLA: capacidad de ligación de agua y CAA: capacidad de absorción de aceite) y contenido de amilosa de harinas provenientes de cuatro leguminosas autóctonas del Ecuador: haba pallar (*Phaseolus lunatus L.*), habichuela (*Phaseolus vulgaris L. var. Verlili*), zarandaja (*Lablab purpureus*) y frejol firiguero (*Phaseolus vulgaris*). La caracterización de harinas permitirá su aplicación en la industria alimentaria como ingrediente de sopas, bebidas, entre otros.

Materiales y Métodos

Las harinas de frejol firiguero, haba pallar, habichuela y zarandaja fueron adquiridas en el mercado local. El contenido de humedad se determinó utilizando el método estándar de la AOAC 930.15 (1996). Las propiedades de hidratación IAA e ISA se realizaron mediante el método de Anderson (1982). La prueba CAA se llevó a cabo mediante el método de Lin et al (1974) y CLA se realizó siguiendo el método de la AACC 56-30.01 (2010). El contenido amilosa se determinó con el método descrito

por Hoover y Ratnayake (2002), a partir del almidón nativo desgrasado de las harinas.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA para evaluar diferencias significativas entre los datos. Se realizó una correlación mediante el método de Pearson para establecer las relaciones entre variables. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa Statgraphics Centurion 16.

Resultados y Discusión

Tabla 1: Índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA), capacidad de ligación de agua (CLA) y contenido de amilosa de leguminosas.

Muestra	ISA (g/100 g)	IAA (g/g)	CLA (g/g)	CAA (g/g)	Amilosa
Habichuela	0.056±0.01 c	8.88±0.34a	2.01±0.79a	1.85±0.01b	35.14±0.34a
Haba pallar	0.256±0.01a	6.68±0.03b	1.13±0.02b	1.94±0.01a	28.01±0.71c
Zarandaja	0.081±0.03bc	9.51±1.94a	1.4±0.1ab	1.79±0.03c	33.18±0.2b
Firiguero	0.099±0.01b	6.07±0.44b	1.32±0.17ab	1.83±0.01b	25.37±0.53d

Valores con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los resultados demostraron que existen diferencias significativas entre las propiedades de hidratación de las harinas de leguminosas estudiadas (Tabla 1). En la harina de haba pallar se observó un alto valor de ISA (0.256 ± 0.01) con respecto a las otras leguminosas, lo que indica una

gran capacidad de hidratación de las moléculas (Rivera, 2014). Por otro lado, se observó que habichuela y zarandaja tienen un mayor IAA y CLA, esto supone que tienen una gran capacidad de asociarse y absorber agua bajo condiciones de agua limitadas. Los diferentes valores de IAA que

presentan estas leguminosas puede ser causado por la estructura en los gránulos de almidón (Ali et al. 2016).

Haba pallar mostró valores mayores de CAA que zarandaja, firiguero y habichuela. Todos los estos valores son mayores que los reportados para garbanzo (1.33-1.47 mL/g) (Kaur y Singh 2005) y soya (1.24 mL/g) (Redondo-Cuenca et al. 2007). Este factor es importante ya que la grasa actúa como retenedor de sabor e influye en la

textura de los alimentos (Chaparro, Gil, y Aristizábal T. 2011). El tamaño de los gránulos, la densidad y grupos hidrófobos en las proteínas presentes influyen en el CAA (Yu, Ahmedna, y Goktepe 2007). Es interesante notar, que a pesar de que el haba pallar, la habichuela y el fréjol firiguero pertenecen al mismo género de *Phaseolus* su comportamiento fisicoquímico en el agua difiere entre especie.

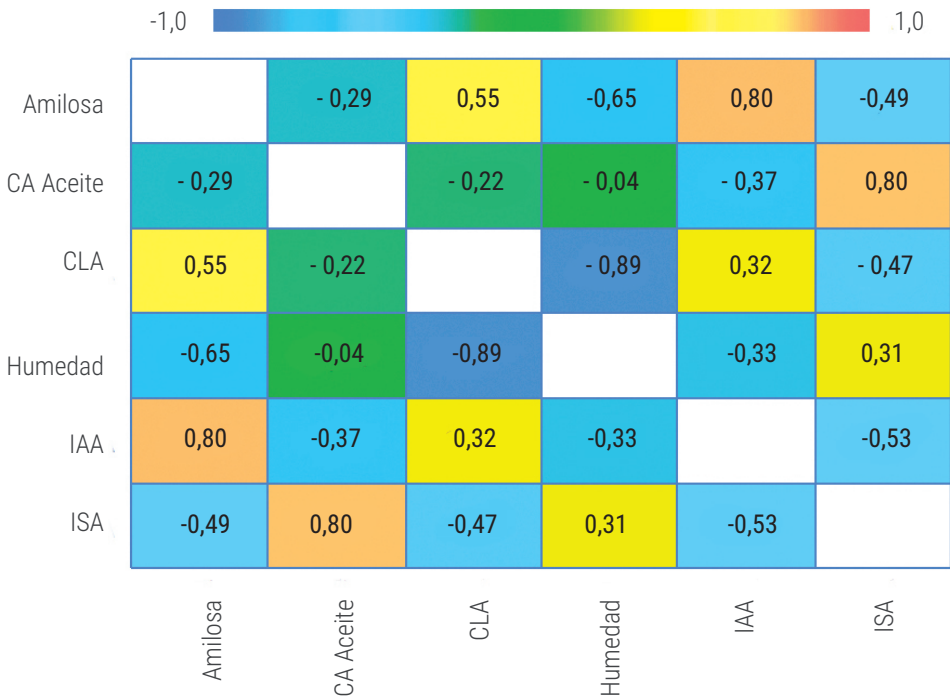


Figura 1: Gráfica de correlaciones de Pearson entre cada una de las propiedades de hidratación y el contenido de amilosa en las leguminosas.

El contenido de amilosa se diferencia significativamente entre especies. Sólo se encontró una correlación positiva entre el contenido de amilosa y IAA ($r=0.80$ $P<0.05$) (Figura 1). Este resultado demos-

traría que otros compuestos (proteínas, lípidos) y características como tamaño de granulo del almidón, densidad influyen en las demás propiedades de hidratación.

Conclusiones

El conocimiento de las características fisicoquímicas de las harinas nos permite conocer las posibilidades de aplicación de las mismas en la Industria Alimentaria. La alta capacidad de solubilidad en el agua del haba pallar demostraría su potencial uso en productos como sopas instantáneas. Así mismo, la capacidad de la amilosa para formar enlaces fuertes con el agua explicaría la alta correlación positiva entre la amilosa y la IAA.

Referencias bibliográficas

- Ali, A., Wani, T. A., Wani, I. A., & Masoodi, F. A. (2016). Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(1), 75-82.
- Anderson, R. A. (1982). Main content area Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chemistry*, 59(4), 265-269.
- Bravo, L., Siddhuraju, P., & Saura-Calixto, F. (1998). Effect of various processing methods on the in vitro starch digestibility and resistant starch content of Indian pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), 4667-4674.
- Chaparro, S. P., GIL, J. H., & ARISTIZÁBAL, I. D. (2011). Efecto de la hidratación y la cocción en las propiedades físicas y funcionales de la harina de vitabosa (*Mucuna deeringiana*). *Vitae*, 18(2).
- Hoover, R., & Ratnayake, W. S. (2002). Starch characteristics of black bean, chick pea, lentil, navy bean and pinto bean cultivars grown in Canada. *Food Chemistry*, 78(4), 489-498.
- Kaur, M., & Singh, N. (2005). Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 91(3), 403-411.
- Lin, Matthew Jeng-Yen, E. S. Humbert, and F. W. Sosulski. (1974). "Certain functional properties of sunflower meal products." *Journal of Food Science* 39.2: 368-370.
- Madrugá, M. S., de Albuquerque, F. S. M., Silva, I. R. A., do Amaral, D. S., Magnani, M., & Neto, V. Q. (2014). Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. *Food chemistry*, 143, 440-445.
- Rivera, Viviana K. (2014). "Efecto Del Estado de Madurez Del Banano Cavendish En Las Propiedades de Hidratación de La Harina y Gel.". Tesis.
- Redondo-Cuenca, A., Villanueva-Suárez, M. J., Rodríguez-Sevilla, M. D., & Mateos-Aparicio, I. (2007). Chemical composition and dietary fibre of yellow and green commercial soybeans (*Glycine max*). *Food Chemistry*, 101(3), 1216-1222.
- Villa, P. P. M., Ligardo, Y. A. M., Castillo, P. M. M. (2013). Caracterización funcional del almidón de frijol Zaragoza (*Phaseolus Lunatus* L.) y Cuantificación de su Almidón Resistente. *Revista Tecno Lógicas*, (30), 17-32.
- Yu, J., Ahmedna, M., & Goktepe, I. (2007). Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing. *Food chemistry*, 103(1), 121-129.

Impact of germination conditions on nutritional and functional quality of moringa seeds

Impacto de las condiciones de germinación en la calidad nutricional y funcional de moringa

Coello KE.¹ / Peñas E.² / Martínez Villaluenga C.² / Frías J.*²

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

²Institute of Food Science, Technology and Nutrition (ICTAN-CSIC), Juan de la Cierva 3, Madrid 28006, Spain

*frías@ictan.csic.es

Summary

Moringa (*Moringa oleifera* L.) is an edible tree widely grown in the tropical areas of Asia, Latin America, and sub-Saharan Africa, generating income for small-holder farmers in developing countries around the globe. Moringa is largely appreciated based on its exceptional content of nutritionally important constituents and phytochemicals of healthy relevance, reasons why it is considered a multipurpose crop. While leaves, flowers, stems and roots have been already studied, there is scarce information on seed nutritional composition and their levels of bioactive compounds and antioxidant capacity.

The objective of this study was to evaluate the influence of germination conditions on nutritional quality, content of soluble phenolic compounds and antioxidant activity of moringa by using response surface methodology (RSM). Since germination time and temperature are key factors affecting the nutritional and functional quality of sprouts, the impact of different temperatures (28, 31, 32, 35 and 36 °C) and times (24, 60, 49.5, 85.5 and 96 h) was analyzed using a 2² central composite rotational design. Protein was analyzed by the Dumas method and soluble phenolic compounds and antioxidant activity were determined in methanolic extracts by Folin-Ciocalteu and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) methods, respectively. Results showed that germination strongly enhanced the levels of soluble phenolic compounds compared to moringa seeds. Germination time and temperature also exhibited notable impact on protein and antioxidant activity, and temperatures between 31 and 36 °C combined with long germination times (49.5 - 85.5) led to significant increases of protein content and ORAC values in moringa sprouts. The regression models obtained by RSM exhibited values of determination coefficient (R²) lower than 0.75 indicating that the estimated models fits the experimental data with low prediction values, in the range of germination times and temperatures studied. However, the ANOVA analysis of the experimental data suggested that

the optimal germination conditions to maximize the protein and phenolics content as well as antioxidant activity of moringa were temperatures of 31-32 °C and times between 49.5-60 h (Figure 1).

In conclusion, germination can be considered as a valuable process to improve the nutritional and functional quality of moringa. The moringa sprouts obtained can be consumed as fresh products but also can be dehydrated for their application as functional ingredients opening a new market for moringa foods exhibiting health-promoting benefits.

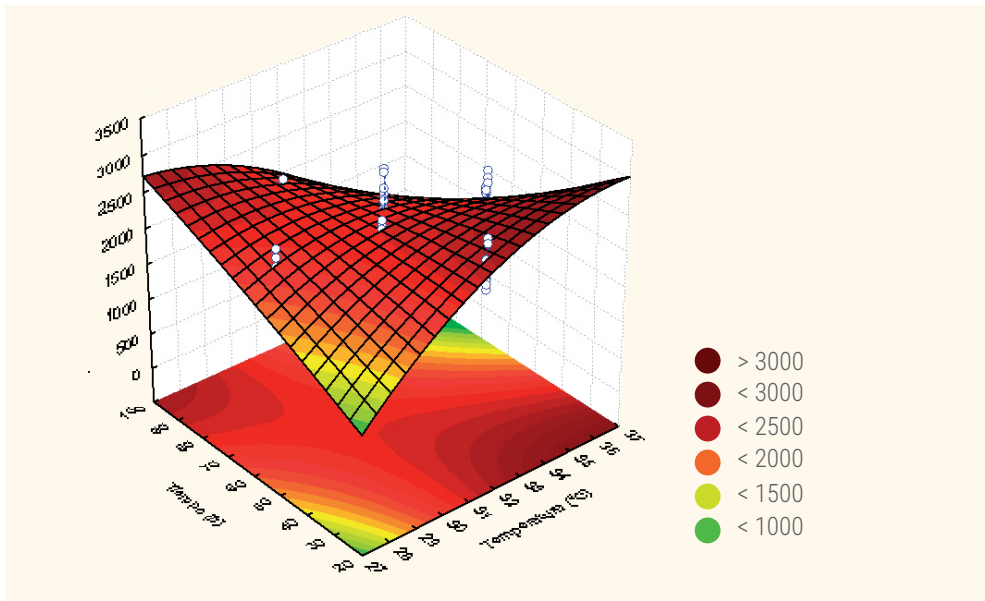


Figure 1: Response surface plot for antioxidant activity as a function of germination time and temperature in sprouted moringa.

Acknowledgements

This research was cofunded by the Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO, Spain) and FEDER programme through the projects number AGL2015-67598-R and AGL2017-83718-R.

Bibliography

- Amaglo et al. (2010). Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. *Food Chemistry*, 122, 1047–1054.
- Peñas et al. (2015). Impact of elicitation on antioxidant and potential antihypertensive properties of lentil sprouts. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70, 401-407.

Utilización de espectroscopía infrarroja para la cuantificación de ácidos grasos trans en papas fritas tipo chips y galletas industriales

Infrared spectroscopy used for the quantification of trans fatty acids in potato chips and industrial cookies

Valdez M.I.*/ Pérez A.

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en Alimentos,
Universidad del Azuay

**mavaldez@uazuay.edu.ec*

Resumen

Las grasas son macronutrientes esenciales en alimentación del ser humano, estas son la principal fuente de energía para el organismo; sin embargo, debido a varios procesos tecnológicos a los que son sometidas, estas tienden a formar ácidos grasos trans (AGT), que desde el punto de vista nutricional son perjudiciales para la salud. Por este motivo es importante el uso de un método que permita una rápida determinación de los AGT en diferentes alimentos; especialmente en el control de calidad de alimentos industriales, que son de consumo masivo. En este caso, se decidió la aplicación de la espectroscopia infrarroja FTIR en la determinación de AGT, que es un método rápido, sencillo y puede usarse sobre cualquier tipo de alimento. Dentro de la muestra utilizada para la determinación, se seleccionaron 13 marcas de papas fritas industriales tipo chips y 20 marcas de galletas industriales sin relleno. Como resultado se obtuvo que el 62% de las marcas de papas fritas industriales y el 15% de galletas industriales tienen más de 2 g de ácidos grasos trans, por cada 100 g de grasas totales, siendo estos valores superiores a los establecidos por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador establecido en el acuerdo ministerial No 4439.

Optimización de la extracción de compuestos fenólicos de dos leguminosas consumidas en la provincia de Loja

Extraction optimization of phenolic compounds from two legumes consumed in the Province of Loja

Cevallos L. / Samaniego F. / Meneses M. / Guamán Balcázar M. del C.

Departamento de Química y Ciencias Exactas, Universidad Técnica

Particular de Loja, Loja, Ecuador

Resumen

Las leguminosas son uno de los productos agrícolas que más se cultivan y consumen tradicionalmente en Ecuador, por tal razón el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el potencial antioxidante del friguelo (*Vigna unguiculata*) y zarandaja (*Lablab purpureus* L.). Las muestras fueron provenientes de productores de la provincia de Loja, en el caso del friguelo del cantón Macará y la zarandaja del cantón Loja. Mediante el análisis de superficie de respuesta se realizó la optimización de la extracción para maximizar el contenido de fenoles totales medidos por el método Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante medida por tres métodos ABTS, DPPH y FRAP, evaluando los factores de extracción: solvente, % etanol (40%, 60% y 80%), temperatura (20 °C, 40 °C y 60 °C) y relación muestra solvente (1:5 p/v, 1:10 p/v). Del análisis de optimización se determinó que las mejores condiciones de extracción fueron solvente agua tanto para el friguelo como la zarandaja, relación muestra: solvente 1:7 y 20 °C para el friguelo y relación 1:4 y 28 °C para la zarandaja. Los valores obtenidos de a las mejores condiciones de extracción de fenoles totales y capacidad antioxidante de estas leguminosas fueron, para el friguelo 299.40±3.59 mg EAG/100g en contenido de fenoles totales, y 25.31±0.28 µM ET/g, 64.98 ± 1.35 µM ET/g y 21.52 ± 0.12 µM ET/g de actividad antioxidante mediante ABTS, DPPH y FRAP, respectivamente, mientras que para la zarandaja fueron 325.92 ± 3.97 mg EAG/100 g en fenoles totales, y en la capacidad antioxidante para ABTS 22.86 ± 0.23 µM ET/g, DPPH 18.05 ± 0.31µM ET/g y FRAP 10.68 ± 0.20 µM ET/g. Con los resultados de la presente investigación se puede sugerir que los compuestos que aportan características antioxidantes a estas dos leguminosas son de característica polar, así mismos se encuentra en valores superiores o similares a productos como arvejas, soja, frijol negro y garbanzos, por lo cual se puede sugerir a la zarandaja y friguelo como fuente de antioxidantes.

Riesgo toxicológico de aflatoxinas presentes en maní y nueces comercializados en los principales mercados de la ciudad de Cuenca

Aflatoxins toxicological risk in peanuts and walnuts commercialized in the main markets of Cuenca

Chalco D.

Escuela de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.
dchalco@uazuay.edu.ec

Resumen

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus*, especialmente *flavus* y *parasiticus*, las cuales generan problemas agudos y crónicos para la salud de las personas, siendo el más grave el desarrollo de cáncer hepático producido por la AFB1. Lo preocupante es que pueden proliferar en muchos alimentos, entre ellos los frutos secos, que en la actualidad se consumen con cierto grado de frecuencia por su relación con la baja tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y por sus importantes propiedades nutritivas. El objetivo principal de esta investigación fue el de determinar el riesgo toxicológico al que están expuestos los consumidores, en función de la concentración de aflatoxinas en muestras de maní y nuez que se expendan a granel en los mercados de la ciudad de Cuenca, y de la dosis, frecuencia y forma de consumo de estos alimentos, información recolectada mediante encuestas a un segmento de la población. El método utilizado para la determinación de dichas toxinas fue el de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) acoplada a un detector de fluorescencia, previa purificación de la muestra mediante columnas de inmunoafinidad (CIA). Las concentraciones encontradas de aflatoxinas, tanto en las muestras de nuez como de maní no sobrepasaron los límites permitidos por las normas internacionales, a excepción de una muestra de maní que presentó un valor muy alto de AFG1 y AFB1, lo cual de alguna manera obliga a las entidades pertinentes a realizar muestreos y análisis permanentes y establecer normas ecuatorianas para control de aflatoxinas en los alimentos, acordes a nuestra realidad. El riesgo toxicológico, se determinó por el método de Simulación de Monte Carlo.

Determinación de metales pesados en tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) comercializados en la provincia del Azuay mediante absorción atómica en horno de grafito

Determination of heavy metals in tomatoes (*Solanum lycopersicum*) commercialized in the province of Azuay using atomic absorption in graphite furnace

Quintero Álvarez C. / Garcés Villacis A./
Orellana Bonette J. / Quizhpi Orellana P.

Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Ingeniería en Alimentos, Cuenca, Ecuador.

Resumen

El objetivo fue valorar la presencia de metales pesados: plomo (Pb), cadmio (Cd) y arsénico (As) en cáscara y pulpa de muestras de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) procedentes de diferentes localidades de la Provincia del Azuay. Para ello se tomaron muestras de diferentes localidades de la provincia del Azuay de tomate riñón, las muestras se analizaron determinando en contenido de cenizas en mufla, y posteriormente mediante espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito se determinó la presencia de metales pesados, en los laboratorios de la Universidad del Azuay.

Se observó que los rangos de Pb se encontraban por encima de los parámetros de referencia del Codex Alimentarius, en la mayoría de las muestras recolectadas. Finalmente, cuerpo humano puede tolerar hasta menos de 60 mg/día, de plomo, el mayor nivel de encontrado fue de 58.42 ppm, suponiendo que todo el plomo consumido fuera asimilado, se puede decir que para sufrir una intoxicación leve debería comer 603 Kg de este tomate por día, y para morir 1034 Kg, alcanzar este consumo sería imposible, por lo que, no representan un peligro potencial. Sin embargo, hay que considerar que el plomo también tiene un efecto acumulativo y en altas concentraciones resultan alarmantes.

Controlled germination applied to quinoa: physical and technological effects

Germinación controlada de quinoa: Efectos físicos y tecnológicos

Suárez Estrella D.* / Marti A. / Borgonovo G. / Pagani M.A.

Università degli Studi di Milano, Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences, Via Celoria 2, Milan 20133, Italy.

*diego.suarez@unimi.it

Resumen

Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), a pseudocereal belonging to the Chenopodiaceae family, is an important source of proteins, minerals, fiber and phenolic compounds. On the other hand, the presence of bitter compounds such as saponins in its external layers decreases quinoa acceptability. In order to remove saponins, washing and/or pearling are generally applied. However, washing contaminates water whilst pearling lowers its nutritional properties.

In this study, controlled germination was explored as an alternative approach to improve quinoa sensory profile. Seeds were germinated up to 72 hours at 22 °C. Chemical, physical, technological and sensory changes were assessed.

Controlled germination promoted the decrease in hectoliter weight, thousand kernel weight and seed diameter. Increasing in enzymatic activity affected starch content, pasting properties and water affinity of quinoa flour. Foaming capacity of quinoa flour decreased from 30.5 to 18.4% v/v, nevertheless, its stability increased from 47.0 to 54.1%.

After 48 h germination, a decrease in total starch content (from 61.3 to 52.3% db) and an increase in protein amount (from 14.6 to 16.4% db) was observed. At the same time, according to the official Ecuadorian method NTE INEN 1672, the saponin content decreased from about 4 mg/g in native seeds to 2.61 mg/g; this test is an indirect approach based on the foam height developed after vigorous agitation of seeds in water. In fact, when a spectrophotometric approach was applied, an increase in saponin content was detected (from 5.3 to 6.6 mg/g db after 48 h). Moreover, germination increased extractability of other potential bitter compounds, as phenols and flavonoids passing from 2.06 to 3.57 mg GAE/g db and from 3.18 to 4.09 mg QE/g db, respectively. Further studies about their bioavailability are necessary. Anyway, probably as a consequence of sugar accumulation, the germinated seeds were perceived less bitter by e-tongue results.

Evaluación de la calidad microbiológica de cuyes faenados expendidos en la ciudad de Cuenca

Evaluation of the microbiological quality of slaughtered guinea pigs in the city of Cuenca

Tacuri J. / Rosales M.F. / Tinoco M. / Briones M.

Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología.
Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

Resumen

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor originario de los países sudamericanos andinos, su consumo es tradicional en estas regiones, en la actualidad su producción y comercialización se ha incrementado por la demanda local así como la generada por nuestros migrantes. La finalidad del trabajo fue evaluar la calidad microbiológica de los cuyes faenados que se expenden en la ciudad de Cuenca. Se recolectaron 70 muestras de tres criaderos que abastecen a los principales establecimientos de la localidad, y se tomó como referencia lo establecido en la Norma Técnica Peruana 201.058.2006., definiéndose que los parámetros a evaluarse serían mesófilos aerobios y *Salmonella spp.* Las muestras se obtuvieron por enjuague de las canales de cuy, la cuantificación de mesófilos aerobios se realizó mediante el empleo de placas Compact Dry TC, y la determinación de la presencia o ausencia de *Salmonella* se realizó por siembra en placa y la confirmación por el método inmunocromatográfico, REVEAL 2.0 para *Salmonella*. Se determinó que el 47.14% de las muestras presentan una carga superior para aerobios mesófilos, mientras que en el 41.43 % de las muestras se determinó la presencia de *Salmonella spp.* Se concluyó que el cuy sometido a temperaturas de asado superiores a 72 °C garantiza la eliminación de esta bacteria patógena. Sin embargo, el porcentaje de muestras positivas para el patógeno exige un mayor control el momento del faenamiento, almacenamiento y cocción.

Caracterización bioquímica de dos péptidos bioactivos de bacterias ácido lácticas (BAL) aislados de quesos artesanales

Biochemical characterization of two bioactive peptides of lactic acid bacteria (BAL) isolated from artisanal cheeses

Crespo K.¹ / Rosales M.F.¹ / Caroca R.¹ / Montero D.¹ / Tejedor R.²

¹Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

²Instituto de Farmacia y Alimentos – IFAL. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba

Resumen

En la actualidad, el uso de preservantes en los alimentos es cada vez mayor para la elaboración de los mismos. La exagerada aplicación de estos ha provocado daños en el consumidor dando como resultados alteraciones a nivel de la salud. Las bacterias ácido lácticas (BAL) son usadas como biopreservantes consiguiendo alargar la vida útil de los alimentos y dar seguridad contra bacterias que puedan afectar la salud del consumidor. El presente trabajo tuvo por objetivo caracterizar bioquímicamente compuestos peptídicos de bajo peso molecular obtenidos de cepas de BAL aislados de quesos artesanales del Austro del Ecuador. Se obtuvo a partir de cultivos de *Lactobacillus plantarum* y cepa *gp108* y *Enterococcus faecium*. Los compuestos de bajo peso molecular (3 KDa) fueron semipurificados de *L. plantarum* y *L. lactis* y se probaron a diferentes condiciones de pH (4 a 7) y temperaturas (50 a 95 °C). Las pruebas se realizaron contra bacterias patógenas como *Salmonella tiphy*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Se tomaron alícuotas de 500 uL de los compuestos aislados de cada BAL y se colocaron en un cultivo de cada una de las bacterias patógenas que se encontraban ajustadas al Std. Macfarland 0.5 (9 log UFC/ mL), se mantuvieron en incubación por 24 horas a 36 °C y se realizaron las lecturas de densidad óptica en un espectrofotómetro UV a una longitud de onda de 600 nm. Las pruebas se realizaron por triplicado. Se determinó que a temperaturas de 50 y 70 °C mantienen aún la actividad inhibitoria de los extractos frente a las bacterias patógenas. A pH 4 y 6 disminuyen las cargas bacterianas seguramente debido a ambiente ácido y la propiedad bacteriocinogénica de los péptidos bioactivos, aunque a pH 6 se encuentra un ambiente óptimo para inhibir el crecimiento bacteriano.

Secuenciación de la región 16S de cepas aisladas de BAL y evaluación de su capacidad bactericida

16S region sequencing of isolated strains from BAL and their bactericidal capacity evaluation

Camacho T.¹ / Caroca R.¹ / Rosales M. F.¹ /
Montero D.¹ / Tejedor R.²

¹Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

²Instituto de Farmacia y Alimentos – IFAL. Universidad de la Habana, La Habana, Cuba

Resumen

Las bacterias ácido lácticas (BAL) generalizan a un grupo de bacterias que fermentan azúcares como glucosa y lactosa para producir ácido láctico. Las BAL se pueden encontrar como microbiota natural en la leche, carnes y hortalizas, y cuando desdoblan sus carbohidratos como fuente de carbono producen una serie de metabolitos (ácidos orgánicos, peróxidos, péptidos de bajo peso molecular, ácido láctico y bacteriocinas) que son de gran importancia en el control de microorganismos indeseables en los alimentos, actuando de esta forma como agentes antimicrobianos. Estas bacterias son generalmente reconocidas como seguras (GRAS). El objetivo del presente trabajo fue secuenciar la región rDNA 16S de cepas de BAL aisladas de quesos elaborados artesanalmente en el Austro de Ecuador y realizar cocultivos de estas bacterias con bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Bacillus cereus*. El ADN amplificado de cada una de las BAL se envió a secuenciar a un laboratorio externo certificado y los cocultivos se efectuaron en caldo MRS a 37 °C, tomando muestras a intervalos de tiempo de 0, 4, 8, 24, 28, 32 y 48 horas. Las bacterias secuenciadas se identificaron como *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* y *Lactobacillus paraplantarum*. Los cocultivos demostraron que *L. plantarum* puede causar la muerte total de *Salmonella*, *E. coli* y *S. aureus* a las 48 horas. En los cocultivos entre *L. paraplantarum* y *Salmonella* se logró reducir la carga patógena a 0 y los cocultivos entre esta BAL y *E. coli* y *B. cereus* se bajan hasta aproximadamente 2 log UFC/g. Se demuestra la capacidad de reducir las cargas bacterianas de los patógenos por parte de dos de las BAL estudiadas y esto sin duda se debe a las propiedades que tienen estas bacterias de producir compuestos como ácidos, peróxidos, bacteriocinas, entre otros.

Apoyo al desarrollo agrícola e industrial de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe

Supporting agricultural and industrial development in the provinces of Loja and Zamora Chinchipe

Reyes J. / Febres J.D.

Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Química y Ciencias Exactas. San Cayetano, Loja, Ecuador

Resumen

Las empresas artesanales de las provincias de Loja y Zamora se enfrentan al reto de mejorar sus procesos productivos a fin de lograr su formalización, a través, de dar cumplimiento a lo establecido para procesar y comercializar sus productos con la formalidad que las Instituciones de control lo piden. Por lo que se hace imprescindible el soporte de la academia a este sector en su mayoría formado por asociaciones de productores. Varias de estas plantas trabajan con procesos de producción, limpieza y desinfección deficientes y en algunos casos aún no han puesto en marcha maquinaria adquirida con esfuerzo de sus comunidades, por lo que en este proyecto se planteó contribuir al mejoramiento técnico de queseras artesanales y hacer el levantamiento de los procesos productivos. Se ejecutó con apoyo de docentes y alumnos de las Titulaciones de Ingeniería en Alimentos e Industrial de la UTPL y se trabajó con siete empresas artesanales, tres lácteas de la Provincia de Loja y cuatro en Zamora Chinchipe, de esta última provincia, tres lácteas y una de procesamiento de plátano orgánico; beneficiando a alrededor de 120 familias.

Se realizó un curso, con el que se logró mejorar las competencias del personal de las empresas involucradas en temas relacionados a los procesos productivos, diversificación de portafolio de productos, inocuidad, uso de cultivos lácteos y control de calidad de la leche. Se validaron procesos de limpieza y desinfección a través de análisis de superficies vivas inicial y confirmatorio, con hisopado directo. Las muestras se inocularon en placas Petrifilm (Aerobios mesófilos, *Escherichia coli/coliformes* y *Staphylococcus aureus*) y se trasladaron al laboratorio para la incubación y el conteo. Se elaboró el manual de proceso de la planta procesadora de plátano de la federación APEOSAE (se identificaron sus procesos, se realizó entrevistas, se consultó manuales de funcionamiento, se realizaron pruebas para el control de las variables tiempo, cantidad y volumen). Este proyecto permitió poner en práctica la capacidad de adaptación de los alumnos de pregrado para resolver problemas reales en un ambiente diferente al laboratorio.

Efecto en la composición química del desgrasado y desproteínizado de miga de pan

Effect of removal of fats and proteins in the chemical composition of bread crumbs

Urguilez M. / Lazo Vélez M.

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Alimentos, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

Resumen

En la actualidad los desperdicios de alimentos representan pérdidas económicas elevadas; además de suponer un problema ambiental y social. Los desperdicios de pan pueden ser convertidos en miga rica en almidón a través de procesos como el desgrasado y desproteínizado. Las muestras obtenidas con los dos últimos procedimientos poseen un bajo contenido de grasa (0.9%) y proteína (4.2%), y un alto porcentaje de carbohidratos (81.9%), siendo estos últimos un 78.6% de almidones, en comparación con la muestra control.

Efectos del proceso de fritura sobre el contenido y la presencia de ácidos grasos trans en alimentos

Effects of frying process on the content and presence of trans- fatty acids in food

Gómez Galán G. / Guerrero Valdez X. / Restrepo Parrales D.* / Pérez A.

Laboratorio de Química-Física de Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en alimentos, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

*davidres94@es.uazuay.edu.ec

Resumen

Los alimentos fritos son ampliamente consumidos en la dieta diaria, dichas grasas consumidas tienden a formar ácidos grasos trans (AGT), que desde el punto de vista nutricional son perjudiciales para nuestra salud, debido a que están directamente asociados con enfermedades cardiovasculares y degenerativas. La cuantificación de ácidos grasos trans se realizó en mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en estado verde y maduro. Para su freído se usó aceite comercial (mezcla de palma y soya). Se realizó un diseño experimental en base a tiempo, temperatura y reuso del aceite para freír para identificar el factor más importante en la formación de AGT. Mediante la aplicación de espectroscopia infrarroja FTIR se realizó la cuantificación de AGT. Finalmente se elaboró una comparación entre los dos estados de maduración del plátano frito en base a su porcentaje de grasas trans indicando que el reuso y temperatura son los factores de mayor incidencia en la formación de ácidos grasos trans; de igual manera, el estudio realizado en mashua arrojó los mismos resultados.

Desarrollo de caldo proteico en cubos a base de harina de cabezas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y hojas de moringa deshidratada y molida (*Moringa oleifera*)

Development of broth-protein cubes from shrimp heads flour (*Litopenaeus vannamei*) and dehydrated and ground moringa leaves (*Moringa oleifera*)

Vivar M.* / Cortéz M.C. / Ordóñez L.

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en alimentos,
Universidad del Azuay, Av. 24 de Mayo 7-77 y Hernán Malo.

Apartado Postal 01.01.981. Cuenca, Ecuador

*maitevivar1@gmail.com

Resumen

En respuesta a las nuevas tendencias de la industria alimentaria, se ha diseñado un alimento de conveniencia, libre de conservantes, colorantes y potenciadores del sabor, se trata de un caldo en cubo a base de harina de cabezas de camarón (*Litopenaeus vannamei*), hojas de moringa deshidratada y molida (*Moringa oleifera*), aceite de coco y condimentos, con el fin de proporcionar, además, una alternativa de valor agregado a los subproductos de las empresas camaroneras. Se prepararon tres formulaciones con 25% de harina de cabezas de camarón y 10, 15 y 20% p/p de hojas de moringa. De acuerdo a la evaluación sensorial realizado por catadores semi-entrenados, la mejor formulación fue la preparada con 15% p/p de polvo de moringa, pues se obtuvo una aceptación del 95,3%. Los resultados de los análisis microbiológicos y bromatológicos del producto seleccionado, se basaron en la Norma Técnica Ecuatoriana SOPAS, CALDOS Y CREMAS DESHIDRATADOS. NTE INEN 2602:2016 y Norma Técnica Mexicana NMX-F-158-1986. ALIMENTOS. CALDO DE POLLO (GRANULADO, POLVO, TABLETAS O CUBOS). En cuanto a las metodologías empleadas, se realizaron análisis microbiológicos: Mesófilos aerobios, por recuento en placa profunda; coliformes fecales, por número más probable; *Bacillus cereus* por recuento en placa en superficie; y análisis bromatológicos: proteína por método Kjeldahl, grasa por método Soxhlet, cenizas por calcinación en mufla, y humedad por desecación en estufa. Estos análisis se realizaron por triplicado. En los análisis microbiológicos se obtuvieron los siguientes resultados: mesófilos aerobios, 100,0; coliformes fecales (NMP/g), ausencia; *Bacillus cereus* (UFC/g), 10000,0. Por otro lado, en los análisis bromatológicos se obtuvo: proteínas, 22,7%; humedad, 5%; cenizas, 40,3%; grasa, 51,7%. Finalmente se demostró que los resultados están dentro de la normativa, asimismo, el uso de moringa en la formulación, aumenta significativamente el contenido proteico del caldo en cubo.

Digestibilidad *in vitro* de proteínas extraídas de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)

In vitro digestibility of proteins extracted from lupine (*Lupinus mutabilis Sweet*) flour

Aguinda A.¹ / Paredes M.¹ / Poveda T.¹ / Ruales J.²

¹Laboratorio de Alimentos Funcionales, Universidad Técnica de Ambato. Campus Huachi: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato, Ecuador.

²Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, Escuela Politécnica Nacional: Isabela Católica y Veintimilla

Resumen

El chocho es una leguminosa, perteneciente a la familia leguminosae (Fabaceae) del género *Lupinus*, es una fuente rica en proteínas, contiene aminoácidos esenciales y grasas insaturadas. El interés por estudiar las propiedades funcionales del chocho ha aumentado debido a la calidad nutricional que presenta en relación a otras leguminosas. En este estudio se evaluó la digestibilidad *in vitro* de la proteína de chocho. Los aislados proteicos se obtuvieron mediante precipitación isoeléctrica a diferentes pH, presentando en su perfil proteico bandas con pesos moleculares entre 6,5 y 30 KDa. Las proteínas fueron hidrolizadas, no se observaron polipéptidos en la digestión duodenal.



Casa 
Editora

ISBN: 978-9942-778-26-0



9 789942 778260



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**
50 AÑOS

Casa 
Editora