

Memorias



DEL 27 AL 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERETARO



“La Nixtamalización: un proceso entre la tradición y la modernidad”

**Memorias del 9o Congreso Internacional
de la Nixtamalización
y del 2o Simposio Internacional del Maíz**

Editoras:

Dra. Elisa Domínguez Hernández

Dra. Amira Daniela Calvo López

Mtra. D.C.G. Blanca Verónica Garfias Asiaín

Santiago de Querétaro, Qro., México

27 al 29 de septiembre del 2023

La presentación y disposición en conjunto de:

“La Nixtamalización: un proceso entre la tradición y la modernidad”

Son propiedad de los autores.

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema o método, electrónico o mecánico (INCLUYENDO EL FOTOCOPIADO, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito de los autores.

Impreso en México.

Bienvenida

A nombre del Comité Organizador, les doy la bienvenida al 9° Congreso Internacional de Nixtamalización, con sede en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. Evento que, además, se realiza de manera simultánea con el 2o Simposio Internacional del Maíz.

Queremos dar a conocer que la nixtamalización, además de un proceso culinario, es una tradición milenaria que ha alimentado a generaciones y ha sido el pilar de grandes civilizaciones en nuestro continente. Hoy nos reunimos para honrar ese legado, pero también para mirar hacia el futuro. El objetivo de este espacio es compartir los temas de vanguardia de la ciencia y la tecnología del proceso de nixtamalización a nivel mundial. Cerrando el último día con un Simposio lleno de conferencias para conmemorar el día Nacional del Maíz.

En esta versión del congreso, las actividades se centrarán en dos ejes principales: los Aspectos científicos y Tecnológicos, y los Aspectos Industriales de la cadena de valor del maíz. En el primer eje se abordarán temas relacionados con calidad y características fisicoquímicas de las materias primas usadas en el proceso de nixtamalización, así como las tendencias nutraceuticas y ecológicas. En el segundo eje se tocarán temas técnicos del procesamiento de maíz para la nixtamalización y manejo agrícola, incluyendo los esfuerzos que se han realizado por agricultores para obtener maíz agroecológico.

A lo largo de este evento, iremos descubriendo los misterios detrás de este proceso, los beneficios a la salud que aporta el maíz nixtamalizado y cómo la tecnología y la innovación están transformando este antiguo arte. Este evento ofrece espacios para la comunidad científica, tecnológica, industrial y agricultores. Compartiendo conocimientos, fomentando el intercambio de ideas y fortaleciendo la comunidad que valora y respeta la importancia del maíz en nuestra dieta y cultura. Espero que este congreso sea una fuente de inspiración y que al final, todos nos llevemos algo nuevo: ya sea una técnica, un concepto, o una colaboración. Gracias por ser parte de esta experiencia.



Dra. Marcela Gaytán Martínez

Presidente

Comité Organizador



Programa General

Áreas

- **NxT** Nixtamalización tradicional y/o convencional
- **NutrToX** Nutrición y aspectos toxicológicos
- **TecAl** Tecnologías alternativas para la nixtamalización
- **CadMaT** Situación actual de la cadena de maíz-tortilla
- **SubP** Usos de los subproductos de la nixtamalización
- **Maíz** Maíz, milpa, tortilla y temas relacionados
con el 2o Simposio Internacional del Maíz



9o Congreso Internacional de Nixtamalización

27 de septiembre					
Hora	Sala	Clave Asignada	Tópico	Título	Autores
8:00 - 8:30	Registro				
8:30 - 9:00	Inauguración				
9:00 - 9:50	Principal	Conferencia Magistral		Aspectos fisicoquímicos y nutrimentales de los procesos para elaboración de tortillas: tradicional e industrial	Dr. Mario Enrique Rodríguez García
9:50 - 10:30	Principal	Conferencia Magistral		Desafíos del cambio climático: Gestión de Micotoxinas en el Maíz Mexicano y Estrategias de Mitigación	Dra. Natalia Palacios Rojas
10:30 - 11:00	Morning Coffee break				
11:00 - 11:20	Principal	NxT-O-RMI-14	Nixtamalización	Physicochemical changes of starch during its transformation from corn to tortilla during the traditional nixtamalization process	Rojas-Molina Isela, María Guadalupe Nieves-Hernandez, Correa-Piña Brenda Lizbeth, Dorantes-Campuzano Fernanda, Carolina Muñoz-Torres, Gutierrez-Cortez Elsa, Barrón-García Oscar Yael, Caytán-Martínez Marcela, Rodríguez-García Mario Enrique
11:20 - 11:35	Principal	NutrToX-O-MFH-09	Nutrición y toxicológicos	Vida de anaquel y digestión in vitro en tortillas de maíz adicionadas con nanocápsulas de un extracto fenólico de Opuntia atropes	Martínez-Flores Héctor Eduardo, Tranquilino Rodríguez Eunice, Rodiles López José Octavio
11:35 - 11:50	Principal	Maíz-O-EAA-01	El maíz, la milpa y temas relacionados con el 2o Simposio	Alternative use of pigmented maize (Zea mays L. var. everta) and valorization of Gelidium corneum waste to develop biodegradable food packaging materials	Escalante-Aburto, Anayansi, Hernández-García, Eva, Fabra Rovira, María José, Chuck-Hernández, Cristina, López-Rubio, Amparo

			Internacional del Maíz		
11:50 - 12:05	Principal	NxT-O-VBM-04	Nixtamalización	Sustainable nixtamalization process of commercial maize flours and its products	María del Carmen Valderrama-Bravo, Martha Elena Domínguez-Hernández, Esther Pérez-Carrillo, Juan Pablo Dávila-Vega, Janet Gutiérrez-Urbe, Mariana Franco-Morgado
12:05 - 12:20	Principal	Maíz-O-SMY-13	El maíz, la milpa y temas relacionados con el 2o Simposio Internacional del Maíz	Antioxidantes en tortillas de maíces nativos	Yolanda Salinas Moreno, Amanda Gálvez Mariscal, Gricelda Vázquez Carrillo, Ivone Alemán de la Torre, José Luis Ramírez Díaz y Alejandro Ledesma Miramontes
12:20 - 12:35	Principal	NxT-O-VCG-13	Nixtamalización	Influencia de la Calidad de la Cal en el Proceso Nixtamalero-Tortillero y en la Duración de las Tortillas.	Vázquez-Carrillo MG, García-Cruz L, Palacios-Rojas N, Mier-Sainz Trapaga R
12:35 - 12:50	Principal	NutrToX-O-AEB-03	Nutrición y toxicológicos	Nutritional evaluation, phytochemical analysis, and quality of nixtamalized corn tortillas produced from flours, landraces, and high-yield hybrids	Beatriz A. Acosta-Estrada, Sergio O. Serna-Saldívar y Cristina Chuck-Hernández
12:50 - 13:05	Principal	NutrToX-O-RMJ-02	Nutrición y toxicológicos	Relación entre la composición química y la carga microbiana en tortillas de maíz muestreadas en diferentes puntos de venta en dos regiones de México	de la Rosa-Millán Julián
13:05 - 13:25	Principal	NxT-O-CK-16	Nixtamalización	Corn performance and Tortilla applications using the RVA method	Charlie Kauffman (Patrocinador: OMC International)
11:30 - 11:45	Alternativa	CadMat-O-AZA-02	Situación actual de la cadena maíz-tortilla	Current situation of the microbiological and nutritional quality of the corn tortilla produced in central zone of Mexico	Alcántara-Zavala Alejandra Elizabeth, Figueroa-Cárdenas Juan de Dios, Topete-Betancourt Alfonso, Velés-Medina José Juan, Flores-Casamayor Verónica

11:45 - 12:00	Alternativa	NxT-O-CAF-07	Nixtamalización	Nixtamalization for the preparation of leavened corn bread with similar properties to gluten-like and rheological	Canelo-Álvarez Fátima, Figueroa-Cárdenas Juan de Dios, Martínez-Cruz Eliel, Pérez-Robles Juan Francisco, Arámbula-Villa Gerónimo y VélesMedina José Juan
12:00 -12:15	Alternativa	SubP-O-FMM-04	Usos de los subproductos de la nixtamalización	Wastewater from maize lime-cooking to grow microalgae consortium, reduce its environmental impact and produce biomass with high protein content	Del Valle-Real Marinat, Franco-Morgado Mariana, García-García Rebeca, Guardado-Félix Daniela, Gutiérrez-Urbe Janet A.
12:15 - 12:30	Alternativa	NutrToX-O-PPG-01	Nutrición y toxicológicos	Relationship between the health of senior adults and corn tostada preferences	Gabriela Palacios Pola
12:30 - 12:45	Alternativa	Maíz-O-NHM-14	El maíz, la milpa y temas relacionados con el 2o Simposio Internacional del Maíz	Analysis of physicochemical changes in maize and isolated maize starch during germination	María Guadalupe Nieves-Hernandez, Correa-Piña Brenda Lizbeth, Esquivel-Fajardo Edgar A, Barrón-García Oscar Yael , Gaytán-Martínez Marcela, Rodríguez-García Mario Enrique
12:45 - 13:00	Alternativa	NxT-O-HAA-05	Nixtamalización	"Kuxi": una alternativa de alimento biocultural a partir de harina de nixtamal.	Axel Huerta-Aquino, Miguel Gaona-Olmos, Antonino Santiago-Isidro, Óscar Carmona-Hernández, José Armando Lozada-García
13:00 - 13:15	Alternativa	NxT-O-REA-10	Nixtamalización	Development, chemical and nutraceutical characterization of a pozol made with different types of creole (blue and red) maize (<i>Zea mays</i> L.), added with cocoa (<i>Theobroma cacao</i>)	Reyes-Escobar Atalia, Loarca-Piña Ma. Guadalupe Flavia, MoralesPolanco Erick, Gaytán-Martínez Marcela, Mendoza-Díaz Sandra, Sánchez Roque Yazmín
13:15 - 15:00	Lunch break				
13:30 - 15:00	Presentación de Pósters (Todas las áreas)				
15:00 - 15:50	Principal	Conferencia Magistral		El consumo de tortilla y sus beneficios en enfermedades metabólicas asociadas a la obesidad	Dra. Rosalia Reynoso Camacho



15:50 - 16:40	Principal	Conferencia Magistral		Tortillas funcionales con maíz azul y granos básicos del México prehispánico. Seguridad alimentaria en población vulnerable	Dra. Edith Oliva Cuevas Rodríguez
16:40 - 17:00	Afternoon Coffee break				
17:00 - 17:15	Principal	NxT-O-ERJ-08	Nixtamalización	Use of Mixolab to assess the quality of nixtamalized flour and fresh masa	Johanan Espinosa-Ramírez, Esther Pérez-Carrillo, Sergio O. Serna Saldivar, Cristina M. Rosell y Julián De la Rosa-Millán
17:15 - 17:30	Principal	NxT-O-MCB-12	Nixtamalización	Situación Actual de la Industria	Blanca Estela Mejía Castillo (Cooperativa Red de Maíz)
17:30 -17:45	Principal	NutrToX-O-BCO-11	Nutrición y toxicológicos	Study of mineral content of tortillas obtained by the traditional and industrial nixtamalization process	Barrón-García Oscar Yael, María Guadalupe Nieves-Hernandez, Correa-Piña Brenda Lizbeth, Muñoz-Torres Carolina, Gutierrez-Cortez Elsa, Dorantes-Campuzano Fernanda, Gaytán-Martínez Marcela, Rodriguez-Garcia Mario Enrique
20:00-22:00	Noche de leyendas				
28 de septiembre					
Hora	Sala	Clave Asignada	Tópico	Título	Autores
9:00 - 9:50	Principal	Conferencia Magistral		Mitos y realidades del estado actual de la calidad microbiológica, toxicológica y nutrimental del maíz y tortilla en diferentes regiones de México	Dr. Juan de Dios Figueroa Cárdenas
9:50 - 10:40	Principal	Conferencia Magistral		Nixtamalizacion: Extrusión en húmedo	Dr. Eduardo Morales Sánchez
10:40 - 10:50	Morning Coffee break				
10:50 - 11:10	Principal	NxT-O-LJ-16		La evolución de la cal en la Nixtamalización	Jorge Limón (Patrocinador: Calidra)



11:10 - 11:30	Principal	CadMat-O-PPJ-06	Situación actual de la cadena maíz-tortilla	Alternativas de ingredientes Clean Label para productos de maíz	Pescador-Piedra Juan Carlos (Patrocinador: Stern Ingredients)
11:30 - 11:45	Principal	TecAI-O-DHE-12	Tecnologías alternativas para la nixtamalización	Ohmic heating: a sustainable alternative to produce functional nixtamalized products from Native maize	Elisa Domínguez-Hernández, Martha Elena Domínguez-Hernández, Janet Alejandra Gutiérrez-Urbe, Marcela Gaytán-Martínez
11:45 - 12:00	Principal	TecAI-O-FPB-04	Tecnologías alternativas para la nixtamalización	Effect of spray-freeze drying on the physical and powder flow properties of nixtamalized corn flour and its influence on the textural quality of the tortilla	Francisco-Ponce, B.A.; Maldonado-Astudillo, Y.I.; Jiménez-Hernández, J.; Arámbula-Villa, G.; Flores-Casamayor, V.; Salazar, R.
12:00 - 12:15	Principal	Maíz-O-ALD-02	El maíz, la milpa y temas relacionados con el 2o Simposio Internacional del Maíz	Effect of the Instant Controlled Pressure Drop Technology (DIC) on Drying Kinetics of Maize Kernels (Zea mays L.)	Ayala-Larrea Dona, Cardador-Martínez Anaberta, Pech-Almeida Juan Leopoldo, Allaf Karim, Palacios-Rojas Natalia, Alonzo-Macías Maritza y Téllez-Pérez Carmen
12:15 - 12:30	Principal	TecAI-O-HSM-01	Tecnologías alternativas para la nixtamalización	Efecto de la adición de cal en el proceso de mini-cookings de maíz contaminado con aflatoxinas: análisis de perfiles de RVA	Hidalgo Sánchez Marlen Guadalupe, García Lara Silverio, Serna Saldivar Sergio O.
12:30 - 12:45	Principal	TecAI-O-LOI-10	Tecnologías alternativas para la nixtamalización	Ohmic heating-based nixtamalization improves protein bioaccessibility in sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) tortillas	Luzardo-Ocampo, Iván, Vega-Vázquez, Lucía, Ramírez-Jiménez, Áurea K., Gutiérrez-Urbe, Janet Alejandra, Gaytán-Martínez, Marcela
12:45 - 13:00	Principal	NxT-O-CHO-11	Nixtamalización	Caracterización del proceso de nixtamalización en "El Conejo" ubicado en el Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz	Cristobal Pizarro-Ortiz, Jazieel Vásquez-Morales, Óscar Carmona Hernández y José Armando Lozada-García
13:00 - 13:20	Principal	TecAI-O-GRE-13	Tecnologías alternativas para la nixtamalización	Avances tecnológicos que impulsan la producción de harina nixtamalizada	Eikner Armando Guecha Rojas (Patrocinador: Bühler)
13:20 - 13:40	Principal	NxT-O-CK-16	Nixtamalización	Corn performance and Tortilla applications using the RVA method	Charlie Kauffman (Patrocinador: OMC International)



13:40 - 15:00	Lunch break				
13:40 - 15:00	Presentación de Pósters (Todas las áreas)				
15:00 - 15:50	Principal	Conferencia Magistral	El maíz, las micotoxinas y la nixtamalización		Dr. Abraham Méndez Albores
15:50 - 16:10	Principal	NxT-O-TNM-15	Nixtamalización	Nixtamalización Tradicional	Maritza Torres Nicolás (Patrocinador: Industrias del Maíz Puebla)
16:10 - 16:25	Principal	NxT-O-BCO-15	Nixtamalización	Microbiological characteristics of maize tortillas of different geographical regions of Mexico	Barrón-García Oscar Yael, María Guadalupe Nieves-Hernandez, Correa-Piña Brenda Lizbeth, Muñoz-Torres Carolina, Gutierrez-Cortez Elsa, Dorantes-Campuzano Fernanda, Gaytán-Martínez Marcela, Rodriguez-Garcia Mario Enrique
16:25 - 16:40	Principal	CadMat-O-ZFA-03	Situación actual de la cadena maíz-tortilla	Maize-tortilla chain: current status of aflatoxins and fumonisins in Central Mexico	Zavala-Franco Anai, Alcántara-Zavala Alejandra, Figueroa Cárdenas Juan de Dios, Flores-Casamayor Verónica, Véles-Medina-José Juan, Gaytán- Martínez Marcela
16:40 - 17:00	Afternoon Coffee break				
17:00-18:00	Mesa de diálogo: Calidad y salud en tortillas de maíz nixtamalizada				
20:00 -23:00	Reconocimiento para Investigadores				

2o Simposio Internacional del Maíz

29 de septiembre				
Hora	Sala	Título		Ponente
8:00 - 8:30	Registro			



8:30 - 9:00	Inauguración			
9:00 - 9:50	<i>Poliforum Facultad de Química</i>	Conferencia Magistral	Calidad pozolera y nutracéutica de dos maíces híbridos pigmentados	Dra. Gricelda Vázquez Carrillo
9:50 - 10:30	<i>Poliforum Facultad de Química</i>	Conferencia Magistral	La diversidad de los maíces de México	Dra. Francisca Acevedo Gasman
10:30 - 11:00	Morning Coffee break			
11:00-11:50	<i>Poliforum Facultad de Química</i>	Conferencia Magistral	Potencial de desarrollo de maíces funcionales nutraceuticos y con mayor valor agregado a partir de la amplia diversidad genética de los maíces nativos de mesoamérica	Dr. Ricardo Ernesto Preciado Ortiz
11:50-12:40	<i>Poliforum Facultad de Química</i>	Conferencia Magistral	Avances en la investigación de la diversidad del maíz del Perú como fuente de metabolitos relevantes para la salud	Dra. Lena Gálvez Ranilla
12:40-15:00	Lunch break			
15:00-15:50	<i>Poliforum Facultad de Química</i>	Conferencia Magistral	Suficiencia y Soberanía Alimentaria de Maíz en Mexico con Semillas Nativas, Mejoradas, Sin transgénicos	Dr. Alejandro Espinoza Calderón
15:50-16:40	<i>Poliforum Facultad de Química</i>	Conferencia Magistral	Prácticas agroecologicas en maíz criollo: efecto en suelo y rendimiento	Dra. Martha Elena Domínguez-Hernández
16:40-17:00	Afternoon Coffee break			
17:00 - 18:00	Mesa de diálogo: Desafíos y oportunidades de los productores de maíces nativos: los jóvenes en el campo			



18:00 -
18:30

Clausura



CONTENIDO

Conferencias Magistrales.....	1
9o Congreso Internacional de la Nixtamalización	2
"Aspectos fisicoquímicos y nutrimentales de los procesos para elaboración de tortillas: tradicional e industrial"	2
"El consumo de tortilla y sus beneficios en enfermedades metabólicas asociadas a la obesidad"	3
"Mitos y realidades del estado actual de la calidad microbiológica, toxicológica y nutrimental del maíz y tortilla en diferentes regiones de México"	5
"Nixtamalización: Extrusión en húmedo"	6
"El maíz, las micotoxinas, y la nixtamalización"	6
2o Simposio Internacional del Maíz	7
"Calidad pozolera y nutracéutica de dos maíces híbridos pigmentados"	7
"La diversidad de los maíces de México"	7
"Potencial de desarrollo de maíces funcionales, nutracéuticos y con mayor valor agregado a partir de la amplia diversidad genética de los maíces nativos de Mesoamérica"	8
"Avances en la investigación de la diversidad del maíz del Perú como fuente de metabolitos relevantes para la salud"	9
"Prácticas agroecológicas en maíz criollo: efecto en suelo y rendimiento"	10
Modalidad Oral	11
Current situation of the microbiological and nutritional quality of the corn tortilla produced in central zone of Mexico	12
Maize-tortilla chain: current status of aflatoxins and fumonisins in Central Mexico	13
Alternativas de ingredientes Clean Label para productos de maíz.....	14
Effect of the Instant Controlled Pressure Drop Technology (DIC) on Drying Kinetics of Maize Kernels (<i>Zea mays</i> L.).....	15
Alternative use of pigmented maize (<i>Zea mays</i> L. var. <i>evarta</i>) and valorization of <i>Gelidium corneum</i> waste to develop biodegradable food packaging materials	16
Analysis of physicochemical changes in maize and isolated maize starch during germination.....	17
Antioxidantes en tortillas de maíces nativos	18
Nutritional Evaluation, Phytochemical Analysis, and Quality of Nixtamalized Corn Tortillas Produced from Flours, Landraces, and High-Yield Hybrids	19
Study of mineral content of tortillas obtained by the traditional and industrial nixtamalization process.....	20
Vida de anaquel y digestión <i>in vitro</i> en tortillas de maíz adicionadas con nanocápsulas de un extracto fenólico de <i>Opuntia atropes</i>	21
Relationship between the health of senior adults and corn tostada preferences.....	22
Relación entre la composición química y la carga microbiana en tortillas de maíz muestreadas en diferentes puntos de venta en dos regiones de México.	23
Microbiological characteristics of maize tortillas of different geographical regions of Mexico	24
Nixtamalization for the preparation of leavened corn bread with similar properties to gluten-like and rheological.....	25
Caracterización del proceso de nixtamalización en "El Conejo" ubicado en el Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz.....	26
Use of Mixolab to assess the quality of nixtamalized flour and fresh masa.....	27
"Kuxi": una alternativa de alimento biocultural a partir de harina de nixtamal.....	28
Situación Actual de la Industria	29
Development, chemical and nutraceutical characterization of a pozol made with blue and red creole maize (<i>Zea mays</i> L.), added with cocoa (<i>Theobroma cacao</i>).....	30
Physicochemical changes of starch during its transformation from corn to tortilla during the traditional nixtamalization process.....	31
Sustainable nixtamalization process of commercial maize flours and its products.....	32
Influencia de la Calidad de la Cal en el Proceso Nixtamalero-Tortillero y en la Duración de las Tortillas	33
Wastewater from maize lime-cooking to growth microalgae consortium to reduce its environment impact and produce biomass with high protein content.....	34
Ohmic heating: a sustainable alternative to process functional nixtamalized products from Native maize	35
Effect of spray-freeze drying on the physical and powder flow properties of nixtamalized corn flour and its influence on the textural quality of the tortilla	36



Efecto de la adición de cal en el proceso de mini-cookings de maíz contaminado con aflatoxinas: análisis de perfiles de RVA	37
Ohmic heating-based nixtamalization improves protein bioaccessibility in sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) tortillas	38
Ohmic heating-based nixtamalization improves protein bioaccessibility in sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) tortillas	39
Avances tecnológicos que impulsan la producción de harina nixtamalizada	40

Modalidad Póster 41

Elaboration and characterization of nixtamalized corn tortilla added with wheat flour	42
Calidad de la tortilla, mitos y realidades: sus dos lados	43
Microbiological quality of corn flour, dough and tortillas produced in the downtown area of Queretaro	44
Effect of aging time on the physicochemical properties of lime used for maize conservation	45
Effect of extrusion temperature and pectin addition on pasting properties and microstructure of pregelatinized corn starch mixtures	46
Physicochemical, morphological, structural, and pasting changes in maize and isolated maize starch during germination	47
Physicochemical properties of corn starch processed by ohmic heating	48
Efecto del subproducto de la nixtamalización sobre la matriz aérea y subterránea del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>)	49
Tostadas ricas en proteínas y antioxidantes a base de Maíz azul (<i>Zea mays</i>), garbanzo (<i>Cicer aritinum</i>) y Chapulin	50
El maíz raza Zapalote chico para la elaboración de Tortilla (Tlayudas)	51
Effect of a hormesis model on water deficit in <i>Zea mays</i>	52
Evaluation of the nixtamalization process by ohmic heating as a method of aflatoxin detoxification in corn tortillas	53
Obtaining tortillas with better functional properties based on edible mushrooms	54
Propiedades nutricionales de tortillas funcionales a base de maíz azul y amaranto procesados por extrusión. Evaluación <i>in vivo</i> en ratas	55
Distribución de aflatoxinas en productos derivados del maíz procesados mediante molienda húmeda y seca e impacto en sus características funcionales	57
Detoxification of aflatoxin contaminated corn by modification of atmospheres with CO ₂ and cytotoxic evaluation of remaining aflatoxins	58
Effect of native maize 'Elotes Occidentales' on biochemical and histopathological parameters of C56BL/6 mice in an <i>in vivo</i> model of obesity	59
Elaboración de bebida funcional con alto contenido de proteína a base de granos tostados de maíz (<i>Zea mays</i> L.) y garbanzos de la variedad desi	60
Evaluation of the nixtamalized cornbread-making process to reduce aflatoxin content	61
Storage influence on the techno-functional properties of different varieties of maize flour obtained by traditional nixtamalization	62
Nixtamalized corn tortillas added with cooked rice flour	63
Development of a specialty flour to prepared fried corn snacks	64
Healthy tortillas based on corn-eggplant flour with nutraceutical and biological potential	65
Kafen Xanat, innovando el postre ancestral	66
Corn tortillas fortified with nixtamalized quinoa and amaranth flour: sensory and physicochemical evaluation	67
The process of nixtamalization has an impact on the storage quality of corn tortillas	68
Physicochemical, rheologic, and molecular changes of the nixtamalized masa during spontaneous fermentation	69
Healthy snack containing turmeric	70
Phenolic profile of nejayote from five nixtamalized maize breeds (<i>Zea mays</i> L.)	71
Physicochemical characterization and phenolic content in nejayote from five nixtamalized maize breeds (<i>Zea mays</i> L.)	72
Effect of Storage Time on the Hydroxycinnamic Acids Profile, Cellular Antioxidant Activity, and Anti-Inflammatory Potential of Roasted Maize Based Beverages Supplemented with Nejayote Solids from Different Maize Genotypes	73
Obtaining and encapsulating a hydrolysate with antifungal potential from the fermentation of tortilla sub-products with lactic acid bacteria	74
Effect on Dietary Fibre, Chemical Composition and Sensory of Nixtamalized Corn Flour Tortillas by Addition of Pericarp Modified by Reactive Extrusion with Phosphoric Acid	75
Fibra y antocianinas en fracciones de olote de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.)	76
Effect of calcium hydroxide nanoparticles on the physicochemical properties of nixtamalized corn flour ..	77



Efecto de la extrusión sobre la cristalinidad, viscosidad, daño al almidón y las propiedades térmicas de la harina de maíz, masa y tortilla	78
Mezcla compuesta optimizada a base de harinas de maíz azul extrudido, vainas de mezquite fermentado-extrudido y jamaica para obtener tortillas funcionales	79
Uso de la tecnología alternativa de extrusión para la obtención de tortillas funcionales a partir de maíz azul nativo y chía. Propiedades nutricionales y nutraceuticas	80
Effect of extruded blue corn tortillas enriched with tepary bean flour on cholesterol rich diet-induced hypercholesterolemia in rats	81
Proceso de extrusión para producción de botana funcional de segunda generación a partir de maíz azul, semillas de mezquite y jamaica	82
Mesas de diálogo	83
9o Congreso Internacional de la Nixtamalización	84
"Calidad y salud en tortillas de maíz nixtamalizada"	84
2o Simposio Internacional del Maíz	85
"Desafíos y oportunidades de los productores de maíces nativos: los jóvenes en el campo"	85
Patrocinadores	86

Resúmenes

Conferencias Magistrales





9º Congreso Internacional de la Nixtamalización

“Aspectos fisicoquímicos y nutrimentales de los procesos para elaboración de tortillas: tradicional e industrial”

Dr. Mario Rodríguez

Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología
Avanzada, Universidad Autónoma de México

La nixtamalización ocasiona cambios químicos y físicos, así como nutricionales en el maíz. Los cambios en el almidón y el almidón aislado resultantes de la conversión de maíz en tortilla, se relacionan con la estructura cristalina ortorrómbica y el contenido de almidón resistente. Hemos encontrado usando microscopía electrónica de barrido gránulos de almidón total, parcial y así como completamente gelatinizado en maíz, masa y tortillas nixtamalizados. Algo interesante es la presencia de nanocristales con estructuras ortorrómbicas en almidón aislado, intactas después del proceso de nixtamalización. Además, se presenta un aumento de 2.61 a 5.31 % para el maíz a tortilla y de 2.52 a 5.61 % para los almidones aislados de maíz y tortilla durante el proceso tradicional de nixtamalización, lo cual puede tener beneficios en los consumidores.



“El consumo de tortilla y sus beneficios en enfermedades metabólicas asociadas a la obesidad”

Dra. Rosalía Reynoso Camacho

Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos. Facultad de Química,
Universidad Autónoma de Querétaro

Las tortillas de maíz nixtamalizada es una fuente importante de calcio y fibra dietaria, y el consumo de 6 tortillas aporta hasta el 42% de este polisacárido de acuerdo a la recomendación de la WHO. Sin embargo, una de las principales preocupaciones del consumo de tortilla es su elevado contenido calórico, así como la deficiencia de aminoácidos como la lisina. Para mejorar la calidad de proteína de la tortilla, se elaboró una tortilla en la cual se mezcló maíz azul extrudido (MAE) con frijol azul extrudido (70:30). Dicha tortilla presentó 53% más proteína comparada con la tortilla de maíz blanco nixtamalizado (MBN), 44% más fibra dietaria total. Esta contenía antocianinas a una concentración de 54 mg EC3G/100 g, así como, mayor contenido de compuestos fenólicos no extraíbles, específicamente proantocianidinas no extraíbles hasta en un 23%. Posteriormente, se realizó un estudio de prevención de la ganancia de peso corporal en ratas Wistar alimentadas con dieta alta en grasas y fructosa (DAGF) y suplementada con tortillas al 13% (maíz blanco nixtamalizado (MBN) y maíz MAE-frijol extrudido. Después de cuatro meses, se determinó el contenido de triglicéridos en torrente sanguíneo y se realizaron estudios metagenómicos para identificar poblaciones bacterianas en heces. El consumo de tortilla MAE- frijol mostró una menor ganancia de peso (6 %) y este efecto se asoció a una menor ingesta calórica, el grupo que consumió esta tortilla presentó una disminución de triglicéridos séricos (9 %) en comparación con los animales alimentados con una DAGF, sin diferencia estadística significativa. Por otro lado, los animales alimentados con tortillas de MAE-frijol mostraron una menor abundancia del filo *Firmicutes* y una mayor abundancia de los filos *Bacteroidetes*. El consumo de tortillas de maíz no está asociados a una mayor ganancia de peso en animales alimentados con una dieta hipercalórica y una mayor concentración de fibra y compuestos fenólicos en la tortilla no potencia los beneficios a la salud asociados a la obesidad.

“Tortillas funcionales con maíz azul y granos básicos del México prehispánico. Seguridad alimentaria en población vulnerable”

Dra. Edith Oliva Cuevas Rodríguez

Universidad Autónoma de Sinaloa

En México la pobreza se incrementó de 52.4 millones en 2018 a 67 millones en 2020; la pobreza extrema pasó de 9.3 a más de 18 millones. En América Latina, México es el país con mayor tasa de sobrepeso y obesidad; las enfermedades más habituales hipertensión y diabetes. En México existen alrededor de 18 millones de adultos mayores (AM). Los Alimentos Funcionales son alimentos, que, consumidos como parte de la dieta normal, proporcionan, además de nutrimentos, uno o más compuestos bioactivos, con efectos benéficos a la salud. El maíz «azul» es rico en «compuestos bioactivos», principalmente antocianinas, que promueven la salud, Los extractos de maíz «azul» poseen diversas propiedades biológicas /antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas, antiobesidad, etc). Las tortillas de maíz nixtamalizado son el alimento de mayor consumo en México. El consumo es de 1,400 millones de tortillas /día, 110-144 kg tortillas / año. La extrusión - cocción, tecnología de temperatura alta / tiempo corto, es adecuada para desarrollo de alimentos / ingredientes funcionales. La extrusión incrementa digestibilidad / valor biológico de proteínas, permite la retención (> 60%) y/o incrementa contenido compuestos bioactivos. Adicionalmente, no genera efluentes y minimiza el uso de energía. Las tortillas de maíz nixtamalizado carecen del aminoácido esencial Lisina, así como de niveles óptimos de vitaminas (A,D,E, B12) y minerales (Fe, Zn). Para mejorar la calidad nutricional / nutracéutica de la tortilla de maíz se recomienda adicionarla con harina de pseudocereales y/o leguminosas extrudidos bajo condiciones de proceso optimizadas. Se aplicaron procesos de extrusión (Optimizados) a granos básicos (Maíz Azul, Amaranto, Chía, Frijol tépari) para Producir harinas, con cuyas mezclas, se elaboraron Tortillas Funcionales: (1) Maíz azul (70%) - Amaranto (30%), (2) Maíz azul (75%) - chía (25%), (3) Maíz azul (70 %) - Frijol tépari (30 %). Las harinas de amaranto, chia, frijol tépari añadidas a la masa de la azul criollo extruido mejoraron el potencial nutricional, antioxidante, antihipertensivo e hipoglucemiante de las tortillas, y conservaron su aceptabilidad sensorial. Las tortillas funcionales tuvieron valores mayores de proteína, fibra dietaria, digestibilidad proteínica in vitro, y relación de eficiencia proteínica calculada que las tortillas 100% maíz. En el proceso de extrusión alcalina se utilizó un volumen de agua pequeño que no generó efluentes contaminantes. Las tortillas funcionales, elaboradas a partir de harinas de granos extrudidos, pueden convertirse en un valioso alimento básico, útil contra la desnutrición y la reducción de la incidencia de enfermedades crónico-degenerativas en México.

“Mitos y realidades del estado actual de la calidad microbiológica, toxicológica y nutrimental del maíz y tortilla en diferentes regiones de México”

Dr. Juan de Dios Figueroa-Cárdenas

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

La tortilla es el alimento básico de México y la barrera del hambre para sectores socialmente frágiles. La calidad se evalúa en el maíz, masa, tortilla durante el procesamiento y comercialización. En México se consumen 12 millones ton/año de tortillas y participan 127,000 tortillerías que elaboran tortilla con masa, harinas nixtamalizadas o sus mezclas. El objetivo fue evaluar la calidad de maíz, y tortilla en 4 aspectos principales. Calidad toxicológica. Calidad microbiológica de la tortilla en tortillerías de diferentes estados del Centro y Norte de la República. Contaminación de minerales especial arsénico cal, agua y tortilla. Calidad nutrimental. Este trabajo es un esfuerzo colectivo de industriales e investigadores colaboradores del proyecto Conacyt 321304 y puede ser referente del estado actual de la calidad de insumos y productos de diferentes zonas del país. Recientemente, se han presentado datos preocupantes en algunas tortillerías que pueden afectar la imagen de algunas empresas y al consumidor final. Uno de estos problemas son las aflatoxinas. En maíz nuevo de otoño-invierno (no se detectaron niveles altos de micotoxinas) excepto en una muestra de maíz criollo, pero las harinas y maíz híbrido no se detectó presencia de aflatoxinas. La calidad microbiológica en tortilla elaboradas con masa de maletas de Puebla y Cd de México, presentaron niveles altos de coliformes totales, hongos y levaduras, pero las harinas nixtamalizadas utilizadas en mezclas no presentaron dicha problemática. En Toluca y Zapopan, algunas tortillerías presentaron altos niveles de coliformes totales. También las tortillas elaboradas con agua de pozo. En León, tortillas con mezclas de harina de trigo (2-3%) tuvieron problemas de coliformes. Dicha problemática está localizada en algunas ciudades del Centro ya que, en el Norte del país, donde principalmente se utilizan harinas nixtamalizadas para elaborar las tortillas no se detectaron problemas de calidad toxicológicas ni microbiológicas. Respecto a la calidad nutrimental, la mayoría de las tortillas tuvieron niveles más bajos que los indicados para harinas de maíz nixtamalizado por la NMX-F-046-SCFI-2018. Se ha detectado arsénico (As) en tortillas de algunas localidades y se está investigando las posibles fuentes de contaminación. Por otra parte, el 85% de las tortillerías tienen reparto de tortilla caliente fuera del establecimiento utilizando motocicleta, bicicleta, carro o triciclo. En Monterrey y área Metropolitana (Apodaca, San Nicolás de los Garza, Zuazúa, Villa de Santiago, Villa Juárez) solo se presentó reparto de tortilla enfriada a 20°C en camionetas cerradas. La problemática de comercialización y manejo en la cadena maíz-tortilla se pudieran reducir con una capacitación adecuada del personal que elabora la tortilla. Por mucho tiempo se ha repetido la narrativa de baja calidad en tortilla de harina nixtamalizada, sin embargo, los análisis y estudios de campo muestran una realidad diferente en la mayor parte del país.



Dr. Eduardo Morales Sánchez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

El proceso de nixtamalización se utiliza en México para obtener tortillas a partir de una masa con características texturales y nutricionales mejoradas. Esta mejora es debido al cocimiento con cal que permite una cocción parcial de grano de maíz. Sin embargo, el proceso tiene desventajas como uso de grandes cantidades de agua, largos tiempos de procesamiento y el deshecho del nejayote como agua de desperdicio. La extrusión es una alternativa este proceso. La presente platica será sobre la extrusión y la nixtamalización de maíz con ventajas, desventajas y perspectivas.

“El maíz, las micotoxinas, y la nixtamalización”

Dr. Abraham Méndez Albores

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM

La producción de maíz es fundamental en la agricultura global, ya que este cereal provee de alimentos, forraje, y materias primas para diversas industrias. Sin embargo, durante el cultivo, la cosecha, el transporte, y el almacenamiento existe el riesgo de contaminación por hongos, especialmente del género *Aspergillus*, los cuales pueden sintetizar micotoxinas como las aflatoxinas. Las aflatoxinas, son metabolitos secundarios tóxicos producidos por ciertas especies de hongos como *A. flavus*, *A. parasiticus*, y *A. nomius*. Las aflatoxinas son carcinógenas y tienen efectos adversos para la salud humana y animal ya que pueden provocar daño hepático grave y aumentar el riesgo de cáncer. Además, la presencia de las aflatoxinas en el maíz puede afectar la calidad de los productos derivados, como las harinas y las tortillas. Para evitar la contaminación por hongos y sus toxinas, es crucial implementar prácticas agrícolas adecuadas. Además, durante el almacenamiento, se deben mantener condiciones adecuadas de humedad y de temperatura. Por lo tanto, las buenas prácticas de producción y almacenamiento son fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria y prevenir la contaminación por estos peligrosos contaminantes fúngicos. La nixtamalización, es un proceso fundamental en la producción de alimentos en varias culturas de América Latina. Este proceso, implica la cocción del maíz en una solución alcalina, generalmente hidróxido de calcio, lo que resulta en la eliminación de gran parte del pericarpio. La nixtamalización, no solo mejora la textura y el sabor de los productos, sino que también tiene beneficios para la salud, ya que permite la liberación de niacina y mejora la biodisponibilidad de ciertos nutrientes. Adicionalmente, la nixtamalización puede ser una medida efectiva para reducir el riesgo de las aflatoxinas. Durante el proceso, las aflatoxinas tienden a disminuir en las tortillas hasta en un 92% respecto al contenido inicial. Consecuentemente, la nixtamalización es un proceso crucial que mejora la seguridad alimentaria al eliminar gran parte del contenido de las aflatoxinas, lo que contribuye a la producción de alimentos más seguros y saludables.



2o Simposio Internacional del Maíz

“Calidad pozolera y nutracéutica de dos maíces híbridos pigmentados”

Dra. María Gricelda Vázquez-Carrillo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

El pozole es un platillo ancestral elaborado a partir de granos de maíz nixtamalizados y floreados. Entre las razas preferidas para elaborar este platillo está Elotes Occidentales, cuya demanda ha crecido significativamente. Los híbridos derivados de dichas razas pueden ser una opción, siempre que conserven su calidad pozolera. El objetivo fue evaluar la calidad pozolera con la presencia o ausencia del pedicelo de híbridos pigmentados, derivados de la raza Elotes occidentales, así como el contenido fitoquímico del grano floreado. Se trabajó dos híbridos pozoleros (Pz1 y Pz2) producidos en tres ciclos de cultivo (2019, 2020 y 2021), y un testigo comercial de la raza Cacahuacintle. El proceso de obtención del grano floreado (GF) consistió de tres etapas: nixtamalización, descabezado y floreado. Las variables medidas fueron rendimiento, volumen de grano floreado, tiempo de floreado, humedad, fuerza de punción, color (L, Hue, Croma), contenido de antocianinas totales (AT) y fenoles solubles totales (FST). No hubo efecto en las características de calidad de GF por presencia o ausencia de pedicelo. Después del floreado la capa de aleurona permaneció en el grano, por lo que los híbridos tuvieron valores de L:40.4-51.9 %, Hue: 40.8-63.2° y Croma:13.2-16.7. El contenido de AT fue de 4.6-9.2 mg EPC/100g ms, y en el caldo de floreado de 4.2-12.3 mg EPC/L. En tanto que el contenido de FST osciló de 73.5-122.5 mg EAF/100g ms y 156.2-263.9 mg EAF/L respectivamente. La calidad de GF de los híbridos no se vio afectada por la presencia o ausencia del pedicelo, y fue similar a la calidad de GF del maíz Cacahuacintle. La presencia del pedicelo favoreció un mayor contenido fenólico en el GF y en el caldo de floreado. La buena calidad pozolera y la presencia de antocianinas de los híbridos Pz1 y Pz2, los presentan como una buena opción para la elaboración de este alimento.

“La diversidad de los maíces de México”

Dra. Francisca Acevedo Gassman

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

El conocimiento de los maíces se presentará en el contexto de la gran diversidad cultural y biológica con la que cuenta México, y en la que se ha generado la enorme variabilidad genética presente a lo largo y ancho del territorio nacional. Se presentarán los estudios elaborados y las herramientas existentes para su análisis, conocimiento, protección y conservación.



“Potencial de desarrollo de maíces funcionales, nutraceuticos y con mayor valor agregado a partir de la amplia diversidad genética de los maíces nativos de Mesoamérica”

Dr. Ricardo Ernesto Preciado-Ortiz y Dra. Maria Gricelda Vazquez-Carrillo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

La amplia diversidad genética del maíz existente en México constituye la base para confeccionar -a través del mejoramiento genético- maíces mejorados: a) que incrementen la producción y reduzcan costos de cultivo, b) que reduzcan riesgos de factores bióticos y abióticos causados por el cambio climático y su inestabilidad, c) que sean especializados; con mayor valor nutricional; nutraceuticos; bioaccesibles y funcionales, para impactar en la salud y alimentación de los consumidores, así como en la industria de transformación. El aprovechamiento de la gran diversidad genética de maíz existente -a través de la interacción de especialistas en tecnología de alimentos, bioquímica y calidad del grano, con investigadores en mejoramiento genético- constituye una gran oportunidad para la identificación y desarrollo de maíces y productos derivados que pueden impactar en el valor alimenticio y nutraceutico de los consumidores a nivel mundial. Algunos ejemplos de la interacción del mejoramiento genético con investigadores de diversas instituciones se describen a continuación: 1) el maíz QPM -por su contenido de lisina y triptófano- beneficia a consumidores con problemas de nutrición; los péptidos obtenidos poseen características bioactivas, antioxidantes, antihipertensivas, hepatoprotectivas y antitumorales, 2) en maíces de alto contenido de aceite (HOC) se abre un amplio campo de investigación en la identificación de ácidos grasos favorables para la salud, en complejos amilosa lípidos, en la bioaccesibilidad y actividad antioxidante de compuestos fenólicos y oligosacáridos y en el contenido de tocoferoles, carotenoides y fitoesteroles, 3) en híbridos de maíz pigmentado se han estudiado perfiles fotoquímicos y nutraceuticos; actividad antioxidante y características antiinflamatorias que prevengan enfermedades crónico degenerativas; contenido de antocianinas, ácidos fenólico y ferúlico y, carbohidratos solubles, 4) en maíces pozoleros se ha estudiado el complejo amilosa-lípidos; actividad antioxidante de compuestos fenólicos y almidones resistentes. Estos ejemplos de interacción son solo el inicio de un largo y fructífero camino por recorrer.



“Avances en la investigación de la diversidad del maíz del Perú como fuente de metabolitos relevantes para la salud”

Dra. Lena Gálvez Ranilla

Universidad Católica Santa María-Perú

El Perú posee una gran diversidad de maíz representada en 52 razas nativas, pero ésta no ha sido completamente caracterizada. En esta ponencia, se presentarán los resultados de dos estudios realizados en el Perú que tuvieron el objetivo de conocer el potencial de la diversidad del maíz peruano como fuente de metabolitos asociados a propiedades relevantes para la salud como polifenoles, carotenoides, entre otros. Los estudios se han focalizado en el maíz procedente de la zona geográfica de los Andes del sur del país. Esta información servirá de base para estudios futuros que contribuyan con la caracterización integral de este importante recurso alimentario.

“Prácticas agroecológicas en maíz criollo: efecto en suelo y rendimiento”

Dra. Martha Elena Domínguez-Hernández

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM

En México, la mayoría de las unidades de producción a pequeña escala se dedican al cultivo de maíz y frijol para autoconsumo. Estos sistemas enfrentan factores adversos como sequía, exceso de precipitación, suelos con baja fertilidad, incremento constante del costo de insumos y baja productividad. En este contexto, las prácticas agroecológicas son una alternativa para mejorar la resiliencia y productividad de dichos sistemas. En este estudio se evaluó el efecto de la fertilización con estiércol y la asociación con una leguminosa en el rendimiento y propiedades del suelo en un sistema de producción de maíz criollo. Se aplicaron cuatro tratamientos en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones: Maíz sin fertilización (MSF), Maíz fertilizado con estiércol ovino (ME), Maíz asociado con veza de invierno y fertilizado con estiércol (MVE) y Maíz fertilizado químicamente (MQ). Las variables de respuesta fueron: rendimiento de grano (kg ha^{-1}), densidad aparente del suelo (g cm^{-3}), porcentaje de materia orgánica y contenido de nutrientes del suelo (nitrógeno, fósforo y potasio, en kg ha^{-1}). Los resultados revelaron diferencias estadísticas significativas ($P=0.046$) en el rendimiento. La aplicación de estiércol y la asociación con veza (MVE) aumentaron el rendimiento 42% en comparación con la fertilización química (MQ) y 53% con respecto al maíz sin fertilización (MSF). En el suelo, los tratamientos MVE y ME tuvieron un contenido de materia orgánica de 4.7 y 4.4%, respectivamente, mientras que con MQ el valor fue de 4.2%. Las prácticas agroecológicas produjeron una disminución promedio de 4.5% en la densidad aparente con. Además, el tratamiento MVE presentó mayores niveles de nitrógeno amoniacal y potasio. En conclusión, la fertilización con estiércol y la asociación con leguminosas mejoran la productividad y resiliencia del maíz criollo. Estas prácticas agroecológicas aumentan el rendimiento y mejoran la calidad del suelo.

Resúmenes

Modalidad Oral





CadMaT-O-AZA-02

Current situation of the microbiological and nutritional quality of the corn tortilla produced in central zone of Mexico

Alcántara-Zavala Alejandra Elizabeth^{1*}, Figueroa-Cárdenas Juan de Dios¹, Topete Betancourt Alfonso², Velés-Medina José Juan¹, Flores-Casamayor Verónica¹

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Querétaro, Real de Juriquilla, Querétaro, México. ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán México.

*alejandra.alcantara@cinvestav.mx

The tortilla is the basis of the diet of Mexican society and it is an essential source of nutrients. Currently, in the production-commercialization chain, the tortilla has suffered alterations in its safety, mainly in the microbiological aspect. This is due to the way of distribution (motorcycle, car, bicycle and sold directly). In addition, the nutritional value of corn tortillas could be altered by the quality and type of raw materials used. The objective of this research was to evaluate the tortillas made with corn (100%), mixture (nixtamalized corn-corn flour), and corn flour (100%) produced in the cities of the central zone of Mexico, in order to obtain information on microbiological and nutritional quality. 9 cities were tested, and 58 samples were collected. Total coliforms (TC), aerobic mesophilic bacteria (AMB), molds and yeasts (M&Y) were determinate in samples by the pour plate method. Proximal chemical composition (PCC) (protein, fiber, fat, ash, and moisture content) expressed in % were determined by triplicate according to the AOAC methods. The results showed that 13.8% of the corn tortillas exceeded the TC content established by NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (< 30 CFU/g), mainly the tortillas made with the mixture (nixtamalized corn-corn flour). The AMB, M&Y content did not exceed 3.8 Log CFU/g. The PCC revealed that samples of the mixture (nixtamalized corn-corn flour) had a protein content of 6.27% - 8%, samples made with hybrid and native corn showed 6.16% -7.20% while corn flour 6.21%-7.53% of protein. In all the samples, low content of fiber and minerals were found, for moisture, it was greater than 40% while fat ranged from 1.78% - 3.62%. Therefore, verifying the processing conditions, the quality of water, raw materials, and the environment, as well as implementing good manufacturing practices and training operating personnel could significantly improve the quality of the corn tortillas.

Keywords: corn tortilla, microbiological quality, proximal chemical composition



CadMaT-O-ZFA-03

**Maize-tortilla chain: current status of aflatoxins and fumonisins in
Central Mexico**

Zavala-Franco Anai,^{1*} Alcántara-Zavala Alejandra¹, Figueroa Cárdenas Juan de Dios¹, Flores-Casamayor Verónica¹, Véles-Medina-José Juan¹, Gaytán- Martínez Marcela²

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional / Unidad Querétaro, ²Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República - Universidad Autónoma de Querétaro.

[*anai.zavala@cinvestav.mx](mailto:anai.zavala@cinvestav.mx)

Mycotoxins aflatoxins (AFs) and fumonisins (Fs) are harmful substances that can cause cancer and pose a risk to human health. Consumption of mycotoxin-contaminated food such as maize-based products can lead to long-term health consequences and considering that in Mexico one of the basic foods is the maize tortilla, it is necessary to have constant monitoring of the tortilla supplies in terms of their mycotoxin content. This study aimed to evaluate the levels of AFs and Fs in maize and tortilla to determine a possible health risk for acute or chronic exposure to mycotoxins in the central region of Mexico. Maize and tortilla samples were collected from 60 *tortillerías* in Mexico City, Estado de Mexico, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Puebla, and Queretaro. AFs and Fs content were determined following AOAC methods 991.21 for AFs and 2001.04 for Fs, using monoclonal antibody columns, quantifying by fluorimetry. The results were given as a mean of three replicates $\pm$ SD. Significant differences were determined by ANOVA followed by Tukey's test at $P < 0.05$. One sample of maize collected in Puebla reached AFs content of 703.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$, exceeding by more than 35 times what is dictated by the official Mexican standard NOM-188-SSA1-2002, which establishes a mandatory maximum limit in maize (human consumption) of 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$. In tortillas, one sample from Hidalgo slightly exceeded the AFs maximum limit found in the NOM-187-SSA1/SCFI- 2002 with 13.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$, while the limit in the NOM is 12 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Fumonisins were found at very low levels in all samples. The toxicological quality of maize and tortillas is good in almost all the cities that were evaluated, with Pachuca and Puebla being the cities with the most contamination problems by AFs. It is recommended to have stricter controls in the raw materials selection to prevent any health risks associated with mycotoxin contamination in tortillas.

Keywords: Mycotoxin, aflatoxin, fumonisin, toxicological quality, tortilla



CadMat-O-PPJ-06

Alternativas de ingredientes Clean Label para productos de maíz

Pescador-Piedra Juan Carlos,¹

¹SternIngredients México *

* jpescador@sterningredients.com.mx

In the production of flour from nixtamalized corn, it is important to establish the quality criteria of the raw material, the appropriate process values and to define the final characteristics of the flour to standardize the finished product. The use of food additives is an effective alternative to improve the color, the functionality in the process, the shelf life or the attributes of the finished products that are prepared with the flour, either as tortillas, tostadas, fried foods, etc. Commercial additives mostly contemplate chemical compounds that, although some are recognized as safe additives, others have their use clearly limited under the regulatory criteria in Mexico. In this context, the search for options that modify the aforementioned characteristics, using "friendly" additives for the consumer represents an area of opportunity for companies that provide additives to flour producing companies. This paper presents the advances in the development of an alternative Clean Label products compared to the "conventional solutions" offered in the flour production industry. The attributes that were measured were the following: the color of the tortillas; the consistency of the dough and the softness of the tortillas; and the consistency of the dough and the attributes of the finished product in the preparation of tostadas and tortilla chips from nixtamalized corn flour. In general terms, the values obtained in some of the key parameters that define the quality of dough preparation and the quality of the finished product were comparable to the values obtained with the use of conventional products that involve chemical ingredients. Finally, it is important to consider that the validation and optimization of these options has to lead to the conclusion about the availability and economic feasibility in the production process of corn flour.

Key words: maize products, clean label, corn flour



Maíz-O-ALD-02

Effect of the Instant Controlled Pressure Drop Technology (DIC) on Drying Kinetics of Maize Kernels (*Zea mays* L.)

Ayala-Larrea Dona^{1,*}, Cardador-Martínez Anaberta¹, Pech-Almeida Juan Leopoldo¹, Allaf Karim², Palacios-Rojas Natalia³, Alonzo-Macías Maritza^{1,*} and Téllez-Pérez Carmen ²

¹Tecnologico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Epigmenio González 500, Querétaro 76130, Mexico*, ²Laboratory of Engineering Science for Environment LaSIE-UMR-CNRS 7356, Eco-Intensification of Agro-Industrial Eco-Processes, La Rochelle University, 17042 La Rochelle, France, ³International Center for Maize and Wheat Improvement, Carretera México-Veracruz, Texcoco 56237, Mexico *

* a01367230@tec.mx ; malonzoma@tec.mx

Maize moisture reduction to 15% dry basis (d.b.) is crucial for prolonged shelf life. However, inadequate post-harvest drying leads to significant maize losses due to fungal contamination. The Instant Controlled Pressure Drop technology (DIC) addresses these challenges by optimizing internal mass transfer diffusion, enhancing product porosity and reducing drying time. This study evaluates the impact of DIC combined with Convective Air Drying (CAD) on maize drying kinetics. Nineteen DIC treatments were applied to a commercial white-dented maize variety with an initial moisture content of 25% d.b. Proximate analysis, including moisture, ash, protein, fat, and fiber assessment, was conducted after sorting and cleaning the kernels. Thousand Kernel Weight was also determined. For water holding capacity (WHC), dried samples were measured and calculated. Regarding the Drying Methods. CAD of maize kernels occurred at 50°C and 0.4 m/s airflow for 24 hours at 265 Pa, establishing control samples. Two DIC parameters were examined: steam pressure (0.1 to 0.4 MPa) and treatment time (10 to 90 seconds). During the DIC treatment, an abrupt pressure-drop at a rate of 0.5 MPa/s, induces a thermomechanical effect, causing instant water evaporation within the sample. After DIC treatment, the samples were completely dried under the same conditions as CAD samples. Results revealed that the DIC treatment at 0.4 MPa and 90 seconds significantly reduced drying time from 180 to about 105 minutes compared to CAD-only samples. Additionally, using DIC at 0.4 MPa for nine cycles of 10 seconds led to a substantial improvement in WHC, increasing it by 2.4 times compared to controls. In this way, DIC technology improves maize kernels' drying operations and functional properties. This preliminary study provides the basis for developing an innovative post-harvest maize drying process by DIC coupled with conventional drying.

Keywords: Instant Controlled Pressure Drop (DIC), maize drying, drying kinetics, Convective Air Drying (CAD), water holding capacity.



Maíz-O-EAA-01

Alternative use of pigmented maize (*Zea mays* L. var. *everta*) and valorization of *Gelidium corneum* waste to develop biodegradable food packaging materials

Escalante-Aburto, Anayansi¹, Hernández-García, Eva^{2,3}, Fabra Rovira, María José³, Chuck-Hernández, Cristina¹, López-Rubio, Amparo^{3*}

¹Tecnológico de Monterrey, Institute for Obesity Research, Monterrey, México.

²Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos (FoodUPV). Universitat Politècnica de València, Spain. ³Institute of Agrochemistry and Food Technology (IATA-CSIC), Valencia, Spain.

* amparo.lopez@iata.csic.es

Conventional petroleum-based plastics cannot biodegrade; they accumulate in natural ecosystems for several years after being discarded, causing severe environmental issues. This study aimed to develop novel biodegradable films obtained from pigmented maize and algae residues and to evaluate their physicochemical, mechanical, morphological, and structural performance. To this end, six films prepared with different pigmented maize varieties (*Zea mays* L. var. *everta*) and ground algae residues (*Gelidium corneum*) were developed containing a 40:60 w/w maize flour:algae residue ratio and compared to their control counterparts (without marine biomass). The blend compositions were extruded under the same conditions (120 rpm, 130°C) using a double screw mini-extruder equipment. The resulting pellets were placed in a metallic mold (7 g) and compressed with a hydraulic press (Carver 4122, USA) at 5.5 tonnes and 130 °C for 4 min to produce the films. An ANOVA was carried out, and the Tukey test was used to observe differences among treatments ($p < 0.05$) at a 95% of confidence level. The incorporation of the marine residues significantly increased the contact angle values, producing more hydrophobic films than their control counterparts. For the mechanical properties, the algae waste-containing composites displayed significantly increased ($p < 0.05$) elastic modulus (E) and tensile strength (TS) values by up to 50%, especially in the samples produced with blue, black, and red maize. Morphological analysis (SEM) and crystallinity evaluation (XRD) demonstrated a homogeneous distribution of the components on the film's surface, the formation of amylose-lipid complexes, and the presence of crystalline cellulose and mineral compounds in the composite samples. These materials exhibited reasonable performance to be considered a feasible strategy to produce environmentally-friendly- materials for sustainable food packages.

Keywords: pigmented maize, algae residue, biodegradability, food packaging, biofilms.



Maíz-O-NHM-14

Analysis of physicochemical changes in maize and isolated maize starch during germination

María Guadalupe Nieves-Hernandez¹, Correa-Piña Brenda Lizbeth¹, Esquivel-Fajardo Edgar A², Barrón-García Oscar Yael¹, Gaytán-Martínez Marcela², Rodríguez-García Mario Enrique¹

¹Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., C.P 76230. México, ²Research and Graduate Program in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Qro., Qro., México

* marioga@fata.unam.mx

The process of seed germination has been extensively examined, yet a complete understanding of the alterations in various starch components remains incomplete. This study aimed to assess modifications in physical and chemical traits, such as fat, protein, ash, and moisture content, as well as the structure of nanocrystals and macromolecules like amylose and amylopectin, throughout a nine-day period of maize kernel germination. Notably, protein levels decreased significantly after five days, followed by a reduction in ash content after six days of germination. By the seventh day, the isolated starch displayed heightened viscosity, coinciding with an increase in fat content. A crucial outcome of this investigation is the observation that the nanocrystalline structure of maize starch exhibited no alternations due to germination, as indicated by X-ray diffraction patterns. The differential scanning calorimetry (DSC) thermograms illustrated a shift from an ordered to a disordered orthorhombic structure. Pasting profiles demonstrated substantial changes in peak and final viscosity values due to the fractionation of amylose and amylopectin chains through enzymatic activity. This was corroborated by scanning electron microscopy and infrared analysis (IR). Furthermore, the breakdown of amorphous starch (amylose and amylopectin) through the presence of reducing sugars was found to be a dynamic process, providing energy for radicle and plumule formation.

Keywords: maize, germination, DSC, X-ray diffraction, FT-IR



Maíz-O-SMY-13

Antioxidantes en tortillas de maíces nativos

Yolanda Salinas Moreno^{1*}, Amanda Gálvez Mariscal², Gricelda Vázquez Carrillo¹, Ivone Alemán de la Torre³, José Luis Ramírez Díaz³ y Alejandro Ledesma Miramontes³

¹Laboratorios de calidad. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).²Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).³ Programa de Maíz. INIFAP

*salinas.yolanda@inifap.gob.mx

La tortilla de maíz (*Zea mays* L.) continúa siendo la fuente de calorías más importante en la dieta de los mexicanos mayores de 5 años. Sin embargo, una dieta saludable, además de suministrar energía y nutrientes acordes a la edad y actividad física de cada persona, debe ayudar a conservar buena salud. En este sentido, el papel de los compuestos fenólicos (CF) derivados de plantas es relevante por las diferentes actividades biológicas que poseen. El grano de maíz es de los cereales consumidos por el hombre, el que mayor cantidad de CF contiene. Al ser transformado en tortilla, conserva gran parte de estos CF, sobre todo en las tortillas de maíz de grano blanco. Se ha documentado que, durante el proceso de mejoramiento genético de los cultivos se pierden parte de los CF, por lo que los cultivares nativos tienen mayor contenido de CF que los cultivares mejorados. El objetivo del trabajo fue determinar la concentración de CF solubles y contenido de antioxidantes en la tortilla de maíces nativos y tortillas comerciales. Se utilizaron tortillas de maíces nativos de grano blanco de las razas Bolita, Cónico, Pepitilla y Purepecha y dos tortillas comerciales elaboradas a partir de maíces mejorados de grano blanco. En promedio, las tortillas de los maíces nativos tuvieron 26 % más CF que las tortillas comerciales, con las tortillas de la raza Pepitilla con el mayor contenido de CF. Estas diferencias en CF de las tortillas se manifestaron en diferencias en el aporte de antioxidantes, así las tortillas de maíces nativos presentaron entre 32.7-35.1 % más antioxidantes que las tortillas comerciales. Nuevamente, las tortillas de la raza Pepitilla resultaron sobresalientes en esta variable. En el trabajo se discute la relevancia de los CF y antioxidantes en un producto de consumo intensivo como es la tortilla.

Keywords: maíz grano, FRAP, ABTS, ácidos fenólicos.



NutrToX-O-AEB-03

Nutritional Evaluation, Phytochemical Analysis, and Quality of Nixtamalized Corn Tortillas Produced from Flours, Landraces, and High-Yield Hybrids

Acosta-Estrada Beatriz A.¹, Serna-Saldívar Sergio O. ^{1*} and Chuck-Hernández Cristina²

¹Tecnológico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Monterrey, Mexico, ²Tecnológico de Monterrey, The Institute for Obesity Research, Monterrey, Mexico

[*sserna@tec.mx](mailto:sserna@tec.mx)

Various studies have analyzed the nutritional and quality characteristics of corn tortillas made from landraces or hybrid corn compared to those made from dry masa flour (DMF). Moisture content is generally consistent, but there are significant differences in other nutrients and quality factors, likely due to corn type and processing methods. The study processed 24 corn samples (five hybrids, two varieties, five landraces, six hybrid mixtures, and six DMF) to make masa and tortillas under controlled conditions, evaluating quality and comparing nutritional aspects. Over 90 characteristics were analyzed, including corn's physicochemical properties, processability, masa properties (such as RVA parameters), tortilla quality (sensory, color, texture), and nutritional composition (vitamins, minerals, protein digestibility). There was variability among genotypes, especially within landraces. The corn's physical and chemical properties affected processability and quality characteristics. High-yield hybrids and varieties outperformed others at all processing stages. Some landraces produced masa with poor machinability. Landrace tortillas had lower extensibility (12.34%) compared to hybrids and varieties. High-yield hybrids and native varieties exhibited the highest antioxidant capacity (58.8% free, 150.2% bound). Tortillas from DMF had significantly higher vitamin B1, B2, and B3 content compared to high-yield hybrids and native varieties. DMF tortillas had more sodium and iron, but less calcium compared to other groups. Zinc was higher in DMF tortillas. Landraces had the highest protein content (10.28%), but DMF tortillas had the best protein quality (PDCAAS) compared to hybrid mixtures, high-yield hybrids, and landraces. This study provides valuable insights into how the chemical and physical characteristics of different corn genotypes influence nixtamalization and tortilla quality. It underscores the nutritional differences among grains, which impact the final product and guide processors in decision-making. While no perfect corn exists, combining genotypes as blends and using specific processing methods can yield superior and nutritious tortillas for populations seeking improved health.

Keywords: Dry masa flour, hybrids, landraces, nutrients, tortillas, quality



NutrToX-O-BGO-11

Study of mineral content of tortillas obtained by the traditional and industrial nixtamalization process

Barrón-García Oscar Yael¹, María Guadalupe Nieves-Hernandez¹, Correa-Piña Brenda Lizbeth¹, Muñoz-Torres Carolina², Gutierrez-Cortez Elsa³, Dorantes-Campuzano Fernanda⁴, Gaytán-Martínez Marcela⁴, Rodriguez-Garcia Mario Enrique¹

¹Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., C.P 76230. México, ²Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México, ³Unidad de Investigación Multidisciplinaria (UIM), FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Procesos en Ingeniería Agroalimentaria. Km 2.5. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián XHala, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, CP. 54714, México, ⁴Research and Graduate Program in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Qro., Qro., México

* marioga@fata.unam.mx

Tortillas are the heart of Mexican cuisine, symbolizing tradition, sustenance, and culture. Not only are they a staple food, but they also have immense cultural significance, connecting generations and communities. The making of tortillas is an art that has been passed down through the centuries and fostered family ties. This humble creation unites Mexicans across regions and brings together different flavors under one roof. Therefore, one of the most important nutritional and flavor aspects of the tortilla is its content of calcium and other minerals that vary depending on the nixtamalization process conditions and the raw materials. However, to date, no study has been conducted on the mineral content of tortillas made by the traditional and industrial methods. This work focuses on the study of the total mineral content in tortillas produced by the traditional method of nixtamalization from three geographical regions of the country: Guanajuato, Querétaro, Cuautitlan Itzcalli and an industrial tortilla. The objective of this investigation was to determine the Ca and P content and Ca/P ratio, and to detect other polluting elements such as lead. These results presented was from the monthly collections. The mineral content of tortillas varies significantly depending on the geographical region and the calcium source. One of the evaluated samples showed lead contamination, resulting in a priority problem due to the health risks. Consequently, the nutritional value of tortillas can differ markedly, influencing health benefits they offer to consumers. Addressing this problem requires a collaborative effort from governments, agricultural practices, and food processing methods to implement stringent quality control measures and regular testing to find the source of contamination during the tortilla making process.

Keywords: tortilla, mineral content, nixtamalization

Vida de anaquel y digestión *in vitro* en tortillas de maíz adicionadas con nanocápsulas de un extracto fenólico de *Opuntia atropes*

Martínez-Flores Héctor Eduardo¹, Tranquilino Rodríguez Eunice², Rodiles López José Octavio¹

¹Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173. Col. Matamoros, C.P. 58240. Morelia, Mich., México. ² Posdoctorante CONAHCYT en la Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México.

* hector.martinez.flores@umich.mx

El aumento de enfermedades crónicas-degenerativas como principales causas de muerte en México ha generado interés para formular alimentos conteniendo ingredientes que causen bienestar a la salud humana. Por ello, el objetivo del presente estudio fue preservar por nanoencapsulación los compuestos fenólicos y sus propiedades antioxidantes de un extracto de *Opuntia atropes* y evaluar su comportamiento durante el procesamiento, almacenamiento, y digestión *in vitro* al incorporarse en tortilla de maíz. El contenido al día 0 a 21 °C de fenoles totales en tortillas control y tortillas con nanocápsulas fue de 32.98 y 38.85 mg EAG/100 g, para flavonoides totales, no detectables y 24.03 mg EQ/100 g, para la captación del radical DPPH[•] de 12.09 y 15.97 mg EAG/100 g, y para inhibición de ABTS^{•+} 14.82 y 22.92 mg EAG/100 g, respectivamente. El contenido final al día 192 de fenoles totales en tortillas control y tortillas con nanocápsulas fue 21.20 y 24.40 mg EAG/100 g, para flavonoides, no detectables y 11.48 mg EQ/100 g, y la captación del radical DPPH[•] fue de 5.21 y 7.18 mg EAG/100 g, y de inhibición para ABTS^{•+} de 6.43 y 15.18 mg EAG/100 g, respectivamente. Por lo que la tortilla con nanocápsulas conservó 62.80% de fenoles, 47.77% de flavonoides y 44.95% de actividad antioxidante en DPPH[•] y 66.23% de ABTS^{•+}. La tortilla control conservó 64.28% de fenoles, no se detectaron flavonoides y la actividad antioxidante en DPPH[•] y ABTS^{•+} se conservó en 43.09% y 43.38%, respectivamente. La digestión *in vitro* mostró efecto protector de las nanocápsulas con respecto al extracto de *O. atropes* sin nanoencapsular. La incorporación de nanocápsulas en tortilla incrementó el contenido fenólico y antioxidante después de la digestión duodenal *in vitro*, comparada con la tortilla control. Se logró formula tortillas de maíz preservando por nanoencapsulación la actividad de compuestos antioxidantes fenólicos de *O. atropes*.

Keywords: tortillas, cladodios de nopal, compuestos bioactivos



NutrToX-O-PPG-01

Relationship between the health of senior adults and corn tostada preferences

Palacios-Pola Gabriela ¹

¹Universidad Politécnica de Chiapas

[*gpalacios@upchiapas.edu.mx](mailto:gpalacios@upchiapas.edu.mx)

Weakness while chewing occurs generally in senior adults, resulting in malnutrition, which has an impact on their health. This impairment is attributed in great measure to a reduced intake of nutrients that is associated with many endogenous factors, such as a reduction in muscular mass, oral and coordination functions, which hampers the chewing process. Research focusing on senior adults' diets is centered on sensory preferences that are attributed to structural and mechanical characteristics occurring during oral processing of food. The objective of this study was to relate senior adults' health condition (nutrition-wise and dental) with their preference for twice-cooked native corn tostadas. Senior adults with a mean age of 64 years (± 9.3) were visited at their homes ($n = 40$) with the purpose of getting to know different factors, such as socioeconomic (age, gender, educational level, urban/rural residence), anthropometric values (weight, size, BMI), tostada consumption frequency (traditional and industrial), nutritional and health conditions (MNA-SF), condition of teeth and chewing, degree of acceptance and preference between 3 tostadas made out of corn from different races (tuxpeño, olotón y comiteco). Results were analyzed with ANOVA ($\alpha < 0.05$) and Tukey and Pearson correlations were applied. Chewing conditions (CC) factor was strongly associated with nutritional conditions (NC) and teeth conditions (TC). The negative traits observed between CC and NC are indirect and could be explained partly because of age and level of education. Consumption frequency and preference for traditional tostadas were correlated with nutritional and health conditions ($r = 0.485^{**}$ and $r = 0.462^{**}$). This type of food can be digested easily by senior adults with chewing problems. Tostadas out of twice-cooked native corn could be recommended by dieticians or clinical nutritionists in order to improve the nutritional state and wellbeing of senior citizens.

Keywords: Malnutrition, tostadas, senior adults.



NutrToX-O-RMJ-02

Relación entre la composición química y la carga microbiana en tortillas de maíz muestreadas en diferentes puntos de venta en dos regiones de México.

de la Rosa-Millán Julián¹

¹Tecnologico de Monterrey. Escuela de Ingeniería y Ciencias, Monterrey,

Nuevo Leon, Mexico

* juliandlrm@tec.mx

En México, las tortillas de maíz son elaboradas con maíz nixtamalizado (MN) de forma tradicional o con harina de maíz nixtamalizado (HMN). Durante su producción ocurren diferentes etapas de calentamiento que reducen la carga bacteriana en el producto final, asegurando su calidad; aunado a las exigencias establecidas en la NOM-251-SSA1-2009, relacionadas con las buenas prácticas de manufactura (BPM's). En áreas urbanas, los consumidores adquieren tortilla fresca principalmente en tortillerías, tiendas de conveniencia o supermercados, donde el producto se ofrece a granel o en paquetes individuales, preparados por los operadores de los establecimientos, almacenados a temperaturas alrededor de 30°C, siendo susceptibles de contaminación microbiana durante su manejo en los puntos de venta, y durante el almacenamiento en los hogares de los consumidores, mermando la calidad del producto. Este trabajo tuvo como objetivo analizar tortillas de maíz colectadas en diferentes puntos de venta (tortillerías y tiendas de conveniencia) en dos regiones del país (Nuevo León y Guanajuato). Se analizaron un total de 80 muestras, donde se encontró una fuerte correlación de la presencia bacteriana con el origen de las materias primas (HN y HMN). Guanajuato resultó con la concentración de mesofílicos más alta (6.04 ± 0.07 Log UFC/g). Las tortillas HMN tuvieron cargas microbianas significativamente más bajas ($p < 0.05$) que aquellas hechas con 100% MN o mezclas de HMN/MN. Todas las muestras estuvieron libres de bacterias patogénicas (Salmonella y E. Coli). Mediante análisis de componentes principales (ACP), se observaron correlaciones entre la carga microbiana con el contenido de azúcares libres, amino-nitrógeno libre (FAN) y peróxidos, respectivamente, los cuales pueden considerarse indicadores de crecimiento bacteriano, así como cambios en su composición química. Se concluye que la carga microbiológica en las tortillas puede estar relacionada con la composición de la materia prima, falta de seguimiento a las BPM y manipulación del producto en el punto de venta.

Keywords: Composición química, nixtamal, harina de maíz, carga microbiológica.



NxT-O-BCO-15

Microbiological characteristics of maize tortillas of different geographical regions of Mexico

Barrón-García Oscar Yael¹, María Guadalupe Nieves-Hernandez¹, Correa-Piña Brenda Lizbeth¹, Muñoz-Torres Carolina², Gutierrez-Cortez Elsa³, Dorantes-Campuzano Fernanda⁴, Gaytán-Martínez Marcela⁴, Rodriguez-Garcia Mario Enrique¹

¹Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., C.P 76230. México, ²Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México, ³Unidad de Investigación Multidisciplinaria (UIM), FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Procesos en Ingeniería Agroalimentaria. Km 2.5. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xala, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, CP. 54714, México, ⁴Research and Graduate Program in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Qro., Qro., México

* marioga@fata.unam.mx

This study delves into a comprehensive investigation of changes in various microbial indicators, encompassing total coliforms, aerobic mesophilic bacteria, molds and yeasts, *Salmonella* spp., and fecal coliforms, within the context of Mexican maize tortillas from Querétaro, Victoria Guanajuato, and Cuautitlan Izcalli elaborated by traditional and industrial nixtamalization processes. The aim of the research is to assess the microbial growth and potential health risks associated with the consumption of these widely consumed food products. The investigation revealed significant lower values in microbial counts between the traditional and industrial nixtamalization processes, shedding light on the influence of processing, storage conditions, and potential contamination sources. Notably, the presence of *Salmonella* spp. and fecal coliforms were of particular concern and was not detected, a fundamental result indicative of no fecal contamination. Furthermore, the study established a correlation between the microbial changes and the shelf life of tortillas. The findings underscore the importance of maintaining stringent hygiene practices and all stages of tortilla production, from maize processing to final product packaging. Such measures are imperative to mitigate potential health risks associated with microbial contamination. This research significantly contributes to the understanding of microbial dynamics in Mexican maize tortillas, offering valuable insights for both producers and consumers. Implementing proper sanitation protocols and quality control measures is essential to ensure the safety and quality of these traditional food items. Overall, this study provides a crucial foundation for further studies aiming to enhance the safety and quality of maize tortillas and similar staple foods.

Keywords: tortilla, microbiological analysis, nixtamalization, maize



NxT-O-CAF-07

Nixtamalization for the preparation of leavened corn bread with similar properties to gluten-like and rheological

Canelo-Álvarez Fátima^{1,*}, Figueroa-Cárdenas Juan de Dios¹, Martínez-Cruz Eliel², Pérez-Robles Juan Francisco¹, Arámbula-Villa Gerónimo¹, Véles-Medina José Juan¹

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN Unidad Querétaro. Libramiento Norponiente 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, Qro., Mexico. 76230. ²Campo experimental Valle de México, INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco, 13.5. Coatlinchán, Texcoco Estado de México, C. P. 56250.

*fatima.canelo@cinvestav.mx

Recently, the increased cost of grains has made corn an attractive option for producing high-quality leavened bread. However, achieving a spongy texture in corn bread remains a technological challenge due to the absence of gluten. Nevertheless, the nixtamalization process, which involves factors such as pH, temperature, and steeping time in either wet (grain) or dry (flour) form, has the potential to enhance the functionality of dough and bread. The objective of this study was to determine the effect of traditional nixtamalization using $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and ecological nixtamalization using Ca salts (CaCl_2 , ash) on corn pseudo-gluten, with a focus on loaf volume and quality compared to wheat bread made from whole and refined flour. The results reveal, for the first time, the formation of corn wet pseudo-gluten through nixtamalization. The loaf volume increased in all cases when nixtamalization was applied, compared to the control without nixtamalization. The basic pH, particularly in nixtamalization with $\text{Ca}(\text{OH})_2$, significantly increased the α -helix and antiparallel β -sheet (1685 cm^{-1}) bands, compared to the control. However, the combination of basic pH and heat treatment (water at 60 °C) increased gelatinization and the presence of fermentable sugars. The electrophoretogram of nixtamalized non-reduced corn exhibited a new band around 75kD at the top and a duplex band around 20-24kD zein, suggesting an increase in zein molecular weight. Ca salts and $\text{Ca}(\text{OH})_2$ can promote interactions between Ca-zein and zein-Ca-zein, leading to protein polymerization through calcium bridges. Furthermore, nixtamalized corn bread demonstrated a significant increase in water absorption, protein, fiber, ash, and calcium content. In general, consumers showed a higher level of acceptance for nixtamalized corn bread compared to the non-nixtamalized control bread.

Keywords: corn bread, corn gluten-like, nixtamalization



NxT-O-CHO-11

Caracterización del proceso de nixtamalización en “El Conejo” ubicado en el Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz

Pizarro-Ortiz Cristobal¹, Vásquez-Morales Jazieel¹, Carmona-Hernández Óscar¹ y Lozada-García José Armando^{1,*}

¹Facultad de Biología Xalapa, Universidad Veracruzana. Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Col. Zona Universitaria. C. P. 91070. Xalapa, Veracruz, México.

*alozada@uv.mx

La nixtamalización es un proceso biotecnológico usado por las comunidades indígenas y rurales de México desde la época prehispánica. Básicamente consiste en someter el grano de maíz a condiciones de temperaturas elevadas y de alta alcalinidad. Actualmente, este proceso se ha ido perdiendo, principalmente en las zonas urbanas y en menor proporción en las comunidades rurales. Cada vez son menos los lugares donde aún se conserva este proceso tradicional y uno de ellos es la comunidad de “El Conejo” ubicada dentro del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz. Con base a lo anterior se tuvo como objetivo caracterizar el conocimiento tradicional sobre la nixtamalización del maíz en esta localidad. Para lo cual, se realizaron visitas a diferentes hogares e identificaron informantes clave, se les aplicó una encuesta semiestructurada para documentar el proceso de nixtamalización, además de realizar un registro con notas de campo y fotográfico. El 60% de los encuestados usa en promedio 5 kg de maíz nativo principalmente, 200 g de cal, y entre 10 y 20 L de agua. El tiempo de cocción en promedio es de dos horas con treinta minutos, el reposo es de 24 h, de acuerdo a los informantes esto ayuda a suavizar el grano y evita que se apelmace la masa. Los lavados del maíz nixtamalizado se realizan de tres a cuatro veces y se usan 15 L de agua aproximadamente. Finalmente, el molido se hace de manera semiartesanal con molino eléctrico, con piedras de trituración de 30 cm, solo una familia mencionó que se da una segunda molida en metate antes de realizar las tortillas. En conclusión, podemos decir que es relevante fomentar y valorar este proceso en comunidades rurales antes de perder los conocimientos tradicionales asociados y mantenidos por generaciones, así como reconocer su importancia sociocultural.

Keywords: Comunidades rurales, Proceso tradicional, Molino de piedra.



NxT-O-ERJ-08

Use of Mixolab to assess the quality of nixtamalized flour and fresh masa.

Espinosa-Ramírez Johanan^{1,*}, Pérez-Carrillo Esther¹, Serna-Saldívar Sergio¹, Rosell Cristina M.², De la Rosa-Millán Julián¹

¹ School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey, Mexico. ² Food and Human Nutritional Sciences Department, University of Manitoba, Canada.

* johanan_er@tec.mx

Nixtamalized products are staple foods in Mexico but their popularity is increasing worldwide. Fresh nixtamalized maize dough known as masa and nixtamalized maize flour (NMF) are the base to manufacture nixtamalized products including tortillas, tortilla chips, and traditional foods. The quality of masa and NMF depend on different factors including processing conditions during nixtamalization, where cooking and milling promote chemical modifications in the starch, fiber, and protein fractions, affecting the rheology of masa. Conventionally, the Rapid Visco Analyser (RVA) has been used to evaluate the cooking efficiency during masa and NMF production, however, this methodology presents disadvantages, especially in samples with coarse particles. The Mixolab is an instrument that measures the thermomechanical properties of doughs. It has typically been used to evaluate wheat doughs; however, the protocols may be adapted to assess other raw materials. The aim of this research was the evaluation of Mixolab to assess the quality of fresh masa and NMF and to predict processing parameters for production of tortillas. Commercial NMFs and masas produced under different processing conditions were evaluated using adapted Mixolab protocols. RVA analysis was performed for comparison purposes. Finally, tortillas were produced to evaluate the correlation of Mixolab parameters with their quality features. The Mixolab curves allowed the prediction of water absorption and dough development time of doughs produced with NMF, and permitted the characterization of mixing stability, starch gelatinization, starch gel stability and retrogradation of masa and NMF doughs. This analysis allowed discerning among the cooking degree of samples independently of the particle size distribution of dough samples. Significant correlations were found between the Mixolab parameters and quality features of masa and tortillas. In conclusion, Mixolab proved to be an efficient method to discern the quality of different nixtamalized dough samples and to predict the quality of tortillas.

Keywords: Mixolab, nixtamalized flour, masa, tortillas, maize



NxT-O-HAA-05

“Kuxi”: una alternativa de alimento biocultural a partir de harina de nixtamal

¹Huerta-Aquino Axel, ²Gaona-Olmos Miguel, ²Santiago-Isidro Antonino, ¹Carmona-Hernández Óscar, ¹Lozada-García José Armando*.

¹Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Col. Zona Universitaria. C. P. 91070. Xalapa, Veracruz, México.

²Universidad Veracruzana Intercultural Sede Totonacapan, Universidad Veracruzana. Calle Tecolutla s/n, Col. Corpus Christi. C.P. 93180. Espinal, Veracruz, México.

*alozada@uv.mx

La nixtamalización es un proceso biocultural-biotecnológico prehispánico que se ha mantenido a lo largo de las generaciones, de suma importancia para la alimentación diaria de nuestro país. Este proceso de cocción del grano de maíz, ocasiona la liberación de almidones y otros carbohidratos de cadena corta, que se pueden encontrar en la masa. Pero también pueden derivar en una harina de nixtamal de usos múltiples. Con base a lo anterior, se desarrolló un alimento cuyo ingrediente principal fue la harina de maíz nixtamalizado, con características de alimento funcional, además de ser innovador incorporando elementos de la cultura totonaca. Para la consecución de este producto, se documentaron las técnicas de nixtamalización y subproductos derivados del nixtamal en la zona del Totonacapan, así como el uso de recursos bioculturales alimenticios de la región. Es así es como surge “Kuxi” (maíz en lengua totonaca), un panquecito hecho con harina de maíz nixtamalizado, harina de trigo, zanahoria y vainilla. A la par se valoró la percepción de este producto mediante pruebas de aceptación sensorial en una población blanco, para este caso fue la población estudiantil de la Universidad Veracruzana (entre 18-40 años). Finalmente se evaluó la actividad antioxidante mediante el ensayo de ácido ascórbico. En cuanto a las pruebas de aceptación sensorial, se obtuvo una aprobación cercana al 100% por la población objetivo, e interés por la comunidad universitaria sobre el producto y su elaboración. La actividad antioxidante se estimó en 40.11 µg EAAsc (Equivalentes a Ácido Ascórbico) /g de muestra húmeda, la cual se considera alta y pudiera ayudar a prevenir ciertas enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo. En conclusión, se desarrolló un panquecito con propiedades antioxidantes a base harina de nixtamal, así como el uso de recursos culturales de la región del Totonacapan como lo es la vainilla.

Keywords: Nixtamal, Maíz, Totonaca, Panquecito.



NxT-O-MCB-12

Situación Actual de la Industria

Mejía Castillo Blanca Estela¹

¹Red de Maíz*

* reddemaizcdmx@gmail.com

La industria de producción de masa y tortillas en México enfrenta una etapa crítica acumulada desde la liberación del mercado. Se analizan tres áreas clave de la cadena productiva: maíz, masa y tortilla; así mismo, en cada eslabón se sugiere trabajar en diferentes áreas de oportunidad: capacitación, legislación o normativa, organización, mercado, financiamiento, abasto, distribución y almacenamiento. A partir de las siguientes premisas: a nivel de maíz, México es autosuficiente en maíz blanco, pero hay retos en distribución, calidad, y precio, la falta de normativas adecuadas y el desconocimiento de los estándares de calidad complican el panorama. Respecto a la masa, la tecnología utilizada en los molinos de nixtamal es en gran parte obsoleta, y el proceso de producción costoso. La capacitación, conocimiento y cumplimiento sobre normativas es ignorada por el grueso de la Industria. En cuanto a tortillas, el mercado se encuentra saturado con un gran número de negocios que operan en la informalidad y que compiten con tortillas de mala calidad que provoca un consumo cada vez menor. Como soluciones, se propone una mayor intervención de la academia, la sociedad civil y el gobierno en sus diferentes niveles de participación en conjunto con los industriales de la masa y la tortilla en las áreas de capacitación, y modernización de infraestructuras, así como la creación de entidades de regulación y financiamiento específicas.

Keywords: Industria, Masa, Tortilla, Maíz, Regulación, Capacitación.



NxT-O-REA-10

Development, chemical and nutraceutical characterization of a pozol made with blue and red creole maize (*Zea mays* L.), added with cocoa(*Theobroma cacao*)

Reyes-Escobar Atalia,^{1*} Loarca-Piña Ma. Guadalupe Flavia¹, Morales-Polanco Erick², Gaytán-Martínez Marcela¹, Mendoza-Díaz Sandra¹, Sánchez Roque Yazmín³.

¹Universidad Autónoma de Querétaro, ²Tecnológico Nacional de México/ITM de Huatusco, ³Universidad Politécnica de Chiapas

[*ataliareyesco@gmail.com](mailto:ataliareyesco@gmail.com)

Native maize cultivation has adapted advantages to the environmental conditions of specific areas from Mexico; has also been object of study due to the bioactive compounds present in these grains, mainly: dietary fiber, phenolic-compounds, phytosterols, and others, emphasizing their importance as raw material for the preparation of traditional foods and beverages from Mexico, for example, pozol, a typical beverage from the southeast of the country. The project aim was physically characterization of native maize, measuring size, hardness and percentage of impurities of the corn kernels and development pozol beverage. The flours were elaborated by traditional nixtamalization and nixtamalization for extrusion, using maize blue and rojo and four flours were obtained: nixtamalized blue maize-flour (HAN), nixtamalized red maize-flour (HRN), extruded blue maize-flour (HBE) and extruded blue maize-flour (HBR), methods and were characterized chemically, nutraceutical (total phenols, flavonoids and anthocyanins), and dietary fiber. Also, antioxidant capacity by ABTS and DPPH. Four pozol formulations were development use a factorial design with response variables were nixtamalization-method and native maize. No significant differences were found between the percentage of impurities, blue corn was classified as small and very hard, while red corn was classified as large and soft. The HAN had high protein content (8.38%). No significant difference was found in the lipid content in blue maize flours; however, HRE showed lipid low content (4.84%). HAN had the highest free total phenols content (169.36 mg of ferulic acid/100 g), while HRE had the highest content of total flavonoids and anthocyanins (2.1 µg of quercetin/100 g and 1.005 mg of cyanidin-3-O-glucoside/100 g of sample, respectively). HAN presented the highest antioxidant capacity (428.93 µM trolox equivalents/g). HRE showed the highest fiber content (18.02%). The flours obtained have shown significant differences among themselves, and their use in the development of pozol can add value to the traditional beverage.

Keywords: maize, extrusion, bioactive compounds.



NxT-O-RMI-14

Physicochemical changes of starch during its transformation from corn to tortilla during the traditional nixtamalization process

Rojas-Molina Isela¹, María Guadalupe Nieves-Hernandez², Correa-Piña Brenda Lizbeth², Dorantes-Campuzano Fernanda³, Carolina Muñoz-Torres⁴, Gutierrez-Cortez Elsa⁵, Barrón-García Oscar Yael², Gaytán-Martínez Marcela³, Rodríguez-García Mario Enrique²

¹Laboratorio de Química Medicinal, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Querétaro, Qro., C.P. 76017, México,

²Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., C.P. 76230. México, ³Research and Graduate Program in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Qro., Qro., México, ⁴Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México, ⁵Unidad de Investigación Multidisciplinaria (UIM), FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Procesos en Ingeniería Agroalimentaria. Km 2.5. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xala, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, CP. 54714, México,

* marioga@fata.unam.mx

The changes in fat, protein, and resistant starch content (RS), as well as the morphological, structural, and pasting changes occurring during the traditional nixtamalization process (TNP) of corn, nixtamal, masa, and tortilla and their isolated starches, were investigated. Corn grains were nixtamalized using the traditional method and starch was isolated through mechanical separation. Scanning electron microscopy (SEM) revealed the presence of whole, whole/partially gelatinized, and whole/totally gelatinized starch granules during the process. For the first time, transmission electron microscopy (TEM) demonstrated the existence of orthorhombic nanocrystals in corn starch, which remained almost undamaged during the nixtamalization process and influenced the X-ray patterns of the experimental samples. The pasting properties of isolated starch indicated that certain fractions of nanocrystals remained undamaged during the process. The RS content increased throughout the TNP (2.61-5.31% from crude corn to tortilla and 2.52-5.61% from isolated corn starch to isolated tortilla starch). The detection of undamaged corn starch granules in products obtained during TNP suggests that orthorhombic nanocrystals belong to the RS₁ type. Therefore, this study provides novel insights into the conceptualization of nixtamalized products. Tortilla can thus be defined as a complex material composed of macromolecules, molecules, and nanoparticles that constitute a source of energy and beneficial RS for health.

Keywords: tortilla, nixtamalization, resistant starch, TEM, X-ray



NxT-O-VBM-04

Sustainable nixtamalization process of commercial maize flours and its products

Valderrama-Bravo María del Carmen,^{1*} Domínguez-Hernández Martha Elena¹, Pérez-Carrillo Esther², Dávila-Vega Juan Pablo², Gutiérrez-Urbe Janet³, Franco-Morgado Mariana³

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán ²Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey ³Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Puebla

* carmenvalde@cuautitlan.unam.mx

Maize tortillas in Mexico and Latin America are obtained from nixtamalization process, consisting of lime cooking of maize grains. Due to the environmental effects caused by extensive food production and attention to climate change, following a path of sustainability is essential to achieve food safety. MAIXICO S.A. de C.V., is a small industry located on Monterrey Metropolitan Zone State of Nuevo Leon (Northeastern Mexico), which modified its process by reducing the amount of water during the washing. The objective of this research was to evaluate changes, rheological, textural and color of flours, masa and tortilla of two commercial products obtained of a conventional and sustainable nixtamalization process. Four types of maize flours, non-enhanced (FN1) and enhanced (FE1) were obtained from conventional nixtamalization process and the other two flours, non-enhanced (FN2) and enhanced (FE2) were obtained of a sustainable nixtamalization process. The relative viscosities of water suspensions of nixtamalized maize flour were run using a Rapid Visco Analyzer. Masa and tortilla textural analysis was performed using a Texture Analyzer Brookfiel. The color of flours and and tortilla were determined in a MINOLTA 300 colorimeter. The results showed a significant difference ($p < 0.05$) in all treatments. The flours of sustainable process (FN2 and FE2) had viscosity lower than the flours of conventional process (FN1 and FE1). Enhanced flours FE1 and FE2 with the lowest setdown values show a low retrogradation of amylose. The masa obtained from the sustainable process MN2 and ME2 were less hard, but their tortillas TN2 and TE2 had greater tensile strength. The tortillas obtained from the sustainable process showed a greater difference in color. Applying a sustainable nixtamalization process benefits the environment by reducing the amount of water, without affecting the textural properties of the tortillas.

Keywords: sustainable process, flours, tortilla, nixtamalization



NxT-O-VCG-13

Influencia de la Calidad de la Cal en el Proceso Nixtamalero-Tortillero y en la Duración de las Tortillas

Vázquez-Carrillo M.G.¹, García-Cruz L.¹, Palacios-Rojas N.², Mier-Sainz Trapaga R.³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (NIFAP),

²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), ³Tortilla de Maíz Mexicana AC (Fundación Tortilla)

* gricelda_vazquez@yahoo.com

La calidad del maíz, el agua y la cal (hidróxido de calcio), junto con el proceso de nixtamalización, son determinantes en las diferencias observadas en la calidad de las tortillas. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de siete tipos diferentes de cal comercial en la calidad del proceso de nixtamalización y la duración de las tortillas. Se utilizaron dos tipos de maíz: maíz blanco híbrido duro (HBD) y maíz azul criollo intermedio (CAI). Se llevó a cabo el proceso tradicional de nixtamalización con cada uno de los siete tipos de cal (denominados 01 a 07), añadidos en una proporción del 1% respecto al peso del maíz. Se evaluaron diversos aspectos, como el tiempo de cocción en función de la humedad del nixtamal, el pH de nejayote, masa y tortillas, la pérdida de materia seca, el pericarpio retenido, además del color, la humedad y la fuerza de ruptura de las tortillas a las 0.5 horas y 24 horas después de su elaboración. Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente aleatorio con tres repeticiones. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) debidas tanto al tipo de maíz como al tipo de cal. En el caso del HBD, las cales 06 y 07 mostraron el menor tiempo de cocción (37 y 45 minutos, respectivamente), así como un pH más elevado en nejayote, masa y tortillas (12.8, 8.2 y 8.0, respectivamente). Las tortillas resultantes tuvieron una humedad de 46%, presentaron un color crema (hue 87.5°) y una textura suave (fuerza de ruptura de 146 g_f a las 0.5 horas). Con el uso de la cal 05, las tortillas del CAI mostraron características similares a las del HBD y un hue de 123° en el color. Este estudio evidencia que tanto el tipo de maíz como el tipo de cal tienen un impacto diferencial en la calidad y la durabilidad de las tortillas de maíz blanco y azul.

Keywords: Tiempo de nixtamalización, color, crecimiento fúngico, hidróxido de calcio.

Wastewater from maize lime-cooking to growth microalgae consortium to reduce its environment impact and produce biomass with high protein content.

Del Valle-Real Marinat¹, Franco-Morgado Mariana^{1,2}, García-García Rebeca¹, Guardado-Félix Daniela¹, Gutiérrez-Urbe Janet A.^{1,2*}

¹Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, México, ²Tecnológico de Monterrey, Institute for Obesity Research, Monterrey, México, ³Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México

* jagu@tec.mx

Nixtamalization is a process widely used in Mexico for maize foods, being nejayote its main byproduct. Nejayote has a pH of about 11.36, 8342 mg/L of total suspended solids (TSS), chemical oxygen demand (COD) of 40058 mgO₂/L. Photosynthetic microorganisms have been successfully applied in wastewater treatment since they contain essential nutrients for its growth. The present work aims to evaluate nejayote as a culture medium for microalgae consortium (AMC) growth and COD reduction related with carbohydrates and proteins concentration decrease in supernatants. Four sets of experiments in 1L Erlenmeyer flask were done with and without previous nejayote sterilization (NE and N) inoculated with AMC, and as controls mineral salt medium (M) and non-sterile nejayote without AMC (NB). Total soluble carbohydrates (TSC), proteins and COD were analyzed in the culture broth and in dried biomass for 15 days. NE showed more than 50% of COD removal efficiency. For N and NB the TSC were 6146 ± 586 mg/mL and 4520 ± 253 mg/mL, lower than NE reached (10789 ± 402 mg/mL) after 1 fermentation day. NB had the highest intracellular proteins with a $24 \pm 2\%$ DW, followed by NE with $19 \pm 0.4\%$ and N with $16 \pm 1\%$. M presented the lowest intracellular protein content with a $2 \pm 0\%$ DW. Nejayote proved to be a good growth medium for AMC with reduction of COD. After 12 fermentation days, experiment with NE and N (non-sterile nejayote) achieved a COD removal efficiency higher than 50% and 27%, respectively. During the first fermentation days, TSC increased when nejayote was inoculated with AMC (N or NE) demonstrating a production or release. Soluble proteins decreased during fermentation, but the biomass protein content was higher in all the experiments with nejayote than in M.

Keywords: Chemical Oxygen Demand; Microalgae; Nejayote



TecAI-O-DHE-12

Ohmic heating: a sustainable alternative to process functional nixtamalized products from Native maize

Elisa Domínguez-Hernández^{1,2}, Martha Elena Domínguez-Hernández², Janet Alejandra Gutiérrez-Urbe³, Marcela Gaytán-Martínez^{1,*}

¹Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Universidad Autónoma de Querétaro. ²Department of Agricultural Science, Faculty of Higher Studies Cuautitlan, Universidad Nacional Autónoma de México. ³The Institute for Obesity Research, Tecnológico de Monterrey

* marcelagaytanm@yahoo.com.mx

Maize landraces are highly valued for their organoleptic, nutritional, gastronomic, and recently validated, nutraceutical value. Many traditional products are made using the dozens of varieties that have originated in Mexico, such as handmade tortillas and totopos. Despite their high value, landraces are underutilized in the nixtamalization industry due to their grain heterogeneity. The use of technologies such as ohmic heating nixtamalization (OHN), which requires coarsely ground kernels, offers the opportunity to process landrace grains effectively and transform them into high quality products. The objective of this study was to examine the effect the different processes needed to obtain OHN (Voltage: 120 V; Temperature: 85°C) flours and then totopos (baked at 190°C) on the nutraceutical properties of four maize landraces of the Conico race (blue, pink, red and yellow). Flavonoids showed a significant increase when grains were processed into nixtamalized products. Processing did not significantly alter the contents of total phenolics with respect to raw grains ($p>0.05$), but an increasing trend was observed in all four varieties. Carotenoids and anthocyanins tended to decrease or maintain their levels in blue, pink and red maize flours and totopos, but carotenoids tended to increase in yellow maize after baking. Both OHN flours and totopos had higher antioxidant activities (measured by FRAP and ABTS assays) when compared to raw grains (between 2 and 5 times higher). These findings suggest the flours and totopos obtained by sequential OH processing and baking maintain the phytochemical content of nixtamalized products. The increase in activity could be explained by the contribution of compounds synthesized during the baking stage. The results of this study also emphasize the importance of exploring landraces varieties through novel technologies to improve the functional and market value of maize products.

Keywords: ohmic heating, nutraceutical, native maize

Effect of spray-freeze drying on the physical and powder flow properties of nixtamalized corn flour and its influence on the textural quality of the tortilla

Francisco-Ponce, B.A.^{1*}; Maldonado-Astudillo, Y.I. ²; Jiménez-Hernández, J.²; Arámbula-Villa, G.³; Flores-Casamayor, V.³; Salazar, R.⁴.

¹Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Ciudad Universitaria Sur, Col. La Haciendita, 39090. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. ²Centro de Innovación, Competitividad y Sostenibilidad (CICS). Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino S/N Col. El Roble, 39640. Acapulco, Guerrero, México. ³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV IPN), Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente # 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, 76230. Querétaro, Querétaro, México. ⁴CONACyT-Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Javier Méndez Aponte No. 1, Fracc. Servidor Agrario, 39070. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.

* aurorayoluz@outlook.com

Nixtamalized corn flours (NCF) have been widely used in recent years, due to their practicality and versatility to prepare food products (tortillas, snacks, chips, etc.). There are strategies to improve its quality, such the addition of gums or the application of chemical treatments to increase its water retention capacity and generate foods with better textural quality. Spray-freeze drying involves the atomization, freezing and drying of a food matrix. The small droplets from atomization offer a more homogeneous temperature range, leading to uniform nucleation and formation of fine ice crystals. In this study was found that the spray-freeze drying of NCF provoked differences that were analyzed by FTIR, DSC, RVA, XRD and SEM. A solution of NCF (25% wv-1) was sprayed on liquid nitrogen, subsequently was freeze-dried (0.045mBar, -48°C) during 72 h. Nixtamalized Corn Flour Freeze Dried (NCFFD) showed a vibration at 1385 cm⁻¹ in FTIR that can be associated with free oligosaccharides. In addition, an increasing of the absorption capacity (WAI) and solubility (WSI) in water as well as the minimum integral adsorption entropy was observed. NCFFD showed a lower enthalpy of gelatinization (ΔH_{gel}) value. RVA analysis revealed a decrease in the maximum viscosity and the pasting temperature. It was observed that the crystallinity of NCFFD decreased (15.5%) with respect to NCF (17.12%). The morphological evaluation of the starch granules revealed depressions and cracks on the surface of NCFFD. Finally, caking and cohesiveness values of NCFFD decreased, as well the applied force in the flow speed dependency test. The spray-freeze drying increased the cohesiveness and adhesiveness of the masa and decreased the tension and cutting forces of the tortillas elaborated from NCFFD. The yield of tortillas was improved. For all the above, spray-freeze drying represents an interesting option to improve nixtamalized flours.

Keywords: corn flour, storage, tortilla, morphology.



TecAI-O-HSM-01

**Efecto de la adición de cal en el proceso de mini-cookings
de maíz contaminado con aflatoxinas: análisis de perfiles de RVA**

Hidalgo Sánchez Marlen Guadalupe¹, García Lara Silverio¹, Serna Saldívar Sergio O¹

¹Nutriomics, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México

* sgarcialara@tec.mx

La composición del grano de maíz presenta una serie de cambios durante la nixtamalización los cuales influyen en las características texturales de masa y tortilla. Siendo el almidón el mayor componente del maíz, los cambios provocados durante este proceso o por presencia de micotoxinas repercutirán de manera importante en su calidad de almidón y por ende su viscosidad. El objetivo fue evaluar los cambios en el perfil viscoamilografico en muestras de maíz blanco contaminado con diferentes niveles de aflatoxinas, nixtamalizados con varias concentraciones de cal y diferentes tiempos de cocción. Para ello, se tomaron muestras de 100 gramos de maíz contaminados con 0, 50, 100, y 200 ppb, los cuales se sometieron a tiempos de remojo de 0, 20 y 40 minutos, y concentraciones de cal de 0, 1 y 2%. Posteriormente, se secaron en un horno hasta alcanzar una humedad de 8%. Se molieron en un molino UDY y finalmente, el perfil de almidón se evaluó con un RVA (Rapid Visco Analyzer). Los resultados muestran que el factor que más afectó la viscosidad máxima de los tratamientos fue el tiempo de remojo con valores menores de 750 cP a los 40 minutos, mientras que a mayor nivel de cal aumentó considerablemente el pico de viscosidad. En cuanto a la cantidad de aflatoxinas, los tratamientos tuvieron una reducción significativa en el pico de viscosidad con respecto al tratamiento control. En conclusión, el factor que tuvo mayor efecto negativo en la viscosidad de los tratamientos fue el tiempo, mientras que el aumento en la cantidad de cal ayudó a mejorar la calidad de los productos nixtamalizados.

Keywords: Perfil viscoamilográfico, Hidróxido de Calcio, Micotoxinas.



TecAI-O-LOI-10

Ohmic heating-based nixtamalization improves protein bioaccessibility in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) tortillas

Luzardo-Ocampo, Iván,^{1,2} Vega-Vázquez, Lucía ³, Ramírez-Jiménez, Áurea K.⁴, Gutiérrez-Urbe, Janet Alejandra ^{1,5}, Gaytán-Martínez, Marcela ^{3,*}

¹Tecnologico de Monterrey, The Institute for Obesity Research, ² Tecnologico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Campus Guadalajara, ³School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, ⁴Tecnologico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Campus Queretaro; ⁵Tecnologico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Campus Puebla

* marcelagaytanm@yahoo.com.mx

Sorghum is a staple cereal crop that can be used as an alternative to corn due to its high resistance to harsh conditions, such as high-temperature and low-moisture conditions, displaying high production yields. However, incorporation into the diet into highly convenient food products such as tortillas is limited due to low protein bioaccessibility and bitter taste because of its interaction with phenolics, mainly tannins. This research aimed to improve protein bioaccessibility in ohmic heating-nixtamalized sensory-accepted sorghum-based tortillas. Protein bioaccessibility was quantified through Bradford procedure in samples taken at all the digestion stages from an *in vitro* gastrointestinal digestion procedure. Seven white and red sorghum varieties were processed under ohmic heating (OH)-mediated nixtamalization (Voltage: 110 and 120 V; Temperature: 85 and 90 °C), but the 82w21 variety (white) displayed the best tortilla yield (1.81 kg/kg masa) and quality properties (tortilla rolling and texture) when processed at 120 V and 85 °C. Compared to traditional nixtamalization (TN), OH-based tortillas contained the same tannins concentration (up to 3 mg (+)-catechin equivalents/g), although both nixtamalization procedures reduced its concentration by ~30 % ($p < 0.05$), and quercetin, measured by HPLC-DAD, could not be detected in the OH-tortillas. Protein was mostly bioaccessible at the small intestine, particularly in the digestible fraction (23.78-58.23 %), and the values were higher ($p < 0.05$) than TN at the 60 min of intestinal digestion. Results suggested that OH-nixtamalization allows treating sorghum flour from the 82w21 white sorghum variety in a proper way to improve protein bioaccessibility and reduce the content of tannins, showing even better results compared to TN.

Keywords: Ohmic heating nixtamalization, sorghum, tortilla, protein, bioaccessibility



TecAI-O-LOI-10

Ohmic heating-based nixtamalization improves protein bioaccessibility in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) tortillas

Luzardo-Ocampo, Iván,^{1,2} Vega-Vázquez, Lucía³, Ramírez-Jiménez, Áurea K.⁴, Gutiérrez-Urbe, Janet Alejandra^{1,5}, Gaytán-Martínez, Marcela^{3,*}

¹Tecnologico de Monterrey, The Institute for Obesity Research, ²Tecnologico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Campus Guadalajara, ³ School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, ⁴Tecnologico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Campus Queretaro; ⁵Tecnologico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Campus Puebla

* marcelagaytanm@yahoo.com.mx

Sorghum is a staple cereal crop that can be used as an alternative to corn due to its high resistance to harsh conditions, such as high-temperature and low-moisture conditions, displaying high production yields. However, incorporation into the diet into highly convenient food products such as tortillas is limited due to low protein bioaccessibility and bitter taste because of its interaction with phenolics, mainly tannins. This research aimed to improve protein bioaccessibility in ohmic heating-nixtamalized sensory-accepted sorghum-based tortillas. Protein bioaccessibility was quantified through Bradford procedure in samples taken at all the digestion stages from an *in vitro* gastrointestinal digestion procedure. Seven white and red sorghum varieties were processed under ohmic heating (OH)-mediated nixtamalization (Voltage: 110 and 120 V; Temperature: 85 and 90 °C), but the 82w21 variety (white) displayed the best tortilla yield (1.81 kg/kg masa) and quality properties (tortilla rolling and texture) when processed at 120 V and 85 °C. Compared to traditional nixtamalization (TN), OH-based tortillas contained the same tannins concentration (up to 3 mg (+)-catechin equivalents/g), although both nixtamalization procedures reduced its concentration by ~30 % ($p < 0.05$), and quercetin, measured by HPLC-DAD, could not be detected in the OH-tortillas. Protein was mostly bioaccessible at the small intestine, particularly in the digestible fraction (23.78-58.23 %), and the values were higher ($p < 0.05$) than TN at the 60 min of intestinal digestion. Results suggested that OH-nixtamalization allows treating sorghum flour from the 82w21 white sorghum variety in a proper way to improve protein bioaccessibility and reduce the content of tannins, showing even better results compared to TN.

Key words: Ohmic heating nixtamalization, sorghum, tortilla, protein, bioaccessibility.



TecAI-O-GRE-13

Avances tecnológicos que impulsan la producción de harina nixtamalizada

Eikner Armando Guecha Rojas^{1*}

¹Buhler S.A. de C.V. Primero de Mayo 1804, Col. Zona Industrial, C.P.50071, Toluca, Estado de México

[*eikner.guecha@buhlergroup.com](mailto:eikner.guecha@buhlergroup.com)

Bühler ha desarrollado y puesto en marcha un proceso innovador de Nixtamalización que utiliza lo último en tecnología de vapor en el proceso de cocción del grano de maíz, logrando utilizar un 84% menos de agua, lo que permite la producción de harina de maíz nixtamalizada para tortilla manteniendo su sabor tradicional, así como un alto rendimiento en la producción. La utilización de vapor en el proceso de cocción, supone un ahorro de hasta 52% menos de energía. El proceso Prime Masa Nixtamal utiliza sólo 150 litros de agua, en lugar de 1,500 litros de agua para transformar 1,000 kilogramos de maíz en harina de maíz nixtamalizada. Una de las ventajas primordiales del proceso de nixtamalización de Bühler es que se eliminan las aguas residuales, haciendo de este proceso una solución sustentable amigable con el ambiente, para la elaboración de harina nixtamalizada.

Resúmenes

Modalidad Póster



Elaboration and characterization of nixtamalized corn tortilla added with wheat flour

Arámbula-Pérez Ingrid Amairany¹, Arámbula-Villa Gerónimo², Ávila-Peña Rosa Cristina¹, Veles-Medina Juan²

¹Technological University of Nayarit. ²Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute Unit Querétaro.

*Ingridarambula5@gmail.com

Corn is the most important agricultural crop in Mexico. This grain is consumed by the Mexican population in several forms, the most important of which is the tortilla. The tortilla must be pleasant for the consumer in all its organoleptic characteristics. In this research were evaluated some changes in the elaboration process to produce greater consumer satisfaction, both in the sensory characteristics, and in the overall quality of the product, improving its organoleptic properties without modifying the authenticity of the traditional nixtamalized corn tortilla. The masa used to make the tortillas was prepared by mixing nixtamalized corn flour with different proportions of wheat flour (100/0, 98/2, 96/4, 94/6, 92/8). All tortillas were prepared using the traditional process. A general methodology was developed and the corn tortillas with wheat flour added were characterized by physicochemical, morphological and rheological analysis of the flours, doughs and tortillas produced. All experimental treatments showed significant differences in most of the variables evaluated. Treatments with nixtamalized maize flour blended with wheat flour showed better physical, physicochemical, rheological and thermal characteristics than the treatment with pure nixtamalized maize flour (100/0). Finally, based on the characteristics evaluated, it was determined that the best treatment was (94/6), which contained 94% nixtamalized corn flour and 6% wheat flour. Based on the results, it can be concluded that through this process and with the conditions selected in this research, it is possible to obtain tortillas with better physical, physicochemical and thermal characteristics than those obtained with pure corn grains.

Keywords: Corn, wheat, tortilla, nixtamalization, characterization.

Calidad de la tortilla, mitos y realidades: sus dos lados

A. Topete-Betancourt^{1*}, J. D. Figueroa-Cárdenas², A. Alcántar-Zavala², A. Zavala-Franco², H.E. Martínez-Flores¹, M.Gaytán-Martínez³, E. Morales-Sánchez⁴, J.J. Véles-Medina², & V. Flores-Casamayor².

¹Facultad de Químico Farmacología, UMSNH, Morelia, México. ²Centro de investigación y de Estudios Avanzados del IPN, (CINVESTAV Querétaro), Qro, México. ³Fac. Química Universidad Autónoma de Querétaro. ⁴Instituto Politécnico Nacional (CICATA IPN Unidad Querétaro).

*topetealfonso219@gmail.com

No se podría concebir a México sin la tortilla de maíz, es parte de su esencia. Se consumen al año 14 millones de toneladas, existen mitos que distan de la realidad en la tortilla. Hay 127,000 tortillerías registradas y 430,000 tortillerías piratas. Se tomaron muestras de agua, CaOH_2 , granos de maíz, harinas comerciales, y tortillas en estados de la región centro y norte del país ésta última consume harina de nixtamalizada principalmente. La evaluación de la calidad de la tortilla fue por análisis microbiológicos como coliformes totales, bacterias mesófilas A, hongos y levaduras, toxicológicos: aflatoxinas, fumonisinas y arsénico, y nutrimentales. La producción de tortilla tiene variabilidad no sólo en tipo de maíz criollo, híbrido, o harinas comerciales, también en las buenas prácticas de higiene como lo establece la NOM-187-SSA1/SE-2021, cada una de las tortillerías muestreadas realizan prácticas que disminuyen su calidad, ya sea por el uso de agua directo de la llave, áreas sucias, reproceso de tortillas, adición excesiva de conservadores, falta de higiene personal, malas condiciones tanto en el almacenamiento del maíz, como en la distribución de tortillas y masa en maletas. Muestras de tortillas sobrepasen el contenido de coliformes de 200 UFC/g hasta 10,000 UFC/g en tortillas con mezcla de harinas de trigo, debido a la falta de capacitación se pierde el valor nutrimental de granos criollos o híbridos. Como resultados se tiene algunos retos y riesgos para la industria mexicana de la masa y la tortilla entre los que se mencionan la falta de competitividad con maquinaria obsoleta, falta de regularización de la NOM-187-SSA1/SE-2002, falta de capacitación del gremio en general, tecnologías de nixtamalización contaminante, además de que el precio afecta tanto el crecimiento como la demanda y finalmente la mala calidad de la tortilla principalmente en la región centro.

Keywords: maíz, tortillas, microbiología, toxicología, nutrimental.

**Microbiological quality of corn flour, dough and tortillas produced in the
downtown area of Queretaro**

Tovar-Mendoza Luis Fernando^{1,*}, González-Medrano Gerson Daniel¹

¹Universidad Autónoma de Querétaro

* ltovar11@alumnos.uaq.mx

Corn tortillas are one of the most consumed food in Mexico, are fundamental part of the Mexican diet and have a significant proportion of carbohydrates, proteins, dietary fiber, vitamins and minerals. As in any food manufacturing process, the innocuity is an importance factor. The process of making tortillas involves steps that may be source of contaminations due to manipulation of the feedstock and hygiene of the establishment. A measure of hygiene and food harmless are the reporter microorganisms. By taking samples of flour, masa and corn tortillas, a microbiological analysis was performed by selective and differential cultives for fungi and yeasts, aerobic mesophilic bacteria and total coliforms, in order to evaluate microbiological quality, as well as verify that it meets the regulation of the mexicans NOM-187 - SSA1/SCFI-2002 and NOM-247 - SSA1 - 2008. An observation study of the establishments was performed by evaluating key concepts of the Good Manufacturing Practices (GMP) and the physicochemical quality of the samples was evaluated by determination of moisture and pH. The microbiological quality was found to be influenced by the conditions of the establishments, suggesting a direct relationship between GMP implementation and the safety and hygiene of the products, equipment, and processes in the establishments. While most establishments complied with Mexican standards, some fell outside the acceptable limits, indicating a failure in GMP implementation. Furthermore, the evaluated physicochemical parameters indicated favorable conditions for the proliferation of microorganisms in most of the establishments assessed during the study.

Keywords: corn, tortilla, microbiological, quality, GMP

Effect of aging time on the physicochemical properties of lime used for maize conservation

Herrera-López Efrén,¹ Odjo Sylvanus,² Zubieta-Otero Luis Fernando,^{3,*} Contreras-Jiménez Brenda,⁴ Curiel-Ayala Fabiola,¹ García-Mier Lina,¹ Rodríguez-García Mario Enrique,^{3,*}

¹Universidad del Valle de México, ²International Maize and Wheat Improvement Center, ³Universidad Nacional Autónoma de México*, ⁴Universidad Autónoma de Querétaro

* lfernando.zubieta@comunidad.unam.mx ; * marioga@fata.unam.mx

This study investigates two types of lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) micronized and standard and their used in maize preservation in two regions: Texcoco and Chiapas, Mexico. The objective is to assess the influence of regional humidity on this interaction and to examine the preservative properties conferred by the lime. The lime samples were analyzed by X-ray diffraction, infrared spectroscopy, and scanning electronic microscopy (SEM). X-ray diffraction measurements were conducted over six months, with samples withdrawn at 5 and 6 months to ensure complete carbonation and to ascertain an optimal concentration for evaluating the efficacy of calcium hydroxide as a preservative, thereby mitigating risks of bacterial or pest contamination. Consequently, this study primarily focuses on characterizing the conversion of calcium hydroxide to calcium carbonate. The relative humidity levels of the samples were maintained at 40-54% for Texcoco and Chiapas, respectively. In X-ray diffraction analysis, the onset of carbonation was observed within 15 days, progressively intensifying until complete transformation into CaCO_3 after 90 days, rendering the sample inert. Infrared spectrophotometry results confirmed the presence of calcium carbonates, calcium oxide, and calcium hydroxide in the Texcoco and Chiapas samples. SEM findings culminated in the crystallographic characterization of calcium, confirming its complete conversion to CaCO_3 between 90 and 120 days in the samples. This empirical evidence supports the viable inference that employing lime as a maize preservation method is feasible.

Keywords: Lime, carbonatation, fungicide, crystallographic, humidity

Effect of extrusion temperature and pectin addition on pasting properties and microstructure of pregelatinized corn starch mixtures.

**Calvo López Amira Daniela¹, Morales Sánchez Eduardo¹,
Gaytán Martínez Marcela²**

¹Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro, departamento de Biotecnología, Querétaro, Querétaro, México, 76090. ²Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Santiago de Querétaro, México.

* camd_86@hotmail.com

Native starch presents various disadvantages in its physicochemical, thermal, structural and paste properties when used as a food additive, therefore, it is usually physically or chemically modified, and other substances are even added to improve its functionality. In this research, an extruded material based on starch and pectin was obtained with the aim of modifying the paste and microstructural properties of the native starch. When the starch is gelatinized, its granular structure changes, releasing the amylose and amylopectin molecules, achieving an interaction between the free carboxyl groups of the pectin, which are hydrophilic, with the hydroxyl groups in the starch forming hydrogen bonds. Based on the above, starch was gelatinized by bowling to formulate the mixtures with pectin. The gelatinization conditions will be followed with a ratio of 7:1, water:starch (b/s), treated at 80°C for a period of 15 min. The established variable was the extrusion temperature of the mixtures, using 80, 100 and 120°C; These treatments were extruded at a screw speed of 15 rpm and a screw with a 9:1 ratio. The effect of extrusion temperature on pasting and microstructural properties will be increased. On the other hand, to evaluate the effect of adding pectin, pregelatinized starch by bowling was extruded at the same temperatures mentioned above as a control. The increase in the extrusion temperature of the mixtures coincides with a small increase in the maximum viscosity of the extruded mixtures. On the other hand, the min, final and retrogradation viscosities appeared similar values, showing that the extrusion temperature does not significantly affect these properties when pectin is added to the formulation. The final and retrogradation viscosity decreased with respect to the increase in the extrusion temperature when pectin was not added to the formulation. In the case of the microstructure of the materials, it was shown that the extrusion temperature does not cause microstructural changes in the formation of the materials. The results obtained imply that the extrusion at temperatures of 80-120°C of mixtures of pregelatinized starch by bowling and pectin generates thermally stable materials.

Keywords: Starch, pasting properties, pectin

Physicochemical, morphological, structural, and pasting changes in maize and isolated maize starch during germination

**Nieves-Hernández María G.¹, Correa-Piña Brenda L.¹, Esquivel-Fajardo Edgar A.²,
*, Barrón-García Oscar Y.³, Gaytán-Martínez Marcela², Rodríguez-García Mario E.³**

¹Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad de Hidalgo, Av. Ing. Carlos Rojas Gutiérrez 2120, Fraccionamiento Valle de la Herradura, CP 61100, Hidalgo, Michoacán, México. ²Research and Graduate Program in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010, Qro., México. ³Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., C.P. 76230, México

* ed.esquivel.f@gmail.com

The germination process has been widely studied in the early stages of seed development, until the radicle reaches twice the seed longitude, which usually occurs within the first three days of germination. Nevertheless, the use and mobilization of seed nutrients has not been completely elucidated, more specifically the changes in starch (the principal component of the seed, and the main source of energy for seed development) its physicochemical properties, and components. The objective of this work was to study the morphological, structural, pasting, thermal, and vibrational changes in isolated native maize starch after 9 days of germination. SEM images of the isolated starch granules during germination showed a selective enzymatic attack that results in the formation of microholes. After 9 days of germination, it is possible to observe the ring arrangement of starch granules. Interestingly, the X-ray diffraction patterns showed no changes in the nanocrystalline structure of the starch, despite the enzymatic activity. Due to this enzymatic activity the pasting profile of the isolated starch showed drastic changes along the germination process. A decrease in final viscosity at day 5, accompanied by an increase in reducing sugars due to the enzymatic attack, was followed by an increase of final viscosity and fat concentration. This phenomenon, as well as the nanocrystalline structure of starch has not been fully elucidated. This study opens a new window of opportunities to study the nanocrystalline structure and pasting profiles in starches through germination process. This study also showed a significant decrease in protein and ash levels after 5 and 6 days of germination.

Keywords: Germination, maize starch, physicochemical properties

Physicochemical properties of corn starch processed by ohmic heating

Flores-García Francisco Martín,¹ Morales-Sánchez Eduardo¹, Gaytán-Martínez Marcela^{2*}

¹ Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro, departamento de Biotecnología, Querétaro, Querétaro, México, 76090.² Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Santiago de Querétaro, México*.

* marcelagaytanm@yahoo.com

Corn starch is one of the most widely used ingredients in the food industry, however, in its native state, it has low solubility and water absorption, and thermal instability. Ohmic heating is an electro-technology based on the Joule effect where the passage of an alternating electric current through a material induces internal heating. The OH has high energy efficiency (>75%), and it is also possible to work with low humidity. Therefore, the objective of this research was to determine the effect of the electric field on the physicochemical properties of corn starch. Electric field strengths of 50, 75, and 100 V/cm and a 1:3 w/v ratio of starch to corn water, and a temperature of 120 °C were applied in an OH system. The absorption index (WAI) and water solubility (WSI), thermal properties, and viscosity profile were determined. It was observed that the WAI and WSI increased with increasing electric field strength. Thermal properties showed a higher gelatinization temperature. The viscosity profile was observed that, with increasing electric field strength, the maximum viscosity and the final viscosity increased. These results may suggest that the application of electric fields with limited use of water in ohmic heating can modify the physicochemical properties of starch in such a way that it is possible to obtain an ingredient capable of increasing viscosity, having better thermal stability, and higher water absorption.

Keywords: Corn, Starch, ohmic heating, physicochemical properties, physicochemical properties

Efecto del subproducto de la nixtamalización sobre la matriz aérea y subterránea del cultivo de maíz (*Zea mays*)

Figueroa-Magallón Mayra Leticia,¹ Bacame-Valenzuela Francisco Javier,¹ Bustos-Bustos Erika,¹ Reyes-Vidal Yolanda¹

¹Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Parque Tecnológico Querétaro s/n, Sanfandila, Pedro Escobedo, Querétaro C.P.76703, México.

* mfigueroa@cideteq.mx

En México, el cultivo de maíz es uno de los más importantes, ya que provee de productos de consumo diario como la tortilla, totopos, frituras, etc. De igual manera, así como se obtienen productos alimenticios, también se generan diversos subproductos del proceso de nixtamalización, uno de ellos es el efluente denominado nejayote, el cual se decanta y se desecha al sistema de drenaje domiciliario o municipal, provocando un impacto ambiental negativo significativo, por su alta concentración de materia orgánica y pH alcalino. Sin embargo, por las características químicas de los componentes presentes en dicho efluente como son materia orgánica, compuestos fenólicos y minerales, es posible que estos componentes puedan ser útiles en la agricultura, al ser aprovechados en el agua de riego. Es así como, en el presente trabajo, se determinó el efecto del uso del nejayote como agua de riego en cultivos de maíz durante el periodo de germinación. Por tal motivo, en este proyecto de investigación se analizó el porcentaje de germinación de semillas de maíz regadas con el efluente libre de sólidos suspendidos (T1) y el de una dilución 1:1, efluente:agua (T2); también se analizó la respuesta fisiológica de la planta como tamaño y número de hojas, grosor de tallo y tamaño de la raíz con un vernier. Asimismo, se evaluó el efecto de los tratamientos sobre la concentración de microorganismos mediante cuenta viable utilizando la técnica de diluciones seriadas al inicio y al final del tratamiento. El T1 y T2 resultaron favorables para la germinación con un 100% y 94% respectivamente. Respecto a la fisiología, el T1 logro producir los resultados más favorables en el cultivo de maíz. De esta manera, este trabajo comprueba que no hay efecto negativo del uso de los tratamientos propuestos sobre las variables descritas anteriormente en el cultivo del maíz.

Keywords: nejayote, matriz aérea, matriz subterránea

Tostadas ricas en proteínas y antioxidantes a base de Maíz azul (*Zea mays*), garbanzo (*Cicer aritinum*) y Chapulin

Pedroza-Pedroza Gustavo Alonso¹, Pulido-Alba Eloísa Marlene¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero. TecNM. Carretera Federal Toluca - Ixtapan de la Sal. KM. 64.5. La Finca, Villa Guerrero, Estado de México. C.P. 51760.

*gustavo_alonso98@outlook.com

Las tostadas convencionales promueven obesidad o enfermedades metabólicas por la formulación que carece de nutrientes como proteínas y antioxidantes, además del método de cocción que puede añadir calorías a su composición. Por lo que desarrollar una formulación de tostadas horneadas con maíz azul (*Zea mays*), garbanzo (*Cicer aritinum*) y chapulín como fuente principal de proteínas y antioxidantes, contribuye a la entomofagia (consumo de insectos) dando cabida a un mejor contenido de nutrientes ofreciendo una tostada de calidad. Para la obtención de la tostada se llevó a cabo la recepción de la materia prima, iniciando por la obtención de las harinas, para pasar al proceso de formulación donde hubo una variación de garbanzo y chapulín para llegar a la formula final; estas formulaciones pasaron por un proceso de hidratación y adición de sal en bajo porcentaje, además de no considerarse añadir conservadores. Se paso al mezclado de los polvos hasta obtener una masa consistente que posteriormente se dejó en reposo por 10 minutos para obtener una consistencia suave de la masa y mejor maleabilidad, entonces se raciono en porciones con un gramaje de 40g, se procedió a prensar para obtener discos de 2-3mm de grosor y se procedió a una primera cocción en estufa por 3-4 minutos, después se llevó a hornear el producto por 50 min a 120°C con un enfriado final de 15min para finalmente empaquetar. Se controlo peso de entrada y salida del horno para controlar el % final de humedad del producto a empacar. Se obtuvo una tostada con características sensoriales aceptables en donde se evaluó aroma, sabor, color, textura y consistencia. Donde la muestra 1 obtuvo 77% de aceptabilidad con relación a la muestra 2 con 23%, obteniéndose los resultados con un nivel de significancia del 0.05%. La vida útil de anaquel de la tostada fue de 11 días, en el día 12 se observó crecimiento de moho, textura blanda y grumosa. La vida de anaquel fue controlada conforme a la humedad inicial y final del producto, en ambiente controlado de temperatura 14-16°C, alejado de la luz y una humedad ambiental del 60-70%. Se obtuvo una tostada sin adición de conservadores, crocante, resistente, ligeramente más gruesa, color azul (propio del maíz) y de aroma agradable pero peculiar por el garbanzo y el chapulín. Rica en proteína, considerando que 100g de tortilla de Maíz azul contiene 7.8g de proteína y 100g de la tostada mejorada aporta 8.81g de proteína, teniendo una diferencia de 1.01g de proteína por cada 100g de producto.

Keywords: tostada, maíz, garbanzo, chapulín, entomofagia

El maíz raza Zapalote chico para la elaboración de Tortilla (Tlayudas)

N. Santiago-Lopez¹, A. Carballo-Carballo¹

¹Posgrado en recursos genéticos y productividad Semillas, Colegio de Postgraduados, COLPOS, Montecillos, México.

* nsantiago@colpos.mx

La calidad final de la tortilla y otros subproductos obtenidos por el método tradicional de nixtamalización dependen de varios factores, entre los que destaca el tipo y calidad del maíz. El presente estudio consistió en evaluar y determinar la calidad de grano, en dos genotipos de Maíz raza Zapalote chico, característico por su excelencia en la elaboración de totopos y tortillas (Tlayudas) en el estado de Oaxaca. El material genético fueron dos poblaciones de maíz Zapalote chico, una población proveniente del estado de Oaxaca y la segunda del estado de Chiapas, con la finalidad de evaluar además de su comportamiento agronómico se determinó la calidad física y química de grano. Las evaluaciones de estos genotipos se realizaron bajo condiciones de riego y en invernadero en los Valles Altos de México, por ser germoplasmas de clima cálido y húmedo. Los parámetros de estudio que se determinaron en el grano fueron: color, dimensiones físicas (largo y ancho), índice de flotación medido como dureza y contenido de humedad, como los principales parámetros de calidad. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza ANOVA y una prueba de Tukey con el paquete estadístico SAS®. Las poblaciones de maíz zapalote chico utilizados para la elaboración de totopos y tortillas (Tlayudas) presentaron buen comportamiento agronómico en los vales altos de México, así como diferencias significativas entre ambos genotipos ($p < 0.001$) para todos los parámetros evaluados. Para las dimensiones físicas (largo y ancho) en grano, el promedio fue 10.14 mm y 9.19 mm respectivamente. La humedad promedio del grano fue de 12%. Lo anterior nos muestra la existencia de potencial genética del maíz raza Zapalote chico para la producción y elaboración de tortillas en climas contrastantes; además ayuda a identificar poblaciones que iguallen o superen en calidad de grano a los materiales ya comercializados

Keywords: Maíz, Calidad, Poblaciones nativas

Effect of a hormesis model on water deficit in *Zea mays*

Tovar-Zamora Ignacio¹, Guevara-González Ramón Gerardo¹, Macías-Bobadilla Israel², Guzman-Cruz Rosario¹, Vera- Morales Juan Manuel³, Torres-Pacheco Irineo¹, Vargas-Hernández Marcela^{3*}

¹ Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala, Universidad Autónoma de Querétaro.

² Facultad de Ingeniería, Campus Conca, Universidad Autónoma de Querétaro. ³

Facultad de Ingeniería, Campus Amealco, Universidad Autónoma de Querétaro.

* marcela.vhz@gmail.com

Maize is one of the most important cereals in the world, however, with water scarcity, its production has been affected because it is exposed to water deficit stress. This stress causes the overproduction of Reactive Oxygen Species, which affects plant development. In recent years, work has been done on how to reduce the damage caused by water deficit. Hormesis is a physiological event that has been incorporated to manage water deficit. Through a series of adaptive responses, it allows the plant to cope with the stress to which it is subjected. However, it is necessary to explore the effects of different stressors to which the plant is exposed. For this purpose, irrigations of 70, 80, 90 and 100% were used. Additionally, the treatments with low irrigation were subjected to hydrogen peroxide at a concentration of 10 μM (PHi) and were subjected to 4 days without irrigation (DSC). Three treatments were obtained (T1=70% + Phi + DSC; T2=80% + Phi + DSC; T3= 90% + Phi + DSC) and a 100% irrigation (control). The objective was to determine their effect on height and SPAD units. Measurements were taken 42 days after transplanting. In this study it was found that, in terms of SPAD units, T1= 23.05, T2= 23.35 and T3= 34.72, the latter showing no differences with the control (37.33). As for height, T2 (193.55 cm) and T3 (196.22 cm) showed no differences with respect to the control (170.66 cm). T1 showed differences with respect to the control in both variables. Based on the results obtained, it is concluded that the use of a hormesis model in the management of water deficit in corn, where three stress factors are applied, shows positive results in these measured variables. Therefore, other variables of interest, such as yield, still need to be explored.

Keywords: *Zea mays*, water deficit, hormesis, water, photosynthesis, stress

Evaluation of the nixtamalization process by ohmic heating as a method of aflatoxin detoxification in corn tortillas

Cruz-Calderón Uriel de Jesús¹, Gaytán-Martínez Marcela¹, Zavala-Franco Anai², Figueroa-Cárdenas Juan de Dios², Morales-Sánchez Eduardo³.

¹Autonomous University of Queretaro*, ²Center for Research and Advanced Studies (CINVESTAV-IPN, Queretaro Unit), ³Research Center for Applied Science and Advance Technology (CICATA-IPN, Queretaro Unit)

* ucruz28@alumnos.uaq.mx

Aflatoxins are secondary metabolites of fungal species and are considered responsible for the possible development of cancer, mutations, and multiple acute alterations in humans and animals. This problem has led to the development of methods that eliminate these threats to ensure the food safety of corn-based products. In this work, the objective was to evaluate the effect of the nixtamalization process through ohmic cooking for aflatoxin degradation, using five maize varieties (yellow, blue, white from Celaya, white from Sinaloa, and purple) contaminated with aflatoxins (AFB₁+AFB₂, ratio 89:11.) naturally produced by *Aspergillus flavus* Link. The method of ohmic nixtamalization consisted of the use of 0.1% and 0.3% of lime, and cooking was done using an ohmic heater (continuous ohmic heater), which was tested to eliminate the aflatoxins in the different varieties of maize contaminated with 50 and 100 ppb (parts per billion) of aflatoxins. The determination of the aflatoxins content was according to the AOAC 991.31 method. The results showed that this ohmic cooking nixtamalization is more effective for the degradation of aflatoxins when the percentage of lime increases, so the degradation can reach up to 80%. Although traditional nixtamalization is capable of degrading aflatoxins by up to 90%, ohmic cooking avoids problems of traditional nixtamalization, such as long cooking times, high rate of polluting waste, excessive energy consumption, etc. The nixtamalization process through ohmic heating offers an efficient alternative to detoxifying aflatoxins, avoiding the problems of traditional nixtamalization, even with different types of corn.

Keywords: Aflatoxins, nixtamalization, ohmic heating

Obtaining tortillas with better functional properties based on edible mushrooms

Hernández-Gutierrez Samuel,¹ Espinoza-Ramírez Cesar², García-Díaz Samuel^{1*}

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana-Región Xalapa, Calle de la Pérgola S/N, Zona Universitaria, 91017, Xalapa, Veracruz, México. ²Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana, Médicos No. 5, Unidad del Bosque, 91010, Xalapa, Veracruz, México.

* samgarcia@uv.mx

The tortilla industry has successfully produced a wide variety of high-quality products. However, today's consumers demand new foods with improved nutritional attributes that promote health, as well as products with enhanced sensory attributes and longer shelf life. This study aims to develop tortillas with superior functional properties by combining nixtamalized corn flour with flour derived from an edible mushroom called Shiitake (*Lentinula edodes*). Shiitake fungus has been shown to possess various functional properties, such as antioxidant, antitumor, antiviral, antibacterial, hypocholesterolemic, cardiovascular, and hepatic protective activities, among others. The combination of these flours results in formulations with a higher content of nondigestible polysaccharides and proteins containing essential amino acids of nutritional interest, thus creating a product with enhanced functionality. The physicochemical characterization of the formulations involved evaluating the rheological properties of the doughs, as well as determining their bromatological, textural, color, and fatty acid profile characteristics. Additionally, the effect of adding Shiitake mushroom on carbohydrate digestibility was determined by assessing hydrolysis advancement in an acidic medium, followed by the release of total sugars using the phenol-sulfuric method. The doughs exhibited improved rheological properties, attributed to the protein content from the fungus, which altered the fluidity characteristics of the masses obtaining a Pearson correlation coefficient of $r=-0.95$ ($p<0.01$). As for textural characteristics in the formulations with Shiitake mushroom, the tortillas showed a significant increase in hardness and chewing index, but a decrease in elasticity ($p>0.05$). The change in color was evident, and the increased content of low digestibility polysaccharides like β -glucans resulted in a product with lower digestibility and a greater functional contribution of proteins and volatile fatty acids, including other components found in the fungus with biochemical and physiological activities. These results suggest that the addition of Shiitake flour influenced mainly the modification of the physicochemical and digestibility characteristics of tortillas.

Keywords: Tortillas, Functional Properties, Shiitake mushroom

Propiedades nutricionales de tortillas funcionales a base de maíz azul y amaranto procesados por extrusión. Evaluación *in vivo* en ratas

Gámez-Valdez L. Celeste¹, Gutiérrez-Dorado Roberto^{1*}, Reyes-Moreno Cuauhtémoc¹, Gómez-Aldapa Carlos A.², Madrigales-Reatiga L. Fernanda¹, Perales-Sánchez J. Xiomara K.¹, Hernández-Domínguez Héctor³, Castro-Rosas Javier²

¹Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ciudad Universitaria, C.P. 80000, Culiacán, Sinaloa, México. ²Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Carboneras, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. ³Bioterio-UAEH, Circuito ex-Hacienda La Concepción S/N, Carretera Pachuca Actopan, C.P. 42160, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México.

* rgutierrez@uas.edu.mx

La desnutrición es uno de los principales problemas de salud en México. Una causa es el alto de consumo de tortilla de maíz, deficiente en Lys y Trp. Investigaciones previas indicaron que la adición de 30% de harina de amaranto extrudido (HAE) a tortillas de maíz azul extrudido (HMAE) es una alternativa viable para producir tortillas con características nutricionales y nutraceuticas *in vitro* mejoradas; sin embargo, estas deben confirmarse en modelos *in vivo*. Aquí se evaluaron propiedades nutricionales *in vivo* de esta tortilla funcional en ratas Wistar. Se evaluó la relación de eficiencia proteínica (PER), razón neta de proteína (NPR), valor biológico (VB), digestibilidad aparente (DA), digestibilidad verdadera (DV) y utilización neta de proteína (NPU), así como, las características físicas de los huesos de las ratas [longitud (L), peso del hueso, fuerza de corte (FC), densidad (D)] alimentadas con tortillas funcionales y tortillas de 100% HMAE. Tortillas de Caseína y MASECATM azul fueron usadas como control. Las ratas alimentadas con la tortilla funcional presentaron mayor PER (2.00), NPR (3.81), VB (95.29 %) y NPU (80.98%) que las ratas alimentadas con tortillas de solo HMAE [PER: 1.35; NPR: 2.42; VB: 74.99%] y que las tortillas de MASECATM azul [PER: 1.43; NPR: 2.01; VB: 78.85%]. Los huesos de las ratas alimentadas con tortilla funcional no presentaron diferencias significativas en L (23.36 mm), FC (72.85 N) y D (1.22 mg/mm³) respecto a la Caseína [L (25.31 mm), FC (68.10 N) y D (1.24 mg/mm³)], mientras que, los huesos de las ratas alimentadas con tortillas de HMAE y MASECA^{MR} azul presentaron los peores valores de propiedades físicas de sus huesos. Debido a la mejora del valor nutricional de la tortilla funcional, por la adición de 30% de amaranto, podría reducir de manera significativa los problemas de salud, como la desnutrición, en la población de México.

Keywords: Tortillas funcionales, maíz azul, valor nutricional, amaranto



Distribución de aflatoxinas en productos derivados del maíz procesados mediante molienda húmeda y seca e impacto en sus características funcionales

Hernández-Carrizales Lucero Abigail,¹ Pérez-Carrillo Esther¹, García-Lara Silverio¹, Serna-Saldívar Sergio Román Othón^{1*}

¹Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Escuela de Ingeniería y Ciencias), Monterrey, C.P. 64849.

* sserna@tec.mx

Las aflatoxinas (AFs) son las micotoxinas más comunes y tóxicas, clasificadas como carcinógenos para humanos. Estas son producidas principalmente por hongos del género *Aspergillus*. El maíz es susceptible a esta contaminación, principalmente cuando las condiciones ambientales y de almacenamiento no son las óptimas. El objetivo del presente trabajo fue identificar la distribución de las AFs en los productos derivados de maíz contaminado procesado a través la molienda húmeda y seca, principales procedimientos de la industria alimentaria para la obtención de productos derivados del maíz, así como analizar su efecto en propiedades químicas y funcionales. Se utilizaron dos tratamientos, control (<3 µg/kg AFs) y prueba (inoculado con *A. flavus* para producción de ~1000 µg/kg AFs), los cuales se procesaron mediante molienda húmeda y seca para la obtención de almidón, fibra, gluten, grits, harina y germen. Posteriormente se detectaron las AFs B1, B2 y G1 por UPLC y se cuantificó la concentración de AFs totales por ELISA. Finalmente se evaluaron las propiedades principales de los productos (calidad y cantidad de almidón, proteína, grasa cruda, fibra cruda, cenizas). La molienda húmeda logró reducir 98% de la cantidad de AFs totales en el almidón, además no hubo cambios significativos en el perfil de viscoamilografía del producto contaminado vs control. En la molienda seca, los productos registraron diferencias en contaminación, la fibra y harina registraron un aumento de AFs 160% y 263%, respectivamente, mientras que en los grits para cerveza se redujo 91%. Ambas moliendas presentaron redistribución en el contenido de AFs, de tal manera que en algunos productos hubo aumento de concentración, mientras que otros presentaron reducciones de arriba del 90%. Aún así, esto representa un potencial riesgo para la salud de los consumidores dado que la cantidad de contaminación sigue cerca o pasa el límite permitido en México (20 µg/kg).

Keywords: aflatoxinas, maíz, molienda húmeda, molienda seca

Detoxification of aflatoxin contaminated corn by modification of atmospheres with CO₂ and cytotoxic evaluation of remaining aflatoxins

Hernández-Suárez Orlando¹, Gaytán-Martínez Marcela¹, Zavala-Franco Anai², Figueroa-Cárdenas Juan de Dios²

¹Universidad Autónoma de Querétaro, ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional / Unidad Querétaro

* ohernandez09@alumnos.uaq.mx

Mycotoxins have probably existed since the beginning of agriculture, but until recently the true chemical nature of mycotoxins has been elucidated. Mycotoxins are toxic secondary metabolites produced by fungi such as *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*, which are the main producers of aflatoxins, the most toxic mycotoxins for humans. Aflatoxins are mutagenic, carcinogenic, teratogenic and immunosuppressive and their presence in corn grain is very frequent. New technologies have been developed to deal with the problem of aflatoxin contamination of corn grains and one of them is the use of modified atmospheres, which have proven to be effective in controlling the production of mycotoxigenic fungi and therefore the production of aflatoxins. Due to the above, in this research, aflatoxins were subjected to a modified atmosphere with CO₂ to determine the percentage of toxin degradation and subsequently a cytotoxic evaluation of the remaining aflatoxin extracts was carried out, so cell viability was determined by means of the 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay, lipoperoxidation by malondialdehyde production and glutathione modulation by quantification of reduced glutathione (GSH). For aflatoxin quantification, method 991.31 of the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) was applied. For this purpose, corn with an initial concentration of 720 ng/g of aflatoxins was subjected to a modified CO₂ atmosphere for 24 hours, so that aflatoxins were reduced by 52.7%, reaching a concentration of 380 ng/g of aflatoxins. Thus, it is concluded that the reduction of aflatoxins is effective after being subjected to a modified CO₂ atmosphere; losing its toxigenic potential.

Keywords : Corn, aflatoxins, CO₂ modified atmospheres, detoxification

Effect of native maize 'Elotes Occidentales' on biochemical and histopathological parameters of C56BL/6 mice in an in vivo model of obesity

Lee-Martínez Sarah Nicole,¹ Luzardo-Ocampo Iván Andrés², Gaytán-Martínez Marcela,³ Cuéllar-Núñez Mardey Liceth^{1*}

¹Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, ²The Institute for Obesity Research, Tecnológico de Monterrey, ³Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro

* liceth.cuellar@uaq.mx

Obesity is a complex disease with numerous metabolic implications in the individual. Diet plays a crucial role in the development and prevention of this disease, so it is of great relevance to investigate the anti-obesogenic potential of various compounds contained in foods. This research aims to characterize a methanolic extract of the native maize "Elotes Occidentales" (MCEO) and to evaluate its effect on biochemical and histopathological parameters in an in vivo model with a high-fat diet (HFD). Methanolic extraction of phenolic compounds from MCEO was performed by ultrasound-assisted extraction and quantification of phenolic compound content was carried out. The MCEO extract was administered by gels to 4 groups of male mice (n=8/group) of the C57BL/6 strain: G1 (standard diet), G2 (HFD); groups 3 and 4 (HFD + MCEO: 200 and 400 mg/kg/day respectively), for 13 weeks. As a result, in all conditions 100% sonication had the highest yield of phenolic compounds and antioxidant capacity (p<0.05); in addition, the group that received the standard diet was the one that presented the lowest body weight while G4 showed a lower final weight compared to the group that only received HFD; however, this difference was not significant. After 12 weeks of treatment, G1 and G4 (400 mg MCEO) had the lowest serum levels of total cholesterol and triglycerides compared to G2 and G3 (200 mg MCEO). No significant differences in final glucose levels were observed between the groups. Changes in adipose tissue and liver were observed and it is remarkable that G4 showed a lower presence of macro and micro vesicular steatosis in liver and a decrease in adipocyte hypertrophy. The results show that the administration of MCEO extract has a hypolipidemic potential due to its effect on biochemical parameters together with a positive impact on adipose tissue and presence of fatty liver disease associated with metabolic dysfunction (MAFLD).

Keywords: phenolic compounds, obesity, native maize, Elotes Occidentales, MAFLD.

Elaboración de bebida funcional con alto contenido de proteína a base de granos tostados de maíz (*Zea mays* L.) y garbanzos de la variedad desi

Rojas-Quintero MA¹, Buitimea-Cantua GV², Buitimea-Cantua NE^{3*}

¹Departamento de ingeniería química. Universidad de Sonora, Encinas y Rosales s/n. Hermosillo, Sonora, 83000. México. ²Tecnológico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, 64849 Monterrey, N.L., México. ³Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

* nydia.buitimea@unison.mx

Este trabajo evaluó el efecto de la adición de garbanzo de la variedad desi (verde y rojo) y variedad kabuli (blanco) en la formulación de bebidas a base de maíz tostado sobre el contenido de actividad antioxidante, ácidos fenólicos y contenido de proteína. Para la elaboración de las bebidas se utilizó maíz blanco el cual fue tostado (20 min a $270 \pm 2^\circ\text{C}$) y molido, los granos de garbanzo fueron tostados y molidos utilizando la mismas condiciones que en maíz. Se formularon las bebidas a base de maíz y garbanzo tostado con diferentes niveles de sustitución (80:20, 60:40, 40:60) se adiciono canela (0.1% p/p) y clavo (0.1% p/p). A las bebidas se le determinaron el contenido de ácidos fenólicos por el método de HPLC-DAD, actividad antioxidante y contenido de proteína. La bebidas a base de maíz adicionadas con grabanzo rojo (40:60) presentaron mayor actividad antioxidante y ácido ferúlico ligado en comparación con el control. La bebida a base de maíz adicionada con garbanzo verde (40:60) mostró mayor contenido de proteína. Los grabanzos de la variedad desi se pueden utilizar como ingrediente funcional para producir bebidas a base de maíz tostado ricas en ácido ferúlico, potencial antioxidante y proteína.

Keywords: Actividad antioxidante, ácido ferúlico, proteína

Evaluation of the nixtamalized cornbread-making process to reduce aflatoxin content

Zavala-Franco Anai,^{1*} Canelo-Álvarez Fátima¹, Figueroa Cárdenas Juan de Dios¹, Alcántara-Zavala Alejandra¹, Flores-Casamayor Verónica¹, Véles-Medina-José Juan¹

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional / Unidad Querétaro.

*anai.zavala@cinvestav.mx

Corn (*Zea mays* L.) is one of the most produced cereals around the world, but in countries like Mexico where its main use is for human consumption, the annual per capita consumption amounts to 116.34 kg. Nixtamalization is an ancestral process that improves the nutritional quality of corn, since it increases the calcium concentration, and causes the bioavailability of niacin, lysine, and tryptophan. Recently, this process has been incorporated into cornbread making to improve texture and protein polymerization. In addition, it offers alternatives for the growing demand for gluten-free bread and an inexpensive option compared to wheat flour bread. On the other hand, and since corn is sometimes contaminated with aflatoxins (secondary metabolites produced by certain species of fungi with great carcinogenic potential for humans), traditional nixtamalization has proven to be effective in inactivating these toxins by up to 100%, but so far, the use of nixtamalization for the preparation of cornbread as a method of aflatoxin detoxification has not been evaluated. In this research, pieces of bread were made using corn contaminated with aflatoxins in very high concentrations (550.33 µg/kg and 2208.33 µg/kg) following the 10-09.01 AACC method. The nixtamalization of corn was a dry nixtamalization process (Mexican Patent 210991) with modifications in the calcium sources as specified in Mexican Patent 289339. The aflatoxin content was determined using the 991.31 AOAC method. The results showed that the cornbread manufacturing process including nixtamalization, in the lowest level of contamination, reduced 77.12% of aflatoxin content using tequesquite calcium source. In the second level of contamination, the aflatoxin content was decreased to 362.50 µg/kg or an effectiveness of 83.7% with calcium hydroxide. These results show that even though the corn is highly contaminated if nixtamalization is added to the bread-making process, the baking process is effective in reducing aflatoxin content.

Keywords: Mycotoxin, cornbread, aflatoxin, dry nixtamalization

Storage influence on the techno-functional properties of different varieties of maize flour obtained by traditional nixtamalization

Arredondo-Ochoa Teresita^{1*}, Gaytán-Martínez Marcela², Morales-Sánchez Eduardo¹

¹ Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN Unidad Querétaro, Cerro Blanco No. 141, Col. Colinas del Cimatarío, Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76090, Mexico. ² Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Santiago de Querétaro Qro, C.P. 76010, Mexico.

* tarredondo8a@gmail.com

Maize is one of the most emblematic crops in México and a crucial element to obtain a variety of food products such as maize flours. Traditional nixtamalization is a fundamental process to obtain flours that involves cooking and alkaline treatment of maize, followed by grinding and drying. Nixtamalized flours can be obtained from different maize varieties that are widely cultivated in our country with different physicochemical and functional characteristics. Hence, nixtamalized corn flour is a basic product in the Mexican diet and due to its versatility and nutritional value, it is used in a wide variety of food products such as tortillas. Therefore, the increase in the consumption of products based on nixtamalized maize flour, drives the continuous demand for its production, which can lead to deterioration during storage. The aim of this work was to evaluate the effect of storage on the techno-functional properties of three different maize varieties (criollo, hybrid and improved) flours, obtained under traditional nixtamalization process using a commercial flour as a control. An accelerated shelf life analysis was implemented at 25, 35 and 45 °C for 60 days. Techno-functional properties such as moisture, aw, pH, oxidative stability, viscosity among others were evaluated. The results obtained so far showed an increase in moisture and aw over time, regardless of the maize variety. On the other hand, the change rate in enzymatic action increased significantly ($p \leq 0.05$) in hybrid maize-based flours with increasing temperature and storage time, impacting on oxidative stability and decreasing the pH and viscosity, with respect to criollo and improved maize flours. In this regard, knowing the shelf life of nixtamalized maize flours will help in the determination of its quality and safety during storage, contributing to the reduction of economic losses, the improvement of corn-tortilla production chain handling and the development of new products.

Keywords: maize, nixtamalized flour, shelf life

Nixtamalized corn tortillas added with cooked rice flour

Morales-Cruz Deibi Candelario¹, Arámbula-Villa Gerónimo², Jiménez-Juárez José Alfredo¹

¹Higher Technological Institute of the Sierra Region. ²Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute, Unit Queretaro

* garambula@cinvestav.mx

In Mexico, the traditional process of nixtamalization is used to produce instant flour and corn tortillas. This process has been handed down from generation to generation without any changes in its basic stages. Commercial nixtamalized corn tortillas, in general, do not have good quality in texture, mainly, and harden quickly during storage. In this research, the physical, physicochemical, rheological and textural changes of flours, doughs and tortillas obtained from four different formulations of nixtamalized corn flour and cooked rice flour (100/0, 95/5, 90/10 and 85/15% w/w) were determined. The cereals were selected and characterized, and the proposed experimental treatments were elaborated. In the flour, the treatment with lower moisture was the T100/0 treatment, corresponding to pure nixtamalized maize flour, followed by the T85/15 treatment. In terms of color, the T85/15 treatment presented the highest value in L, indicating a color close to white. According to the viscoamylographic profile, as the amount of cooked rice in the treatments increased, the gelatinization peak and the retrogradation viscosity decreased. Based on the results obtained, it can be concluded that the T85/15 treatment can be used commercially for the production of tortillas, since it was the treatment that presented better characteristics than the rest of the treatments.

Keywords: nixtamalization, rice, tortillas



NxT-P-CAS-12

Development of a specialty flour to prepared fried corn snacks

Aguilar-Chávez Salvador Enrique¹, Pescador-Piedra Juan Carlos^{2,*}

¹ Molinos Modernos Harisa, ² Stern Ingredients México

* jpescador@sterningredients.com.mx

In the preparation of fried products from corn flour, the type of maize kernel (preferably hard endosperm), the degree of cooking of the corn during nixtamalization, moisture, and the particle size of the flour are determining factors for the optimal performance of the dough during the industrial production process and to obtain the desirable characteristics in the finished products. Proper preparation of the flour can offer advantages in reducing the amount of water needed in the recipe, in the oil absorption during frying or even in the crispness and shape of the products. Modifying the rheological characteristics of the dough with additives to prepare frying can also be an alternative to achieve the aforementioned benefits. In the present work, the results obtained during the development of a corn flour with additives that modify the cohesive and adhesive properties of the corn dough are exposed. A “coarse and raw flour”, suitable for the preparation of frying food products was used as a reference. The rheological evaluation of the flour with and without additives was carried out, as well as tests at the laboratory level and at the pilot plant level. With the results of the preliminary tests, the dose of additives was suggested and the flour was prepared to produce corn chips on an industrial scale. “Tostadas”, fried foods and snacks were obtained which, according to consumer evaluations, the products were accepted under the established quality criteria such as moisture and oil absorption of the finished product compared to fried foods prepared from the “conventional” recipe.

Keywords: maize products, snacks, corn flour, nixtamalization

Healthy tortillas based on corn-eggplant flour with nutraceutical and biological potential

Félix-Medina, Jennifer Vianey^{1,2*}, Quintero-Soto, María Fernanda¹, Zambada-Hernandez, Angel Antonio², Espinoza-Moreno, Ramona Julieta¹, Perales-Sánchez Janitxio Xiomara Korina³, Montes-Ávila Julio³, Gutiérrez-Dorado, Roberto³.

¹Universidad Politécnica del Mar y la Sierra, ²Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Culiacán, ³Universidad Autónoma de Sinaloa.

* jevianey@gmail.com

The tortillas usually made with nixtamalized corn is very popular in the market, but are considered products of poor nutritional value and high energy density that promote weight gain (obesity) and related diseases (chronic-degenerative diseases). Therefore, the objective of this research was develop a fortified tortilla of high nutraceutical/antioxidant value from a nixtamalized corn/eggplant flours mixture. The AOAC methodologies were applied for chemical composition analyze; Spectrophotometric techniques were used to evaluate the antioxidant capacity (AoxC), total phenolic content (TPC), carotenoids content (CC), flavonoids content (FC) and anthocyanins content (CA). The tortillas were made from: nixtamalized corn flour (CFC, 100%) and nixtamalized corn/eggplant flours mix (CFC, 80%, EF, 20%). The chemical composition of produced fortified tortillas (CFC, 80%, EF, 20%) were: Protein = 8.9 %, lipids = 2.9 %, minerals = 2.9% and carbohydrates content = content = 85.21 %. The nixtamalized corn/eggplant flours mix used to produce fortified tortillas increased AoxC (ABTS: + 67%, DPPH: + 64%), TPC (+ 58%) and CC (+ 52%), FC (+ 88%), AC (+ 100%), vs the tortillas of nixtamalized corn flour. A 30 g portion of fortified tortilla with eggplant flour had a higher protein content (2.67 vs 2.44 g), minerals (0.88 vs 0.41 g), TPC (154 vs 64 mg Gallic acid equivalents), CC (4 vs 2 mg), FC (73 vs 9 mg), AC (4 vs ND mg), AoxC (7147 vs 763 µmol Trolox equivalents) and lower energy (120 vs 122 kcal) than a tortilla from nixtamalized corn flour. Due to its high content of high quality protein, minerals, phenolic compounds, carotenoids, flavonoids and anthocyanins, as well as high AoxC and less energy density, the fortified tortillas with eggplant flour could be used for the promotion of health and the prevention of chronic diseases of consumers

Keywords: Corn, Eggplant, Tortillas, Phytochemicals, Capacity activity

Kafen Xanat, innovando el postre ancestral

García-Pérez Alejandra¹, González-Prezas Nicolás², Carmona -Hernández Oscar¹, Arcos-Barreiro Sara Itzel², Lozada-García José Armando^{1*}.

¹Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Col. Zona Universitaria. C. P. 91070. Xalapa, Veracruz, México.

²Universidad Veracruzana Intercultural Sede Totonacapan, Universidad Veracruzana. Calle Tecolutla s/n, Col. Corpus Christi. C.P. 93180. Espinal, Veracruz, México.

* alozada@uv.mx

La nixtamalización es un proceso ancestral utilizado para cocer los granos de maíz en una solución alcalina, el cual ha disminuido su uso en la población actual. Los totonacos son un pueblo originario de Veracruz, México, que aún existe y mantiene sus conocimientos tradicionales en la elaboración de nixtamal y sus derivados de generación en generación. Con el fin de contribuir a preservar esta tradición, se desarrolló el postre Kafen Xanat, que fue elaborado con masa de maíz nixtamalizado y esferificaciones saborizadas. Para hacer este alimento innovador culturalmente, se visitó la comunidad Reforma Escolín, Papantla, y con la ayuda de los pobladores se identificaron los sabores y olores tradicionales, así como los recursos bioalimentarios de la comunidad. Se eligió como sabor de base la vainilla nativa del totonacapan. Se realizó una mezcla de masa de maíz nixtamalizado, extracto de vainilla y azúcar y cocinó a fuego lento, hasta tener una consistencia densa. Las esferificaciones se elaboraron con grenetina y licor de café. Finalmente, la base y las esferificaciones se enmoldaron y refrigeraron. Se realizaron pruebas de inhibición fúngica a las esferificaciones y pruebas de sensibilidad bacteriana a la base para analizar la persistencia de microorganismos. Además, se llevó a cabo una evaluación de la aceptación por la población. Se demostró que las esferificaciones inhiben el crecimiento de *A. niger* y la prueba de sensibilidad bacteriana mostró que la base no inhibe el crecimiento de *E. coli*. El postre tuvo una aceptación en sabor del 94% por los encuestados, el olor con el 92% y color por el 98%, siendo la textura la de menor aceptación con el 87%. En conclusión, Kafen Xanat es un buen ejemplo de cómo contribuir a preservar la tradición de la nixtamalización a través del uso de recursos bioculturales totonacos en un producto atractivo e innovador.

Keywords: Nixtamal, Vainilla, Totonacapan, Esferificaciones

Corn tortillas fortified with nixtamalized quinoa and amaranth flour: sensory and physicochemical evaluation

Valdez-Hernández Selene¹, Ambrocio-Martínez Mitzi¹, Lozano-Grande M. Azalia², Martínez-Cruz Eliel³, Vázquez-Carrillo Gricelda^{3*}.

¹Ingeniería en Innovación Alimenticia, Unidad de Estudios Superiores de Ixtapaluca, Universidad Mexiquense del Bicentenario. Santa Bárbara, Ixtapaluca, Estado de México, ²Ingeniería en Biotecnología, Universidad Tecnológica de Xicotepec. Xicotepec de Juárez, Puebla, ³Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Texcoco, Estado de México*

* gricelda_vazquez@yahoo.com

In Mexico, the consumption of tortillas is driven by tradition rather than nutritional value. However, there is a push to promote responsible consumption by highlighting its nutritional properties (protein, fibre and calcium). Unfortunately, many of these beneficial compounds are lost during the nixtamalization process. It is crucial to encourage options that enhance the nutritional value of tortillas. The objective was to enhance the protein quality and increase the fibre content of tortillas by utilizing the nutritional advantages of pseudocereals. The emphasis was on upholding the authentic texture and flavour of tortillas while accomplishing these improvements. Different treatments were evaluated, including various combinations of these ingredients: 100% nixtamalized pepitilla maize flour (T₁), a combination of 80% Nixtamalized maize flour and 20% amaranth flour (T₂), 80% maize flour and 20% quinoa (T₃), and two combinations of both pseudocereals with nixtamalized flours (T₄ and T₅). To determine their physical characteristics the colour, texture, proximate analysis, and sensory evaluation were determined for all treatments before and after 24 hours of processing. The study demonstrated that tortillas made with corn flour mixed with nixtamalized amaranth exhibited superior textural traits, including strength and elongation. Additionally, the tortillas received positive feedback from consumers in terms of their overall attributes. Moreover, they contained higher levels of protein (6%), crude fibre (2.4%), reducing sugars (3.2%), lipids (1.6%), and moisture content (41.1%) compared to quinoa tortillas. However, both treatments using nixtamalized flours yielded positive results, particularly with regards to fibre content, moisture levels, and sensory qualities. These findings suggest that by incorporating nixtamalized amaranth flour (up to 20%), the nutritional value of tortillas can be enhanced without sacrificing their traditional characteristics. This presents an alternative to promote healthier consumption of tortillas in Mexico.

Keywords: flour, nixtamalization, fibre, protein, pseudocereal

The process of nixtamalization has an impact on the storage quality of corn tortillas

Mariscal-Moreno Rosa María^{*1}, Ramírez Sánchez Karina², Figueroa Cárdenas Juan de Dios³

¹Departamento de Salud, Universidad Iberoamericana, Ciudad de Mexico,

²Instituto Tecnológico de Oaxaca, ³CINVESTAV-Unidad Querétaro.

* rosa.mariscal@ibero.mx

We conducted a study to examine the impact of different nixtamalization processes on the staling of tortillas during storage. We used commercial maize flour that was nixtamalized with different nixtamalization process (traditional (TNP), ecological with CaCO_3 and CaCl_2 (ENP), and classical nixtamalization process (CNP)). The tortillas made with the ENP using CaCO_3 and CaCl_2 showed lower signs of staling compared to the CNP and TNP tortillas. The pH and moisture content of the tortillas were altered by the salts used in the nixtamalization processes. After 14 days, the ENP tortillas had a lower moisture reduction rate (7.92%) compared to the CNP and TNP tortillas. To evaluate the staling process, we analyzed the pasting properties of the tortillas as the rearrangement of starch is closely related to staling. The TNP tortillas exhibited higher setback (808.50 and 1186 cP) and breakdown (153.50 and 57 cP) viscosities at 7 and 14 days, indicating a more pronounced staling process. In contrast, the average setback (398.00 and 497 cP) and breakdown (73.66 and 57.83). Scanning calorimetry was used to assess retrogradation and amylose-lipid complexes. The enthalpies for starch retrogradation increased from 0.14 J/g to 1.39 J/g. However, no clear pattern was observed between amylose-lipid complexes and staling. On days 7 and 14, the texture profile analysis showed a significant modification, with TPN tortillas exhibiting lower hardness. These findings suggest that the nixtamalization process can impact tortilla staling, and ENP does not contribute to starch retrogradation or staling. While these results can be applied to industrial tortilla production, further research is needed to explore the use of different nixtamalization processes and the incorporation of safe additives such as gums, proteins, enzymes, or a combination thereof.

Keywords: nixtamalization, staling, quality, retrogradation, tortillas

Physicochemical, rheologic, and molecular changes of the nixtamalized masa during spontaneous fermentation

Martínez-Ortiz Cecilia¹, Villamiel-Guerra María del Mar², Arvizu-Medrano Sofía María¹, Loarca-Piña Ma. Guadalupe Flavia¹, Morales-Sánchez Eduardo³, and Gaytán-Martínez Marcela^{1*}

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N. Col. Centro, 76010 Santiago de Querétaro, México.

²Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación, CIAL (CSIC-UAM). C/ Nicolás Cabrera, 9, Campus de la Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, España. ³Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN Unidad Querétaro, Cerro Blanco No. 141. Col. Colinas del Cimatarío, Querétaro 76090, México.

* marcelagaytanm@yahoo.com.mx

Nixtamalized masa serves as the foundation for various food products. This masa can undergo spontaneous fermentation, where the primary substrate is starch, facilitating the fermentation process. Fermented masa can be employed in the creation of diverse traditional beverages and dishes. The aim of this study was to assess the physicochemical, rheological, and molecular alterations in nixtamalized masa subjected to different fermentation durations. We utilized a native maize landrace, subjecting it to the nixtamalization process with 1% calcium hydroxide and heating it for 30 minutes. Subsequently, the nixtamal was ground in a stone mill, resulting in nixtamalized masa; which was shaped into balls and then wrapped in banana leaves. They were left to ferment for 10 days, with temperatures fluctuating between 22 and 26 °C. The results revealed a decrease in pH as fermentation progressed (from 8.18 to 4.40), accompanied by an increase in titratable acidity (from 0.09 to 1.06% lactic acid). Reducing sugars exhibited an upsurge at the end of the fermentation process. The viscosity profile demonstrated a reduction in maximum viscosity (from 5112 to 3048 cP). Microscopic analysis indicated that the starch in the nixtamalized masa underwent changes as the fermentation period advanced. Starch granules displayed multiple micropores by the conclusion of the fermentation. These findings imply that spontaneous fermentation alters the physicochemical characteristics of nixtamalized masa due to microbiological.

Keywords: pH, microorganisms, lactic acid, and spontaneous fermentation

Healthy snack containing turmeric

Valderrama-Bravo María del Carmen,¹ Fuentes-Romero Miriam Edith¹, Alvarez-Cárdenas Alfredo¹, Cornejo-Villegas María de los Angeles¹

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

*carmenvalde@cuautitlan.unam.mx

Maize is the main grain used as food in Mexico, which is processed by nixtamalization to obtain flour, tortillas, totopos, atoles, snacks, etc. Currently, the development of functional foods is a worldwide trend that consists of adding some type of bioactive ingredient. There are various foods that contain phenolic compounds such as turmeric (*Curcuma longa* L.), used as an bioactive ingredient in various products. The effect of turmeric on the chemical and textural properties of snacks were evaluated. Commercial nixtamalized maize flour was mixed with different turmeric levels (0, 1.25, 2.5, 5.0 and 10%). The flours mixed were hydrated with water to form the masa. Next the masa was cut in circles and baked during 10 min to obtain the snacks. Masa and snacks textural analysis was performed using a Brookfield Texture Analyzer. Fat, fiber and antioxidant capacity were evaluated by AOAC 920.35, Weende, and percentage of inhibiton (DPPH) methods, respectively. Sensorial analysis were perform by hedonic scale acceptance test. The results showed a significant difference ($p < 0.05$) in all treatments. The hardest masa was 1.25% of turmeric (1410.75 gf), while the most cohesive was the masa without turmeric (0.48). Snacks with higher fracturability force (1909.5 gf) and fat content (5.75%) was 1.25% and 2.5% of turmeric, respectively. Higher values of fiber (4.53%) and antioxidant capacity (80%) were for the snack with 10% of turmeric. Sensory analysis showed greater consumer preference with snacks containing 5 and 10% turmeric. Therefore, a healthy snack with chemical, textural and sensorial characteristics accepted by consumers, is the snack with 10% of turmeric.

Keywords: maize flours, turmeric, healthy snack

Phenolic profile of nejayote from five nixtamalized maize breeds (*Zea mays* L.)

Arriaga González Itandehui¹, Méndez Lagunas Lilia Leticia¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para Desarrollo Integral Regional (IPN- CIIDIR), Unidad Oaxaca.

* itarrglez@gmail.com

Nejayote (NEJ) is a residual liquid from nixtamalization where an alkaline heat treatment is given to maize grains. This by-product is usually discarded and sometimes used as animal feed. Current research has focused on the treatment of effluent and the reduction of its environmental impact in relation with its calcium content and organic matter. The recovery of bioactive compounds (BC) from the effluent has also been evaluated. These CB are released into the liquid during the nixtamalization process through the hydrolysis of polymers and the breaking of ester bonds that bind them to the plant cell wall. The main primary metabolites found have been proteins, starches, and fats. Regarding secondary metabolites, anthocyanins, and sinapic, ferulic, and coumaric acids have been present, but the presence of other simple phenolic compounds (hydroxycinnamic acids) or their concentration in the NEJ from different maize breeds have not been considered. Therefore, this work presents the phenolic profile of the nejayote from five maize breeds was obtained: white Chalqueño (WC) and yellow Mixe (YM), purple Chiquito (PC), red Serrano (RS), and blue Bolita (BB) by high-pressure chromatography. HPLC-UV and calibration curves of seven phenolic acids. Results were analyzed by Minitab Statistics using ANOVA and DUNCAN tests ($p < 0.05$). Six phenolic acids were found in all NEJ samples: syringic, vanillic, caffeic, sinapic, ferulic, and coumaric. Sinapic, ferulic, and coumaric acids exhibited higher concentrations in the NEJ of each variety. Hydroxybenzoic acid was found in BB. These results show that this by-product could be an important source for the recovery of bioactive compounds with various applications.

Keywords: nixtamalization, maize breeds, phenolic compounds, hydroxycinnamic acids

Physicochemical characterization and phenolic content in nejayote from five nixtamalized maize breeds (*Zea mays* L.)

Arriaga González Itandehui¹, Méndez Lagunas Lilia Leticia¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro interdisciplinario de Investigación para Desarrollo Integral Regional (IPN- CIIDIR), Unidad Oaxaca.

[*itarrglez@gmail.com](mailto:itarrglez@gmail.com)

Maize in Mexico is the basis of food for its versatility to obtain many dishes and beverages. The sensory properties of these products could not be achieved without an effective cooking treatment for the grains such as nixtamalization; the maize grain is treated with a solution of calcium hydroxide at a temperature of 84 to 94 °C. Derived from the process, treated maize and a residual liquid (nejayote) are obtained and frequently discarded regardless of their content of bioactive compounds. These compounds result from the partial hydrolysis of plant walls and grain starches. According to research, nejayote contains starches, fats, proteins, vitamins, and about all phenolic compounds suspended in an alkaline medium. There is little information about the physicochemical composition of the maize nejayote (NEJ) and its variation related to the breed of the grain. Therefore, this work presents the physicochemical composition of the NEJ of five maize breeds (*Zea mays* L.) was evaluated by analytical techniques (AOAC) and the Folin Ciocalteu method: white Chalqueño (WC), yellow Mixe (YM), purple Chiquito (PC), red Serrano (RS) and blue Bolita (BB). Results were analyzed by Minitab Statistic with ANOVA and DUNCAN tests ($p < 0.05$) significant differences were found between each sample. The samples from WC and YM were the ones with the highest content of total solids, fat, and nitrogen (%). These also exhibited the highest phenolic content with 8,000 and 8400 mgGAE/100g^{db} respectively. These characteristics and results may be related to the genotype of the grain and its hardness. This effluent could be profiled as a resource for the search for various molecules with multiple applications for the agro-industrial and pharmaceutical sectors.

Keywords: composition, maize breeds, phenolic compounds

Effect of Storage Time on the Hydroxycinnamic Acids Profile, Cellular Antioxidant Activity, and Anti-Inflammatory Potential of Roasted Maize Based Beverages Supplemented with Nejayote Solids from Different Maize Genotypes

Buitimea-Cantúa Nydia E¹, Antunes-Ricardo M^{2,3}, Acosta-Estrada, BA⁴, Gutiérrez-Urbe JA⁵

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. ²Tecnológico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, 64849 Monterrey, N.L., México. ³Tecnológico de Monterrey, The Institute for Obesity Research, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, 64849 Monterrey, N.L., México. ⁴Centro de Biotecnología FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, 64849 Monterrey, Nuevo León, México. ⁵Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Vía Atlíxcayotl 5718, Reserva Territorial Atlíxcayotl, 72453 Puebla, Mexico.

* nydia.buitimea@unison.mx

This study aimed to evaluate the effect of storage time on the calcium content, color parameters, phenolic acids content, in vitro anti-inflammatory and cellular antioxidant activity of instant roasted maize-based beverages supplemented with nejayote solids (BENS) of different maize genotypes. BENS_R (BENS supplemented with red maize nejayote solids) had less luminosity ($L > 66.22$) and higher reddish ($a < 3.51$) colorations. The BENS supplemented with yellow maize nejayote solids (BENS_Y) showed a higher calcium content with 680 mg/100 g, cellular antioxidant activity (55.57 %) and total ferulic (232 mg/100g), 8-5'benzofuran diferulic (3.90 mg/100g) and 5-5'diferulic acids (2.85 mg/100g) compared to control. On average, 55 % of the total phenolics are lost in storage, with BENS_Y being the beverage with the highest amount of bound phenolic compounds. Storage time drastically decreased the anti-inflammatory potential of BENS, increasing on average 30 percentage points the production of nitric oxide. The BENS supplemented with red (BENS_R) and high carotenoid (BENS_HC) maize nejayote solids showed better anti-inflammatory activity, while BENS_Y and BENS_HC showed the stronger cellular antioxidant activity, even after 12 months of storage. Nejayote solids of different maize genotypes can be used as a functional ingredient to produce maize-based beverages rich in calcium, ferulic acid, anti-inflammatory and antioxidant potential.

Keywords: Cellular antioxidant activity, ferulic acid, nejayote

Obtaining and encapsulating a hydrolysate with antifungal potential from the fermentation of tortilla sub-products with lactic acid bacteria

Mares-Mares Everardo¹, Rocha-Mendoza María Azucena¹, García-De la Rosa Luis Armando¹ y Bautista-Espinoza Paola Itzel²

¹Tecnologico Nacional de México /ITS de Guanajuato, ²Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química.

* emares@itesg.edu.mx

In the corn tortilla industry, it is possible to obtain high-quality and safe tortillas for short periods of time. The efficiency of different methods to prevent microbial growth, alternatives to conventional preservatives, has been proven. Among these methods, the use and application of lactic acid bacteria stand out. The packed tortilla industry in Guanajuato state faces the challenge of unsold products, resulting in significant economic losses (10-20% per year). To address this, technological strategies are required to exploit and valorize corn tortilla sub-products. The objective of this study was to obtain and microencapsulate a hydrolysate fermented with lactic acid bacteria (to increase antifungal activity) from corn tortilla sub-products. For this purpose, corn tortilla residues were obtained and hydrolyzed with amylase for 36 hours at 50°C. Subsequently, it was inoculated separately with four different lactic acid bacteria (*Lactococcus lactis* var. *lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Lactobacillus paracasei*), and left to incubate for 24 hours at 48°C. The count of lactic acid bacteria, pH, and acidity were monitored at the beginning and end of the fermentation process. Hydrolysate fermented with *Lactobacillus rhamnosus* showed the highest inhibition percentages against the tested mold, making it the most viable alternative for obtaining a hydrolysate ingredient for self-conservation of corn tortillas. Finally, the hydrolyzed product fermented with *Lactobacillus rhamnosus* was mixed with maltodextrin to be microencapsulated by spray drying, using a Box-Behnken response surface design. The optimized spray drying encapsulation conditions were an inlet temperature of 120°C, an extract-to maltodextrin ratio of 1:4.3 (w/w), and a feed rate of 5mL/min. The encapsulation efficiency and performance obtained were 88.99% and 77.99%, respectively. In conclusion, lactic acid bacteria can functionalize hydrolysate from corn tortilla sub-products through the production of antifungal compounds, and the microencapsulation process preserves the antifungal activity, thereby increasing the shelf life of the tortillas.

Keywords: Hydrolysate, Tortilla, Antifungal

Effect on Dietary Fibre, Chemical Composition and Sensory of Nixtamalized Corn Flour Tortillas by Addition of Pericarp Modified by Reactive Extrusion with Phosphoric Acid

De la Fuente-Sandoval Daniela[#], Macher-Quintanilla Thania Samantha[#], Pérez-Carrillo Esther¹, Heredia-Olea Erick, De la Rosa-Milan Julian, Rostro-Alanis Magdalena de Jesús, Serna-Saldivar, Sergio

[#]Authors contributed equally.

¹ Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501, 64849, Monterrey, Nuevo Leon, Mexico

* perez.carrillo@tec.mx

Due to the increasing interest of today's consumers for clean labels, it is important to improve the presence of valuable ingredients in foods that are widely consumed by the population. In Mexico, corn tortillas constitute a significant fraction of the consumer's diet and about 40% of the tortillas consumed in the country are made from nixtamalized flour. During this process a pericarp effluent is produced, however this could be modified and reintegrated to the flour after a chemical extrusion. The purpose of this work is to evaluate the effect of the reincorporation of pericarp treated by reactive extrusion on tortilla quality in terms of chemical composition, texture shelf-life and sensory acceptance. In this work, the Nixtamalized Corn Flour (NMF) pericarp residue was subjected to reactive extrusion with 0.1% phosphoric acid and 5% to NMF was added in order to obtain a more nutritious final product. Likewise, the dietary fiber content, moisture, ashes, ethereal extract and protein content were analyzed to characterize the treated NMF. Tortillas were prepared and tested using the treated NMF in terms of sensory acceptability, color on the L, a, b scale, and texture on days 0 and 1. Compared to the control, the NMF of the improved treatment showed a 4% increase in dietary fiber content. On the other hand, there was a decrease of almost 1% in ethereal extract, as well as a decrease of 0.77% in ash content. The final tortillas acquired a good sensory acceptance and the texture did not suffer significant differences during preparation or after 24 hours of storage. Finally, the color index of the tortillas is favored by the addition of extruded pericarp residues in NMF, specifically in the parameter "a". In conclusion, addition of nixtamalization residue treated with reactive extrusion with NaOH and phosphoric acid produced a tortilla with higher dietary fiber content and are accepted by the consumer, making a positive impact on today's health and environmental issues.

Keywords: reactive extrusion, circular economy, tortilla, dietary fiber

Fibra y antocianinas en fracciones de olote de maíz morado (*Zea mays* L.)

Yolanda Salinas Moreno¹, Omar I. Santana², Ivone Alemán de la Torre¹, José Luis Ramírez Díaz¹ y Alejandro Ledesma Miramontes¹

¹Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). ² Campo Experimental Pabellón. INIFAP

* salinas.yolanda@inifap.gob.mx

El interés de los consumidores en productos alimenticios libres de colorantes sintéticos, ha impulsado el mercado de los pigmentos naturales. El maíz morado es una fuente competitiva de pigmentos, tanto por su rendimiento potencial como por la presencia de pigmentos (antocianinas) en diferentes estructuras de la planta. El olote del maíz morado (OMM) posee un contenido de antocianinas superior al del grano. Sin embargo, su composición elevada en fibra insoluble, limita su uso en los ámbitos pecuario y alimenticio. El objetivo del trabajo fue determinar los contenidos de fibra y antocianinas en fracciones de harina de OMM con diferente granulometría. Aproximadamente 1 kg de olote de un maíz morado experimental (B49MXB41M) se molió en un molino Wiley con malla de 1 mm. Se probaron diferentes tiempos de molienda para lograr distintas granulometrías. Se consideró la muestra obtenida con 30 seg de molienda, la cual se pasó por tamices de diferentes granulometrías. Se obtuvieron cuatro fracciones, que se sometieron a las determinaciones de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y antocianinas (ANT). La granulometría de la harina del OMM afectó los contenidos de fibra y ANT. Las harinas más finas (177 y 250 micrones) presentaron los mayores contenidos de ANT (3.2-3.7 % y un contenido de FDN que varió entre 69.6 y 72.1 %, en tanto que la FDA fue 28.3 %. En las fracciones de harina más gruesas, se redujo el contenido de ANT, y se incrementaron los niveles de las fibras. El trabajo discute los posibles usos de las fracciones de harina de olote de maíz morado como fuente de antioxidantes.

Keywords: maíz morado, olote, granulometría, usos de los subproductos

Effect of calcium hydroxide nanoparticles on the physicochemical properties of nixtamalized corn flour

Cárdenas Alvarado A.A.¹, Figueroa-Cárdenas Juan de Dios², Morales-Sánchez E. ³, Gaytán-Martínez M.^{4*}

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México;

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional / Unidad Querétaro; ³Instituto Politécnico Nacional. CICATA-IPN Unidad Querétaro; ⁴Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro.

* marcelagaytanm@yahoo.com.mx

Corn is the most important cereal for the diet of the Mexican population and has many uses such as tortillas, pozole, tamales, etc. To make all these foods, corn is subjected to thermal-alkaline cooking known as nixtamalization. The purpose of the process is the softening of the grain, the diffusion of calcium ions, as well as water; in addition to improving the nutritional quality of the product. Traditionally, calcium hydroxide has been used, which increases the calcium content in nixtamalized products, although calcium hydroxide poses a risk of toxicity due to its origin and production process. The objective of this work was to determine the effect of using calcium hydroxide nanoparticles in the nixtamalization process. Nixtamalized corn flours processed with two sizes of calcium hydroxide nanoparticles and different steeping times (0, 3, 6, 9 and 12 h) were obtained. The flours were characterized by measuring the viscosity profile and thermal properties and compared with nixtamalized flours by traditional process with standard tortilla lime (1% lime, 94 °C/40 min). The results showed that the use of nanoparticles increases the maximum viscosity after 6 h of rest. The thermal properties show that the nanoparticles influence the gelatinization temperature, likewise the early formation of the amylose-lipid complex was demonstrated in comparison with traditional nixtamalization.

Keywords: nixtamalization, nanoparticles, physicochemical properties

Efecto de la extrusión sobre la cristalinidad, viscosidad, daño al almidón y las propiedades térmicas de la harina de maíz, masa y tortilla

Enríquez-Castro Carlos Martín,^{1,2*} Ramírez-Wong Benjamín¹, Contreras-Jiménez Brenda Lidia³, Quintero-Ramos Armando⁴

¹DIPA Universidad de Sonora, ²Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte,

³Universidad Autónoma de Querétaro, ⁴Universidad Autónoma de Chihuahua.

* carlos.ec@zacatecasnte.tecnm.mx

Los productos nixtamalizados son muy apreciados en México y el mundo; sin embargo, el proceso tradicional de nixtamalización (PNT) es altamente contaminante. El proceso de nixtamalización por extrusión (PNE) es un método alternativo; sin embargo, muchas investigaciones han informado que el PNE daña mucho el almidón y afecta la reología, la cristalinidad y la calidad general de los productos nixtamalizados. Maíz molido compuesto, con tres diferentes tamaños de partícula (0.5, 0.8 y 1.0 mm), fue extruido con cal (0.3%) y 25% de humedad y comparado con nixtamal tradicional de acuerdo con Enríquez-Castro et al. (2020). Las condiciones de pasting (50°C, 1 min, 95°C a 9°C/min, 50°C) del maíz y los productos nixtamalizados (harina, masa y tortilla) fueron obtenidos con RVA, determinándose T_0 , T_p y entalpía de gelatinización (ΔH_g), se midió DRX a 30 kV y 16 mA y el daño al almidón (Megazyme, 2011, K-SDAM 07/11) para maíz y los productos nixtamalizados. Este trabajo estudia los cambios estructurales del almidón de maíz expuesto a PNE bajo condiciones controladas para producir harina, masa y tortilla de maíz. PNE y PNT mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para harina y masa de maíz con mayor daño al almidón en productos extruidos, pero no mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en tortillas. Los patrones de DRX de los gránulos de almidón nativo se modificaron a un estado amorfo cuando se produjeron tortillas, observándose un crecimiento preferencial de cristales similar en el producto final. La viscosidad en cada etapa de la nixtamalización fue diferente, pero el daño al almidón fue similar en la etapa final de producción de ambos procesos. PNE permite controlar las condiciones de operación para obtener productos nixtamalizados con atributos fisicoquímicos similares (cristalinidad, almidón dañado y viscosidad) a PNT, sin ser contaminante y como un proceso alternativo para producir harina nixtamalizada a nivel semindustrial.

Keywords: Extrusión, nixtamalización, harina de maíz, masa, tortilla, almidón, cristalinidad

Mezcla compuesta optimizada a base de harinas de maíz azul extrudido, vainas de mezquite fermentado-extrudido y jamaica para obtener tortillas funcionales

Villanazul-Verdugo Marco C.¹, Gutiérrez-Dorado Roberto^{1,*}, Gómez-Aldapa Carlos A.², Reyna-Fuentes Grissel¹, Perales-Sánchez J. Xiomara K.¹, Reyes-Moreno Cuauhtémoc¹

¹Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ciudad Universitaria, C.P. 80010, Culiacán, Sinaloa, México. ²Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Carboneras, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

* rgutierrez@uas.edu.mx

En México las enfermedades crónico-degenerativas como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus y los tumores cancerosos se encuentran entre las principales causas de muerte. La combinación de cereales, leguminosas y frutos, como el maíz azul, el mezquite y la jamaica, para la elaboración alimentos, representa una opción viable para minimizar el efecto nocivo de estas enfermedades; esto debido a sus altos contenidos de compuestos bioactivos. El objetivo de la investigación es desarrollar una mezcla compuesta optimizada a base de harinas de maíz azul extrudido (HMAE), vainas de mezquite fermentado-extrudido (HVMFE) y jamaica (HJ) adecuada para elaborar tortillas funcionales. Se usó un diseño experimental L-Optimal (diseño para mezclas) con tres factores, los cuales fueron el nivel de inclusión de las tres harinas (HMAE = 56.50-82.94%, HVMFE = 1.54-25.73%, HJ = 5.00-15.00%); 16 mezclas diferentes. Se elaboraron tortillas a partir de cada mezcla. El método numérico de deseabilidad global de la metodología de superficie de respuesta se empleó como técnica de optimización para obtener tortillas con las mejores características nutraceuticas [valores máximos de compuestos fenólicos totales (CFT), antocianinas (AT), flavonoides (FT), actividad antioxidante (AAox)] y adecuada aceptabilidad sensorial (aceptabilidad global, AG). Los niveles de inclusión óptimos de cada componente de la mezcla compuesta fueron 82.8% HMAE, 10% HVMFE y 7.2% HJ. Las tortillas funcionales producidas con esta mezcla compuesta optimizada tuvieron valores altos de CFT (3,559 mg equivalentes de ácido gálico/100g, bs), AT (11.7 mg equivalentes de cianidina 3-glucósido/100g, bs), FT (37.7 mg equivalentes de catequina/100g, bs), AAox (5,912 μ mol equivalentes de Trolox/100g, bs) y valores adecuados de aceptabilidad sensorial (AG = 57.6), con una deseabilidad global de 0.8. La mezcla compuesta optimizada permitió obtener tortillas funcionales sensorialmente aceptables con propiedades nutraceuticas mejoradas. Estas tortillas funcionales son una estrategia novedosa que podría ser usada para reducir las enfermedades crónicas degenerativas en México.

Keywords: Extrusión, fermentación, optimización, alimento funcional

Uso de la tecnología alternativa de extrusión para la obtención de tortillas funcionales a partir de maíz azul nativo y chía. Propiedades nutricionales y nutraceuticas

León-Murillo Jorge Rodolfo¹, Gutiérrez-Dorado Roberto^{1,2,*}, Reyes-Moreno Cuauhtémoc^{1,2}, Reynoso-Camacho Rosalía³, Milán-Carrillo Jorge^{1,2}, Perales-Sánchez J. Xiomara K.^{1,2}, Cuevas-Rodríguez Edith O.^{1,2}

¹Programa de Posgrado Integral en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Culiacán, Sinaloa, México.

²Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, Culiacán, Sinaloa, México. ³Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC). Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.

* rgutierrez@uas.edu.mx

La desnutrición, el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades crónico-degenerativas, principalmente hipertensión, enfermedades del corazón, diabetes mellitus, tumores malignos, son los principales padecimientos de salud y causas de muerte en México. La fortificación de tortillas es una estrategia viable para mejorar el estado salud de los mexicanos. La extrusión alcalina (proceso ecológico) genera harinas para tortillas con características nutraceuticas y nutricionales mejores respecto al proceso tradicional de cocción alcalina. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la adición de 25% de harina de chía desgrasada extruida (HCDE) sobre propiedades nutricionales, nutraceuticas y sensoriales de tortillas de harina de maíz azul nativo extrudido (HMANE). La extrusión se llevó a cabo en un extrusor de laboratorio de un tornillo cuya temperatura de extrusión y velocidad del tornillo fueron: maíz: 85 °C/240 rpm; chía desgrasada: 147 °C/237 rpm. Se evaluaron las propiedades nutricionales [perfil de aminoácidos esenciales (AAE), digestibilidad de proteínas in vitro (DPIV), relación de eficiencia proteica calculada (C-PER)], nutraceuticas [actividad antioxidante (AAox) y potenciales antihipertensivo e hipoglucémico] y sensoriales de tortillas. Resultados. Las tortillas funcionales (tortillas de HMANE adicionadas con 25% de HCDE) presentaron más proteínas, fibra dietética, DPIV y C-PER que las tortillas de solo HMANE. Las tortillas fortificadas también presentaron mejor actividad antioxidante [18,006 vs 15,531 μ mol equivalentes de Trolox (ET) / 100g de muestra seca], potencial antihipertensivo [inhibición de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) IC₅₀=0.47 vs. 0.65 mg de extracto/mL] e hipoglucemiante (IC₅₀=20.07 vs. 25.81 mg de extracto/mL para la inhibición de la α -amilasa, e IC₅₀=16.25 vs. 19.69 mg de extracto/mL para la inhibición de la α -glucosidasa) mejor que las tortillas de 100% HMANE. La adición de 25% de HCDE, permitió obtener tortillas funcionales sensorialmente aceptables con mejores propiedades nutricionales y nutraceuticas. Las tortillas funcionales podrían reducir la desnutrición y las enfermedades crónicas degenerativas en México.

Keywords: *Zea mays*, *Salvia hispánica*, tortillas funcionales, procesamiento termomecánico alcalino.

Effect of extruded blue corn tortillas enriched with tepary bean flour on cholesterol rich diet-induced hypercholesterolemia in rats

Menchaca-Armenta Mariela,¹ Reynoso-Camacho Rosalía², Pérez-Guerrero Guadalupe Montserrat², Cuevas-Rodriguez Edith Oliva¹, Reyes Moreno Cuauhtémoc^{1*}

¹Universidad Autónoma de Sinaloa*, ²Universidad Autónoma de Querétaro

* creyes@uas.edu.mx

Cardiovascular diseases, overweight, dyslipidemias, are a global health problem. A healthy eating and healthy lifestyle are suggested for its prevention. The consumption of fortified blue corn tortillas with extruded grains (tepary beans) could represents an alternative to improve better nutritional and nutraceutical properties derived from their higher levels of bioactive compounds and dietary fiber. The aim of this work was to evaluate the potential benefit to health of the consumption of these tortillas (lowering the lipid profile), in rats fed with a hypercholesterolemic diet. The reducing effect on cholesterol, triglycerides and glucose levels of two tortillas [(1) 100% of extruded blue corn , and (2) 70% of extruded blue corn - 30 % of tepary bean] were studied in an experimental *in vivo* model. The hypercholesterolemic diets (1% cholesterol + 0.15% colic acid) were supplemented for 3 weeks. Total cholesterol, HDL-c, triglycerides, and glucose, were determinated in serum. Also, the triglycerides in liver were measured, and atherogenic index was calculated. The animals fed with a blue corn tortillas fortified with extruded tepary beans improved the lipid profile by decreasing serum total cholesterol and triglycerides levels (102.8 ± 10.9 , and 139.94 ± 7.13 mg/dL, respectively) compared to the group of animals fed with the unfortified tortilla (116.5 ± 10.6 and 160.73 ± 17.09 mg/dL) and compared to the group fed with the hypercholesterolemic diet (109.0 ± 7.8 and 187.06 ± 25.35 mg/dL). No significant effects were observed in the other parameters evaluated. The blue corn tortillas fortified with extruded tepary beans seem to control cholesterol and triglyceride levels in serum more effectively respect to the unfortified tortilla, however more studies are needed in this field.

Keywords: tortilla, blue corn, tepary bean, hypercholesterolemia, animal model

Proceso de extrusión para producción de botana funcional de segunda generación a partir de maíz azul, semillas de mezquite y jamaica

Reyna-Fuentes Grissel¹, Gómez-Aldapa Carlos^{2,*}, Gutiérrez-Dorado Roberto¹, Villanazul-Verdugo Marco C.¹, Perales-Sánchez J.Xiomara.K.¹, Reyes-Moreno Cuauhtémoc¹

¹Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ciudad Universitaria, C.P. 80010, Culiacán, Sinaloa, México. ²Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Carboneras, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

* cgomeza@uaeh.edu.mx

COVID 19, las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y los tumores malignos fueron las principales causas de muerte en México en 2021. Entre los principales factores de riesgo para el desarrollo de estas enfermedades destacan la edad, la carga genética y la alimentación. Los alimentos funcionales ricos en fitoquímicos, como los compuestos fenólicos, representan una alternativa como tratamiento preventivo o coadyuvante de este tipo de enfermedades. En este trabajo se desarrolló una botana funcional con alto contenido de fitoquímicos y valor antioxidante mediante el empleo de condiciones óptimas de extrusión a partir de maíz azul (78%), semilla de mezquite (12%) y jamaica (10%). Se aplicó el método numérico de deseabilidad global de la metodología de superficie de respuesta, como técnica de optimización para obtener una botana funcional extrudida optimizada (BFEO) con las mejores características físicas [valores máximos de índice de expansión (IE) y valores mínimos de dureza (Du) y densidad aparente (ρ_A)] y valores altos de fitoquímicos [compuestos fenólicos totales (CFT), antocianinas totales (AT) y flavonoides totales (FT)] y actividad antioxidante (AAox). Se empleó un extrusor de laboratorio de un tornillo. Las variables de proceso fueron la temperatura de extrusión (120-170 °C) y velocidad de tornillo (50-240 rpm). La combinación óptima de las variables de extrusión fue de 143 °C / 240 rpm, con deseabilidad global de 0.74. La BFEO tuvo valores altos de IE (1.7), CFT (395 μmol equivalentes de ácido gálico/100g, bs), AT (18.503 μmol equivalentes de cianidina 3-glucósido/100g, bs), FT (30 μmol equivalentes de catequina/100g, bs), AAox (6653 μmol equivalentes de Trolox/100g, bs), y valores bajos de Du (10.4 N) y ρ_A (0.413 g/cm³). Debido a su alto contenido de fitoquímicos y valor antioxidante, la BFEO podría ser utilizada en la prevención de enfermedades y como alternativa saludable a las botanas comerciales disponibles en el mercado.

Keywords: Extrusión, optimización, alimentos funcionales, compuestos fenólicos

Reseñas

Mesas de diálogo





9o Congreso Internacional de la Nixtamalización

"Calidad y salud en tortillas de maíz nixtamalizada"

Iniciamos abordando desde el aspecto más básico de la definición de nixtamalización, que más allá de un proceso tecnológico definido como una cocción térmico-alcalina que transforma biomoléculas, la nixtamalización aborda elementos como el ser un derecho cultural de los mexicanos y un aporte de México al mundo, siendo incluido dentro de la declaratoria de la UNESCO como patrimonio intangible de la humanidad; e incluso, la nixtamalización incluye las técnicas y procedimientos que también hacen parte del acervo cultural nacional.

La nixtamalización requiere de materias primas indispensables cuya calidad se refleja en el producto final obtenido. Desde elementos tan primordiales como la cal, que aporta el elemento químico de transformación de los granos de maíz y que es suficiente para obtener un producto final de alta calidad sin necesidad de agregar aditivos, el tipo de cosecha y la calidad de agua. El uso de estas materias primas obedece a la riqueza natural del país y condiciones socio-culturales que moldean muchas de las características del producto final.

Se requiere mayor regulación y control de las materias primas, con el fin de garantizar un producto de calidad, con materiales estandarizados, particularmente visibilizando la problemática del uso de aditivos, utilizados prácticamente para incrementar artificialmente la vida de anaquel del producto nixtamalizado u ocultar problemáticas tecnológicas que derivan en mala aceptación sensorial.

Se insistió en la necesidad de educar y formal al consumidor en tomar consciencia de un producto de calidad nixtamalera, seguro para la salud y que proporcione una cantidad de nutrimentos mínimos. Asimismo, en estrategias para demandar exigencia por parte de las autoridades afines al medio para que vigilen, regulen y velen por la calidad de los productos de nixtamalización en un mercado que desafortunadamente continúa siendo muy informal, y que esto se convierta en una prioridad nacional.

Finalmente, se destacó a la tortilla como uno de los productos más básicos que ha cumplido la misión de aportar nutrientes (por ejemplo: proteína y complemento de amino ácidos con otros provenientes de diferentes alimentos; aporta minerales como el calcio; provee almidones como fuente energética), tiene el potencial de ser un alimento nutracéutico; se integra adecuadamente dentro de la gastronomía nacional y responde a la identidad de poblaciones específicas. Se insistió en que no podemos permitir que continúe reduciéndose el consumo de tortilla, que es un reflejo de su calidad.



2o Simposio Internacional del Maíz

"Desafíos y oportunidades de los productores de maíces nativos:

los jóvenes en el campo"

Esta mesa de diálogo tuvo la participación de diferentes gestores, investigadores y participantes de la cadena productiva del maíz, y versó en la participación de productores jóvenes en los sistemas productivos del maíz. Dentro de este proceso, el sistema milpa se categorizó como un sistema de producción complejo donde interaccionan numerosas especies en torno al maíz, pero el rompimiento de estas relaciones estructurales del eje frijol-nitrógeno, calabaza-follaje, entre otros, por la inclusión de nuevos productos agrícolas no compatibles en un esfuerzo por innovar y buscar nuevos ingresos económicos. Esto hace pensar en cuáles son los beneficios que verdaderamente traería dicha modificación, y cómo impacta en los nichos ecológicos que sustentan la viabilidad de la milpa.

El maíz nativo no es compatible con el eje económico actual, que demanda el uso de agroinsumos y prácticas extractivistas que lesionan la ya frágil estructura ambiental e implica la necesidad de programas de mejoramiento genético para mejorar la rentabilidad y productividad agrícola. Además, este fenómeno se alimenta de la falta de capacitación de agricultores frente a estrategias para combatir el cambio climático, y no se están aprovechando muchos conocimientos tradicionales, muy grandes y amplios, en conjunción con la ciencia para el mejoramiento productivo, control de plagas y manejo postcosecha del producto, entre otros.

Se necesita trabajar desde la educación, capacitación, extensionismo, la organización tanto política y socio-económica que rompan la fragmentación del campo mexicano y que permita la salida comercial a muchas producciones locales de maíz. No se pueden desconocer algunos programas como el de Jóvenes Construyendo Futuro, que busca canalizar la vocación de muchos jóvenes hacia estrategias de innovación agroecológica. Pero solo un fuerte apoyo económico de programas de emprendurismo definitivamente hará la diferencia frente a la necesaria renovación generacional de agricultores, acompañada de alta capacitación técnica, científica e industrial, y una organización tangible, con presupuesto y compromiso gubernamental. que coordine todas estas propuestas,

Asimismo, es indispensable implementar y generar un sistema de protección frente a siniestros, fideicomisos de apoyo frente a riesgos, y más sistemas, coordinados con la política local y nacional, que blinden a los productores frente a adversidades económicas, climáticas y agrícolas que ya hoy en día parecieran ser lo común frente a los cada vez mayores cambios climáticos.



Patrocinadores

