

Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico de Barquisimeto
Luís Beltrán Prieto Figueroa

LA QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS

**MEMORIAS DE LAS XIII JORNADAS DE
QUÍMICA, AMBIENTE Y SOCIEDAD**

Programa de Especialización: Química

ISBN: 978-980-7464-14-7



16

AUTORIDADES DE LA UPEL-IPB

Prof. Nelson Silva. MSc. PhD
Director Decano

Profa. Gloria Pérez. MSc. PhD.
Secretaria

Profa. María Regina Tavares. MSc. PhD.
Subdirectora de Docencia

Prof. Oscar Chapman. MSc. PhD.
Subdirector de Extensión

Profa. Mercedes Moraima Campos. MSc. PhD
Subdirectora de Investigación y Postgrado

Profa. Sandra García. MSc. PhD.
Jefe del Departamento de Ciencias Naturales

Profa. Yelitza Anzola. MSc.
Jefe del Programa de Especialización: Química

COMITÉ EDITORIAL

Coordinador

Lcdo. Teodoro Vizcaya Rodríguez. MSc.

COMISIÓN ACADÉMICA Y EDICIÓN

Profa. Omary Gutiérrez. MSc.
Profa. Ana Fernández
Prof. Edward Peraza
Prof. Humberto Peña
Profa. Ismelda Tovar
Profa. Erika Fuentes
Profa. Maxiel Sira

COMISIÓN PROMOCIÓN, PUBLICACIÓN

Profa. Yelitza Anzola. MSc.
Profa. Josehilin Mendoza
Prof. Johan Colmenares
Profa. Glealmary Silva
Prof. Santiago Bolívar
Prof. Moisés Ordóñez

COMISIÓN LOGÍSTICA Y FINANZAS

Profa. Yngrid Yépez. MSc.
Profa. Marbelis Aponte
Profa. Johansy Valera
Profa. Marzuely Rivas
Profa. María Castillo
Profa. Raiza Aldana

© 2016 UPEL-IPB
HECHO EL DEPÓSITO DE LEY
DEPÓSITO LEGAL: LA2016000110
ISBN: 978-980-7464-14-7

ISBN: 978-980-7464-14-7



XIII Jornadas de Química, Ambiente y Sociedad
Edición: La Química de los alimentos
18 y 19 de Noviembre de 2016. UPEL-IPB. Barquisimeto
E mail: jquimicalimentosupelipb@gmail.com. ISBN: 978-980-7464-14-7

INDICE DE CONTENIDO

Editorial.....	6
Inositol y sus derivados como componentes esenciales de los alimentos infantiles. Peraza, Edward y Vizcaya, Teodoro	7
Películas biodegradables y recubrimientos comestibles a base de hidrocoloides. Fuentes, Erika y Vizcaya, Teodoro.....	14
Desarrollo de galletas con sustitución de harina de trigo por harina de tubérculos, leguminosas, subproductos de agroindustria y plantas con altos contenidos proteicos. Valera, Johansy y Vizcaya, Teodoro.....	20
El plasma frío y su papel en la preservación de los alimentos. Silva, Glealmary y Vizcaya, Teodoro.....	28
Nuevas tendencias en la elaboración y uso, de productos y subproductos cárnicos. Tovar, Ismelda y Vizcaya, Teodoro.....	32
Los nutraceuticos: beneficio añadido para la salud. Roa, Maria Nubia y Vizcaya, Teodoro.....	41
Aplicación de complejos enzimáticos, como aditivos para la alimentación de las aves. Aldana, Raiza y Vizcaya, Teodoro.....	49
Uso de nanopartículas de plata como inhibidor microbiano. Castillo, María y Vizcaya, Teodoro.....	58
Bioempaques elaborados a partir de residuos alimenticios. Aponte, Marbelis y Vizcaya, Teodoro.....	63
El ácido maslínico: un compuesto derivado de la aceituna como potencial anticancerígeno. Sira, Maxiel y Vizcaya, Teodoro.....	69
Alcance de los residuos cárnicos en la elaboración de alimento para animales. Almao, Dayana y Alvarado, Ana	76
Aprovechamiento del suero de leche en la elaboración de bebidas energizantes. Fernández, Ana y Vizcaya, Teodoro.....	82

INDICE DE CONTENIDO

Alimentos funcionales: conexión entre dieta y salud. López, Marielos; Uris, Migdanny y Colmenares, Pedro.....	88
Acrilamida; ¿Formación y toxicidad en alimentos?. Colmenares, Johan y Vizcaya, Teodoro.....	93
La vainilla: características químicas, botánicas y cultivo. Porteles, Maribel; Rivero, Isaís y Vizcaya, Teodoro.....	97
Leguminosas para aprovechamiento óptimo nutricional e introducción como prospecto de alimento funcional. Mendoza, Josehilin y Vizcaya, Teodoro.....	103
Alimentos modificados genéticamente: vacunas comestibles. Peña, Humberto y Vizcaya, Teodoro.....	108
Carbohidratos, lípidos y proteínas: dicotomía entre desnutrición y obesidad. Yépez, Yngrid y Echeverría, Melithza.....	112
El hierro: el aliado de la alimentación. Fonseca, Pablo; Contreras, Nurki; Salazar, Nixon y Vizcaya, Teodoro	117
Tendencias en la sustitución del trigo para productos de consumo humano. Yovera, Mario José.....	122
Efectividad de la cáscara de naranja (<i>Citrus sinensis</i>) reticulada, para la adsorción de plomo. Figueroa, Williams; Gutiérrez, Omary; Torrealba, María y Rosendo, Mariela.....	128
Comparación de técnicas de extracción de antocianinas en la piel de la uva (<i>Vitis vinifera</i>). Fonseca, Pablo; Peraza, Edward; Perdomo, Miguel y Aprile, Miguel.....	133
La palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) una alternativa para la producción de aceite comestible en Venezuela. Ordóñez, Moisés y Vizcaya, Teodoro.....	140
Las carrageninas como emulsionantes y reductores de grasas en alimentos. Bolívar, Santiago y Vizcaya, Teodoro.....	144
La educación en alimentación; una mágica mirada de las ciencias para edades tempranas. Sequera, Milexa; Vizcaya, Teodoro y Figueroa, Williams.....	149
Determinación de la densidad y acidez como parámetros de calidad en la leche fluida. Adames, Almeris; Gómez, Carmen y Yovera, Mario.....	154

INDICE DE CONTENIDO

Estudio comparativo de muestras de mantequilla a partir de parámetros de calidad fisicoquímicos y nutricionales. Ortiz, Daniela; Ruiz, Paola; Mujica, Engler y Yovera, Mario.....	159
Determinación de azúcares reductores como parámetro de calidad fisicoquímica en muestras de zumo de caña de azúcar, para la extracción de sacarosa. Vásquez, Whyllson; León, Simón; Álvarez, Daniel y Yovera, Mario.....	164
Concentración de ácido acético en muestras de alcaparras encurtidas. Bastidas, Kevin; Maldonado, Eduardo y Yovera, Mario.....	170
Evaluación de parámetros reológicos y sensoriales en muestras comerciales de leche condensada. Montero, Julieth; Pérez, Luigi y Yovera, Mario.....	174
Concentración de cloruros añadidos en forma de sal en muestras de queso blanco fresco. Hernández, Mariennis; Rangel, Aricxon y Yovera, Mario.....	180
Evaluación de la humedad y cenizas como parámetros de calidad fisicoquímica y nutricional, en muestras de crema de arroz. Sandoval, Rosario; Torrelles, Génova y Yovera, Mario.....	185
Determinación de humedad y cenizas en muestras de fororo procesado, como parámetros de calidad fisicoquímica y nutricional. Skidanenko, Shila; Terán, Vianny y Yovera, Mario.....	190
Determinación de grasa y viscosidad como parámetros de calidad fisicoquímica y reológica, en muestras de yogurt firme comercial. García, Vicmar; Aguilar, Franyelis y Yovera, Mario.....	195
La Transición vítrea y su relación con la tecnología de alimentos. Rivero, Carlos.....	201
Propuesta de normalización técnica, de la producción artesanal, del queso crema de leche de cabra. González, Floreima.....	205
Indicadores fisicoquímicos y biológicos, de los alimentos procesados y no procesados, para el consumo humano. López, Fraismar y Carrasco, Miriam.....	212
La calidad en los alimentos ecológicos. Vásquez Hurtado, Flor.....	224

EDITORIAL

Es reconocido que una de las tantas contribuciones que hace la Química, se expresa en el campo de la alimentación. Bien por el hecho de que nuestra nutrición se basa en átomos y moléculas de diferente configuración y estructura, además de que esta ciencia interviene de forma crucial en la generación de alimentos, facilitando cosechas abundantes, protegiéndolas de agentes nocivos, cuidando la salud del ganado o fabricando aditivos, preservantes y contenedores, que mantienen las propiedades nutritivas intactas. Por tanto, la Química y la Alimentación como disciplinas de estudio, conforman una estrecha relación de causa efecto, siempre en beneficio y provecho de los seres vivos.

En esta oportunidad las Jornadas de actualización, intentan ofrecer el escenario para divulgar el esfuerzo de investigadores noveles y expertos, quienes presentan el estado vigente en algunos temas de interés colectivo, así como también, estudios especializados que adelantan los profesionales de las diferentes Casas de estudio de la región, que escucharon nuestra invitación. El resultado de esta convocatoria, es que investigadores de la UCLA, UNEXPO, UNEY, IUTY, UPTAEB y de la UPEL, acuden para conformar un espacio de discusión, intercambio y aprendizaje, objetivo primordial de estos encuentros.

Estas actividades de actualización y divulgación se enmarcan en el tema que la Organización de las Naciones Unidas señaló como el Año Internacional de las Legumbres, que según sus objetivos, aspira sensibilizar a la opinión pública sobre las ventajas nutricionales de las legumbres como parte de una producción de alimentos sostenible, encaminada a lograr la seguridad alimentaria y la nutrición. Este año brindará una oportunidad única de fomentar conexiones, a lo largo de toda la cadena alimentaria para aprovechar mejor las proteínas derivadas de las legumbres, incrementar la producción mundial de legumbres, utilizar de manera más apropiada la rotación de cultivos y hacer frente a los retos que existen en el comercio de legumbres, según sus declaraciones, cuyo propósito compartimos.

De igual manera, es pertinente recalcar, que estas Memorias representan otra demostración del intento denodado del Programa de Química de la UPEL-IPB, por continuar formando los círculos virtuosos que la investigación y la divulgación requieren, especialmente en momentos de crisis, que ralentizan el logro de los planes de formación en estas habilidades pretendidas.

Teodoro Vizcaya

TENDENCIAS EN LA SUSTITUCIÓN DEL TRIGO PARA PRODUCTOS DE CONSUMO HUMANO

Yovera, Mario José.

Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Ciencia y Cultura de la Alimentación. Laboratorio de Prácticas Integrales. Guama – Yaracuy.

*dragma2000@hotmail.com

Página | 122

Palabras clave: Cereales, trigo, harinas alternativas

Resumen

El trigo presenta unas características especiales, dada su composición en carbohidratos, fibras y proteína, únicas de este cereal, que le confiere a los productos de panificación, galletería y pastificio unas propiedades de aceptación en la población, desde tiempos inmemoriales, que le ha permitido extender su consumo en todo el mundo. Aunque este cereal posee proteínas de menor valor biológico que las proteínas de origen animal, es una de las fuentes de alimentos más importantes en la dieta, aunque se considera necesario probar mezclas de harina de trigo con otras harinas para obtener productos de mejores condiciones nutricionales, destinado a poblaciones con necesidades y carencias de nutrientes o para diversificar su consumo. El presente estudio refleja la tendencia actual en la búsqueda de materias primas que puedan sustituir de manera parcial a la harina de trigo para el desarrollo de productos diversos de consumo humano, elevando la cantidad y calidad de la proteína desde el punto de vista nutricional, sin afectar las características funcionales, reológicas y sensoriales con la incorporación de harinas y productos deshidratados de otras fuentes de cereales, raíces y tubérculos, musáceas y leguminosas principalmente. En este sentido, el conocimiento de la química de alimentos reviste un rol fundamental en esta investigación, ya que permite profundizar en la estructura molecular de los componentes químicos de estos alimentos. Este estudio es producto de una investigación documental apoyada en la revisión crítica de artículos científicos para el estado del arte del conocimiento en cuanto al uso factible de sustitución de harina de trigo con la aplicación de las tecnologías adecuadas para obtener productos aptos para el consumo humano.

Abstract

Wheat presents special characteristics, given its composition in carbohydrates, fibers and protein, unique of this cereal, that gives to the products of baking, galletería and pastificio properties of acceptance in the population, from time immemorial, that has allowed Extend its consumption throughout the world. Although this cereal possesses proteins of lesser biological value than the proteins of animal origin, it is one of the most important food sources in the diet, although it is considered necessary to try mixtures of wheat flour with other flours to obtain products of better nutritional conditions, Destined to populations with needs and deficiencies of nutrients or to diversify their consumption. This study reflects the current trend in the search for raw materials that can partially substitute wheat flour for the development of diverse products for human consumption, increasing the quantity and quality of the protein from the nutritional point of view, without Affect the functional, rheological and sensorial characteristics with the incorporation of flour and dehydrated products from other sources of cereals, roots and tubers, musaceae and legumes mainly. In this sense, the knowledge of food chemistry plays a fundamental role in this research, since it allows to deepen in the molecular structure of the chemical components of these foods. This study is the product of a documentary research supported by the critical review of scientific articles for the state of the art of knowledge regarding the feasible use of substitution of wheat flour with the application of suitable technologies to obtain products suitable for human consumption.

Introducción

De los cereales, considerado el de mayor consumo en forma de harinas de panificación a nivel mundial es el trigo (*Triticum vulgare*), debido a su composición química, rico en carbohidratos y fibra,

XIII Jornadas de Química, Ambiente y Sociedad

Edición: La Química de los alimentos

18 y 19 de Noviembre de 2016. UPEL-IPB. Barquisimeto

E mail: jquimicalimentosupelipb@gmail.com. ISBN: 978-980-7464-14-7

además de contener cantidades importantes de proteína vegetal que forma su gluten, el cual permite desarrollar en la masa una estructura estable y elástica que logra retener gases que se producen en el proceso de fermentación para otorgar las características de calidad de sus productos.

Además, la superficie cultivada de trigo es mayor que la dedicada a cualquier otro cereal en el mundo, ya que la planta de trigo es muy resistente y crece condiciones variadas y extremas, como por ejemplo, el trigo de invierno que se cultiva en Canadá. Además, el trigo es un grano sin cáscara, con endospermo rico en almidón y contenido aceptable de proteína que le confiere sus propiedades funcionales.

Sin embargo, debido a las condiciones de ambiente y clima tropical de Venezuela, no se produce el trigo para abastecer el mercado interno. En tal sentido, para cubrir la demanda requerida de consumo se debe importar este cereal, desde Norteamérica y Europa principalmente.

El mismo es recibido por la industria molinera que opera en el país para producir la harina de uso panadero. Dada la importación y la situación de precios internacionales, se ha incrementado en orden acelerado la materia prima, dando lugar a la búsqueda de otras fuentes como alternativa a esta situación.

En otro orden de ideas, es necesario resaltar que el objetivo de esta investigación es indagar acerca del uso de fuentes alternativas de productos de origen vegetal como raíces, tubérculos, musáceas y leguminosas para la obtención de harinas que puedan ser empleadas como sustituto en productos análogos o similares a los elaborados con de la harina de trigo.

Según la FAO (Food and Agriculture Organization) define a las harinas compuestas como mezclas elaboradas para producir alimentos a base de trigo para panificación, galletería y pastificio. Además, las harinas compuestas pueden prepararse a base de otros cereales y de otras fuentes de origen vegetal y pueden o no contener harina de trigo, la cual puede ser sustituidas por otras harinas hasta un 40% en

peso, además está permitido adicionar otros componentes.

En este sentido, es necesario determinar las características fisicoquímicas, reológicas, sensoriales y nutricionales de harinas de otras fuentes para evaluar sus propiedades funcionales más importantes como formación de masas, elasticidad y extensibilidad, propiedades hídricas como capacidad para absorber agua y grasa, o propiedades coloidales como la capacidad espumante y emulsificante, y la composición química y nutricional, las cuales indican en qué tipo de producto se podrá incorporar o sustituir la materia prima que las contenga.

Cereales

Los cereales son el medio de subsistencia de la alimentación humana, ya que aportan la cantidad de nutrientes necesarios, principalmente carbohidratos por el aporte energético, y fuente útil de proteínas vegetales. Además, presentan un contenido importante de minerales y vitaminas del complejo B, en cantidades variables, dependiendo de la fuente y de los procesos de molienda y elaboración de harinas, en algunos cereales también se encuentra vitamina A, en pequeñas cantidades. Las proteínas están concentradas en forma de albúminas en las células de aleurona, salvado y germen y en menor concentración en el endoplasma.

Los cereales de mayor importancia comercial en el mundo son: trigo, maíz, arroz, cebada, centeno, avena y sorgo. Todos estos granos enteros, a excepción del arroz en cáscara, presentan ciertos rasgos estructurales que son comunes. Son frutos monospermos o granos, con una envoltura externa denominada pericarpio, que encierra un endospermo rico en almidón del cual se obtiene la harina por proceso de molienda, y el germen o embrión del grano que almacena gran cantidades de proteína y grasa.

Dada la proporción mayoritaria del endospermo en los granos de cereales, estos se usan fundamentalmente para la obtención de harinas y productos derivados por su alta concentración de almidón, varía entre 60 a 75% en peso del grano.

Por otro lado, los cereales contienen proteínas de calidad nutricional inferior a las fuentes de proteínas de origen animal como: leche, huevo, carnes, debido a su deficiencia en lisina, y bajos en triptófano y metionina. Aunque se ha logrado incrementar estos valores a través de la ingeniería genética incorporando genes mutantes. Por ejemplo, se ha desarrollado una variedad de maíz con mayor contenido de lisina, con los genes *opaque-2* y *harinoso-2* que han permitido que la planta de maíz sintetice más lisina y triptófano que el típico maíz híbrido.

Así como también un cruce de centeno con trigo que eleva la cantidad de lisina y proteínas que sus predecesores. Desafortunadamente, los avances en ingeniería genética que dan lugar a incrementos en lisina y por ende mayor cantidad de proteínas totales, ha traído como consecuencia, menores rendimiento en el cultivo y alteración de las propiedades funcionales de las harinas y productos derivados como señala Duran et al (2006).

En general, la composición de los granos de cereales es: 75% de carbohidratos, 10% de proteínas, 10% de agua, 1,5% de grasa, 1,5% de minerales y el resto de fibra.

Proteínas de la Harina de Trigo

La proteína más importante de la harina de trigo es el gluten, la ordenación de los aminoácidos que dan lugar a las proteínas que constituyen el gluten es única en este producto, de allí sus propiedades funcionales, mecánicas y sensoriales que le confieren las características específicas que lo hace diferente a otras harinas.

El aminoácido con mayor proporción en esta harina es el ácido glutámico con un 40% en peso del total. La mayor parte de este aminoácido está presente, no con su segundo grupo carboxilo libre, sino como una amida disponible para la formación de puentes de hidrógeno con los oxígenos de los grupos carboxilo, carbonilo e hidroxilo de las proteínas, de otras moléculas orgánicas y por su puesto con el agua.

El segundo aminoácido presente en gluten en proporción del 14% aproximadamente es la prolina, la baja cantidad de aminoácidos de tipo básico y

aún más bajo del tipo ácido, dan lugar a una carga neta baja de la mayoría de las moléculas del complejo gluten. Una escasa cantidad de aminoácidos presentes, son aquellos que favorecen los enlaces hidrofóbicos, entre las moléculas de proteínas cuando se encuentran en un medio acuoso como en una masa. Alrededor del 2% de los aminoácidos del gluten son de cistina, cuya molécula contienen los enlaces de bisulfuro.

Aunque se conoce que las proteínas de la harina son necesarias para la formación del gluten, las albúminas solubles en agua y las globulinas solubles en sales, las cuales constituyen un 15% del total, no son esenciales.

De las proteínas restantes, las que participan en la formación del gluten, aproximadamente la mitad son solubles en alcohol concentrado al 70% en volumen, y estas moléculas constituyen la fracción de gliadinas. La otra mitad insoluble en alcohol, comprenden la fracción conocida como glutenina, la cual confiere a las masas la propiedad de elasticidad, mientras que las gliadinas la hacen fluida y pegajosa. Las proteínas de gliadinas son cadenas únicas de polipéptidos que se mantienen en forma elipsoidal compacta por los enlaces bisulfuro (S – S) intramolecular.

Por su lado, las gluteninas son diversas. Las solubles en alcohol, pueden separarse en una fracción que es soluble en ácido acético diluido e insoluble en este medio, las cuales están formadas por subunidades de polipéptidos, cada uno de ellos mantenido de manera compacta por los enlaces bisulfuro intramolecular.

A su vez, están ligadas en forma más o menos lineales por enlaces bisulfuro interpolipéptido. Las subunidades de gluteninas solubles en ácido acético están unidas entre sí y a los polipéptidos de glutenina II a través de enlaces secundarios, como los de hidrógeno, hidrofóbicos o de Van der Waals. Esta glutenina II contribuye a la elasticidad y los enlaces móviles de la glutenina I aportarán el elemento viscoso del gluten. Por

lo descrito, se puede decir que un balance adecuado de elementos elásticos y viscosos es esencial en la masa, por tanto, la proporción de ambos elementos

en una harina determinan en gran medida las características reológicas de la masa.

Materiales y Métodos

La presente investigación es de tipo documental, y se efectuó a través de la revisión crítica y analítica de artículos científicos y trabajos de investigación experimentales para el análisis del estado del arte del conocimiento acerca del tema en estudio.

Resultados y Discusión

Como se ha venido explicando, la harina de trigo es la más empleada en productos de panificación y pastificio dada sus propiedades funcionales y reológicas por el contenido de gluten, sin embargo, se ha encontrado a través de métodos y experimentos que es posible realizar la sustitución parcial de harina de trigo por otras harinas que cumplan los requerimientos sensoriales y nutricionales, entre estas, se mencionan las siguientes:

La sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz (*Oryza sativa* L.) y avena (*Avena sativa*), para elaboración de productos diversos. En este caso, los productos destinados a la panificación no han sido aceptables ya que carecen de la extensibilidad y suavidad en la miga, pero si ha funcionado para elaborar productos de galletería y cereales extruidos como se puede encontrar en el mercado.

En este sentido, Cutullé et al (2012), empleó harina de trigo con mezclas parciales de harina de arroz (30%) para elaboración de galletas saborizadas con jengibre. La prueba sensorial a 100 jueces no entrenados arrojó aceptación en los atributos sabor y textura (crocancia), pero se encontró diferencia significativa del atributo color con la muestra control. Se puede destacar que el contenido de macronutrientes resultante de la mezcla no presenta incremento respecto a la cantidad de proteína.

Álvarez et al (2005) desarrollaron mezclas de harina de trigo y harina de batata (*Ipomoea batata*) en partes iguales para elaborar panes, tortas y empanizados. Los productos elaborados fueron aceptados por jueces entrenados y afectivos en un

panel de especialistas en repostería y arte culinario. No se encontraron diferencias significativas respecto a los atributos de aroma, color y textura, en cambio en sabor se hallaron diferencias, debido al dulzor que presenta la harina de batata por su alto contenido de fructosa comparado con otras raíces y tubérculos similares. Sin embargo, es una buena alternativa para productos de repostería.

En este sentido, Castillo et al (2007) elaboraron productos a base de harina de plátano verde (*Musa paradisíaca*) con sustitución parcial y total de harina de trigo en tortillas, funche, torta, empanizado y galletas.

Se realizó la evaluación sensorial con jueces en un panel no entrenado. El resultado de la evaluación fue aceptable en atributos sabor y aroma según la escala hedónica empleada, las diferencias significativas se presentaron en los atributos color y textura, debido posiblemente al rápido de pardeamiento enzimático, por lo cual se recomienda evitar la exposición prolongada con el aire por tratamiento con agente antioxidante, como lo explica por Badui (2006). La composición química del plátano caracterizada por la presencia de almidones y escasez de ácidos, lo hace un producto extremadamente sensible al oxígeno al igual que al calor según Fennema et al (2006).

Por su parte, Betancourt et al (2007) presentó una investigación que destaca la mezcla para obtener harina compuesta de trigo 20% y yuca 80%, destinada a la elaboración de masa para tequeños. Esta fue evaluada sensorialmente por un panel de jueces afectivo y arrojó resultados favorables, respecto a los atributos de sabor, aroma y textura, con la crocancia particular de la corteza de tequeños y la suavidad de la masa en el interior. En cuanto a las características funcionales, los jueces consideran la masa con sensación aceitosa. Se determinó a través de análisis fisicoquímico, que las muestras de harina compuesta, presentó mayor absorción de grasa que la muestra control.

En otro orden de ideas, una de las más importantes sustituciones parciales de harina de trigo para elevar el nivel de proteínas es a partir de la incorporación de harinas de leguminosas, entre las que destacan: frijol bayo (*Vigna sinensis*), frijol pico negro (*Vigna unguiculata*), frijol común o

Tendencias en la sustitución del trigo para productos de consumo humano

caraoas (*Phaseolus vulgaris*L.) quinchoncho (*Cajanus cajan* L.), lenteja (*Lens esculenta*), entre otras.

En este sentido, Vivas et al (2009) desarrolló un perfil descriptivo – cuantitativo y de textura de productos elaborados con harinas de leguminosas fermentadas, específicamente harina de caraoa (*Phaseolus vulgaris*L.) y quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) para elaborar productos como arepas, pastas y galletas, en la cual se evaluó sensorialmente, a través de un panel entrenado, encontrando diferencias significativas en las características de apariencia, aroma, sabor y textura.

La fermentación de los granos influye significativamente en la aparición de descriptores sensoriales atípicos en los productos evaluados. Las arepas y galletas, que contenían harina de caraoa fermentada presentaron características de amargor y aroma a queso madurado, las cuales podrían ocasionar el rechazo de los consumidores. Se identificaron algunos compuestos aromáticos mediante cromatografía de gases, que pueden asociarse a los descriptores de aromas evaluados por el panel.

Por su parte, Moreno et al (2006) empleó harina de frijol (*Vigna unguiculata*) para elaborar panes, galletas y bebida tipo chicha con sustitución parcial de 10, 15 y 20%, evaluados sensorialmente por un panel no entrenado, encontrando diferencias significativas en los atributos de aroma, sabor y color, con productos hecho sin sustitución (control).

Aunque la composición de las mezclas eleva el nivel de proteína de alto valor nutricional, también se desarrollan sabores y aromas amargos, dada la composición de la harina de frijol que presenta factores antifisiológicos como: inhibidores de tripsina, fitohemaglutininas, ácido fítico, y polifenoles, donde destacan los taninos, además contienen oligosacáridos como la rafinosa, según Marcano (2010) es un trisacárido de α – galactosidasa, enzima responsable de la hidrólisis de uniones de la galactosa. Al no ser digerido a nivel estomacal, pasan directamente al colon, donde la flora intestinal lo descompone a en monosacáridos, que a su vez son fermentados anaeróbicamente para generar anhídrido carbónico

y algo de metano en el intestino, lo cual causa flatulencias y congestión cólica.

Asimismo, Verdúet al (2010) realizó una evaluación farinográfica para el análisis del comportamiento reológico de la harina de trigo con sustitución parcial de 10%, 20% y 30% de harina de frijol bayo (*Vigna sinensis*) cruda para elaboración de productos de panificación, encontrando resultado aceptables, siendo las sustituciones parciales de 10 y 20% de harina de frijol bayo idóneas para procesos de panificación desde el punto de vista reológico. Sin embargo, con la sustitución parcial del 30%, el análisis farinográfico reporta disminución en la absorción de agua y estabilidad de la masa, recomendados para uso en productos de galletería.

Conclusiones

Existe la posibilidad técnica de elaborar productos con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de otras fuentes de origen vegetal como cereales, raíces y tubérculos, musáceas y leguminosas como se destacó en esta investigación. Sin embargo, se debe tener claro que se busca la sustitución para obtener productos diversos que puedan presentar mejores atributos sensoriales, elevar los nutrientes como proteínas y minerales que puedan estar dirigidos a poblaciones especiales o simplemente a la diversificación de los productos que puedan crearse para el desarrollo del sector agro productivo de la región.

Es importante destacar que el consumo de leguminosas se ha incrementado a través de los años debido a que es un rubro de alta calidad nutricional. Dichos granos ofrecen un aporte importante de proteínas, carbohidratos, fibra dietética, minerales, entre otros, lo que los hacen atractivos para la obtención de harinas compuestas, y estas a su vez como ingrediente en el desarrollo de nuevos productos. Pero debe tenerse en cuenta que la sustitución de la harina de trigo hasta 30% es óptima.

No obstante, los granos de leguminosas, poseen componentes denominados antinutricionales debido a que reducen la utilización y aprovechamiento de nutrientes, así como la actividad biológica de diversos compuestos en el metabolismo humano.

Tendencias en la sustitución del trigo para productos de consumo humano

Con este estudio se invita a los investigadores a generar propuesta innovadoras en la búsqueda de tecnologías que permitan el procesamiento de rubros para enriquecer los productos a base de trigo con otras materias primas viables en nuestro país.

Referencias

Alba, N. y Alba, C. (2008). Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos. Grupo Latino Editores. Bogotá Colombia.

Álvarez, A., Torrealba, G. y Yovera, M. (2005). Procesos de deshidratación de batata para la obtención de productos de uso culinario. Trabajo de grado, no publicado. Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. CIG – Uney. San Felipe.

Badui, S. (2006). “Química de los alimentos”. 4ª Edición. Pearson Educación, México.

Betancourt, C., Ortiz, J. y Yovera, M. (2007). Proceso de secado solar para la obtención de harina de yuca y su aplicación culinaria. Trabajo de grado, no publicado. Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. CIG – Uney. San Felipe.

Castillo, D., Gómez, V., Aponte, Y. y Yovera, M. (2007). Aprovechamiento del plátano verde a través del procesamiento artesanal para la obtención de productos de diversidad gastronómica. Trabajo de grado, no publicado. Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. CIG – Uney. San Felipe.

Cutullé, B. Berruti, V. (2012). Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Durán, F., Durán, L. y Díaz, M. (2006). Manual del Ingeniero de Alimentos. Grupo Latino Editores. Bogotá Colombia.

Fennema, O.R., Damodaran, S. y Parkin, K.L. (2010). “Química de los Alimentos”. 3ª Edición. Ed. Acribia S.A., Zaragoza España.

Marcano, D. (2011). “La Química en los Alimentos”. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Fund. POLAR. Caracas.

Moreno, J., Castellanos, M. y Hernández, Z. (2006). Utilización de la harina de frijol como sustituto parcial en la elaboración de productos para consumo humano. Trabajo de grado, no publicado. Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Ciepe – Uney. San Felipe.

Parra, M., Aranguren, R., Arias, J. y Yovera, M. (2008). Elaboración de una bebida instantánea tipo chicha a base de arroz fortificada con harina de frijol dirigida a niños en edad escolar. Trabajo de grado, no publicado. Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Ciepe – Uney. San Felipe.

Verdú, H., Moreno, N., Arias, J. y Yovera, M. (2010). Evaluación farinográfica para el análisis del comportamiento reológico de la harina de trigo con sustitución parcial de harina de frijol bayo cruda para elaboración de productos de panificación. Trabajo de grado, no publicado. Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Ciepe – Uney. San Felipe.

Vivas, O., Sangronis, E. (2009). Perfil descriptivo cuantitativo y de textura de productos elaborados con harinas de leguminosas fermentadas. Trabajo de grado Maestría Ciencias de los Alimentos. Universidad Simón Bolívar. Caracas

CRÉDITOS

- **Compilación, Revisión, Análisis**
Teodoro Vizcaya
Edward Peraza
Yngrid Yépez
- **Edición, Diagramación y Montaje**
Teodoro Vizcaya

Observación

Los textos aquí presentados son reproducciones de los originales electrónicos o de sus copias, por lo tanto, el contenido es responsabilidad exclusiva de sus autores

© 2016 UPEL-IPB
HECHO EL DEPÓSITO DE LEY
DEPÓSITO LEGAL: LA2016000110
ISBN: 978-980-7464-14-7

ISBN: 978-980-7464-14-7

