



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**FORTIFICACIÓN DE PAN A BASE DE TOMATE DESHIDRATADO
(*Lycopersicon, esculentum mil*) EN TLAXCALA**

José Víctor Galaviz Rodríguez¹, Benito A. Cervantes Hernández², Romualdo Martínez Carmona³, Margarita Lima Esteban⁴, José Luis Hernández Corona⁵

**Fortification of bread tomato dehydrated
(*lycopersicon esculentum, mill*) in Tlaxcala, Mexico**

ABSTRACT

Fortification of food has been a common practice in modern societies, looking to offer more nutritious foods especially sections of the population suffering from malnutrition. Therefore, the objective of this research was to determine the effect of adding salt tomato bread type pambazo on the nutritional properties: moisture, ash, fat, protein, and fiber, vitamin C. Encoding as follows: common pambazo with fresh tomato and tomato pambazo dehydrated. Each sample was performed in triplicate, with the following results of a common pambazo in relation to pambazo fortified with tomatoes: they found that the protein level improved significantly from 3.67 to 10.24 (gr/100gr), fiber 12.04 to 13.85 (gr/100g), while ascorbic acid increased from 72 to 77 (mg/100gr). This shows that a fresh tomato pambazo fortified with nutrient levels based on protein, fiber and vitamin C (ascorbic acid). Regarding the comparison of normal pambazo against fortified with dried tomato pambazo yielded the following results: ash from 0.90 to 1.33 (gr/100gr), protein of 3.67 to 9.63 (gr/100gr) fiber 12.04 to 14.90 (g/100g), ascorbic acid, while containing the dried tomato pambazo retained ascorbic acid in 55 (mg/100gr) in relation to micronutrients iron increased from 0.66 to 1.10 (mg/kg), zinc from 0.67 to 3.22 (mg/kg).

Keywords: Production, dehydration, addition, value added, strategy, bread.

RESUMEN

La fortificación de los alimentos ha sido una práctica común en las sociedades actuales, buscando ofrecer alimentos más nutritivos sobre todo a sectores de la población con problemas de desnutrición. Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la adición de tomate a pan de sal tipo "pambazo" sobre las propiedades nutrimentales: humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra, vitamina C. Codificando de la siguiente manera: pambazo común, con tomate fresco y pambazo con tomate deshidratado. Cada muestra se realizó por triplicado, obteniendo los siguientes resultados de un pambazo común en relación al pambazo fortificado con tomate fresco: se encontró que el nivel de proteínas mejoró notablemente de 3.67 a 10.24 (gr/100gr), fibra de 12.04 a 13.85 (gr/100gr), mientras que el ácido ascórbico pasó de 72 a 77 (mg/100gr). Lo cual muestra que un pambazo con jitomate fresco fortifica el nivel de nutrientes en base a proteína, fibra y vitamina c (ácido ascórbico). Respecto a la comparación del pambazo normal contra el pambazo fortificado con tomate deshidratado se encontraron los siguientes resultados: cenizas de 0.90 a 1.33 (gr/100gr), proteínas de 3.67 a 9.63 (gr/100gr), fibra de 12.04 a 14.90 (gr/100gr), en ácido ascórbico a pesar de contener el pambazo tomate deshidratado conservó el ácido ascórbico en 55 (mg/100gr), en relación a los micronutrientes aumentó en hierro, de 0.66 a 1.10 (mg/kg), zinc de 0.67 a 3.22 (mg/kg).

Palabras claves: Producción, Deshidratación, Adición, Valor agregado, Estrategia, Pan.

¹⁻⁵Cuerpo Académico en Ingeniería en Deshidratación de Hortalizas. Universidad Tecnológica de Tlaxcala; Carretera a El Carmen Xalpatlahuaya S/N; Huamantla Tlaxcala; Teléfonos 01-247-47 2-53-00, Ext. 233; Correo electrónico: galaviz_4@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el Estado de Tlaxcala se impulsa el programa de agricultura bajo clima controlado, se destinan importantes recursos a 431 invernaderos, se busca mejorar la producción de vegetales y legumbres. Se pretende incrementar en 600 por ciento la producción de tomate y destinar el excedente de la hortaliza al mercado estadounidense en 2010 y el no comercializable, como fresco, someterlo a un proceso de deshidratación para su conservación y fortificación de alimentos, con la finalidad de adecuarlo a los requerimientos de los compradores, sean clientes industriales o consumidores finales. Anualmente se pierden varias toneladas de hortalizas, porque no se comercializaron bien durante la temporada a través de la cadena de valor. (Siap-Sagarpa, 2008).

El tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) es uno de los vegetales más populares y ampliamente cultivado en el mundo. Actualmente es incluido en la dieta de diversas culturas, ocupando un importante lugar en el consumo mundial de productos hortícolas (Madhavi y Salunkle, 1998).

El tomate maduro se consume fresco y se utiliza en la manufactura de productos procesados tales como puré, pasta, polvo, cátsup, salsa, sopas y tomates enlatados. En este sentido, Ré y Col's (2002) mencionan que sólo una pequeña cantidad se consume fresco, mientras que la mayoría se ingiere después del procesamiento, principalmente en salsas.

Yeung (2001) sostiene que es saludable por varias razones: es bajo en grasas, calorías y libre de colesterol; es una buena fuente de fibra y proteínas, además es rico en vitaminas A, B y β caroteno, potasio, así como el antioxidante licopeno. Un tomate mediano provee casi la mitad de los requerimientos diarios de vitamina C para un adulto.

En el mismo sentido, el polvo de tomate es uno de los productos más importantes en los Estados Unidos, por su cantidad y valor (IDSA, 2000). Un importante consumidor final del tomate secado por aspersión es la industria de las sopas, la cual es dominada mundialmente por unas cuantas compañías multinacionales. Otros usos del tomate deshidratado son las salsas, consomes y condimentos para botanas (Hernández, 1998).

Por otro lado, los carotenoides son nutrientes que actúan como antioxidantes y como secuestradores de radicales libres; son los responsables de los colores amarillos, anaranjados y rojos de frutas y verduras. Entre ellos se encuentran el licopeno, β -caroteno y luteína (Vasconcellos, 2000). El licopeno es un caroteno que se encuentra en tomates, toronjas rojas, sandías y pimientos rojos. Es un antioxidante probado que posee el mayor efecto protector contra los radicales libres.

El licopeno es un antioxidante que, una vez absorbido por el cuerpo, ayuda a prevenir y reparar las células dañadas. Los antioxidantes son compuestos que luchan contra los radicales libres y ha sido demostrado que inhiben la oxidación del ADN, y el desarrollo de algunos cánceres. Los antioxidantes son las defensas internas que protegen nuestras células de los radicales libres. Los efectos degenerativos de los radicales libres no están limitados al cáncer, ellos también pueden causar bloqueos en las arterias, degradación del sistema nervioso y envejecimiento (Yeung, 2001).

Según Clinton (1998), el contenido de licopeno de los tomates puede variar significativamente con la maduración y en las diferentes variedades de tomate. Las concentraciones de licopeno en las cepas muy rojas se aproximan a 50 mg/kg comparados con sólo 5mg/kg en las variedades amarillas. Parece ser relativamente estable durante el procesamiento y cocción de los alimentos.

En variedades comunes de tomate, la concentración de licopeno es de 3 a 12.2 mg/100 g de fruta madura (Martínez y Valverde, 2002; Tonucci y Col., 1995; Kachik y Col. 1992). Arias y Col (2000) analizaron el contenido de licopeno en tomates provenientes de cultivos hidropónicos en diferentes etapas de maduración. Encontraron para la etapa verde un promedio de 0.116 mg/100 g. para la etapa amarilla, 1.445 mg/100 g; para la etapa naranjada, 3.406 mg/100 g. para la etapa ligeramente rojo, 4.95 mg/100 g. para la etapa de maduración rojo intenso firme, encontraron la más alta concentración, 12.2 mg/100 g. y para la etapa rojo intenso suave, el promedio fue 11.996 mg/100 g.

Por su parte, Anguelova y Warthesen (2000), informan que el contenido inicial total de licopeno en tomate en polvo comercial es de 821 µg/g de sólidos secos para el polvo obtenido por el proceso “cold break” y 883 µg/g de sólidos secos para el obtenido por el proceso “hot break”, los cuales son valores más bajos que los valores de 1000 y 1200 µg/g de sólidos secos para los tomates reportados por otros autores.

La fortificación de los alimentos ha sido una práctica común en las sociedades actuales, buscando ofrecer alimentos más nutritivos sobre todo a sectores de la población con problemas de desnutrición. Los productos de panificación, debido a sus características como baja actividad de agua (a_w) son menos susceptibles al crecimiento microbiano y pueden ser enriquecidos al adicionar otras proteínas, como concentrados o aislados proteicos de diversas leguminosas. Existen varios reportes referentes a modificar el contenido proteico de masas y panes sin alterar las características del producto final (Güemes, 2008).

El objetivo de esta investigación pretende determinar el efecto de la adición de tomate a pan de sal tipo “pambazo” sobre las propiedades nutrimentales: humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra, vitamina C y micronutrientes.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el periodo septiembre-diciembre de 2010 en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. El cual consistió en la elaboración tradicional de tres panes tipo pambazo (debido a que es un producto de consumo popular). Se realizaron tres formulaciones: **muestra uno**, cuyos ingredientes fueron harina de trigo, levadura, sal, manteca vegetal, azúcar y agua; **muestra dos**, se realizó con harina de trigo, tomate fresco (*Lycopersicon, esculentum mill*), levadura, sal, manteca vegetal, azúcar y agua; **muestra tres**, se preparó con harina de trigo, tomate deshidratado (*Lycopersicon, esculentum mill*), levadura, sal, manteca vegetal, azúcar y agua. Todos en proporciones para 1 kg de producto. La elaboración consistió en mezclar la harina y los ingredientes antes mencionados de manera tradicional, dejando reposar la masa una hora a temperatura ambiente, posteriormente se procedió a elaborar el pan en charolas y nuevamente se dejó reposar una hora y media, a continuación se procedió al horneado a temperatura de 120°C (grados centígrados) durante 9 minutos. El horneado para las tres muestras se realizó en un horno para pan tipo gaveta de cuatro charolas modelo HG4-120 de dimensiones 1.20 m largo x 1.00 m ancho x 1.50 m altura. Finalmente, se sacan las charolas con el pan para enfriar a temperatura ambiente listo para ser consumido.

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

La Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros a través de la Carrera de Tecnología de Alimentos, caracterizó las muestras de pan mediante un análisis químico proximal, con la finalidad de conocer sus propiedades nutrimentales, que incluyen: humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra, vitamina C, de acuerdo a la metodología propuesta por la AOAC 1990. Carbohidratos y calorías por diferencia de acuerdo a USDA Agricultural Handbook. Minerales en base a las Normas Mexicanas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Para la realización de los análisis cada muestra se codificó de la siguiente manera: 160 = pambazo común; 161= pambazo con tomate fresco; 162 = pambazo con tomate deshidratado. Cada muestra se realizó por triplicado, con los siguientes resultados que se muestran a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1,2 y 3, se muestran los resultados de los análisis proximales realizados a las muestras de pan fortificado con tomate.

Tabla 1. Resultados de pambazo normal (muestra 160)

TIPO DE ANÁLISIS	MÉTODO DE PRUEBA	RESULTADO	UNIDADES
Humedad	A.O.A.C., 1990	33.25	gr/ 100gr
Cenizas	A.O.A.C., 1990	0.90	gr/ 100gr
Grasas	A.O.A.C., 1990	3.69	gr/ 100gr
Proteínas	A.O.A.C., 1990	3.67	gr/ 100gr
Fibra	A.O.A.C., 1990	12.04	gr/ 100gr
Carbohidratos	USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975	50.15	%
Calorías	USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975	268.43	Kcal/100gr
Ácido Ascórbico	A.O.A.C., 967.21	72.00	mg/100gr
Sodio	NMX-AA-051-SCFI-2001	4.91	gr/kg
Potasio	NMX-AA-051-SCFI-2001	2.10	gr/kg
Calcio	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.51	gr/kg
Magnesio	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.52	gr/kg
Hierro	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.66	mg/kg
Zinc	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.67	mg/kg
Cobre	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.03	mg/kg

Tabla 2. Resultados de pambazo fortificado con tomate fresco (muestra 161)

TIPO DE ANÁLISIS	MÉTODO DE PRUEBA	RESULTADO	UNIDADES
Humedad	A.O.A.C., 1990	28.67	gr/ 100gr
Cenizas	A.O.A.C., 1990	1.30	gr/ 100gr
Grasas	A.O.A.C., 1990	5.79	gr/ 100gr
Proteínas	A.O.A.C., 1990	10.24	gr/ 100gr
Fibra	A.O.A.C., 1990	13.85	gr/ 100gr
Carbohidratos	USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975	50.39	%
Calorías	USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975	294.63	Kcal/100gr
Ácido Ascórbico	A.O.A.C., 967.21	77.00	mg/100gr
Sodio	NMX-AA-051-SCFI-2001	4.60	gr/kg
Potasio	NMX-AA-051-SCFI-2001	2.25	gr/kg
Calcio	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.48	gr/kg
Magnesio	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.51	gr/kg
Hierro	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.64	mg/kg
Zinc	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.65	mg/kg
Cobre	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.06	mg/kg

Tabla 3. Resultados de pambazo fortificado con tomate deshidratado (muestra 162)

TIPO DE ANÁLISIS	MÉTODO DE PRUEBA	RESULTADO	UNIDADES
Humedad	A.O.A.C., 1990	27.94	gr/ 100gr
Cenizas	A.O.A.C., 1990	1.33	gr/ 100gr
Grasas	A.O.A.C., 1990	5.61	gr/ 100gr
Proteínas	A.O.A.C., 1990	9.63	gr/ 100gr
Fibra	A.O.A.C., 1990	14.90	gr/ 100gr
Carbohidratos	USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975	50.22	%
Calorías	USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975	289.86	Kcal/100gr
Ácido Ascórbico	A.O.A.C., 967.21	55.00	mg/100gr
Sodio	NMX-AA-051-SCFI-2001	3.87	gr/kg
Potasio	NMX-AA-051-SCFI-2001	4.65	gr/kg
Calcio	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.68	gr/kg
Magnesio	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.63	gr/kg
Hierro	NMX-AA-051-SCFI-2001	1.10	mg/kg
Zinc	NMX-AA-051-SCFI-2001	3.22	mg/kg
Cobre	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.03	mg/kg

De acuerdo a los resultados anteriores, en relación al pan común y el pan con tomate fresco se encontró: que el nivel de proteínas mejoró notablemente de 3.67 a 10.24 (gr/100gr), fibra de 12.04 a 13.85 (gr/100gr), mientras que el ácido ascórbico pasó de 72 a 77 (mg/100gr). Lo cual muestra que un pambazo con jitomate fresco fortifica el nivel de nutrientes en base a proteína, fibra y vitamina c (ácido ascórbico). Respecto a la comparación del pambazo normal contra el pambazo fortificado con tomate deshidratado se encontraron los siguientes resultados: cenizas de 0.90 a 1.33 (gr/100gr), proteínas de 3.67 a 9.63 (gr/100gr), fibra de 12.04 a 14.90 (gr/100gr), en ácido ascórbico a pesar de contener el pambazo tomate deshidratado conservó el ácido ascórbico en 55 (mg/100gr), en relación a los micronutrientes aumentó en hierro, de 0.66 a 1.10 (mg/kg), zinc de 0.67 a 3.22 (mg/kg), como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 1. Resultados de proteínas con pan común y pan con tomate fresco y deshidratado (gr/100gr)

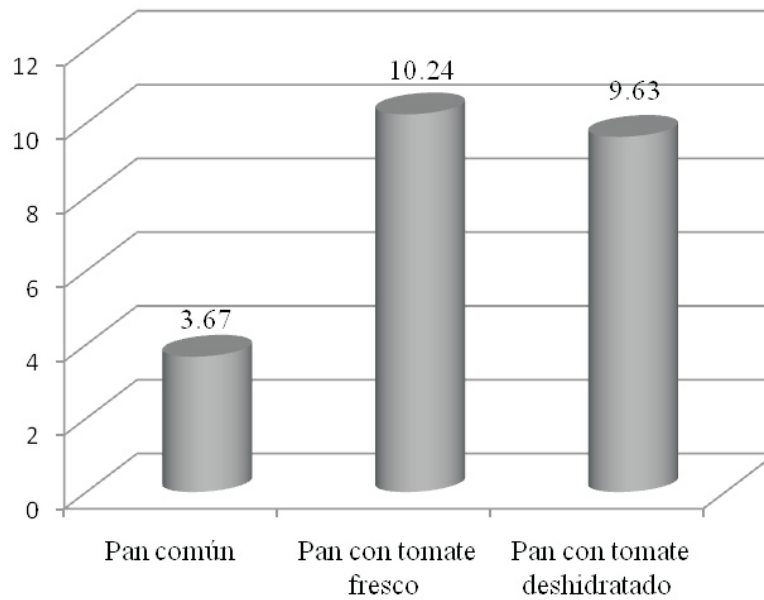


Figura 2. Resultados de fibra de pan común con pan de tomate fresco y deshidratado (gr/100gr)

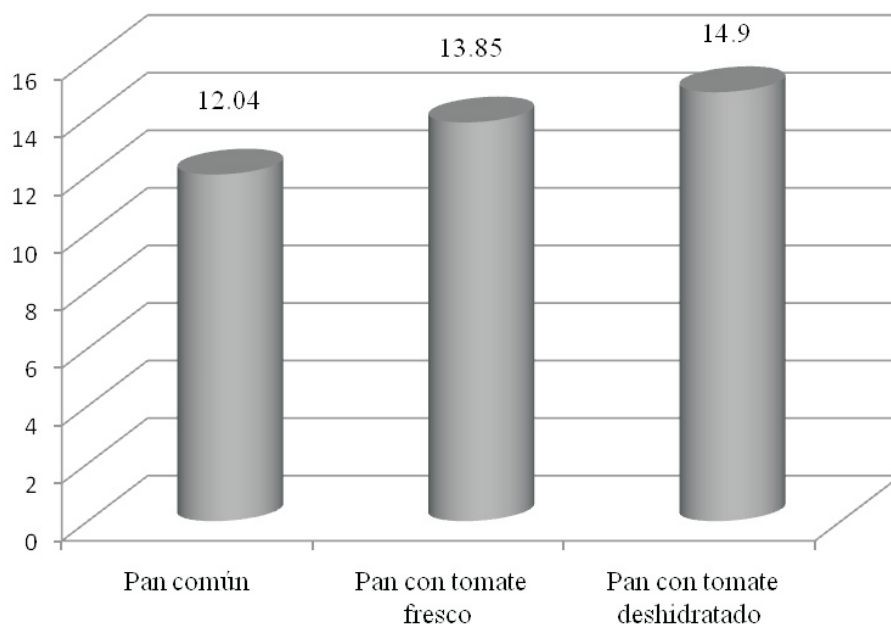


Figura 3. Resultados de Calorías de pan común con pan de tomate fresco y deshidratado (kcal/100g.)

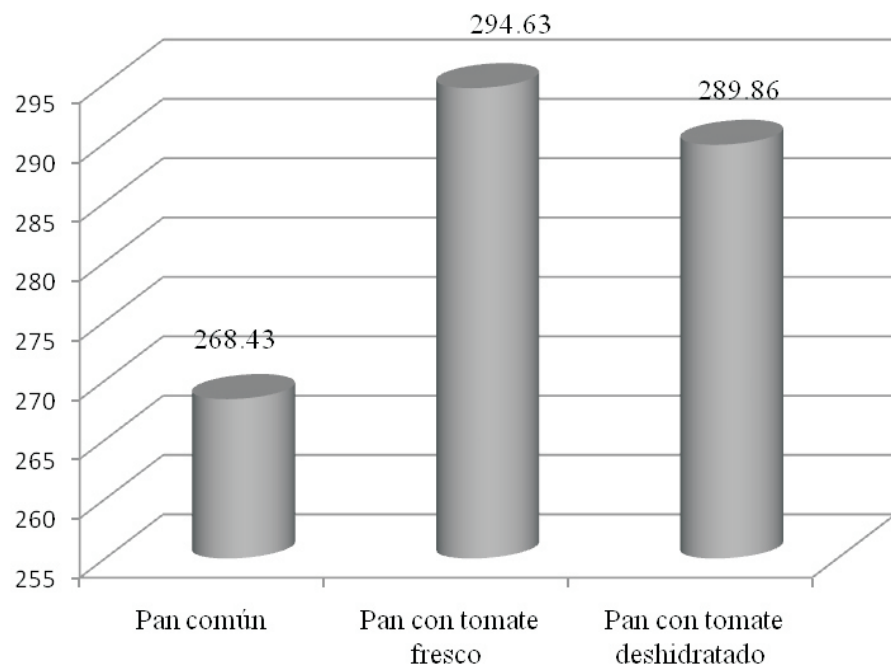


Figura 4. Resultados de Acido ascórbico de pan común con pan de tomate fresco y deshidratado (mg/100g)

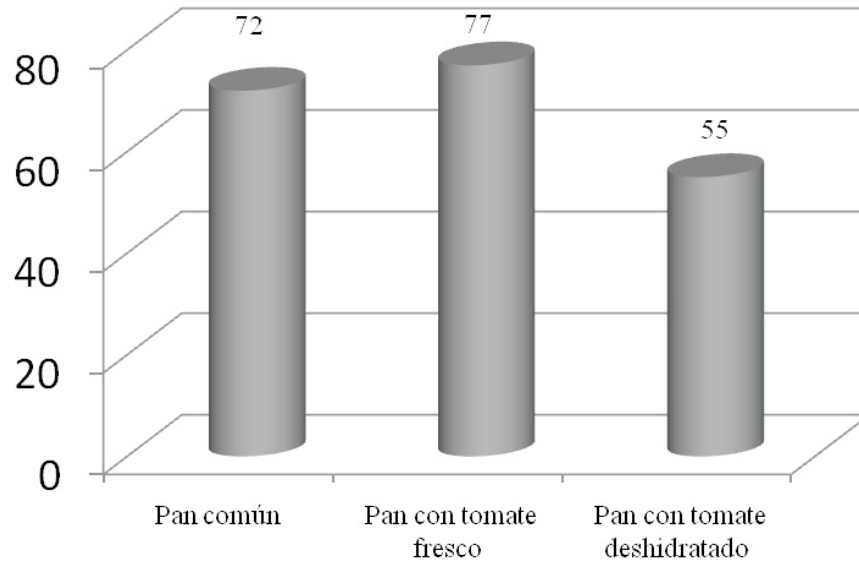


Figura 5. Resultados de hierro de pan común con pan de tomate fresco y deshidratado (mg/kg)

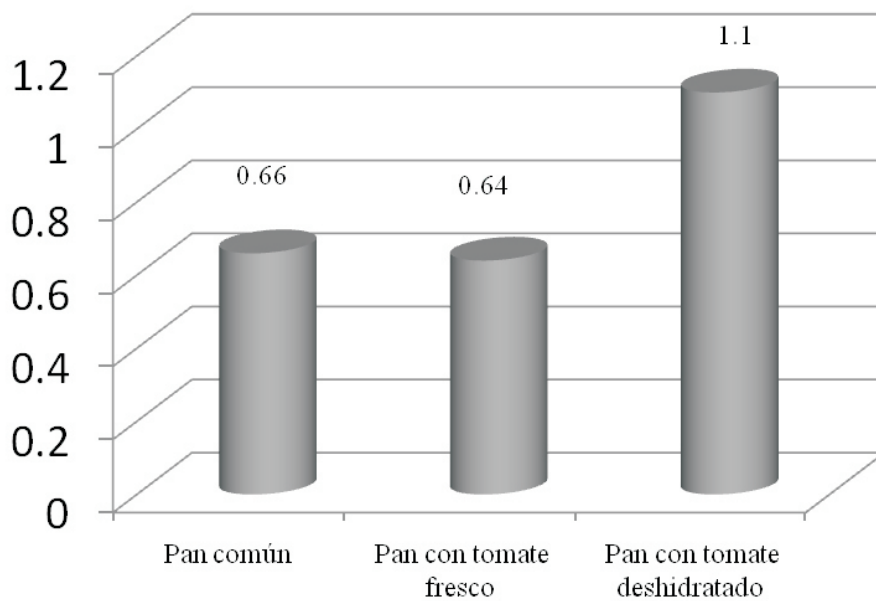
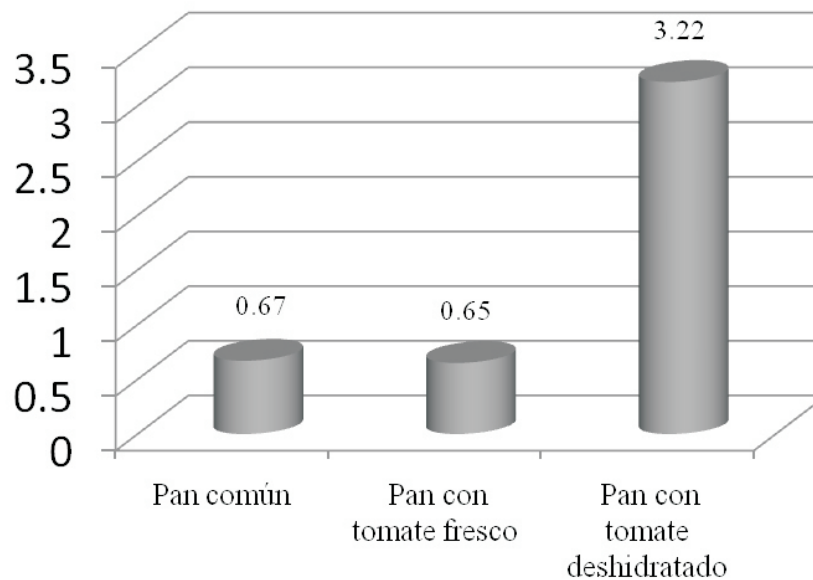


Figura 6. Resultados de zinc de pan común con pan de tomate fresco y deshidratado (mg/kg.)



Los contenidos nutrimentales muestran que los alimentos fortificados elaborados contribuyen a mejorar la dieta alimenticia principalmente en proteínas, fibra, ácido ascórbico y micronutrientes como hierro y zinc, contribuyendo de esta manera a los requerimientos diarios de una dieta (Bourges, Casanueva y Rosado, 2005).

CONCLUSIONES

1. Con esta investigación se logra recuperar el tomate que no agrega valor comercial, deshidratándolo y aprovechándolo en la fortificación de un alimento de consumo popular.
2. Se elaboró un pan de sal tipo pambazo en base a tomate fresco y deshidratado mejorando su contenido nutrimental. El cual sirve para mejorar la dieta alimenticia.
3. Con esta investigación se demuestra que al diseñar este tipo de alimentos fortificados de consumo popular, es una alternativa para ayudar a disminuir la desnutrición de la población vulnerable del estado de Tlaxcala.

AGRADECIMIENTOS

Al Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros en especial al Dr. Amado Enrique Navarro Frómata, Ing. Celina Rincón Muñiz y al T.S.U. Lorenzo Morales Morales, que realizaron los análisis Físico-Químicos. A los directivos de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala que facilitaron la gestión de trabajo entre ambas Instituciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis, 15th de Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
2. Anguelova, T. y Warthesen J. (2000a). Lycopene Stability in Tomato Powders. Journal of Food Science 67-70 p.
3. Arias, R. Lee T. CH., Logendra L., Janes H. (2000). Correlation of Lycopene measured by HPLC with the L, a,b color reading of a hydroponic tomato and the relation ship of maturity with color and Lycopene content. J. Agric. Food Chem. 1697-1702 p.
4. Bourges, H., Casanueva E., Rosado J.L. (2005). Recomendaciones de la ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Bases fisiológicas, Vitaminas y nutrimentos inorgánicos. México, Ed. Panamericana.
5. Ball, G.F.M. (1992). The Fat- Soluble Vitamins. En Nollet L. M.L. Food Analisis by HPLC Marcel Dekker, Inc. New York.
6. Clinton, S.K. (1998). Lycopene: Chemistry, Biology and Implication for Human Healt and Disease. Nutrition Reviews. 35-51 p.
7. IDSA. (2000) Vegetables and Condiments. <http://www.idsausa.com/veget.htm>.
8. Hernández, R. (1998). Lo hacemos polvo: Deshidratados. Tecnología de Alimentos, Industria y Mercado. 1-2 p.
9. Güemes-Ver. A, N. (2008). Effective detoxification and decoloration of *Lupinus mutabilis* seed derivatives, and effect of these derivatives on bread quality and acceptance. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 88, n. 3, 1135-1143 p.
10. Khachik, F., Goli M.B., Beecher G.R. Holden J., Lusby W.R., Tenorio M.D. Y Barrera M.R. (1992). Effect of food preparation on quantitative distribution of major caotenoid constituents of tomatoes and several green vegetables, J. Agric. Food Chem. 390-398 p.
11. Normas Oficiales Mexicanas de Análisis de Alimentos. NMX-AA-051-SCFI-2001.
12. Madhavi, D.L. y Salunke, D.K.(1998). Tomato En: Handbook of vegetable science and Technology. Production, storage and processing, (D.K. Salunkhe y S.S. Kadam, eds), Marcel Dekker. EUA. 171-201 P.
13. Martínez – Valverde I., Periago M.J., Provan G. Y Chesson A. (2002). Phenolic compounds, Lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Journal of the Science of Food Agriculture 323-330 p.
14. SIAP-SAGARPA. 2008. Servicio de información agroalimentaria y pesca- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible In: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
15. Ré r., Bramley P.M. and Rice-Evans. (2002). Effects of food processing on flavonoids and Lycopene status in a Mediterranean tomato variety. Free Radical Research. 803-810 p.
16. Tonucci L. H., Holden J.M., Beecher G.R., Khachik F., Davis C. S. y Mulokozi G. (1995). Carotenoid content of thermally processed tomato-base food products. J.Agric. Food Chem. 579-586 p.
17. USDA Agricultural Handbook No. 8, 1975.
18. Vasconcellos J. A. (2000). Alimentos funcionales. Conceptos y beneficios para la salud. The World of Food
19. SCIENCE. IFT Y IU Fo ST. www.worldfoodscience.org
20. Yeung D. (2001). Lycopene: The facts. www.lycopene.org

***(Artículo recibido el 15 de mayo del 2011 y aceptado para su publicación el 20 de junio de 2012).**