5° Congreso Internacional
Biología, Química y Agronomía

Science and Technological Innovation:
A Strategy for Well-Being

Ciencia e Innovación Tecnológica:
Estrategia para el Bienestar

José Luis Zavala Aguirre
Juan Villafaña Rojas
Miguel J. Beltrán García
Editores

Editorial Universidad Autónoma de Guadalajara

80 años UAG
COMPROMETIDOS CON LA EDUCACIÓN

La información compendiada en este libro digital proviene de los trabajos presentados durante el 5to Congreso Internacional de Biología, Química y Agronomía de la Universidad Autónoma de Guadalajara el cual fue celebrado del 31 de septiembre al 2 de octubre de 2015 en las instalaciones de UNICO de la misma Universidad. La información fue presentada por investigadores y grupos de trabajo especializados sobre quienes recae la responsabilidad de la validez de dichas investigaciones. Los autores, comité editorial y la casa editorial no somos responsables de las consecuencias del uso que se dé a la información presentada. La mención de productos comerciales o servicios, de ninguna manera implican compromisos o afiliaciones por parte de la Universidad Autónoma de Guadalajara. Se autoriza el uso y distribución de los contenidos, libremente proporcionados por los autores para su compilación y registro ante ISBN, para lo cual se requiere sean citados dando créditos a sus creadores. Cualquier duda o aclaración deberán ser realizadas directamente con los autores correspondientes cuyos datos de contacto están registrados en cada contribución. El comité editorial intentó unificar los formatos en base a las retroalimentaciones recibidas durante el proceso de galeras; los datos incompletos o faltas ortográficas son responsabilidad de los autores que no dieron retroalimentación.

ISBN: 978-607-719-005-9

EDITORIAL: Universidad Autónoma de Guadalajara, A.C. Av. Patria 1201. Lomas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45129. México. Primera edición: 2016

Comité Científico:

Agrobiotecnología	Dr. Miguel J. Beltrán García
Biocombustibles	Dr. Froylan Mario Espinosa Escalante
Biología de Recursos Naturales	Dr. José Luis Zavala Aguirre
Biología Molecular	MC. Aurora Huerta Robles / MC Marcela de la Mora Amutio
Biología y Química del estrés oxidativo	Dr. Miguel J. Beltrán García
Biomateriales	Dr. Tito E. Herrera Larrasilla
Biorremediación	Dr. José A. Lomelí Sención
Biotecnología Alimentaria	MC. Gloria M. Macedo Raygoza / Biól. Claudia I. Cisneros Reyes
Biotecnología Clínica	MC. Araceli Escobedo Magallón
Biotecnología Farmacéutica	MC. Carlos Alberto Manuel Cabrera
Conservación de ecosistemas	Dr. José Luis Zavala Aguirre
Control Biológico	Dr. David Ortiz Mendoza
Ecotoxicología	Dr. José Luis Zavala Aguirre
Fermentaciones	Dr. Juan Villafaña Rojas
Fitopatología	MC. Laura Marcela Meixner Rojas
Ingeniería Química	Dr. Efrén Aguilar Garnica
Procesos Químicos	Dr. Efrén Aguilar Garnica
Q. Alimentos	Dra. Lourdes Contreras Pacheco
Q. Analítica	MC. Gloria Macedo Raygoza
Q. Bioorgánica	IQ. Ma. Lourdes Rivera Castro
Q. Clínica	MC. Araceli Escobedo Magallón
Q. Farmacéutica	MC. Carlos Alberto Manuel Cabrera
Q. Productos Naturales	IQ. Ma. Lourdes Rivera Castro
Química Agronómica	IA. Lydia Olvera Avila

DETERMINATION OF FATTY ACID PROFILE AND PRESENCE OF CONJUGATED LINOLEIC ACID, IN TWO ARTISAN FERMENTED PRODUCTS OF THE STATE OF JALISCO (ADOBERA CHEESE AND TEJUINO) BY GAS CHROMATOGRAPHY

(Determinación del perfil de ácidos grasos y la presencia de ácido linoleico conjugado, en dos productos fermentados artesanales del Estado de Jalisco (queso Adobera y Tejuino), mediante cromatografía de gases)

Sandra Jiménez-Espinoza[a]*, Mirna Estarrón-Espinosa[b], María Dolores García-Parra[b+], Eugenia del Carmen Lugo-Cervantes[b], Socorro Josefina Villanueva-Rodriguez[b]

[a] Estudiante de Posgrado, Maestría Proceso Agroindustriales. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ), Unidad de Tecnología Alimentaria. Av. Normalistas #800, Colinas de la Normal. CP 44270
[b] Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ), Unidad de Tecnología Alimentaria. Av. Normalistas #800, Colinas de la Normal. CP 44270

*Autor que presentó.
+Autor para correspondencia: dgarcia@ciatej.mx

Área del Conocimiento: Q. Alimentos

ABSTRACT
Fatty acids are the basic structural units of lipids. Essential fatty acids (EFAs), also known as omega (Ω3 and Ω6) are those that our body cannot synthesize, so they must be obtained through diet. In addition, various beneficial effects have been attributed to them. Conjugated linoleic acid (CLA) describes the positional and geometric isomers of linoleic acid and has beneficial health properties: anti-cancer, anti-inflammatory, anti-diabetic and anti-obesity, among others. In the Mexican diet, there are artisan fermented foods like Adobera cheese and Tejuino, but so far there is little information on the lipid fraction of these two regional products. In this work, the fatty acid profile and the presence of the CLA isomers was evaluated in Adobera cheese and Tejuino. The fat of the products was obtained by solvent extraction. The fatty acid profile was evaluated from the conversion of methyl esters by using BF3 and subsequent chromatographic separation using a capillary column HP-23 cis/trans. The results showed the presence of some essential fatty acids such as linoleic (Ω6), linolenic (Ω3) and oleic (Ω9) for both products. The eicosenoic fatty acid (Ω9) was present only in Tejuino, while arachidonic acid (Ω6) and CLA (cis-9, trans-11) were detected only in Adobera cheese. According to the results, we can conclude the importance of consumption of these fermented artisanal products because they also provide some essential fatty acids. In addition, the Adobera cheese contains CLA (cis-9, trans-11), whose beneficial health properties have been reported in other foods.

Keywords: FAMES; Artisan fermented foods; CLA; Tejuino; Adobera cheese

RESUMEN

Los ácidos grasos son las unidades estructurales básicas de los lípidos. Los ácidos grasos esenciales (AGE), también conocidos como omega (Ω3 y Ω6) son las que nuestro cuerpo no puede sintetizar, por lo que deben ser obtenidos a través de la dieta. Además, varios efectos beneficiosos se han atribuido a los mismos. El ácido linoleico conjugado (CLA) describe los isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico y tiene propiedades beneficiosas para la salud: anti-cáncer, anti-inflamatorios, anti-diabéticos y anti-obesidad, entre otros. En la dieta mexicana, hay alimentos artesanales fermentados como el queso Adobera y Tejuino, pero hasta ahora hay poca información sobre la fracción lipídica de estos dos productos regionales. En este trabajo, el perfil de ácidos grasos y la presencia de los isómeros CLA se evaluó en el queso Adobera y Tejuino. La grasa de los productos se obtiene por extracción con disolventes. El perfil de ácidos grasos se evaluó a partir de la conversión de ésteres de metilo mediante el uso de BF3 y subsiguiente separación cromatográfica utilizando una columna capilar HP-23 cis / trans. Los resultados mostraron la presencia de algunos ácidos grasos esenciales tales como linoleico (Ω6), linolénico (Ω3) y oleico (Ω9) para ambos productos. El ácido graso eicosenoico (Ω9) estuvo presente sólo en Tejuino, mientras que el ácido araquidónico (Ω6) y se detectaron CLA (cis-9, trans-11) sólo en el queso Adobera. Según los resultados, podemos concluir la importancia del consumo de estos productos artesanales fermentados, ya que también ofrecen algunos ácidos grasos esenciales. Además, el queso Adobera contiene CLA (cis-9, trans-11), cuyas propiedades beneficiosas de la salud han sido reportados en otros alimentos.

Palabras Clave; FAMES; Alimentos fermentados artesanales; CLA; Tejuino; Queso Adobera

INTRODUCCIÓN

Los alimentos fermentados artesanales se han consumido en México desde épocas prehispánicas, lo que actualmente sobrevive, es el testimonio de un conocimiento antiguo y recreado en las cocinas indígenas de nuestro país, en estos alimentos los microorganismos endógenos de la materia prima y del ambiente juegan un papel muy importante en el desarrollo de las características sensoriales y fisiológicas [10,4]. En la dieta mexicana, hay alimentos artesanales fermentados como el queso Adobera y Tejuino, originarios del estado de Jalisco, que hasta el momento hay poca información sobre la fracción lipídica de estos dos productos regionales; el queso Adobera es un queso típico mexicano, que es elaborado con leche cruda de vaca, fresco o ligeramente añejado, de pasta blanda, acidificado por la microflora natural de la leche y prensado ligeramente, se comporta como los quesos de pasta hilada, fundiéndose fácilmente al aplicarle calor [14]; el Tejuino es una bebida artesanal que se prepara a partir de granos de maíz germinado o nixtamalizado que muelen y mezclan con azúcar o piloncillo, y añaden Tejuino previamente elaborado como inóculo. Durante la fermentación se desarrollan diversos microorganismos que le confieren a la bebida sabor, olor y consistencia característicos [13]. La importancia de conocer el perfil de ácidos graso en alimentos es considerando que el cuerpo necesita energía para realizar todas sus funciones biológicas, la forma más "concentrada" de proporcionar esta energía son los lípidos o grasas, ya que intervienen también en los procesos de crecimiento. Las unidades básicas de las que están compuestas las grasas comestibles son los denominados ácidos grasos Los Ácidos Grasos Esenciales (AGE), son aquellos que nuestro metabolismo es incapaz de producir o lo hace en cantidad insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo y que por tanto, es necesario aportarlos de forma exógena (con la dieta o con suplementos ricos en ellos). Los ácidos grasos esenciales que dan origen a las familias de ácidos grasos omega 3 y 6 [5, 11, 16, 3]. El ácido linoleico conjugado (CLA por sus siglas en inglés Conjugated linoleic acid) ha recibido gran interés en los últimos

años debido a sus efectos benéficos, que incluyen anti-cancerígenos, anti-diabético, anti-inflamatorios, anti-obesidad y anti-aterogénico, que han sido ampliamente confirmado tanto *in vivo* y *in vitro,* la principal fuente natural de CLA son los productos cárneos, grasos y lácteos derivados de los rumiantes [8, 7, 2, 1, 12, 15]. El objetivo de este estudio fue identificar el perfil de ácidos grasos, la presencia de los isómeros CLA así como de ácidos grasos omega, en la grasa del queso Adobera y del Tejuino, por medio de la técnica de Cromatografía de gases a partir de esteres metílicos de ácidos grasos (FAMEs por su siglas en ingles Fatty acid methyl esters).

METODOLOGÍA

Selección de los productos fermentados artesanales

Los alimentos artesanales se seleccionaron por ser oriundos del estado de Jalisco y por ser fermentados y elaborados de manera artesanal. Los alimentos fueron adquiridos, dentro de la zona metropolitana de Guadalajara Jalisco.

Extracción de ácidos grasos

La extracción de la grasa, para el queso Adobera se llevó a cabo mediante la extracción solido-liquido con disolvente Hexano de 110 g de queso Adobera, mediante el método de "Soxhlet" aprobado por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-89-S-1978 [15]. La extracción de la grasa, del Tejuino fue mediante una extracción Liquido-Liquido utilizando 2400ml de Tejuino, con el disolvente "Hexano", basándonos en la técnica descrita por Rodríguez y colaboradores en 2011 [9].

Determinación de ácido grasos con la técnica de cromatografía de gases.

El perfil de ácidos grasos se evaluó a partir de la conversión de ésteres de metilo mediante el uso de BF3 como se observa en la Figura 1, se utilizaron .15g de grasa de cada uno de los productos y posteriormente la separación cromatográfica.

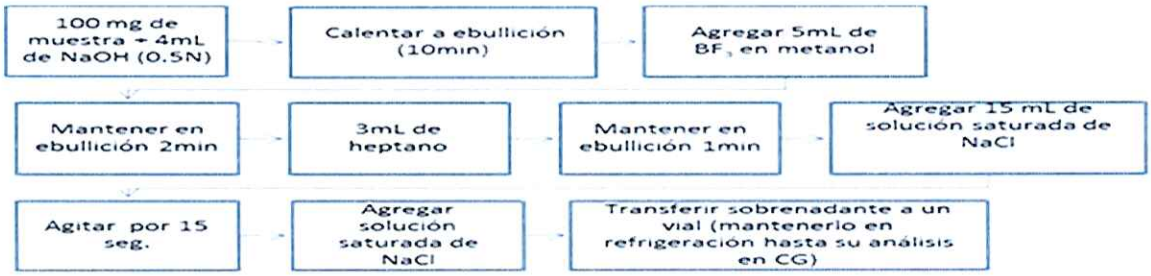

Figura 1. Diagrama de técnica de metilación.

La separación cromatografica fue realizada por medio de cromatografía de gases con detector de ionización de llama (Agilent tecnologies 7890B & 5977A Serie GC/MSD), siguiendo las condiciones mostradas en la Tabla 1, para la identificación de ácidos grasos, comparados con estándares de ácidos grasos y de isómeros de CLA.

Tabla 1. Condiciones del cromatógrafo.

Condiciones a utilizar en el cromatografía de gases	
Temperatura de inyector	250°C
Temperatura de detector	260°C
Programa de temperatura	40°C, 5 min; gradiente 25°C/min hasta 180°C durante 30min; gradiente 5°C hasta 250°C durante 5 min.
Volumen de inyección	1µL
Gas acarreador	Helio
Columna	HP-23 cis/trans 60m X 0.25nm ID X 0.25µm ft.
Masas 70 eV - impacto eléctrico	

RESULTADOS

En la Figura 2 se puede observar el cromatograma del Perfil de ácidos grasos de la grasa del Tejuino, donde se muestra la presencia de los ácidos grasos, como se observa no se muestra la presencia de CLA.

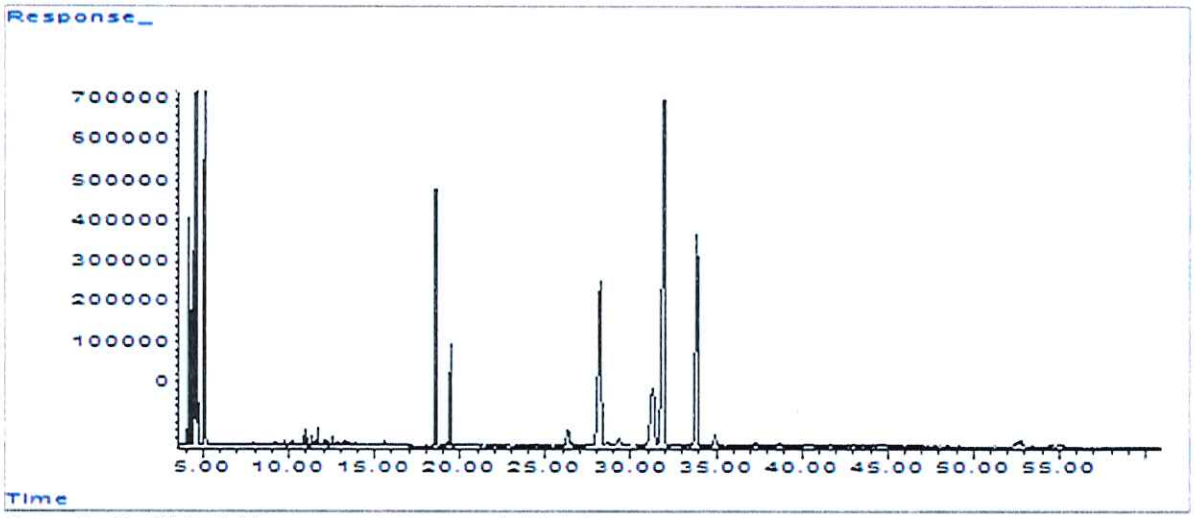

Figura 2.- Perfil de ácidos grasos de la grasa del Tejuino.

En la Figura 3 se muestra el cromatograma con el perfil de ácidos grasos y la presencia de un ácido graso CLA (el recuadro en zoom muestra la correspondencia del 9c, 11t-CLA con el estándar de la grasa del queso Adobera.

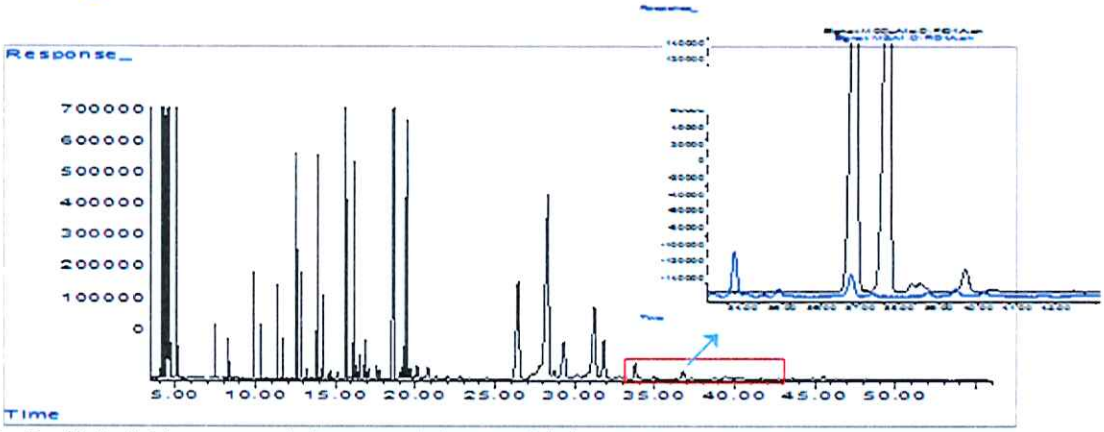

Figura 3-. Perfil de ácidos grasos de la grasa del queso Adobera.

Los siguientes resultados muestran el perfil general de ácidos grasos presentes en la grasa recuperada del queso Adobera y del Tejuino, de la misma manera se puede observar la presencia de algunos ácidos grasos esenciales tales como linoleico (Ω6), linolénico (Ω3) y oleico (Ω9) para ambos productos. El ácido graso eicosenoico (Ω9) estuvo presente sólo en Tejuino, mientras que el ácido araquidónico (Ω6) y CLA (cis-9, trans-11) se detectaron sólo en el queso Adobera. En la Tabla 2, se muestra el porcentaje de los ácidos grasos de cada una de las muestras.

Tabla 2. Perfil de ácidos grasos con % de área de la grasa del queso Adobera y del Tejuino.

Muestra de Queso Adobera y Tejuino (% de Área)		
Ácido Graso	MQA	MTJ
Butanoico	1.01	-
Hexanoico	1.30	-
Heptanoico	0.02	-
Octanoico	0.96	0.04
Nonanoico	0.03	-
Decanoico	2.43	0.07
Undecanoico	0.14	0.11
Dodecanoico	3.06	0.21
Tridecanoico	0.13	-
Tetradecanoico	10.18	0.09
Miristoleico	4.48	16.07
Pentadecanoico	1.08	-
Hexadecanoico	26.37	0.21
Palmitoleico	1.18	7.25
Heptadecanoico	0.79	3.47
Octadecanoico	11.86	35.92
Elaídico	0.68	-
cis-petroselínico	2.16	-
Oleico	24.69	0.79
cis-Vaccenico	0.88	1.58
Linoleico	3.77	32.44
Nonadecanoico	1.23	-
Linolénico	0.23	0.82
9c,11t-ALC	0.82	-
Araquídico	0.17	0.33
Eicosenoico	-	0.33
Araquidónico	0.21	-
Docosanoico	0.05	0.11
Tricosanoico	0.03	-
Lignocérico	0.06	0.16

DISCUSIONES

El perfil de ácidos grasos de la grasa del queso Adobera mostro el porcentaje de cada uno de los ácidos grasos presentes donde podemos hacer énfasis que el ácido graso oleico tiene un porcentaje de 24.69, muestra un mayor porcentaje en comparación con los ácidos linoleico y linolénico que muestran porcentaje de 3.77 y .23 respectivamente, de igual manera la determinación de CLA hace referencia a estudios anteriores donde ya se ha estudiado la presencia de este ácido en productos derivado de rumiantes .

El perfil de ácidos grasos de la grasa del Tejuino mostro un 32.44 % para el ácido graso linoleico, siendo este ácido el que se encuentra en mayor porcentaje comparándolo con el oleico y linolenico con un porcentaje de 0.79 y 0.82 respectivamente. La presencia de un mayor porcentaje de ácido linoleico puede ser por la materia prima del Tejuino que es el maíz.

Los alimentos artesanales, aportan grandes nutrientes para los consumidores, pero como ya se ha mencionado en la actualidad existe poca información de componentes de estos alimentos, para el caso del queso Adobera y Tejuino hay pocos estudios sobre el contenido y propiedades que los conforman, como se observó en los resultados anteriores en cuanto al contenido de ácidos grasos en la grasa de ambos productos tienen ácidos grasos esenciales, los cuales son de gran importancia para la dieta de los consumidores, los ácidos grasos omega y el CLA son ácidos grasos que últimamente ha sido estudiado por sus grandes beneficios para la salud de los consumidores. Por lo que podemos aportar es que el consumo de estos alimentos artesanales tiene grandes beneficios por su contenido de ácidos grasos esenciales.

CONCLUSIONES

Se identificó el perfil de ácidos grasos, la presencia de los isómeros CLA así como de ácidos grasos omega, en la grasa del queso Adobera y del Tejuino, por medio de la técnica de Cromatografía de gases a partir de esteres metílicos de ácidos grasos.

Los productos artesanales, queso Adobera y Tejuino ofrecen una fuente de ácidos grasos esenciales, los cuales se encontraron en la grasa de ambos productos.

El queso adobera además de tener algunos ácidos grasos esenciales también tiene un isómero de CLA (cis-9, trans-11), cuyas propiedades beneficiosas de la salud han sido reportados en estudios anteriores como anti-cáncer, anti-inflamatorios, anti-diabéticos y anti-obesidad, entre otros beneficios.

REFERENCIAS

[1] Andrade J.C., Ascencao K., Gullon P., Henriques S. M. S., Pinto J. M. S., Rocha-Santos T. A. P., Freitas A. C., Gomes A. M. (2012). "Production of conjugated linoleic acid by food-grade bacteria: A review". Int. J. Dairy Technol. 65:467-481.

[2] Churruca I, Fernandez-Quintela A, Portillo MP (2009) Conjugated linoleic acid isomers: differences in metabolism and biological effects. Biofactors 35:105-111.

[3] Coronado, M. H., Vega, S. L., Gutiérrez, R. T., García, F. B., Díaz, G. G. (2006). "Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud. Departamento de producción agrícola y animal". Departamento sistemas biológicos. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco (UAM-X).REV. 25 (3): 72-79.