

EVALUACIÓN DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE CÁSCARAS DE TOMATE VERDE (*Physalis* spp.) BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE PROCESAMIENTO

Padro Nombret, Daniela (1), Rodríguez Hernández, Gabriela (2), Cerón García, Abel (3)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Alimentos] | [d.padronombret@ugto.mx]

2 [Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida DICIVA, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [gabriela.rodriguez@ugto.mx]

3 [Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida DICIVA, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [abel.ceron@ugto.mx]

Resumen

El tomate verde es un fruto abundantemente usado en la cocina mexicana en diferentes formas o procesos, en los que se resumen tres: cocción en agua a ebullición, asado directo o en fresco. Al notar su considerable consumo observamos que genera un residuo, su cáscara, la cual es poco o nulamente aprovechada. Por lo anterior, se evaluó el nivel de compuestos bioactivos, (fenólicos y flavonoides totales), así como el contenido de clorofila, color y pH, tanto en el fruto como en la cáscara en las tres diferentes condiciones de procesamiento. Cuando el fruto se somete a una cocción afecta significativamente los factores a evaluar, siendo el producto fresco el que por consecuente tuvo un menor daño. La cáscara de tomate tuvo un mayor contenido de fenólicos y flavonoides diferenciándose de la pulpa que presenta los niveles más bajos de compuestos bioactivos. Así mismo, el proceso de asado fue la condición donde hubo mayores niveles de compuestos bioactivos. De modo que es factible el aprovechamiento de la cáscara para contar con alimentos mejorados con un valor agregado en el mercado.

Abstract

The green tomato is a fruit abundantly used in Mexican cuisine in different forms or processes, in which three are summarized: cooking in boiling water, roasted directly or fresh. When noticing its considerable consumption we observe that it generates a residue, its shell, which is little or no use. That is why the level of bioactive compounds (phenolics and total flavonoids), as well as the chlorophyll content, color and pH were evaluated in both the fruit and the shell in the three different processing conditions. When the fruit undergoes a baking significantly affects the factors to evaluate, being the fresh product which consequently had the least damage. The tomato husk had a higher content of phenolics and flavonoids than the pulp that presented the lowest levels of bioactive compounds. Also the roasting process was the condition where there were higher levels of bioactive compounds. So it is feasible to use the peel to have improved foods with added value in the market.

Palabras Clave

Biocompuestos; procesos térmicos; tomatillo.

INTRODUCCIÓN

El género *Physalis* pertenece a la familia Solanaceae y se ubica en la subfamilia Solanoideae. El género incluye de 75 a 90 especies a nivel mundial que se distribuyen principalmente en Estados Unidos, México, Centroamérica, Sudamérica y las Antillas; muy pocas en Eurasia [1]. En México se conocen 50 especies, por tal razón México se considera el centro de origen y diversidad de las categorías [2]. Dentro del cultivo de hortalizas, el tomate de cáscara es el quinto en importancia a nivel nacional, según la superficie sembrada. La riqueza de especies de *Physalis* en México hace de este país su centro de diversidad [3]. En algunos estados de México este género está ampliamente distribuido, es el caso de Jalisco en el que se encuentran cerca de 39 especies de *Physalis* (cerca del 42% del total mundial), seis de las cuales son endémicas. El fruto de tomate de cáscara está constituido en su mayoría por agua (93.3%). Además, contiene cenizas, proteínas, grasas, fibra cruda y carbohidratos asimilables; vitaminas como niacina y ácido ascórbico; minerales como calcio, hierro y fósforo [4].

El fruto también es rico en compuestos fenólicos y flavonoides, estos son de interés por su poder antioxidante. A pesar de los cambios de hábitos alimenticios en el transcurso de las generaciones, el tomate se mantiene en la dieta mexicana como un ingrediente muy popular para la preparación de diversos platillos, principalmente la elaboración de salsas [5]. El tratamiento aplicado para elaborar dicho producto, se deriva principalmente en dos tratamientos térmicos: asado y hervido, empleando únicamente la pulpa y desechando la cáscara (4%) [6].

La cáscara contiene diferentes propiedades que no son conocidas y por consecuente no son aprovechadas, estas son una fuente de antioxidantes naturales por lo que es importante estudiar estas propiedades, así como las porciones necesarias para que sean un beneficio a la salud y un valor agregado en el alimento. Por lo anterior, es de gran importancia el conocer el impacto que representa el procesamiento térmico, específicamente en el nivel de compuestos bioactivos, así como parámetros fisicoquímicos, en diferentes tejidos de tomate verde.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirieron tomates verdes en un mercado local de Irapuato, Gto., y fueron analizados en el Laboratorio de Propiedades Físicas de los Alimentos, de la Universidad de Guanajuato. Se formaron dos lotes de muestras, tanto para su caracterización fisicoquímica (pH y color en la escala CIEL*a*b*) y de compuestos bioactivos. Cada lote fue seccionado en pulpa, cáscara y ambos (pulpa y cáscara). Los tratamientos aplicados consistieron en tratamientos térmicos: cocción en agua hirviendo, asado y producto fresco o sin procesamiento. Todo esto simulando las condiciones de procesamiento que comúnmente se realiza a nivel casero.

A partir de extracciones usando metanol al 80%, cada tejido fue homogenizado en mortero y clarificado posteriormente por centrifugación (4000 rpm, 10 min). Una vez obtenidos dichos extractos, se procedió a estimar tanto los Compuestos fenólicos [7] y Flavonoides totales [8] mediante espectrofotometría. Ambos valores fueron reportados como mg equivalentes por gramo de peso fresco (mg/gPF). Mientras que la clorofila total fue determinada colorimétricamente de acuerdo a [9], mediante extractos obtenidos con acetona al 80% en cada tejido de tomate procesado térmicamente.

Cada determinación se realizó por triplicado, los valores obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confiabilidad del 95%. Así mismo, se aplicó una prueba de diferencia de medias por el método de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta el contenido de clorofila total en diferentes tejidos de tomate verde sometido a distintos tratamientos térmicos (Imagen 1). Los mayores niveles de clorofila total corresponden a la cáscara (0.61 ± 0.01 mg/gPF), seguido por la muestra conjunta (pulpa y cáscara; 0.09 ± 0.003 mg/gPF), finalmente la pulpa (0.04 ± 0.002 mg/gPF), todo en fresco. Así mismo se presentó un efecto adverso en las muestras, luego de aplicar los tratamientos térmicos ya que los niveles

de clorofila descendieron considerablemente. Destaca los niveles de clorofila alcanzados en la cáscara una vez que esta es asada (0.45 ± 0.03 mg/gPF), mientras que, al hervirse, este pigmento se diluye en el agua de cocción.

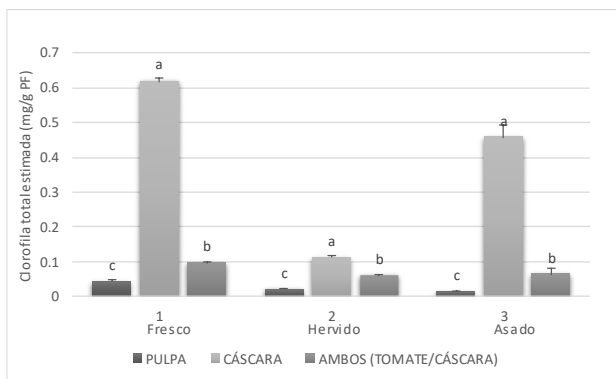


IMAGEN 1: Nivel de clorofila total estimada en tomate verde. Letras diferentes por cada tejido evaluado significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos para el contenido de Flavonoides en diferentes tejidos de tomate verde sometido a distintos tratamientos térmicos (Imagen 2). Nos indican que los mayores niveles de Flavonoides corresponden a la cáscara (319.70 ± 2.67 mg/gPF), seguido por la muestra conjunta (pulpa y cáscara; 12.67 ± 0.40 mg/gPF), finalmente la pulpa (1.18 ± 0.075 mg/gPF), todo esto en el tratamiento del asado. Notamos una disminución en los tres tejidos en el caso del tratamiento de hervido por el contrario del fresco con niveles más altos, pero no por arriba del tratamiento asado.

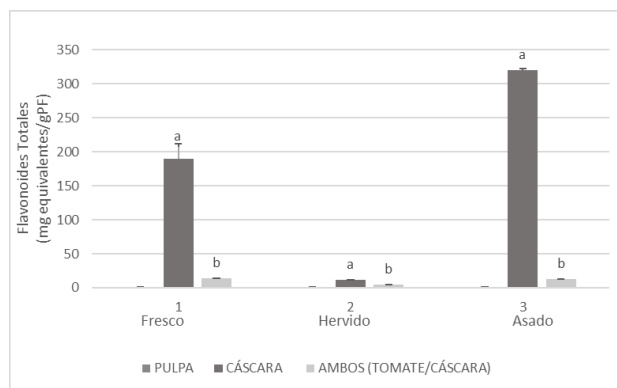


IMAGEN 2: Nivel de Flavonoides en tomate verde. Letras diferentes por cada tejido evaluado significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

Referente a compuestos fenólicos en diferentes tejidos de tomate verde sometido a distintos tratamientos térmicos (Imagen 3). Nos indican que los mayores niveles de compuestos fenólicos corresponden a la cáscara (15.79 ± 0.67 mg/gPF), seguido por la muestra conjunta (pulpa y cáscara; 1.53 ± 0.05 mg/gPF), finalmente la pulpa (0.274 ± 0.02 mg/gPF), todo esto en el tratamiento del asado. Cabe mencionar que en el tratamiento en fresco los niveles no son bajos en comparación con el tratamiento del asado contrariamente al tratamiento hervido con unos niveles muy bajos.

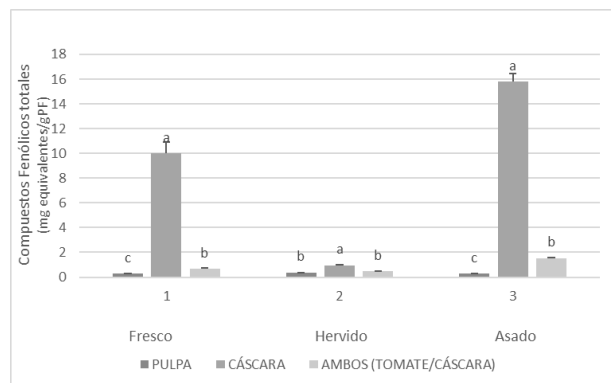


IMAGEN 3: Nivel de Compuestos Fenólicos en tomate verde. Letras diferentes por cada tejido evaluado significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

En los resultados obtenidos en el color notamos que los mayores niveles corresponden a la pulpa en cuanto al parámetro de color L^* , así mismo destaca la coloración verde de esta muestra dado por escala cromática de b^* (Imagen 4).

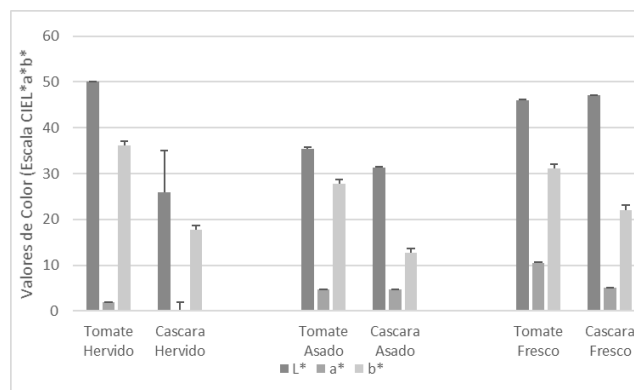


IMAGEN 4: Determinación de color (escala CIEL*a*b*) en tomate verde (pulpa y cáscara) procesada térmicamente.

Tanto el tratamiento de asado como de ebullición en agua afectaron significativamente los niveles de L^* y b^* en muestras de pulpa y cáscara de tomate verde. Los mayores niveles en ambas coordenadas cromáticas solo fue posible mantenerlas en las muestras sin procesamiento térmico. Debido a esto, el procesamiento térmico afecta la apariencia de las muestras.

Al referirnos al pH notamos que los resultados obtenidos en diferentes tejidos de tomate verde sometido a distintos tratamientos térmicos (Imagen 5) más elevados son para la cáscara del tomate con un promedio de (5.40 ± 0.162) , seguido por la pulpa/cáscara (4.45 ± 0.051) y siendo el más bajo la pulpa (4.37 ± 0.036), en cuanto a tratamiento notamos que el pH se mantiene como en estado fresco cuando sometemos a hervido y disminuye un poco al ser asado. Destacan valores de pH mayores a 5.0 para la cáscara de tomate verde, seguido por los valores obtenidos para estos tejidos cuando la muestra se procesa de manera conjunta (pulpa + cáscara) y finaliza con la muestra de pulpa de tomate.

Para ambos parámetros fisicoquímicos evaluados, observamos que la apariencia de la muestra, independientemente del tejido tratado, cambia el color de manera significativa; mientras tanto, los niveles de pH para las diferentes muestras, presentan valores ácidos típicos para este fruto, sin embargo destaca que la cáscara de tomate presenta valores más cercanos a la neutralidad, permitiendo con esto el poder considerar este subproducto como un posible ingrediente en alimentos donde se busca que el valor de pH no se vea alterado de manera importante.

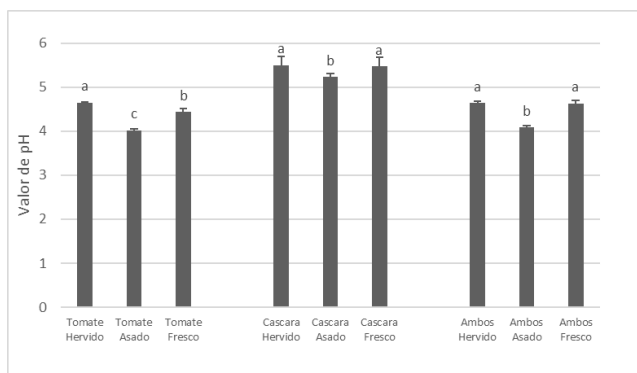


IMAGEN 5: Nivel de pH en tomate verde. Letras diferentes por cada tejido evaluado significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

La cáscara de tomate es una gran fuente de compuestos bioactivos (flavonoides y compuestos fenólicos) que puede ser usada para la formulación y desarrollo de alimentos con valor agregado a partir del aprovechamiento de un residuo que actualmente no es valorado por dicha riqueza de biocomponentes. Así mismo, el procesamiento térmico (asado) de este fruto, beneficia de manera importante las propiedades funcionales a pesar de impactar en la apariencia de las diferentes muestras analizadas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Guanajuato, por estos programas de veranos que nos ayudan a adentrarnos en la investigación y crecer en conocimientos. A sí mismo, a la DICIVA por su disponibilidad con el laboratorio de propiedades físicas y material para hacer posible la investigación y gracias al Dr. Abel Cerón García responsable del proyecto por su apoyo y dedicación en ayudar a alumnos a adquirir más conocimientos.

REFERENCIAS

- [1] Whitson, M. & P.S. Manos. 2005. Untangling *Physalis* (Solanaceae) from the physaloids: A two-gene phylogeny of the Physalinae. *Syst Bot.* 30, 216-230
- [2] D'Arcy, W.G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: Hawkes, J.G., R.N. Lester, M. Nee, N. Estrada. *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution.* Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond, London. 75-138
- [3] Cobaelda Velasco, M., Reyes Martínez, A., Barriada Bernal, G., Medina Medrano, J.R., Torres Ricario, R., Delgado Alvarado, E.A., Alanis Bañuelos, R.E. & Almaraz Abarca, N. 2013. Una mirada general al tomate de cáscara (*Physalis*) *Revista Vidsupra* Vol. 5 No. 2. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango.
- [4] Vargas Ponce, O., M. Martínez y Díaz & P.D. Dávila Aranda. 2003. La familia Solanaceae en Jalisco: el género *Physalis*. Vol. 16. *Flora de Jalisco.* Universidad de Guadalajara: Guadalajara, Jalisco, México. 126

[5] Hernández, J., & Yáñez, S. (2016). Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. Universidad Autónoma Chapingo.

[6] Santiaguillo-Hernández J. F., S. Blas-Yáñez. 2009. Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. Revista de Geografía Agrícola 43: 81-86.

[7] Slinkard, K., & Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis, automation, and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49–55.

[8] Khanam, U. K. S., Oba, S., Yanase, E., & Murakami, Y. (2012). Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. Journal of Functional Foods, 4(4), 979-987.

[9] Ziegler R, Egle K. (1965). Zur quantitativen analyse der chloroplastenpigmente. I. Kritische Überprüfung der spektralphotometrischen chlorophyll-bestimmung. Beitr Biol Pflanz 41:11-37.