

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CALIDAD EN SALSA DE TOMATE (CÁTSUP) POR MEDIO DE TÉCNICAS INSTRUMENTALES

Ramírez Rosas, Jacqueline (1), Gómez Salazar, Julián Andrés (2), Cerón García, Abel (3)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [Dirección de correo electrónico: j.ramirezrosas@ugto.mx]

2 [Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [Dirección de correo electrónico: julian.gomez@ugto.mx]

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

Resumen

En el presente trabajo se realizó un análisis fisicoquímico y colorimétrico en salsas de tomate cátsup y salsas de tomate tipo cátsup con el fin de asegurar que ambos tipos de muestras comerciales presenten las características de calidad y composición que se espera de ellas. Se analizaron un total de seis muestras, tres salsas cátsup y tres salsas tipo cátsup. Respecto a las propiedades fisicoquímicas determinadas, las muestras presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en pH y acidez titulable. Del total de las muestras analizadas, el 33.3%, no cumplieron con el contenido mínimo sólidos requeridos por la normatividad vigente. Para evadir estas legislaciones, se sabe que se les añade a su formulación colorante o espesantes para corregir o solventar defectos de consistencia y percepción. Referente a esto, en las determinaciones colorimétricas, las muestras evaluadas presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) respecto a su escala cromática de saturación (C^*) y ángulo de matiz (h) en ambos espacios de color abordados en esta investigación. Por lo anterior, los diferentes análisis fisicoquímicos y colorimétricos permiten diferenciar muestras de salsa de tomate, ya sea salsa cátsup o su análoga.

Abstract

The present work carried out a physicochemical and colorimetric analysis in ketchup tomato sauces and analogue ketchup tomato sauces, in order to ensure that both types of commercial samples contain the characteristics of quality and composition expected of them. A total of six samples, three ketchup sauces and three analogue ketchup sauces were analyzed. Regarding the physical and chemical characteristics, the samples varied significantly ($p < 0.05$) at their pH and titratable acidity. Of the total of the samples, 33.3% did not comply with the minimum solid content required by the current regulations. To evade these legislations, it's know that dyes or thickeners were added to their formulation to correct or solve defects of consistency and perception. Therefore, in the colorimetric determinations, the samples presented significant differences ($p < 0.05$) with respect to their chromatic saturation scale (C^*) and hue angle (h) in both color spaces addressed in this research. Then, different physicochemical and colorimetric analyzes allow to differentiate tomato sauce samples, whether it is ketchup sauce or its analogue.

Palabras Clave

Cátsup; Calidad; Caracterización fisicoquímica; Colorimetría; Legislación.

INTRODUCCIÓN

El análisis de las propiedades fisicoquímicas y colorimétricas en los alimentos son de los aspectos básicos en el aseguramiento de su calidad. Los principales atributos de calidad en los alimentos son: color, textura y sabor (flavor). Los dos primeros constituyen normalmente las bases de aceptación o rechazo por parte de los consumidores [1]. La salsa de tomate cátsup cuyo sabor agridulce, es altamente consumida en la cocina

americana y la mexicana. La Norma Mexicana NMX-F-346-S-1980 establece parámetros de calidad para este producto [2]. Dichos parámetros pueden ser estimados de manera instrumental para corroborar lo que el fabricante declara en sus productos. Por todo lo anterior, el presente análisis se basó en la estimación y comparación de calidad de las salsas de tomate cátsup y tipo cátsup (análogo) mediante la medición de parámetros fisicoquímicos y la colorimetría de este producto alimenticio de consumo cotidiano en la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio considero para el análisis de atributos de calidad en salsas de tomate comerciales seis muestras, de las cuales tres correspondían a salsa cátsup (C1, C2 y C3) y el resto a salsas tipo cátsup (T1, T2 y T3). Independientemente de la denominación, se buscó incluir en cada grupo, muestras de precio bajo, medio y alto. Antes de realizar los análisis correspondientes, las muestras fueron diluidas en agua (1:10, v/v). Todos los instrumentos empleados fueron calibrados de acuerdo a sus respectivos manuales de operación.

Caracterización Fisicoquímica

La determinación de actividad de agua (a_w) se realizó en un termohigrómetro (AquaLab, modelo CX2, USA). Una gota de las diferentes muestras fue colocada en la cápsula de medición y se determinó el valor de a_w por triplicado [3]. La determinación de pH fue realizada por medio de un potenciómetro (Hanna) [4]. La determinación de acidez titulable se realizó titulando con una solución de NaOH 0.1N. Los resultados fueron expresados en % de ácido acético [5]. Finalmente, mediante el uso de un refractómetro digital (Hanna, USA) se evaluó el contenido de sólidos solubles totales presentes en cada una de las muestras [6,7].

Pruebas Colorimétricas

Determinación del color: Se determinó el color de cada una de las muestras usando el espacio de color CIELAB (L^* , a^* y b^*) mediante el colorímetro ColorFlex EZ (HunterLab, USA). Las condiciones de medición fueron en modo absoluto, iluminante D65 y ángulo de observador de 10° ; cada muestra (20 mL) fueron vaciadas en una cápsula de vidrio y se obstruyó cualquier posible entrada de luz [8]; cada determinación se realizó por quintuplicado.

Determinación de espectro de reflectancia: Se evaluó el espectro de reflectancia de cada muestra, dentro del rango de absorbancia de 400 a 700 nm, mediante el uso del colorímetro ColorFlex EZ (HunterLab, USA). Las condiciones en las que se llevó a cabo la medición del espectro de reflectancia fueron en modo de reflectancia absoluta, iluminante D65 y ángulo de observador de 10° ; las muestras (20 ml) fueron vaciadas en una cápsula de vidrio y colocadas las respectivas trampas de luz, tomándose tres lecturas por cada muestra para esta determinación.

Análisis estadísticos: Cada una de las muestras analizadas fue evaluada por triplicado. Posteriormente, los resultados fueron procesados estadísticamente mediante un análisis de varianza ($p < 0.05$), usando el software Statgraphics (StatPoint Inc, USA). Adicionalmente, se realizó una prueba de comparación de medias para el establecimiento de diferencias significativas entre muestras mediante una prueba de Fisher LSD ($p < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros fisicoquímicos

Actividad de agua (a_w): Dentro de esta investigación, la muestra que presento la menor a_w fue T3 (0.931 ± 0.008), correspondiente a un producto tipo cátsup, mientras que las muestras restantes y la contraparte analizadas en este estudio no presentaron diferencia significativa con respecto a la muestra T3 ($p > 0.05$). Por otro lado, los niveles más altos de ésta determinación lo presentaron T1 y T2 (0.961 ± 0.0005 y 0.958 ± 0.004 , respectivamente; Tabla 1). Por lo tanto, si para estas muestras no se incorpora un conservador dentro de su formulación, su elevada a_w favorecerá el crecimiento y proliferación de microorganismos y en consecuencia, una mayor probabilidad de un rápido deterioro.

Sólidos solubles totales: En esta determinación, el grupo de salsas cátsup está dentro normatividad [2], ya que superan el % mínimo de sólidos solubles totales (SST) establecido en la norma antes mencionada (27%) (Tabla 1). Cabe señalar que otros investigadores [9] encontraron valores similares de SST en salsas de tomate a los reportadas en la presente investigación (29.31 a 38.06%). Por otro lado, las muestras T1 y T2 (20.63 ± 0.05 y $25.33 \pm 0.11\%$, respectivamente) reportaron valores por debajo del % mínimo establecido en la norma, situación que pone en evidencia la baja proporción de concentrado de tomate utilizado para la elaboración de estos productos.

Tabla 1. Valores de a_w y $^{\circ}Bx$ en muestras de salsa de tomate cátsup (C1, C2 y C3) y sus análogas (T1, T2 y T3).

Muestras	Parámetro	
	a_w	$^{\circ}Bx$
T1	$0.96^a \pm 0.0005$	$20.63^e \pm 0.05$
T2	$0.95^a \pm 0.004$	$25.33^d \pm 0.11$
T3	$0.93^b \pm 0.008$	$27.63^c \pm 0.37$
C1	$0.93^b \pm 0.010$	$28.66^b \pm 0.51$
C2	$0.93^b \pm 0.009$	$29.1^b \pm 0.3$
C3	$0.94^b \pm 0.009$	$31.23^a \pm 0.11$

*Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Lo anterior nos indica que entre diferentes muestras de salsa cátsup y tipo cátsup, el contenido de SST es un indicador que permite diferenciar estas. Por lo tanto, existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en el grupo de salsas tipo cátsup. Destaca la salsa tipo cátsup T3 ($27.63 \pm 0.37\%$), la cual cumple con el % mínimo de SST requerido por la normatividad, mientras que la salsa cátsup C3, presentó el mayor % de SST superando los valores de la norma [2], por lo que dicha muestra se caracteriza como la muestra que posee mayor cantidad de concentrado de tomate empleado en su elaboración; un dato coherente respecto a su precio, puesto que T1 es dos veces menor en costo que C3 [10].

Estimación del valor de pH: La norma NMX-F-S-346-1980 establece un pH de 4.3 como valor máximo en productos a base de tomate [2], cifra que se mantiene en todas las muestras (IMAGEN 1). En general, las muestras analizadas presentaron un valor de pH ácido, característico de este tipo de productos. En ambos grupos (salsas cátsup y análogas) existen diferencias significativas ($p < 0.05$). La muestra C1 (3.68 ± 0.02) presentó el valor de pH más bajo para este tipo de muestras ($p < 0.05$). Cabe destacar que se trata de un alimento moderadamente ácido y de sabor agrio [11], es decir que en este producto la acción conservadora es mayor y, en consecuencia, tiene un bajo riesgo de contaminación [12] contrario a las muestras T1 y C2 (3.98 ± 0.05 y 4.00 ± 0.02 , respectivamente), que si no poseen un conservador adecuado en su formulación, resultan ser alimentos propensos a la proliferación de bacterias, y por lo tanto, presentar baja calidad.

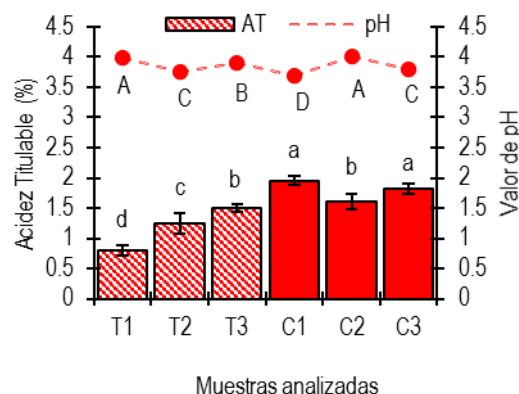


IMAGEN 1. Acidez titulable y pH en salsas de tomate tipo cátsup (T1, T2 y T3) y salsas cátsup (C1, C2 y C3). Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

Acidez titulable (%): La acidez en salsa cátsup debe superar el 0.9% [14], sin exceder de un máximo de 2.5% en base al ácido acético, de acuerdo a la norma NMX-F-S-346-1980 [2]. De las seis muestras analizadas, cinco de ellas cumplen ($p < 0.05$) con este requisito normativo (IMAGEN 1), excepto la muestra T1, que está por debajo de este nivel. En este sentido, las muestras C1 y C3 (salsa cátsup), presentaron los mayores niveles de acidez (1.95 ± 0.06 y 1.81 ± 0.08 , respectivamente). Finalmente, dentro del grupo de las salsas de tomate análogas se presentaron los valores más bajos de acidez titulable ($p < 0.05$), evidenciando así el bajo contenido de concentrado de tomate (menor % de SST) empleado durante su elaboración.

Pruebas colorimétricas

Determinación de color: La normatividad [2] considera la determinación colorimétrica para estos productos haciendo una comparación mediante escalas de color Munsell, la cual resulta ser subjetiva dado que debe de compararse con cartas de color. Por lo tanto, en este estudio se empleó el espacio de color $L^*a^*b^*$ (CIELAB). Se obtuvo que, para el valor de luminosidad (L^*) en cada grupo de muestras se presentaron diferencias

significativas ($p < 0.05$) (Tabla 2). Las salsas análogas mostraron valores de L^* elevados, es decir que, las muestras análogas respecto de las salsas de tomate cátsup son más brillantes. Analizando la coordenada a^* (Tabla 2) cuyos valores se asocian al color rojo-verde, las muestras análogas (T1 y T2; 28.29 ± 0.01 y 28.36 ± 0.04 , respectivamente) tuvieron valores similares dentro del mismo grupo y diferente al resto de las muestras analizadas. Del grupo de salsa de tomate cátsup, presentaron valores diferentes uno de otro ($p < 0.05$). La muestra C3 (29.64 ± 0.23) reflejo el valor más alto en la coordenada a^* , presentando la coloración más rojiza. Sin embargo, al tener una muestra de salsa cátsup y dos muestras de salsa análoga con valores similares, no significa que estas contengan más concentrado de tomate sino la posible adición de colorantes.

En este sentido, y de acuerdo con el estudio elaborado por PROFECO [13], el cual indicó que las marcas comerciales correspondientes a las muestras T1 y T2 presentaron presencia de colorantes en su formulación, esta última (T2) fue analizada posteriormente [10] coincidiendo nuevamente con la adición de colorantes. La norma NMX-F-S-346-1980 establece que en la salsa de tomate cátsup queda prohibido el uso de colorantes, situación que ambas muestras (T1 y T2) pasan por alto, contrario al resto de muestras que si están sujetas a esta reglamentación. Para la coordenada b^* (Tabla 2), los valores analizados presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre grupos y entre muestras. Para T2 (27.10 ± 0.11) se obtuvo el valor más alto en esta coordenada cromática (b^* ; amarillo-azulado). Mientras que, la muestra T1 (21.05 ± 0.02) obtuvo el valor más bajo para esta coordenada cromática, es decir presentó las tonalidades menos amarillas. Por lo que, siendo una muestra con un valor considerable en la escala cromática b^* y menor en cuanto al valor de L^* , podría presentarse con apariencia rojiza, lo cual concuerda con los reportes de PROFECO [10,13] que indican la presencia de colorantes para la marca comercial correspondiente a la muestra T1.

Espacio de color $L^ C^* h^*$:* Para poder relacionar los datos de este trabajo y compararlos con los obtenidos por [14], los valores de color fueron transformados del espacio CIEL*a*b* al espacio de color $L^*C^*h^*$ (Tabla 2). Los valores obtenidos dentro de este estudio estuvieron por debajo (T2, 24.64 ± 0.04 y C2, 19.72 ± 0.01) de los reportados por [14]. La muestra T2 (24.64 ± 0.06) respecto a C3 (23.20 ± 0.11) es la muestra más brillante dentro de esta investigación e incluso en [14]. En el caso de las muestras de salsa cátsup, C3 (23.20 ± 0.11) presentó el mayor valor de luminosidad del grupo. Cabe mencionar que cada una de las muestras de los respectivos grupos presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en este espacio de color.

Para la determinación del atributo croma (C^*) el valor más alto lo ocupa la muestra C3 (40.16 ± 0.37), y el menor la muestra C2 (40.37 ± 0.01), es decir, la muestra C3 respecto a la muestra C2 se encuentra más lejos del centro del espacio de color y corrobora la determinación de la coordenada a^* al mantener el valor más alto en ambos espacios de color. Los datos correspondientes para cada muestra son superiores a los reportados por [14] (30.18 ± 0.14 a 18.7 ± 0.11). Para el ángulo Hue (h), la muestra C1 (45.06 ± 0.13) presentó el valor más alto de matiz dentro de las coordenadas cilíndricas de este espacio de color, es decir, estos valores se diferencian al resto de las muestras de salsa de tomate; se encuentran más lejos del eje $+a^*$ (tono rojo) y caracterizándose así, como la muestra con mayor matiz. Mientras que T1 (36.65 ± 0.03) presentó los valores más bajos de matiz respecto al eje $+a^*$ (tono rojo). Una vez más las muestras empleadas en este estudio presentaron valores mayores a los reportados por [14], demostrando diferencias entre las muestras utilizadas en este estudio con las de [14]. Por lo tanto, las marcas internacionales superan a las nacionales respecto a este parámetro analizado.

Espectro de reflectancia: De acuerdo a la IMAGEN 2, las muestras presentaron diferencias entre ellas. Los valores de reflectancia resultaron menores al 25%, teniendo tonalidades ligeramente oscuras. El comportamiento gráfico para este tipo de producto tiende a ser rojizo, y diferenciándose entre sí por el nivel de reflectancia presentado. En este sentido se aprecia que las muestras que reflejan una coloración característica son las muestras T2, seguido de T3 y finalizando con la muestra T1. Sin embargo, T2, de acuerdo a [13], estudio en el que se indica la presencia de colorante en su formulación (hecho que se repite para esta determinación), mientras que para la muestra T3 no se declaró situación similar. Es importante mencionar que la muestra T2 es dos veces más económica que T3, y aunque resulta una muestra más accesible al consumidor [10], resulta ser un producto fuera de legislación [2]. Para las muestras de salsa cátsup, C3 fue la muestra que presentó la mayor saturación dentro de su grupo y de esta determinación (IMAGEN 2). Este parámetro indicó la veracidad del porcentaje de SST previamente evaluados en este

estudio. De este modo, las muestras C2 y C1 presentaron los valores de reflectancia por debajo del 23% de saturación, es decir, presentaron colores más claros, teniendo entre ellas un comportamiento similar de concentración e identidad de los pigmentos. A pesar de pertenecer a diferentes grupos, todas las muestras pueden ser diferenciadas, haciendo evidente el porqué, del precio distinto que estas presentan en el mercado.

Tabla 2. Evaluación del color en el espacio CIELAB ($L^*a^*b^*$, C^* y h) en salsas de tomate cátsup (C1, C2 y C3) y sus análogas (T1, T2 y T3).

M	Coordenadas Cromáticas				
	L^*	a^*	b^*	C^*	h
T1	20.73 ^e ± 0.07	28.29 ^b ± 0.01	21.05 ^f ± 0.02	35.26 ^d ± 0.02	36.65 ^f ± 0.03
T2	24.64^a ± 0.04	28.36 ^b ± 0.04	27.34^a ± 0.11	39.39 ^b ± 0.14	43.94 ^b ± 0.10
T3	21.37 ^d ± 0.01	26.98 ^c ± 0.01	25.54 ^c ± 0.06	37.15 ^c ± 0.02	43.42 ^c ± 0.07
C1	21.66 ^c ± 0.06	24.91 ^e ± 0.13	24.96 ^d ± 0.19	35.26 ^d ± 0.27	45.06^a ± 0.13
C2	19.72 ^f ± 0.01	25.21 ^d ± 0.04	23.36 ^e ± 0.05	34.37 ^e ± 0.01	42.81 ^d ± 0.08
C3	23.20 ^b ± 0.11	29.64^a ± 0.23	27.10 ^b ± 0.28	40.16^a ± 0.37	42.43 ^e ± 0.10

L^* Luminosidad; a^* verde-rojo; b^* amarillo-azulado; C^* croma y h ángulo de tono. M, muestras. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

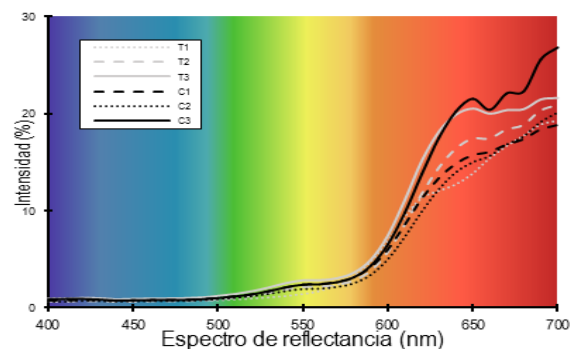


IMAGEN 2. Espectro de reflectancia en salsas de tomate tipo cátsup (T1, T2 y T3) y salsas cátsup comerciales (C1, C2 y C3).

CONCLUSIONES

Gracias a los parámetros fisicoquímicos evaluados, así como el espectro de reflectancia en salsas de tomate se logró diferenciar salsas cátsup de sus análogas. El 100% de las muestras de salsas cátsup analizadas cumplen con la normativa vigente a diferencia de las salsas análogas (1/3) que no cumplieron con los requisitos mínimos estipulados en la NMX-F-S-346-1980, además de que no se presentó una relación en función del precio de venta, por lo que su calidad puede estar sujeta a especulaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Abel Cerón por su tiempo y compromiso, así como a la Universidad de Guanajuato por brindarme la oportunidad de crecimiento académico y poder participar en el programa, por el apoyo económico brindado y por la apertura de estas oportunidades.

REFERENCIAS

- [1] Zapata, L., Gerard, L., Davies, C., Oliva, L., & Schvab, M. (2007). Correlación matemática de índices de color del tomate con parámetros texturales y concentración de carotenoides. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, (34), 207-226.
- [2] NMX-F-346-S-1980. "Salsa de tomate catsup. Catsup (tomato sauce)".
- [3] Horwitz, W. (1982). Evaluation of analytical methods used for regulation of foods and drugs. *Analytical Chemistry*, 54(1), 67-76.
- [4] NMX-F-102-S-1978. "Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas."
- [5] Método AOAC 918.12. Determinación de pH. Revisión 1997
- [6] Método AOAC 932.14/932.12. Sólidos solubles en frutas y productos de fruta.
- [7] NMX-F-103-1982. "Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de grados Brix".
- [8] Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2013). "Color measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food and Bioprocess Technology*" Vol. 6(1), pp.36-60.
- [9] Ishida, B. K., & Chapman, M. H. (2004). A comparison of carotenoid content and total antioxidant activity in catsup from several commercial sources in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8017-8020.
- [10] Revista el consumidor: Laboratorio de puré-cátsup. México, Febrero 2016.
- [11] The European food information council (EUFIC): Europa, 2018. Guide to food safety & quality and health & nutrition for a balanced diet and healthy lifestyle. <http://www.eufic.org/en/food-production/category/why-do-we-process-food/> Acceso: 07-02-2018.
- [12] Chavarrias, M. México, Octubre (2013). Seguridad alimentaria, sociedad y consumo.
- [13] Revista el consumidor. Cátsup y salsas cátsup. México, Enero 2011. pp.36-39
- [14] Intelmann, D., Jaros, D., & Rohm, H. (2005). Identification of color optima of commercial tomato catsup. *European Food Research and Technology*, 221(5), 662.