

Sección **III**

**Tecnologías emergentes y comercialización de
productos agrícolas**



Capítulo 6

Uso de técnicas multicriterio para la obtención de una lista reducida de emociones y recuerdos para consumidores usando imágenes de cafés artesanales

Using multi-criteria techniques to obtain a short list of emotions and memories for consumers using images of artisanal coffees

Moh tlanahuatil tlayehyēkol tlachihualmeh miak'ixtlama' pampa moh ahsis seh machiotl tepitzintik yen pakilmeh ihuan elnamikmeh pampa mohtlamahsehui'keh kintlanahuatihtōkeh ixkopinmeh yen kähjuenti' mātlachihualti'

Emmanuel Gómez Romero¹ / Víctor D. Cuervo Osorio² / Adán Cabal Prieto³ / Julio E. Oney Montalvo⁴ / Rogelio Limón Rivera¹ / Jorge Armida Lozano¹ / Gregorio Hernández Salinas¹ / Luis A. Hernández Vásquez¹ / Jasiel Valdivia Sánchez¹ / Ana L. Piña Martínez³ / Sanar Muhyaddin⁵ / Juan C. Hernández Arzaba⁶ / Emmanuel de J. Ramírez Rivera¹

Autores de correspondencia: acabalp@huatusco.tecnm.mx (Cabal Prieto, A.); ejramirezrivera@zongolica.tecnm.mx (Ramírez Rivera, Emmanuel de J.)

<https://doi.org/10.61728/AE20252717>



¹ Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Km. 4 Carretera S/N Tepetitlanapa. 95005 Zongolica, Veracruz, México.

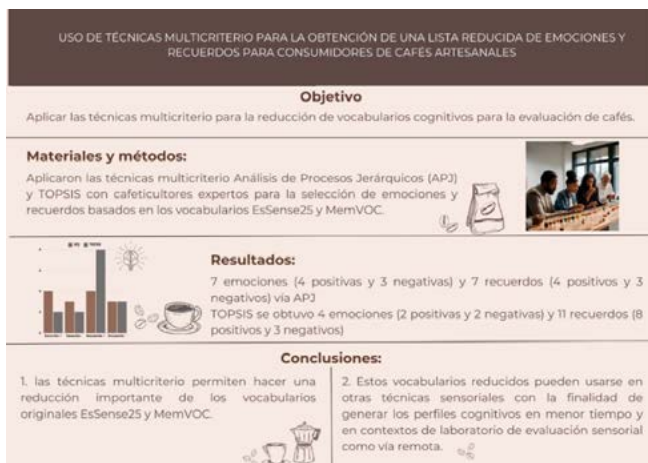
² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11 S/N entre 22 y 28, 24520, Chiná, Campeche, México

³ Maestría en Ingeniería. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. Av. 25 Poniente No. 100, Colonia Reserva Territorial 94106, Huatusco, Veracruz, México

⁴ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Calkini. Av. AH-Canun S/N por carretera Federal, 24900. Calkini, Campeche, México

⁵ Faculty of Social and Life Sciences, Wrexham Glyndwr University, Wrexham LL11 2AW, UK

⁶ Posgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable, Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94953.



Resumen

El objetivo de esta investigación fue aplicar las técnicas multicriterio para la reducción de vocabularios cognitivos para la evaluación de cafés. Se aplicaron las técnicas multicriterio Análisis de Procesos Jerárquicos (APJ) y TOPSIS con cafecultores expertos para la selección de emociones y recuerdos basados en los vocabularios EsSense25 y MemVOC. Se obtuvo un total de siete emociones (cuatro positivas y tres negativas) y siete recuerdos (cuatro positivos y tres negativos) vía APJ, y con la técnica TOPSIS se obtuvo un total de cuatro emociones (dos positivas y dos negativas) y 11 recuerdos (ocho positivos y tres negativos). Se concluye que el uso de las técnicas multicriterio permite hacer una reducción importante de los vocabularios originales EsSense25 y MemVOC. Estos vocabularios reducidos pueden usarse en otras técnicas sensoriales con la finalidad de generar los perfiles cognitivos en menor tiempo y en contextos de laboratorio de evaluación sensorial como vía remota.

Abstract

The objective of this research was to apply multicriteria techniques for the reduction of cognitive vocabularies for the evaluation of coffees. The multicriteria techniques, Hierarchical Process Analysis (HPA) and TOPSIS, were utilized in collaboration with expert coffee growers to select emotions and memories, utilizing the EsSense25 and MemVOC vocabularies. A total of seven emotions

(four positive and three negative) and seven memories (four positive and three negative) were obtained via HPA and with the TOPSIS technique a total of four emotions (two positive and two negative) and 11 memories (eight positive and three negative) were obtained. The use of multicriteria techniques results in a notable reduction of the original EsSense25 and MemVOC vocabularies. These reduced vocabularies can be used in other sensory techniques in order to generate cognitive profiles in less time and in sensory evaluation laboratory contexts such as remote evaluation.

Tlahtolsepanol

Itlamian inin tla'ikxitokalis oyāhkih kin tlaliskeh tlayehyēkoltekimeh miak'ixtlāma pampa' moh tepitzintilis tlahtolmeh ixtlamatkeh pampa moh tomachihuaske kāhjuenti'. Omoh tlalilihke' yehyēkol tekimeh miak ixtlamatkeh Tlaixtokilis tlayehyēkol tekipanolmeh yektekpantōkeh (APJ) ihuan TOPSIS inhuan kāhjuentōkakeh ixtlamatkeh pampa in māpan tlapehpēnaske' pakilmeh ihuan elnamikmeh ipan tlachihual tlahtolmeh EsSense25 ihuan MemVOC. Omoh onanki' nochtin chikomeh pakilmeh (nahui' kualmeh ihuan eyih mach kualmeh) ihuan chikomeh elnamikilmeh (nahui kualmeh ihuan eyih mach kualmeh) ika' APJ ihuan ika' tlayehyēkol tlachihual TOPSIS omoh onanki' nochi' itech nahui' pakilmeh (omoh kualmeh ihuan omoh mach kualmeh) ihuan 11 elnamikilmeh (chikoeyih kualmeh ihuan eyih mach kualmeh). Ik tlāmi' moh ihtōhua' tlen omoh tlanahuati' ika' tlayehyēkol tlachihual miak'ixtlama' kīkahua' kih chihuas seh tepitzintilis ixpankistok itech tlahtolmeh inon kualmeh EsSense25 ihuan MenVOC, ininkeh tlahtolmeh tepitzintīkeh hueltis moh tlanahuatiskēh itech oksekih tlayehyēkol tlachihualmeh mohmachilihkeh ikah in tlāmian mochihuaskeh yekmantōkeh ixtlamatilmeh ikah tepitzin kahuitl ihuan itech kaltla'ixtokalis tomachihual machili' kemah ika' tepostokatzahualol.

I. Introducción

Las emociones y los recuerdos juegan un papel importante en la intención de compra de los consumidores (Jiang et al., 2014; Cabal-Prieto et al., 2022). Actualmente, se han efectuado diferentes investigaciones en donde se hacen uso de vocabularios cognitivos EsSense25 y MemVOC para determinar las emociones y recuerdos que evocan los alimentos al consumidor. Estos vocabularios están conformados por 25 emociones y 25 recuerdos que se han aplicado para encuestas en línea (Peralta-Cruz et al., 2021; Santiago-Cruz et al., 2021;

Castillo-Martínez et al., 2023) y en laboratorio de sensorial (Ramón-Canul et al., 2023; Ramírez-Rivera et al., 2023, 2024). Sin embargo, el uso completo de lista de emociones y recuerdo puede llevar a presentar algunas desventajas como son: 1) el tiempo exhaustivo para la evaluación completa de la lista; 2) posible fastidio por parte del consumidor al evaluar listas amplias que pueden traer como consecuencia respuestas erróneas; 3) mayor tiempo de evaluación y por consiguiente mayor gasto económico. Por lo anterior, una alternativa para la reducción de vocabularios cognitivos previo a su uso (encuestas o experimentalmente) son las técnicas multicriterio (TMC). En este sentido, las TMC que se han usado últimamente en el campo sensorial (Ramírez-Rivera et al., 2020; Ramón-Canul et al., 2021) son Análisis de Procesos Jerárquicos (APJ) y la Técnica para ordenar las preferencias por similitud a la solución ideal (TOPSIS por sus siglas en inglés) con la finalidad de obtener vocabularios sensoriales validados para caracterizar alimentos usando técnicas sensoriales convencionales (Técnica QDA) y rápidas como Check-all-that-apply (CATA), Perfil Flash y Napping (Dairou y Sieffermann, 2022; Pagès, 2003 y 2005; Ares et al., 2010). La técnica APJ se basa en el juicio de expertos para evaluar de manera comparativa diferentes criterios (pe., atributos sensoriales, emociones, recuerdos, entre otros) y la técnica TOPSIS se basa en priorizar y seleccionar la mejor alternativa en función de las distancias euclidianas positivas y negativas respecto a la solución ideal (Iç, 2014). En ambas técnicas multicriterio se generan un peso (W) generado a partir de la experiencia de las personas que permite seleccionar los criterios más importantes basados en cálculos matemáticos simples (Deng et al. 2000). Estas técnicas multicriterio se han aplicado en la industria de alimentos para mediar la calidad sensorial de productos como helados de crema, té y chocolates (Duman et al. 2017; Karaman et al., 2014; Ren y Liu, 2015; Dogan et al., 2016). Por todo lo anterior, el objetivo de la presente investigación es aplicar las técnicas multicriterio APJ y TOPSIS para la reducción de vocabularios cognitivos aplicados a consumidores de cafés artesanales y comerciales.

II. Materiales y métodos

Origen de las muestras y conformación de paneles de cafeticultores expertos

Se evaluaron un total de cuatro imágenes de cafés (n= dos cafés artesanales y n= dos cafés comerciales). Los cafés comerciales fueron de las marcas CAFIVER y Huellyck, los cuales se adquirieron en tiendas comerciales y los cafés

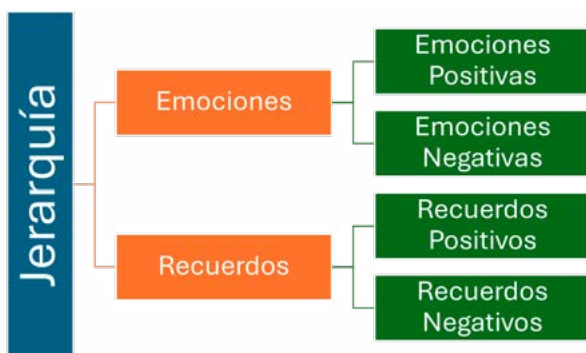
artesanales fueron de la marca Escobar y Córdoba. Estos cafés se adquirieron directamente con el productor. Para el desarrollo de las sesiones con las técnicas APJ y TOPSIS se usaron un total de 20 expertos (10 personas por técnica multicriterio) de la región cafetalera de las Altas Montañas del Estado de Veracruz, los cuales, tiene entre 16 y 50 años experiencia en cafecultura y con edades entre los 34 y 80 años.

Condiciones para las sesiones de las técnicas multicriterio con cafecultores expertos

Para el desarrollo de las sesiones de las técnicas APJ y TOPSIS se efectuó como primer punto la jerarquización de los vocabularios cognitivos, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.

Jerarquía usada para la reducción de un vocabulario cognitivo. Las palabras de emociones y recuerdos fueron los considerados en los vocabularios perfil EsSense25 y MemVOC (Nestrud et al., 2016 y Cabal-Prieto et al., 2022)



Posteriormente, se acondicionó un salón con iluminación, temperatura ambiente ($25 \pm ^\circ\text{C}$), ventilación y pantalla para la proyección de las imágenes de cafés mediante un equipo de proyección de la marca Epson modelo PowerLite E20. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 120 minutos, en los cuales los expertos daban en consenso su juicio referente a cada emoción y recuerdo considerado en los vocabularios perfil EsSense25 y MemVOC (Nestrud et al., 2016 y Cabal-Prieto et al., 2022).

Desarrollo de cálculos para la técnica Análisis de Procesos Jerárquicos

Los expertos iniciaron con hacer comparaciones pareadas entre emociones o recuerdos, según fue el caso. La definición del valor de la comparación pareada fue de acuerdo con los valores de la escala de Saaty (Tabla 1).

Tabla 1.

Escala de comparación por pares para las preferencias de AHP

Valor	Definición	Explicación para la evaluación de emociones o recuerdos
1	Igualmente preferido	Dos emociones o recuerdos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Moderadamente preferido	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente una emoción o recuerdo sobre el otro
5	Fuertemente preferido	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una emoción o recuerdo sobre el otro
7	Muy fuertemente preferida	Una emoción o recuerdo es mucho más favorecido que el otro
9	Extremadamente preferida	Preferencia clara y absoluta de una emoción o recuerdo sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios de incrementos	Úselo para una graduación más fina de los juicios

Los cálculos matemáticos del APJ fueron los siguientes:

Paso 1. Construcción de la matriz de comparación pareada.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & & & x_{mm} \end{bmatrix}$$

Donde X_{ij} es la matriz de comparación por pares de las alternativas, x_{ij} es la calificación numérica entre los criterios i y j . m es el número del criterio. Paso 2. Normalización de la matriz X_{ij} . La normalización es igual a la relación entre

el parámetro relevante y la suma de sus filas. Por ejemplo, el valor normalizado de x_{11} es igual a $x_{11} / (x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1})$. Paso 3. Cálculo de la relación de consistencia (CR) para ilustrar la consistencia de la comparación por pares. Paso 4. Construcción de la matriz Di para determinar la CR multiplicando la matriz X_{ij} y su matriz de prioridad (Bi).

$$Di = \begin{bmatrix} d_{11} \\ d_{21} \\ \vdots \\ d_{n1} \end{bmatrix}$$

El valor propio (λ_{max}) se calculó por:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{di}{i}$$

Desarrollo de cálculos para la técnica TOPSIS

Los cálculos de la técnica TOPSIS se efectuaron de la siguiente manera:

Paso 1. Se estableció la matriz de decisión de la siguiente forma:

La construcción de la matriz de decisión se realizó a partir de m muestras de café. A_i , $i = 1, \dots, m$, los cuales fueron evaluados en base con las emociones y recuerdos (n) n_j , $j = 1, \dots, n$;

Donde X_{ij} es la ponderación de la i -ésima muestra de café en términos de j -th emoción o recuerdo y $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ es el vector de pesos (entre 0 y 1) que se asocia a cada atributo sensorial. El peso asignado a cada atributo emoción o recuerdo se definió en consenso según la experiencia del cafeticultor.

Paso 2. Normalización de la matriz S Posteriormente, los datos X_{ij} se normalizaron según la siguiente ecuación:

$$\bar{n}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij})^2}}, \quad j = 1, \dots, n; \quad i = 1, \dots, m$$

Paso 3. Construcción de la matriz de decisión estandarizada ponderada

El valor normalizado $\bar{v}_{ij}$ matriz de decisión normalizada ponderada $\bar{v}_{ij}$ se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$\bar{v}_{ij} = w_i \otimes \bar{n}_{ij} \quad j = 1, \dots, n; \quad i = 1, \dots, m$$

Donde w_i es el peso asignado al j -ésimo emoción o recuerdo. Por la naturaleza de la técnica TOPSIS se seleccionaron emociones o recuerdos que obtuvieron valores cercanos a 0 en la diferencia de W entre cafés.

III. Resultados y discusión

Reducción del vocabulario de emociones mediante técnicas multicriterio

Los resultados de la técnica multicriterio APJ y TOPSIS para emociones se muestran en la Tabla 2. Se puede observar que siete emociones (cuatro positivas: satisfecho, dócil, feliz, interesado y tres emociones negativas: aburrido, disgustado y culpable) obtuvieron el mayor W . Sin embargo, con la técnica TOPSIS, se obtuvieron cuatro emociones (dos positivas: bien, de buen carácter y dos emociones negativas: disgustado y culpable) quienes presentaron las diferencias más bajas o cercanas a 0 de W entre cafés (Tabla 2). Los resultados de la técnica multicriterio APJ y TOPSIS para emociones se muestran en la Tabla 3. Se muestra que mediante la técnica APJ, los expertos consideraron dar un mayor valor de W a los recuerdos positivos: infancia, otoño, invierno y clima caluroso, y en el caso de los recuerdos negativos con mayor peso fueron dolor, hedor, adicción y conflictos personales. Para el caso del uso de la técnica TOPSIS, los recuerdos con valores cercanos a 0 o mínima diferencia fueron los recuerdos positivos: amistad, deporte, vida, obsequio, verano, otoño, clima lluvioso y clima caluroso (recuerdos positivos) mientras que los recuerdos negativos fueron obesidad y hedor. Las emociones y recuerdos (positivos y negativos) obtenido vía APJ y TOPSIS también se han reportado en las investigaciones de Bhumiratana et al. (2019) y Cabal-Prieto et al., (2022). En términos generales, la reducción del vocabulario de emociones con la técnica APJ fue del 28 % y con TOPSIS fue del 16 %, mientras que en los recuerdos la reducción fue 36 y 44 %, respectivamente.

Tabla 2.

Valores de peso (W) para emociones vía Análisis de Procesos Jerárquicos y TOPSIS

Emoción positiva	W	Emoción negativa	W	Emoción positiva	Diferencia	Emoción negativa	Diferencia
Jubiloso	0.046	Salvaje	0.033	Jubiloso	0.832	Salvaje	0.418
Amoroso	0.013	Preocupado	0.061	Amoroso	0.922	Preocupado	0.513
Gentil	0.006	Agresivo	0.077	Gentil	0.832	Agresivo	0.382
Nostálgico	0.012	Aburrido	0.277	Nostálgico	0.492	Aburrido	0.275
Complacido	0.114	Disgustado	0.434	Complacido	0.416	Disgustado	0.193
Satisfecho	0.03	Culpable	0.115	Satisfecho	0.176	Culpable	0.138
Seguro	0.088			Seguro	0.256		
Dócil	0.009			Dócil	-0.551		
Comprensivo	0.006			Comprensivo	0.326		
Cálido	0.018			Cálido	0.324		
Activo	0.005			Activo	0.322		
Aventuroso	0.087			Aventuroso	0.185		
Calmado	0.053			Calmado	0.183		
Entusiasta	0.01			Entusiasta	0.424		
Liberado	0.08			Liberado	-0.488		
Bien	0.083			Bien	-0.025		
De buen carácter	0.187			De buen carácter	0.054		
Feliz	0.136			Feliz	-0.126		
Interesado	0.046			Interesado	0.16		

Para APJ: Se retuvieron las emociones con el mayor W; Para TOPSIS: La menor diferencia de W cercana a 0 se consideró para retener una emoción.

Tabla 3.*Valores de peso (W) para recuerdos vía Análisis de Procesos Jerárquicos y TOPSIS*

Recuerdo positivo	W	Recuerdo negativo	W	Recuerdo positivo	Diferencia	Recuerdo negativo	Diferencia
Comida artesanal	0.026	Enfermedad	0.045	Comida artesanal	0.535	Enfermedad	-0.152
Fiesta	0.033	Dolor	0.076	Fiesta	0.419	Dolor	-0.050
Familia	0.087	Herir	0.052	Familia	0.408	Herir	-0.054
Lugar de nacimiento	0.063	Obesidad	0.039	Lugar de nacimiento	0.177	Obesidad	0.027
Infancia	0.12	Hedor	0.079	Infancia	0.637	Hedor	-0.028
Amistad	0.044	Adicción	0.215	Amistad	0.098	Adicción	0.349
Deporte	0.012	Pobreza	0.023	Deporte	-0.024	Pobreza	0.325
Vida	0.013	Muerte	0.012	Vida	-0.048	Muerte	0.220
Obsequio	0.022	Conflictos personales	0.384	Obsequio	0.000	Conflictos personales	0.383
Primavera	0.032	Accidente	0.07	Primavera	-0.277	Accidente	0.362
Verano	0.032			Verano	0.077		
Otoño	0.176			Otoño	-0.024		
Invierno	0.15			Invierno	0.553		
Clima lluvioso	0.162			Clima lluvioso	0.000		
Clima frío	0.004			Clima frío	-0.251		
Clima caluroso	0.006			Clima caluroso	0.000		
Clima templado	0.009			Clima templado	0.180		

IV. Conclusiones

Con la aplicación de las técnicas multicriterio APJ y TOPSIS los vocabularios originales EsSense25 y MemVOC se pudo obtener obtuvo un vocabulario reducido de siete emociones (cuatro positivas y tres negativas) y siete recuerdos (cuatro positivos y tres negativos) vía APJ y con la técnica TOPSIS un vocabulario reducido de cuatro emociones (dos positivas y dos negativas) y

11 recuerdos (ocho positivos y tres negativos). La implementación de las técnicas multicriterio de esta investigación para la reducción de los vocabularios cognitivos poder ser una nueva herramienta que permita reducir los tiempos de evaluación de cafés en contextos de laboratorio de evaluación sensorial y vía remota.

V. Bibliografía

- Ares, G., Barreiro, C., Deliza, Rosires., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Application of a Check-All-That-Apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies*. 25(s1), 67 - 86. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2010.00290.x>
- Bhumiratana, N., Wolf, M., Chambres, I., & Adhikari, K. (2019). Coffee Drinking and Emotions: Are There key sensory drivers for Emotions? *Beverages*, 5, 1-13. <https://doi.org/10.3390/beverages5020027>
- Cabal Prieto, A., Teodoro Bernabé, G., Coria Rincón, C., Sánchez Arellano, L., Ramón Canul, L.G., Rodríguez Miranda, J., Prinyawiwatkul, W., Juárez Barrientos, J.M., Herrera Corredor, J.A., & Ramírez Rivera, E.J. (2022). *Development of a memory vocabulary (MemVoC) for food products using coffee as a model*. Food Science and Technology, 1-12. <https://doi.org/10.1590/fst.44221>
- Castillo-Martínez, S.I., Díaz-José, J., Herrera-Corredor, J.A., Cabal-Prieto, A., Leyva-Ovalle, O.R., Murguía-González, J., Dimas-García, C.H., Prinyawiwatkul, W., & Ramírez-Rivera, E.J. (2023). "Sensory, cognitive perception and consumer liking of Mexican Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka): an online survey with pictures comparing consumer types and sale contexts". *International Journal of Food Science & Technology*. Author Manuscript. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16761>
- Dairou, V., & Sieffermann, J.-M. (2002). A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, 67(2), 826–834. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10685.x>
- Deng, H., Yeh, C. H., & Willis, R. J. (2000). *Inter-Company Comparison Using Modified Topsis With Objective Weights*. Computer and Operations Research, 27, 963-973. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00069-6](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00069-6)
- Dogan, M., Aslan, D., Aktar, T., & Goksel, S.M. (2016). *A methodology to evaluate the sensory properties of instant hot chocolate beverage with different fat contents: multi-criteria decision-making techniques approach*. European

- Food Research and Technology, 242: 953-966. <https://doi.org/10.1007/s00217-015-2602-z>
- Duman, G. M., Tozanli, O., Kongar, E., & Gupta, S. M. (2017). A holistic approach for performance evaluation using quantitative and qualitative data: a food industry case study. *Expert System with Applications*, 81, 410-422. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.03.070>
- Iç, Y.T. (2014). A Topsis based desing of experiment approach to assess company ranking. *Applied Mathematics and Computation*, 227, 630-647. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2013.11.043>
- Jiang, Y., King, J.M., & Prinyawiwatukul, W. (2014). A review of measurement and relationships between food, eating behavior and emotion. *Trends in Food Science and Technology*, 36(1), 15-28. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.12.005>
- Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., & Dogan, M. (2014). Physicochemical, bioactive and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of Dairy Science*, 97, 97-110. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7111>
- Nestrud, M. A., Meiselman, H. L., King, S. C., Leshner, L. L., & Cardello, A. V. (2016). Development of EsSense25, a shorter version of the EsSense Profile®. *Food Quality and Preference*, 48(Part A), 107-117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.08.005>
- Pagès, J. (2003). Recueil direct de distances sensorielles: application à l'évaluation de dix vins blancs de Val de Loire. *Science des Aliments*, 23, 679-888.
- Pagès, J. (2005). Collection and analysis of perceived product interdistances using multiple factor analysis: application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 16(7), 642-664. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.01.006>
- Peralta-Cruz, C., Rodríguez-Buenfil, I.M., Cabal-Prieto, A., Cuervo-Orsorio, V.D., Oney-Montalvo, J.E., Herrera-Corredor, J.A., Ramírez-Sucre, M.O., & Ramírez-Rivera, E.J. (2021). Modeling consumer satisfaction to identify drivers for liking: an online survey based on images of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *Journal of Sensory Studies*. 36(6):1-10 JCR. <https://doi.org/10.1111/JOSS.12696>
- Ramírez-Rivera, E.J., Morales-Carrea, U.A., Limón-Rivera, R., Castillo-Martínez, S.I., Hernández-Salinas, G., Ramírez-Sucre, M.O., & Herrera-Corredor, J.A. (2020). "Analytic hierarchy process as an alternative for the selection of vocabularies for sensory characterization and consumer preference". *Journal of Sensory Studies*. 35(1):1-11. <https://doi.org/10.1111/joss.12547>

- Ramírez-Rivera, E.J., Galván-Herrera, M.E., González-López, C., Tello-Torres, M., Sánchez-González, C.N., Guerrero-Ortiz, C.A., Hernández-Salinas, G., Cabal-Prieto, A., Herrera-Corredor, J.A. (2023). Novel Oaxaca-cheese-based food products prepared by molecular cooking techniques: an insight into attributes, emotions, memories and liking". *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32:100694. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100694>
- Ramírez-Rivera, E.J., Ramón-Canul, L.G., Castillo-Martínez, S.I., Rodríguez-Miranda, J., Herman-Lara, E., Prinyawiwatkul, W., Can-Herrera, L.A., Sánchez-Arellano, L., Cabal-Prieto, A., Herrera-Corredor, J.A. (2024). Effect of pressing time on sensory attributes of fresh goat cheese: Correlation with emotions and memories evoked in consumers. *International Journal of Dairy Technology*, 77(3):940-948. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.13085>
- Ramón-Canul, L.G., Margarito-Carrizal, D.L., Limón-Rivera, R., Morales-Carrera, U.A., Rodríguez-Buenfil, I.M., Ramírez-Sucre, M.O., Cabal-Prieto, A., Herrera-Corredor, J.A., & Ramírez-Rivera, E.J. (2021). Technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) method for the generation of external preference mapping with rapid sensometric techniques. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101: 3298-3307. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10959>
- Ramón-Canul, L.G., Cabal-Prieto, A., Rodríguez-Ramírez, T.A., Sánchez-Arellano, L., Ramírez-Sucre, M.O., Rodríguez-Buenfil, I.M., Valdivia-Sánchez, J., Can-Herrera, A., Herrera-Corredor, J.A., & Ramírez-Rivera, E.J. (2023). Pivot© and check-all-that-apply techniques for the analysis of honey adulteration: impact on consumer liking, emotions and memories. *International Journal of Food Science & Technology*, 56: 573-586. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16488>
- Ren, H., & Liu, W. (2015). A Fuzzy Multi-attribute Decision Making Method for Sensory Evaluation of Tea Liquor. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 9: 87-91.
- Santiago-Cruz, I. A., Ramírez-Rivera, E.J., López-Espíndola, M., Hidalgo-Contreras, J. V., Prinyawiwatkul, W., Herrera-Corredor, J.A. (2021). Use of online questionnaires to identify emotions elicited by different types of corn tortilla in consumers of different gender and age. *Journal of Sensory Studies*, 36(2): 1-9. <https://doi.org/10.1111/joss.12638>

