

Título: Exploración del impacto de la multimedia y la HCI en el diseño de la aplicación de generación de recetas culinarias creativas y tendencias.

Autor: David A. Soto R.

1. Pregunta de investigación

A continuación se presenta 3 posibles hipótesis, las cuales se evalúan desde diferentes puntos (impacto, alineación con la multimedia, HCI, experiencias gustativas y que tan delimitada y clara es).

Tabla 1. Evaluación de posibles hipótesis para el proyecto

Hipótesis	Impacto	Alineación con Multimedia	Alineación con HCI	Experiencias Gustativas	Claridad y delimitación
¿Cómo puede una rueda de sabores visual e interactiva integrarse en una aplicación multimedia para guiar eficazmente a los usuarios en la creación de perfiles de sabor equilibrados y armoniosos, considerando principios de diseño centrado en el usuario y combinaciones de sabores?	Alto La rueda de sabores tiene un enfoque innovador que puede transformar la experiencia de usuario en la creación de recetas	Media Aunque menciona multimedia, no explora otros formatos más allá de lo visual.	Alta Enfatiza el diseño centrado en el usuario y la usabilidad.	Alta Directamente relacionada con la experiencia de sabores equilibrados y armoniosos.	Buena Bien delimitada, pero podría ser más específica sobre cómo se integrará en términos de tecnología multimedia.
¿Cómo pueden los elementos multimedia (imágenes, videos y audio) simular de manera efectiva perfiles gustativos en una aplicación digital, mejorando la comprensión de ingredientes individuales y facilitando la creación de recetas innovadoras?	Alto Propone una solución innovadora al desafío de simular sabores digitalmente, lo que puede impactar significativamente en la experiencia.	Muy alta Explora directamente imágenes, videos y audio como herramientas principales.	Media Implícitamente interactiva, pero no desarrolla detalles de diseño centrado en el usuario.	Alta Busca mejorar la comprensión gustativa mediante simulaciones digitales.	Moderada Necesita más detalles sobre cómo se implementará la simulación en el contexto de la aplicación.
¿Cómo puede la integración de bases de datos culinarias y análisis de tendencias globales mediante técnicas de minería de datos y aprendizaje automático mejorar la generación de recetas que reflejen tendencias emergentes en el ámbito culinario?	Muy alto La conexión con tendencias emergentes puede posicionar la aplicación como innovadora y relevante en un mercado competitivo	Media La integración de bases de datos y minería de datos no se enfoca en elementos visuales o audiovisuales directamente.	Media Aporta personalización y mejora la experiencia del usuario mediante datos, pero no aborda directamente el diseño interactivo.	Media Indirectamente influye en las experiencias gustativas al basarse en tendencias, pero no en sabores específicos.	Muy clara Está bien definida y específica en cuanto al uso de aprendizaje automático y minería de datos para generar recetas basadas en tendencias emergentes.

Tras evaluar las hipótesis propuestas, la hipótesis 3 se descarta, por el hecho de que su enfoque está lejos de vincular experiencias gustativas con sistemas o aplicaciones multimedia y carece de conexión directa con la interacción sensorial y representación del gusto.

La hipótesis 1 y 3 están más alineadas al contexto. Aunque se debería mejorar la alineación con la multimedia. Para ello se reformula:

- Hipótesis 1:
 - Necesidad 1: Ampliar su enfoque multimedia.
 - Necesidad 2: Delimitación técnica de mecanismos.
- Hipótesis 3:
 - Necesidad 1: Aclarar cómo cada medio multimedia contribuirá específicamente a la representación de sabor.
 - Necesidad 2: Incluir detalles de cómo la experiencia multimedia se relacionará con la experiencia del usuario.
- Reformulación:
 - H1: ¿Cómo puede una rueda de sabores visual, interactiva y enriquecida con multimedia (imágenes dinámicas, animaciones y gestos táctiles) integrarse en una aplicación digital para guiar eficazmente a los usuarios en la creación de perfiles de sabor equilibrados y armoniosos, considerando principios de diseño centrado en el usuario y combinaciones de sabores?
 - H2: ¿Cómo pueden los elementos multimedia (imágenes de ingredientes, videos explicativos y señales auditivas) integrarse en tiempo real en una aplicación interactiva para simular perfiles gustativos y mejorar la comprensión sensorial de los ingredientes, facilitando la creación de recetas innovadoras?
- Selección

Se escogerá H1, por prioridades y preferencias con respecto del proyecto, ya que aborda de manera más directa la interacción del usuario con el sistema, fomenta creatividad culinaria y está alineada con multimedia combinando HCI y experiencias gustativas.

2. Metodología de búsqueda

- a) Generar un panorama de literatura relevante con Elicit, Consensus o Semantic Scholar
- b) y obtener palabras clave o artículos principales y obtener combinaciones de palabras.
- c) Confirmar en Scopus textos principales.
- d) Usar Litmaps para rastrear como los artículos seleccionados están conectados con otros en el área multimedia o sensorial.
- e) Uso de textos para responder a la hipótesis.

3. Resultados

a) Panorama general

Elicit

La integración de una rueda de sabores visual, interactiva y multimedia en aplicaciones digitales puede beneficiarse de principios de diseño centrado en el usuario. [3] destaca la importancia de proporcionar contenido detallado y auténtico en aplicaciones gastronómicas, lo que puede guiar a los usuarios en la creación de perfiles de sabor equilibrados. [4] enfatiza que el diseño centrado en el usuario mejora la usabilidad, lo cual es crucial para aplicaciones interactivas. Además, [1] sugieren que las interfaces deben ser inclusivas y flexibles, considerando estilos de interacción como la manipulación directa y la selección de menús. Finalmente, [2] subrayan que un diseño eficaz de interfaces contribuye a un equilibrio visual y a una mejor experiencia del usuario, lo que es esencial para aplicaciones que buscan optimizar la interacción y la satisfacción del usuario en la creación de combinaciones de sabores.

Consensus

Es esencial considerar tanto el diseño centrado en el usuario como las combinaciones de sabores.

Diseño Centrado en el Usuario

Interactividad y Usabilidad: La rueda de sabores debe ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo a los usuarios explorar diferentes combinaciones de sabores mediante gestos táctiles y animaciones. Esto mejora la experiencia del usuario al hacerla más atractiva y accesible [5] [7].

Accesibilidad y Comprensión: Utilizar un vocabulario compartido y estandarizado para describir los sabores, como se ha hecho en la industria de alimentos y bebidas, facilita la comunicación y comprensión entre diferentes usuarios, desde consumidores hasta profesionales [5] [7].

Integración de Multimedia

Imágenes Dinámicas y Animaciones: Incorporar imágenes y animaciones que representen visualmente los sabores puede ayudar a los usuarios a asociar mejor los perfiles de sabor con experiencias sensoriales específicas [7].

Gestos Táctiles: Permitir que los usuarios interactúen con la rueda mediante gestos táctiles puede hacer que la exploración de sabores sea más intuitiva y atractiva, mejorando la experiencia de usuario.

Combinaciones de Sabores

Clasificación de Sabores: Utilizar una clasificación sistemática de sabores, como una rueda de sabores, ayuda a los usuarios a identificar y combinar sabores de manera efectiva. Esto es crucial para crear perfiles de sabor equilibrados y armoniosos [5] [7].

Integración Multisensorial: Considerar la experiencia multisensorial del sabor, que incluye tanto el gusto como el olor, puede mejorar la percepción y elección de sabores, permitiendo una integración más rica y completa de los perfiles de sabor [6].

b) Palabras clave

- Rueda de sabores, flavor Wheel, taste profiling.
- Aplicación multimedia, multimedia application, interactive multimedia tools, digital culinary tools.
- Interactive digital tools.
- Interactividad, user interaction, tactile gestures, interactive design.
- user-centered design, usability principles, tactile gestures, HCI (Human-Computer Interaction), interactive interfaces.
- Flavor pairing, culinary flavor combinations, taste profiling, gustatory sensory integration.
- sensory data visualization, interactive sensory mapping, gustatory experience design.
- dynamic visuals, visual animations, tactile animations, interactive multimedia.

Sinónimos y términos relacionados (para ampliar la búsqueda)

- **Usabilidad y diseño centrado en el usuario:**
interaction design, UX/UI principles, experience design.
- **Herramientas digitales gastronómicas:**
culinary technology, gastronomic innovation, taste exploration tools.
- **Multisensorialidad:**
multisensory integration, sensory experience design, olfactory and gustatory pairing.

Combinaciones de palabras para Scopus

- "Flavor wheel" AND "multimedia application" AND "interactive design"
- "Flavor visualization" AND "user-centered design" AND multimedia
- "Interactive design" AND "culinary interfaces" AND usability
- "Taste profiling" AND "user-centered design" AND "visualization"
- "Sensory data" AND "digital application" AND "usability principles"
- "Culinary innovation" AND "interactive design" AND "flavor pairing"

Interacción y diseño centrado en el usuario

- "User-centered design" AND "flavor wheel" AND "interactive multimedia"
- "Usability principles" AND "culinary tools" AND "multisensory experience"
- "Interactive design" AND "taste visualization" AND "HCI"

Visualización y exploración de sabores

- "Flavor visualization" AND "sensory data mapping" AND "digital tools"
- "Taste profiling" AND "visual animations" AND "interactive applications"
- "Sensory flavor wheel" AND "multimedia design" AND "user experience"

Innovación en combinaciones de sabores

- "Culinary flavor combinations" AND "interactive interfaces" AND "user experience"
- "Flavor pairing" AND "tactile gestures" AND "multisensory design"
- "Taste profiling" AND "dynamic images" AND "usability principles"

Elementos multimedia y aplicaciones digitales

- "Multimedia application" AND "culinary innovation" AND "sensory experience"
- "Dynamic visuals" AND "interactive culinary tools" AND "UX design"
- "Visual and tactile animations" AND "digital flavor tools"

Exploración sensorial avanzada

- "Multisensory integration" AND "taste visualization" AND "digital applications"
- "Sensory data visualization" AND "culinary tools" AND "user-centered design"
- "Gustatory experience" AND "multimedia applications" AND "HCI"

c) Búsqueda en Scopus

Filtros

- Estudios recientes 5 años
- Solo títulos, resúmenes y palabras clave
- Refinar por campos afines.
- Unificación: Búsqueda compacta desde el 2021 en adelante y de acceso libre.
 - (("Flavor wheel" OR "taste profiling" OR "flavor taxonomy" OR "taste classification")) OR (("culinary interfaces" OR "digital tools" OR "interactive applications" OR "multimedia systems") AND ("taste" OR "flavor visualization" OR "interactive culinary design")) OR (("Flavor pairing" OR "culinary flavor combinations" OR "multisensory design" OR "sensory data integration") AND ("gustatory experience" OR "sensory experience" OR "taste profiling" OR "flavor perception")) → 31 documentos.

Resultados

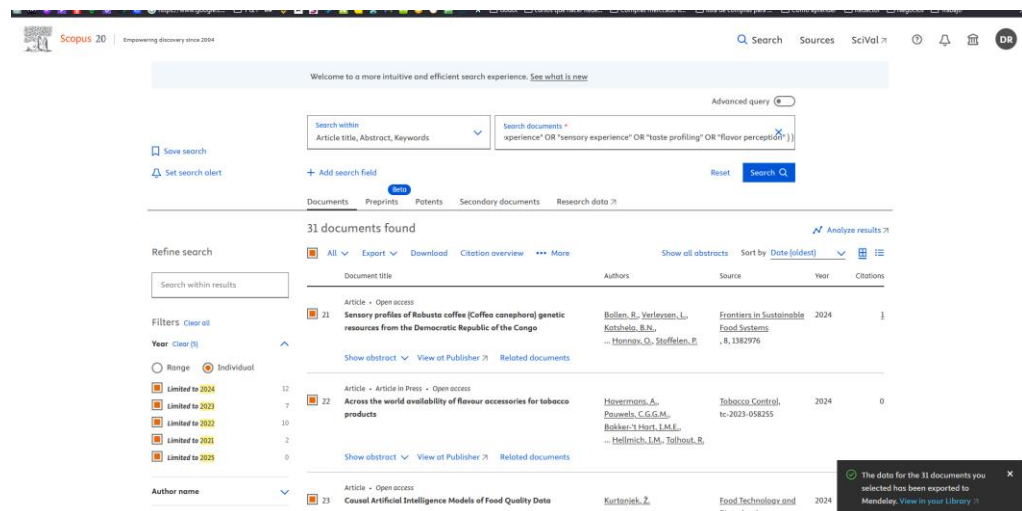


Fig. Resultados de scopus

Se obtuvieron 31 documentos, descartando 2 porque habían cambiado a modelos de pago, quedando 29, mismos que se cargaron en Litmaps.

d) Uso de Litmaps

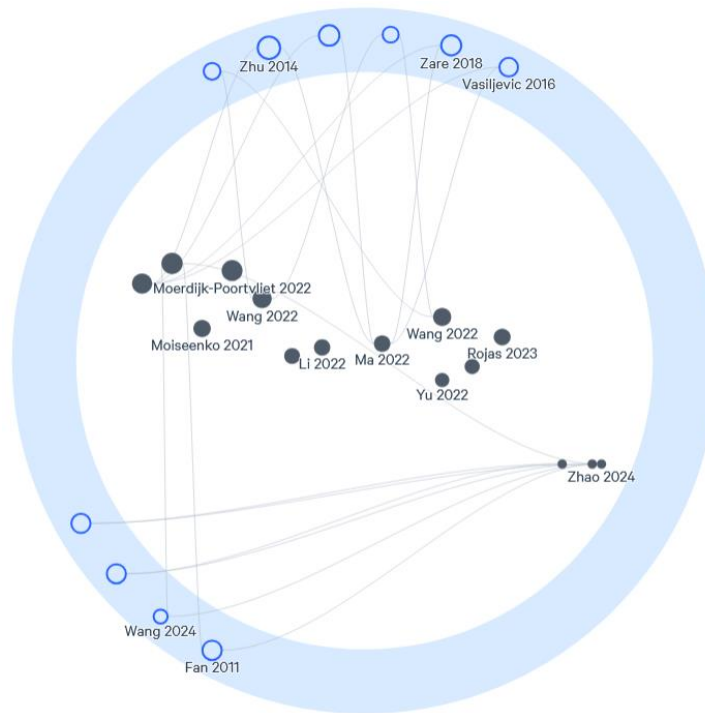


Fig. Resultados de Litmaps

e) Respuesta de la hipótesis

Para guiar eficazmente a los usuarios en la creación de perfiles de sabor equilibrados y armoniosos, se puede integrar una rueda de sabor visual, interactiva y enriquecida con multimedia en una aplicación digital utilizando un enfoque de diseño centrado en el usuario.

Así es como se podría hacer esto:

- Rueda de sabores interactiva: El núcleo de la aplicación sería una rueda de sabores interactiva y visualmente atractiva. Esta rueda podría organizarse por sabores básicos (dulce, ácido, salado, amargo, umami) [37] y sus subcategorías, similares a las ruedas de sabores existentes para café o vino. [17]
- Enriquecimiento multimedia: Cada sabor en la rueda estaría vinculado a elementos multimedia que mejoran la comprensión y la participación del usuario:
 - Imágenes dinámicas: Las imágenes de alta calidad representarían visualmente el sabor, por ejemplo, una imagen de fresas maduras para "dulce" o de chocolate negro para "amargo". [37]
 - Animaciones: Las animaciones podrían ilustrar la intensidad o evolución de un sabor, como una animación chispeante para "efervescente" o un cambio de color gradual para "amargor persistente".
 - Gestos táctiles: Los usuarios pueden interactuar con la rueda mediante gestos táctiles como deslizar, tocar o pellizcar para seleccionar sabores, ajustar la intensidad y explorar combinaciones.

Esta interacción simula el acto físico de degustar y mejora la participación del usuario. [14]

Principios de diseño centrados en el usuario: Para garantizar la eficacia de la aplicación, es fundamental incorporar principios de diseño centrados en el usuario:

- Navegación intuitiva: La aplicación debe ser fácil de navegar, permitiendo a los usuarios explorar sin esfuerzo la rueda de sabores y sus elementos multimedia. Los menús simples, los íconos claros y la organización lógica son clave. [36]
- Personalización: Los usuarios deberían poder guardar sus perfiles de sabores favoritos, crear combinaciones personalizadas y recibir recomendaciones personalizadas según sus preferencias. [21]
- Comentarios y aprendizaje: La aplicación debe proporcionar comentarios sobre los perfiles de sabor creados por los usuarios, destacando posibles desequilibrios o conflictos. También podría ofrecer contenido educativo sobre principios de combinación de sabores y tradiciones culinarias. [29][21]

Guía de combinación de sabores: La aplicación debería guiar a los usuarios en la creación de perfiles de sabor armoniosos mediante:

- Visualizando las relaciones de sabor: La aplicación podría utilizar señales visuales como líneas de conexión o degradados de color para representar las relaciones entre sabores, indicando combinaciones complementarias, contrastantes o contradictorias. [25]
- Maridajes sugeridos: Basándose en datos de expertos culinarios, investigaciones sobre correspondencias intermodales y preferencias de los usuarios, la aplicación podría sugerir combinaciones de sabores que probablemente sean equilibradas y agradables. [18]
- Simulación de perfiles de sabor: Los usuarios podrían "probar" virtualmente sus combinaciones de sabores y recibir comentarios sobre el equilibrio general y la armonía del perfil antes de aplicarlo a una creación culinaria del mundo real.
- Al combinar una rueda de sabores interactiva con elementos multimedia, un enfoque de diseño centrado en el usuario y una guía inteligente de combinación de sabores, esta aplicación digital tiene el potencial de capacitar a los usuarios para crear perfiles de sabores equilibrados, armoniosos e innovadores.

4. Bibliografía

- [1] E. M. Andrade and J. G. Reynoso, “Estudio Comparativo del Diseño de Interfaces para Aplicaciones de Software: Páginas Web y Sistemas Multimedia Interactivos Aplicaciones de Software : Páginas Web y Sistemas,” 2012.
- [2] A. P. G. y J. Juan Antonio Juanes Méndez and J. G. Borralló, “AVANCES EN EL DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO DE PROGRAMAS DOCENTES: IMPORTANCIA DE SU DISEÑO PARA LA EFICACIA Y OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE,” vol. 11, no. 2, pp. 101–116, 2010.

- [3] J. Milton and V. Minchala, “Optimización del posicionamiento gastronómico en Cuenca , Ecuador : evaluación técnica y diseño estratégico para el desarrollo de una aplicación móvil – fase de diagnóstico Optimization of gastronomic positioning in Cuenca , Ecuador : technical evaluation and strategic design for the development of a mobile application – diagnostic phase,” pp. 1–15, 2024, doi: 10.46932/sfjdv5n3-008.
- [4] T. Ho, B. Castro, V. Ocampo, K. Arosemena, and V. López, “Prototipo para cuidado de pacientes con demencia basado en diseño centrado en el usuario : una colaboración multicultural Prototype for dementia patient care based on user centered design :,” vol. 8, no. 2, pp. 57–63, 2022.
- [5] R. Talhout, “An E-Liquid Flavor Wheel : A Shared Vocabulary Based on Systematically Reviewing E-Liquid Flavor Classifications in Literature,” pp. 1310–1319, 2018, doi: 10.1093/ntr/nty101.
- [6] J. X. Maier and V. E. Elliott, “RAPID REPORT | Sensory Processing Adaptive weighting of taste and odor cues during flavor choice,” pp. 1942–1947, 2024, doi: 10.1152/jn.00506.2020.
- [7] M. D. Calvert, A. C. Stewart, C. L. Neill, M. F. Ac-pangan, and J. Lahne, “Development of a hard cider flavor wheel using free word sorting and multivariate statistical techniques,” no. March, 2024, doi: 10.1111/joss.12916.

29 Libros

- [8] T. C. W. Moerdijk-Poortvliet *et al.*, “Extraction and analysis of free amino acids and 5'-nucleotides, the key contributors to the umami taste of seaweed,” *Food Chem.*, vol. 370, 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131352.
- [9] K. V. Moiseenko, O. A. Glazunova, O. S. Savinova, B. O. Ajibade, O. A. Ijabadeniyi, and T. V. Fedorova, “Analytical characterization of the widely consumed commercialized fermented beverages from russia (Kefir and ryazhenka) and south africa (amasi and mahewu): Potential functional properties and profiles of volatile organic compounds,” *Foods*, vol. 10, no. 12, 2021, doi: 10.3390/foods10123082.
- [10] J. Duan *et al.*, “Why the key aroma compound of soy sauce aroma type baijiu has not been revealed yet?,” *LWT*, vol. 154, 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112735.
- [11] A. Havermans, E. J. Z. Krüseemann, J. Pennings, K. De Graaf, S. Boesveldt, and R. Talhout, “Nearly 20 000 e-liquids and 250 unique flavour descriptions: An overview of the Dutch market based on information from manufacturers,” *Tob. Control*, vol. 30, no. 1, pp. 57–62, 2021, doi: 10.1136/tobaccocontrol-2019-055303.
- [12] Y. Li *et al.*, “Transcriptomic and metabolomic profiling reveals the mechanisms of color and taste development in cherry tomato cultivars,” *LWT*, vol. 167, 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2022.113810.

- [13] Z. Wang, S. Gan, W. Sun, and Z. Chen, "Quality Characteristics of Oolong Tea Products in Different Regions and the Contribution of Thirteen Phytochemical Components to Its Taste," *Horticulturae*, vol. 8, no. 4, 2022, doi: 10.3390/horticulturae8040278.
- [14] J. Kwon and A. Iedema, "Body and the Senses in Spatial Experience: The Implications of Kinesthetic and Synesthetic Perceptions for Design Thinking," *Front. Psychol.*, vol. 13, 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.864009.
- [15] Z. Wang *et al.*, "Identification of characteristic aroma and bacteria related to aroma evolution during long-term storage of compressed white tea," *Front. Nutr.*, vol. 9, 2022, doi: 10.3389/fnut.2022.1092048.
- [16] G.-Y. Lee, M.-J. Jung, J.-W. Nam, A.-R. Han, B.-M. Kim, and J.-Y. Jun, "Preparation and Taste Profiling of the Enzymatic Protein Hydrolysate from a by-Product of Red Snow Crab Processing as a Natural Seasoning Compound," *Foods*, vol. 11, no. 23, 2022, doi: 10.3390/foods11233911.
- [17] M. Yu *et al.*, "Flavor Wheel Construction and Sensory Profile Description of Human Milk," *Nutrients*, vol. 14, no. 24, 2022, doi: 10.3390/nu14245387.
- [18] C. Spence, "Gastrophysics for pets: Tackling the growing problem of overweight/obese dogs," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 256, 2022, doi: 10.1016/j.applanim.2022.105765.
- [19] S. Ma, Z. Qiu, Q. Yang, J. F. P. Bridges, J. Chen, and C. Shang, "Expanding the E-Liquid Flavor Wheel: Classification of Emerging E-Liquid Flavors in Online Vape Shops," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 21, 2022, doi: 10.3390/ijerph192113953.
- [20] K. K. Schrader, "Flavor Wheel for Sensory Analysis of Fish Raised in Recirculating Aquaculture Systems," *N. Am. J. Aquac.*, vol. 85, no. 1, pp. 87–91, 2023, doi: 10.1002/naaq.10275.
- [21] C. Gonzalez Viejo *et al.*, "Effects of Different Beer Compounds on Biometrically Assessed Emotional Responses in Consumers," *Fermentation*, vol. 9, no. 3, 2023, doi: 10.3390/fermentation9030269.
- [22] S. B. Shaikh *et al.*, "Classification, Perception, and Toxicity of Emerging Flavored Oral Nicotine Pouches," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 20, no. 5, 2023, doi: 10.3390/ijerph20054526.
- [23] V. Hartwig, M. Cianfaglione, F. Campanella, M. A. D'Avanzo, C. Sansotta, and G. Acri, "Assessment of Exposure to Spatially Varying Magnetic Fields in MRI Environments: Modeling Analysis for Simulation Tools," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 11492–11499, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3355191.
- [24] B. Bertrand, A. P. Davis, I. Maraval, N. Forestier, and D. Mieulet, "Potential beverage quality of three wild coffee species (*Coffea brevipes*, *C. congensis* and *C. stenophylla*)

- and consideration of their agronomic use,” *J. Sci. Food Agric.*, vol. 103, no. 7, pp. 3602–3612, 2023, doi: 10.1002/jsfa.12347.
- [25] S. D. Williams, D. de Andrade, and L. Liu, “Coffee is more than flavor, the creation of a coffee character wheel,” *J. Sens. Stud.*, vol. 38, no. 6, 2023, doi: 10.1111/joss.12886.
 - [26] H. Cheng *et al.*, “The Flavor Characterization of ‘Huyou’ (*Citrus changshanensis*) Essential Oils Extracted by Conventional and Novel Methods,” *Agric.*, vol. 14, no. 1, 2024, doi: 10.3390/agriculture14010131.
 - [27] C. Rojas, D. Ballabio, V. Consonni, D. Suárez-Estrella, and R. Todeschini, “Classification-based machine learning approaches to predict the taste of molecules: A review,” *Food Res. Int.*, vol. 171, 2023, doi: 10.1016/j.foodres.2023.113036.
 - [28] I. M. E. Bakker-’T Hart, F. Bakker, J. L. A. Pennings, N. Weibolt, S. Eising, and R. Talhout, “Flavours and flavourings in waterpipe products: A comparison between tobacco, herbal molasses and steam stones,” *Tob. Control*, vol. 32, no. 5, pp. 627–634, 2023, doi: 10.1136/tobaccocontrol-2021-056955.
 - [29] Ž. Kurtanek, “Causal Artificial Intelligence Models of Food Quality Data,” *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 62, no. 1, pp. 102–109, 2024, doi: 10.17113/ftb.62.01.24.8301.
 - [30] A. Havermans *et al.*, “Across the world availability of flavour accessories for tobacco products,” *Tob. Control*, 2024, doi: 10.1136/tc-2023-058255.
 - [31] W. Qingyang *et al.*, “Analysis of aroma precursors in Jinmudan fresh tea leaves and dynamic change of fatty acid volatile during black tea processing,” *Food Chem. X*, vol. 21, 2024, doi: 10.1016/j.fochx.2024.101155.
 - [32] M. Ac-Pangan, M. Tejedor-Romero, K. Swatko, D. Orden, and J. Lahne, “Analyzing larger sample sets with rapid methods: Incomplete-block designs with free-sorting and free-linking tasks,” *Food Qual. Prefer.*, vol. 113, 2024, doi: 10.1016/j.foodqual.2023.105083.
 - [33] R. Bollen *et al.*, “Sensory profiles of Robusta coffee (*Coffea canephora*) genetic resources from the Democratic Republic of the Congo,” *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 8, 2024, doi: 10.3389/fsufs.2024.1382976.
 - [34] K. Moriyama *et al.*, “Diversity of flavour characteristics of table grapes and their contributing volatile compounds analysed by the solvent-assisted flavour evaporation method,” *Hortic. Res.*, vol. 11, no. 4, 2024, doi: 10.1093/hr/uhae048.
 - [35] W. Yuan, Z. Zhao, S. Kimura, and K. Toko, “Development of Taste Sensor with Lipid/Polymer Membranes for Detection of Umami Substances Using Surface Modification,” *Biosensors*, vol. 14, no. 2, 2024, doi: 10.3390/bios14020095.
 - [36] X. Wang, “Research on the Path of Folk Art: Utilizing Intelligent Mobile Devices for Art Education,” *Int. J. Inf. Commun. Technol. Educ.*, vol. 20, no. 1, 2024, doi: 10.4018/IJICTE.347668.

- [37] S. Pal, D. Kumar, F. Ulucan-Karnak, J. Narang, and S. K. Shukla, "Bio-inspired electronic sensors for healthcare applications," *Chem. Eng. J.*, vol. 499, 2024, doi: 10.1016/j.cej.2024.155894.
- [38] J. Liu *et al.*, "Bioinspired integrated triboelectric electronic tongue," *Microsystems Nanoeng.*, vol. 10, no. 1, 2024, doi: 10.1038/s41378-024-00690-9.

5. Anexos

Otras posibles hipótesis

- ¿Cómo puede una rueda de sabores visual e interactiva integrarse en una aplicación multimedia para guiar eficazmente a los usuarios en la creación de perfiles de sabor equilibrados y armoniosos, considerando principios de diseño centrado en el usuario y combinaciones de sabores?
- ¿Qué elementos de diseño multimedia y características interactivas deberían incorporarse a la rueda de sabores para maximizar su usabilidad, atractivo visual y efectividad en la creación de recetas innovadoras?
- ¿Cómo pueden los elementos multimedia (imágenes, videos y audio) simular de manera efectiva perfiles gustativos en una aplicación digital, mejorando la comprensión de ingredientes individuales y facilitando la creación de recetas innovadoras?
- ¿Cómo pueden los sistemas de retroalimentación de usuarios (calificaciones, reseñas y etiquetado) integrarse eficazmente con algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la personalización de recomendaciones y la calidad de las recetas generadas?
- ¿Cómo puede la integración de bases de datos culinarias y análisis de tendencias globales mediante técnicas de minería de datos y aprendizaje automático mejorar la generación de recetas que reflejen tendencias emergentes en el ámbito culinario?
- ¿El uso de una rueda de sabores cromática e interactiva dentro de una aplicación de recetas mejora significativamente la capacidad de los usuarios para crear combinaciones de recetas innovadoras en comparación con aplicaciones que se basan únicamente en listas textuales de ingredientes?

- La integración de imágenes de alta calidad de ingredientes y platos finales en el proceso de creación de recetas aumentará significativamente la participación del usuario y el atractivo percibido de la receta.
- Las recomendaciones de recetas personalizadas, adaptadas a perfiles de usuarios individuales en función de las preferencias de sabor, restricciones dietéticas e interacciones previas con recetas, conducirán a una mayor satisfacción del usuario y una mayor frecuencia de creación de recetas.
- El uso de elementos visuales dinámicos, como animaciones que ilustran la mezcla de sabores o la transformación de ingredientes durante la cocción, mejorará la comprensión de los usuarios sobre el desarrollo de sabores y la composición de recetas.
- La incorporación de señales de audio que correspondan a diferentes perfiles de sabor (por ejemplo, un timbre brillante para lo ácido, un tono profundo para lo amargo) mejorará la comprensión intuitiva de los usuarios de la rueda de sabores y facilitará la creación de combinaciones equilibradas de sabores.
- La inclusión de una función de "rastreador de tendencias", que muestra combinaciones de ingredientes populares y combinaciones de sabores emergentes basadas en análisis de datos en tiempo real, alentará a los usuarios a explorar nuevas tendencias culinarias y experimentar con recetas innovadoras.
- Un diseño de interfaz fácil de usar, que incorpore jerarquías visuales claras, navegación intuitiva y funciones de fácil acceso, contribuirá a una mayor satisfacción del usuario y una curva de aprendizaje percibida más baja para los nuevos usuarios.
- Permitir a los usuarios personalizar la apariencia visual de la aplicación, como elegir combinaciones de colores o ajustar el tamaño de fuente, generará un mayor sentido de propiedad y aumentará la satisfacción general con la aplicación.
- La inclusión de características sociales, como la capacidad de compartir recetas creadas, comentar sobre las creaciones de otros y participar en desafíos culinarios, fomentará un sentido de comunidad y motivará a los usuarios a continuar explorando y creando recetas dentro de la aplicación.

- Ludificar el proceso de creación de recetas, como otorgar puntos por completar desafíos o desbloquear nuevos ingredientes mediante un uso constante, aumentará significativamente la participación y retención de los usuarios.
- Proporcionar a los usuarios comentarios en tiempo real sobre sus combinaciones de sabores, basándose en los principios del gusto y el conocimiento culinario establecido, conducirá a una mayor tasa de creación exitosa de recetas y a una mayor confianza del usuario en sus habilidades culinarias.