



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Música
Facultad de Música
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
Instituto de Investigaciones Antropológicas

Música e ingesta: efectos cognitivos de la escucha musical en la conducta alimentaria

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN MÚSICA - COGNICIÓN MUSICAL

PRESENTA
Sonia María Ruiz Cejudo

TUTOR PRINCIPAL
cDr. José Darío Martínez Ezquerro
UIESSAE, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS

COTUTORA
Mtra. Gabriela Pérez Acosta
Facultad de Música, UNAM

Ciudad de México, mayo, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas de obras elaboradas por otros autores, o sus referencias, aparecen aquí debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante las convenciones editoriales correspondientes.

A mi madre, Normita Cejudo. Su experiencia rebasa todos los libros que pueda leer y me enseña que la vida se trata de ser valiente, de confiar y amar. Porque con su bendición soy invencible y su amor acompaña cada momento de mi trayectoria por el mundo.
A mi padre, Aldo Ruiz, por enseñarme todo lo que sabe de música y de la vida; porque sigamos teniendo muchos años de compartir felicidad, éxitos, discos, ensayos y escenarios.
Por el infinito agradecimiento que tendré siempre a ambos por enseñarme a reír, a soñar y a superar todos mis límites, incluyendo los que conocí en el curso de este trabajo.

A mi hermano Carlitos *Sanana*, porque entre llamadas, discusiones y caminatas nocturnas intercambiamos ideas, risas y aprendimos a representar, yo con rayones y él con caricaturas, las estructuras del cerebro. Por su incondicional disposición a ayudarme en este trabajo y por todo el cariño que siempre nos ha unido.

A mi hermano Enrique, *Güerito*. Por todo su cariño y el apoyo que me proporciona; por sus cuidados, salidas a carretera y manjares culinarios con los que este camino se hacía más placentero. Por su ejemplo de disciplina, su confianza y las horas de diversión compartiendo anécdotas.

A mi *primadrinita* América, quien ha sido fiel testigo y sostén en éste y otros proyectos. Por sembrar hace años la idea de formarme en una maestría, por acompañarme en ese camino y siempre darme ánimos, cariño y sobre todo, confianza.

A mi amado *Ojitos*, por confiar en mí y apoyarme en este proceso. Por ser paciente escucha, compañero divertido, amoroso y generoso. Porque todos nuestros logros, personales y los que realicemos juntos, sean para construir una historia sin fin.

Agradecimientos

A lo Divino. Por tanta luz y amor manifestado en la creación, en la belleza y grandeza del universo.

A mi familia, por su afecto y buena voluntad para apoyarme siempre. A mis amigos que, en sus diferentes maneras, brindan compañía, aprendizajes y mucha felicidad.

A la UNAM y especialmente al Programa de Maestría y Doctorado en Música, por la gran oportunidad no sólo de realizar mis estudios de maestría sino por ser siempre un espacio abierto a la discusión y el crecimiento de quienes tenemos el honor de formar parte de esta Máxima Casa de Estudios: mi segundo hogar, el lugar donde me enamoré de la ciencia, crecí como músico, hice a los más entrañables amigos, conocí el tango y he vivido momentos inolvidables. Porque en este posgrado tomé las clases con las que siempre soñé.

A mis tutores: el cDr. José Darío Martínez Ezquerro, quien me impulsó para emprender este proyecto e introducirme a un nuevo campo de estudios, a la aplicación de nuevas metodologías y formas de pensar la música, y la Maestra Gabriela Pérez Acosta, por sus puntuales y atinados cuestionamientos en todos los aspectos cognitivos, psicoacústicos y musicales. A ambos por su paciencia, confianza y tiempo de calidad mediante seminarios personalizados, clases, lecturas y discusiones llenas de rigor, pero también de empático acompañamiento. Este trabajo es también fruto de su esfuerzo.

A los Doctores que fueron jurado evaluador de este trabajo, por su lectura atenta, valiosas observaciones y sugerencias: Coral Italú Guerrero Arenas, Pablo Padilla Longoria, Enrique Octavio Flores Gutiérrez, Kioko Rubí Guzmán Ramos y Luis Alonso Lemus Sandoval.

A cada uno de mis profesores durante la maestría, de quienes aprendí muchísimo y a quienes les tengo gran admiración: José Darío Martínez, Gabriela Pérez, Coral Italú Guerrero, Felipe Orduña, Luis Daniel Miranda, Iris Xóchitl Galicia, Enrique Octavio Flores, José Luis Díaz, Isabel Cecilia Martínez, Rafael Palacios, Luis Jiménez, José Luis Castrejón, Ana Ruth Escoto y Miguel Ángel Porta.

A la Revista Heptagrama de este Posgrado y sus integrantes, un espacio de crecimiento y disfrute que respeto y donde he experimentado a fondo la divulgación de la ciencia y la labor editorial académica. Por los aprendizajes, logros y la colaboración con mis compañeros editores, Ricardo, Brenda, Jean, Laura y Lucero, así como mis alumnos de Servicio Social: Johana, Eduardo, Emiliano, Elizabeth, Barbara, Diana y Cindy. Porque mi trabajo para la profesionalización y mejoramiento de esta revista sea una forma de retribuir a la UNAM y a la Nación por todo lo que me han dado.

A mi hermano Carlos por su apoyo con la realización de ilustraciones para la presentación de este trabajo y de ponencias académicas.

A mis amigos del posgrado, Lucero, Fátima, Emmanuel y Jorge, quienes discutieron de cerca algunas ideas de este trabajo y con quien fue un gusto compartir risas, salones de clase y disertaciones apasionantes sobre la experiencia con la música y la investigación.

A los integrantes de la Coordinación del Posgrado en Música: Dr. Fernando Nava, Lics. Mónica Sandoval y Jasmín Ocampo, por su gran amabilidad y apoyo en cada pregunta, solicitud y propuesta planteada tanto en la maestría como en Heptagrama.

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Índice de cuadros y tablas	3
Índice de figuras	4
Introducción	6
Marco teórico y antecedentes	7
Cerebro y procesos cognitivos	7
Escucha musical	10
Ingesta alimentaria	13
Sentidos y alimentación	16
Sonido, consumo y alimentación	19
Percepción multisensorial, sinestesia y transmodalidad	21
Análisis bibliómico de literatura científica	23
Pregunta de investigación y justificación del estudio	27
Objetivos	28
Metodología	29
Bases de datos académicas y búsquedas sistemáticas	29
Recolección y limpieza de bases de datos	32
Análisis temático y temporal con minería de texto	33
Revisión sistemática de literatura: estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes asociados a la escucha musical e ingesta alimentaria	35
Análisis estadístico	35
Resultados	36
Análisis bibliométrico sobre la relación entre música, alimentación y cognición	36
Análisis de rendimiento: agentes principales	37
Análisis temático y temporal de literatura científica sobre música, alimentación y cognición	50
Revisión sistemática	77
Estructuras cerebrales comunes asociadas a escucha musical e ingesta alimentaria	77
Procesos cognitivos comunes asociados a escucha musical e ingesta alimentaria	88
Discusión	106
Conclusiones	125
Perspectivas	127
Referencias	129

Resumen

Antecedentes: La relación entre la música y la ingesta ha sido observada principalmente en contextos de consumo y la evidencia sugiere modificaciones en conductas alimentarias vinculadas a aspectos sonoros y musicales. Sin embargo, aún se desconoce hasta qué punto se ha estudiado esta relación y cómo se produce a nivel cognitivo.

Objetivo: Identificar si hay evidencia sobre la relación entre música e ingesta, incluyendo estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes, en la literatura científica de cuatro bases de datos académicas.

Metodología: Diseñamos algoritmos para la recuperación de literatura científica sobre música, alimentación y cognición y los aplicamos en Dimensions, Pubmed, Scopus y Web of Science. Aplicamos técnicas bibliométricas y de visualización para presentar datos sobre publicaciones y citas de los agentes más relevantes. Mediante herramientas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) cuantificamos términos relevantes en títulos y resúmenes, así como raíces de palabras en los títulos de los manuscritos recuperados para hacer mapeo temático en red, ráfagas de palabras y diagramas estratégicos para cada base de datos. Realizamos una revisión de la literatura para identificar estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes involucrados en la escucha musical y la ingesta alimentaria.

Resultados: Recuperamos 11,171 registros en total de las cuatro bases de datos y en todos los campos de conocimiento que vinculan música e ingesta, correspondientes al periodo de 1834 a 2019. De éstos, 4,392 se relacionan específicamente con cognición. En general, Estados Unidos y Reino Unido son los países de adscripción de los autores más productivos, más citados y con más colaboraciones internacionales. Los mapas de redes de co-ocurrencia, ráfagas de palabras y diagramas estratégicos reflejan relaciones entre música e ingesta especialmente en aspectos sociales y biomédicos. Nuestro análisis de literatura sugiere que hay estructuras cerebrales como amígdala, ACC, dIPFC, hipotálamo, ínsula, NAc, OFC, PMC, VP y VTA, y procesos cognitivos como aprendizaje, atención, emoción, percepción y toma de decisiones, comunes a la escucha musical e ingesta alimentaria.

Conclusiones: La relación entre la música y la ingesta ha sido analizada principalmente en estudios biomédicos y sociales desde el siglo XIX. Ambas experiencias involucran estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes identificados mediante estudios empíricos. Sin embargo, el conocimiento sobre estas relaciones requiere la replicación de estudios para comprender con mayor exactitud la complejidad de sus interacciones y el tamaño del efecto de características musicales en la alimentación.

Palabras clave

cognición musical; sonido; alimentación; estructuras cerebrales; procesos cognitivos

Abreviaciones

ACC, corteza anterior del cíngulo; dIPFC, corteza prefrontal dorsolateral; EEG, electroencefalograma; fMRI, resonancia magnética funcional; NAc, núcleo accumbens; NLP, procesamiento de lenguaje natural; OFC, corteza orbitofrontal; PET, tomografía por emisión de positrones; PMC, corteza premotora; STG, giro temporal superior; VP, pálido ventral; VTA, área tegmental ventral; WoS, Web of Science

Abstract

Background: The relationship between music and food intake has been observed in consumer contexts and there is evidence that suggests changes in feeding behaviours linked to sound and musical aspects. However, the extent to which this relationship has been studied and how it occurs at the cognitive level is still unknown.

Objective: Identify if there is evidence about the relationship between music and food intake, including common brain structures and cognitive processes, in the scientific literature available in four academic databases.

Methods: We have designed algorithms for the retrieval of scientific literature on music, feeding and cognition and applied them in Dimensions, Pubmed, Scopus, and Web of Science. We used bibliometric and visualization techniques to present the most important agent's productivity and citation data. Through natural language processing (NLP) tools, we quantified the most relevant terms in titles and abstracts as well as stem words in titles of the retrieved manuscripts to make thematic network mapping, topic bursts and strategic diagrams for each database. We made a literature review to identify common brain structures and cognitive processes involved in music listening and food intake.

Results: We recovered 11,171 records in total from four databases and in all fields of knowledge that link music and food intake, corresponding to the period of 1834-2019. Of these, 4,392 are specifically related to cognition. In general, the United States and the United Kingdom are the affiliation countries of the most productive authors, the most cited and with more international collaborations. Co-occurrence network maps, topic bursts, and strategic diagrams reflect the relationships between music and food intake, especially in social and biomedical domains. Our literature analysis suggests that there are brain structures such as amygdala, ACC, dlPFC, hypothalamus, insula, NAc, OFC, PMC, VP and VTA, and cognitive processes such as learning, attention, emotion, perception and decision making, common to music listening and food intake.

Conclusions: The relationship between music and food intake has been analyzed mainly in biomedical and social studies since the 19th century. Both experiences involve common brain structures and cognitive processes identified through empirical studies. However, the knowledge about these relationships requires replication studies to better understand the complexity of their interactions and the effect size of musical features in feeding behaviour.

Keywords

music cognition; sound; feeding; brain structures; cognitive processes

Abbreviations

ACC, anterior cingulate cortex; dlPFC, dorsolateral prefrontal cortex; EEG, electroencephalography; fMRI, functional magnetic resonance imaging; NAc, nucleus accumbens; NLP, natural language processing; OFC, orbitofrontal cortex; PET, positron-emission tomography; PMC, premotor cortex; STG, superior temporal gyrus; VP, ventral pallidum; VTA, ventral tegmental area; WoS, Web of Science

Índice de cuadros y tablas

Cuadro 1. Procesos cognitivos	9
Tabla 1. Variables del estudio	31
Tabla 2. Registros bibliográficos de música y alimentación obtenidos en cuatro bases de datos	37
Tabla 3. Registros bibliográficos de música, ingesta alimentaria y cognición obtenidos en cuatro bases de datos	38
Tabla 4. Manuscritos más influyentes que vinculan música, ingesta y cognición según citaciones en Scopus y WoS	49
Tabla 5. Estructuras cerebrales asociadas a la escucha musical y la ingesta alimentaria	85

Índice de figuras¹

Figura 1. El sistema auditivo	11
Figura 2. La vía gustativa	15
Figura 3. Los sentidos comúnmente asociados a la alimentación	18
Figura 4. Los sonidos durante la ingesta alimentaria	20
Figura 5. Conformación del diagrama estratégico para realizar análisis temático	26
Figura 6. Gráfico acíclico dirigido con las variables del estudio	32
Figura 7. Estrategia metodológica general	36
Figura 8. Distribución temporal de las publicaciones	39
Figura 9. Principales autores de las publicaciones que incluyen música y alimentación en cuatro bases de datos académicas	40
Figura 10. Principales autores de las publicaciones que incluyen música, alimentación y cognición en cuatro bases de datos académicas	41
Figura 11. Principales países productivos y citados sobre música y alimentación, basado en las adscripciones de los autores	42
Figura 12. Principales países productivos y citados sobre música, alimentación y cognición, basado en las adscripciones de los autores	44
Figura 13. Redes de coautorías internacionales	46
Figura 14. Principales fuentes académicas productivas de los registros recuperados sobre música y alimentación en Dimensions, Scopus y WoS	47
Figura 15. Principales fuentes académicas productivas de los registros recuperados sobre música, alimentación y cognición en las bases de datos Dimensions, Scopus y WoS	48
Figura 16. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes y ráfagas de palabras en título de los registros de Dimensions sobre música y alimentación	52
Figura 17. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes y ráfagas de palabras en título de los registros de Dimensions sobre música, alimentación y cognición	54
Figura 18. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Pubmed sobre música y alimentación, y ráfagas de palabras en los títulos	56
Figura 19. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Pubmed sobre música, alimentación y cognición, y ráfagas de palabras en los títulos	58
Figura 20. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Scopus sobre música y alimentación, y ráfagas de palabras en los títulos	60
Figura 21. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Scopus sobre música, alimentación y cognición, y ráfagas de palabras en los títulos	62

¹ Las figuras 3, 4 y 28 fueron diseñadas por SMRC y JDME, y realizadas por Carlos Saldaña Cejudo para ilustrar este trabajo (carlos_cscx@hotmail.com).

Figura 22. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de WoS sobre música y alimentación, y ráfagas de palabras en los títulos	65
Figura 23. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de WoS sobre música, ingesta y cognición, y ráfagas de palabras en los títulos	68
Figura 24. Mapas temáticos de los registros recuperados de Dimensions	70
Figura 25. Mapas temáticos de los registros recuperados de Pubmed	72
Figura 26. Mapas temáticos de los registros recuperados de Scopus	74
Figura 27. Mapas temáticos de los registros recuperados de WoS	76
Figura 28. Ubicación en cortes sagital y coronal de estructuras cerebrales participantes en la escucha musical y la ingesta alimentaria	87
Figura 29. Procesos cognitivos involucrados en la escucha musical e ingesta alimentaria	104
Figura 30. Elementos de la música asociados con aspectos de la ingesta alimentaria	105

Introducción

Hasta el momento, desconocemos la existencia de alguna sociedad sin música y no hay un humano que pueda vivir sin alimentarse. Así que, si bien el origen evolutivo de la música es incierto, tenemos la certeza de que ambos procesos han acompañado el curso de nuestra historia.

A su vez, en múltiples contextos de la historia de la humanidad, la música y la alimentación tienen un protagonismo compartido, sea en rituales de vinculación social, uniones y conciliaciones, fiestas, luto, tributos o ceremonias religiosas. Además, el desarrollo industrial y tecnológico influyeron gradualmente en las percepciones del espacio sonoro, incorporando nuevos registros acústicos y su manipulación como paisajes sonoros, música programática –aquella que imita o se refiere a elementos extramusicales– y en general “música de fondo” presentes, por ejemplo, en el cine y en espacios de consumo, incluyendo el alimentario (Hargreaves y North, 1997; Murray Schafer, 1993).

No obstante, en la vida cotidiana puede resultar poco intuitiva la relación que ambas experiencias establecen y, hasta donde sabemos, en el ámbito académico no existe un trabajo previo que exponga un diálogo de su complejidad y en el que estén sistematizados particularmente los elementos cognitivos y sustratos neuronales que involucran para identificar una base biológica plausible de sus interacciones. Para aportar a dicha brecha de conocimiento, este trabajo proporciona una aproximación exhaustiva y desde la complejidad a los estudios que han vinculado ambas experiencias para identificar y sintetizar las estructuras del cerebro y procesos específicos de la cognición que influyen en su desarrollo e interacciones.

Marco teórico y antecedentes

Cerebro y procesos cognitivos

En neurociencia cognitiva, los estudios del cerebro y los mecanismos de la cognición tienen distintos propósitos y aplicaciones como son, por ejemplo, diagnosticar y monitorear condiciones neurológicas en distintos ambientes y sus implicaciones en diversos dominios cognitivos. En este sentido, evaluar las estructuras cerebrales y sus funciones permite entender los procesos biológicos complejos que derivan en actividad mental y conductual tanto sana como patológica (Pfaff y Volkow, 2016).

Dichos estudios apuntan a que distintos circuitos y estructuras cerebrales deben involucrarse para que cada una de las tareas cognitivas se desarrollen de manera efectiva e integral. Así, las diferentes etapas del desarrollo implican un refinamiento de las habilidades cognitivas y motrices (Campo Ternera, 2009) y la presencia de lesiones o desórdenes en la conectividad neural propician diversos déficits, enfermedades y síndromes (de la Iglesia-Vayá et al., 2011). En ese proceso, las estructuras del cerebro presentan una especialización en la recepción de cada tipo de estímulo y en la realización de diferentes actividades y respuestas motrices, sensoriales, emocionales y reflexivas.

Con base en este conocimiento, algunos aspectos estudiados de la cognición adquieren un carácter de variable física con una base observable, como son: 1) la integridad de las estructuras anatómicas cerebrales y su modificación con la experiencia, 2) la actividad eléctrica en redes neuronales, o 3) los cambios metabólicos y hemodinámicos del cerebro, así como su regionalización en respuesta a diversos tipos de estimulación.

En estos términos, el estudio de la integridad cerebral y su actividad como indicador cognitivo emplea diversas técnicas de neuroimagen con las que obtenemos medidas fisiológicas directas o indirectas durante la realización de tareas cognitivas definidas, es decir, estas técnicas proveen información sobre cómo diversas regiones del cerebro podrían estar contribuyendo a una función de interés (Martin y Huettel, 2013).

Ejemplos de dichas técnicas los constituyen la electroencefalografía –EEG–, la resonancia magnética funcional –fMRI–, la magnetoencefalografía –MEG–, la tomografía por emisión de positrones –PET–, los potenciales relacionados a eventos –ERP–, la tomografía de emisión por fotón único –SPECT– y la espectroscopía funcional de

infrarrojo cercano –fNIR– (Camargo, 2001; Haynes y Rees, 2006; Martin y Huettel, 2013; Shewokis et al., 2017). Además, existen técnicas de neuroestimulación que se aplican en regiones específicas del cerebro con objetivos terapéuticos para diferentes condiciones clínicas, tales como la estimulación magnética transcraneal –TMS–, la estimulación transcraneal de corriente directa –tDCS– y la estimulación cerebral profunda –DBS– (García-Toro et al., 2011).

Con base en los conocimientos sobre los elementos fisiológicos involucrados en el funcionamiento de los sentidos enriquecidos por la aplicación de técnicas de neuroimagen, sabemos que existen mecanismos específicos que inician en los receptores de los órganos sensoriales y a partir de los que se transduce la información mecánica y química en impulsos eléctricos hacia estructuras concretas de la corteza cerebral asociadas con el procesamiento perceptual de cada tipo de estímulo (Arango-Dávila y Pimienta, 2004).

En estos términos, además de la realización de otras funciones, sabemos que los lóbulos cerebrales reciben aferencias de los sentidos en regiones específicas: los lóbulos temporales están asociados con el procesamiento auditivo (Sacks, 2009); el lóbulo occipital con la percepción visual (Snell, 2007); la corteza somatosensorial con las capacidades hápticas (Snell, 2007); la corteza de la ínsula y opérculo frontal se reconoce como la corteza gustativa (Veldhuizen et al., 2011), así como el olfato se dirige desde el bulbo olfatorio a las cortezas olfativa primaria, periamigdalina y peripiriforme (Shepherd, 2006; Snell, 2007).

Además de estas mediciones neuroanatómicas y funcionales, cabe mencionar la teoría de la Activación General –*General Central Nervous System Arousal*– cuyos planteamientos señalan que todo organismo requiere activación para cubrir las necesidades biológicas de supervivencia. Dicha Activación General es una característica universal de los vertebrados y a partir de la que se detonan todos los comportamientos: la conducta sexual, el hambre, la sed, el miedo, entre otros. En este sentido, la conducta es otro indicador importante de la actividad cerebral en la medida de que involucra la participación de los sistemas cerebrales sensorial, motor y emocional (Kilinc et al., 2016).

En síntesis, la cognición humana es el conjunto de “funciones que permiten al organismo reunir información del ambiente, almacenarla, analizarla, valorarla,

transformarla y utilizarla al actuar” (Galimberti, 2002). Así, los procesos cognitivos son las actividades mentales interrelacionadas mediante las que procesamos la información, tanto interna como externa, y utilizarla para enfrentarse a situaciones concretas, integrando la capacidad de adquirir y manipular conocimientos (Matlin, 2013; Navarro, 2008) para actuar en el mundo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Procesos cognitivos

Proceso	Definición	Referencias
Aprendizaje	Proceso de incremento o modificación del conocimiento, conductas y habilidades como resultado de práctica o experiencia, donde ocurre la formación, fortalecimiento y ajuste de asociaciones entre ideas o estímulos y respuestas	Shuell, 1986; Greeno, Collins y Resnick, 1996
Atención	Mecanismo de enfoque en aspectos específicos de la realidad paralelamente a la inhibición de estímulos irrelevantes, por lo que es necesario para otros procesos como el aprendizaje, la memoria, la orientación o el lenguaje	González-Garrido y Ramos-Loyo, 2006
Comprensión	Construcción de una representación mental organizada sobre una situación o problema, basada en información de éste y de experiencias previas. Principalmente relacionada al proceso de toma de decisiones	Matlin, 2013
Creatividad	Participación de la mente en el proceso activo y estructurado de pensar y producir algún resultado que sea nuevo para el creador	Webster, 2002
Emoción	Sistema motivacional primario que va desde la sobrevivencia y bienestar, hasta el mejoramiento de la calidad de vida. Permiten al individuo la codificación y adaptación de su conducta a condiciones relevantes con base en su contexto	Izard, 1991; Aguado, 2002; Papanicolaou, 2004
Imaginación	Experiencia de tipo quasi-perceptual en la que, de manera consciente, se recrean representaciones mentales de estímulos perceptuales, sensoriales, motores o afectivos que están ausentes. Se encuentra ampliamente ligada a la percepción y la memoria.	Richardson, 1969; Pérez Acosta, 2008
Lenguaje	Procesamiento sistemático de elementos escritos o sonoros discretos y organizados jerárquicamente en secuencias estructuradas con base en principios sintácticos	Patel, 2003
Memoria	Capacidad para almacenar, consolidar y recuperar información o conocimientos con los que es posible modificar la conducta en respuesta a la experiencia	Morris, 2016
Pensamiento	Mecanismo de transformación de representaciones mentales, vinculado a creencias y juicios, generalmente orientado a objetivos	Holyoak y Morrison, 2005

Percepción	Capacidad de procesar, integrar e interpretar estímulos internos y externos para generar representaciones mentales	Sternberg, 2011
Toma de decisiones	Actividad dirigida a la elección de una entre diversas opciones y la resolución de problemas, evaluando las posibles recompensas y castigos, considerando experiencias previas. Relacionada ampliamente con la atención, memoria y emociones	Selva et al., 2006; Tirapu-Ustárroz y Luna-Lario, 2008

Por otro lado, el conocimiento y planificación de estas conductas y procesos, su organización, monitoreo, evaluación y control, los conceptualizamos como la dimensión o sistema de pensamiento “metacognitivo”, concepto establecido en la década de los 70 por John Flavell y que refiere a un nivel superior de actividad mental con el que podemos reflexionar, monitorear y controlar al resto de niveles inferiores (Correa, Castro y Lira, 2002; Greeno, Collins y Resnick, 1996).

Estos procesos y conductas, que involucran actividad de diferentes áreas del cerebro, son desarrollados en múltiples acciones y a distintos niveles en la vida cotidiana. El objetivo de este trabajo es identificar en la literatura científica cuáles participan en las experiencias de escucha musical y alimentación, de qué manera podrían estar relacionados y qué ocurre si ambas experiencias se presentan juntas.

Escucha musical

La música es un fenómeno sonoro con múltiples demandas cognitivas tales como el reconocimiento de ritmos, melodías y relaciones armónicas, por mencionar algunas.

La vía sensorial auditiva inicia en el oído externo. Las vibraciones pasan por el conducto auditivo externo hasta el tímpano, a la cavidad del oído medio donde se ajusta la impedancia y los tres huesecillos –martillo, yunque y estribo– las conducen a la ventana oval del oído interno (Figura 1A). Dentro de la cóclea, células especializadas transducen los estímulos sonoros físicos en impulsos eléctricos que viajan al ganglio espiral y el nervio vestibulococlear –par craneal VIII–, donde inicia la vía auditiva central –VAC– hacia diferentes núcleos del tronco cerebral, al cuerpo geniculado medial del tálamo y finalmente a la corteza auditiva primaria –A1– (Figura 1B).

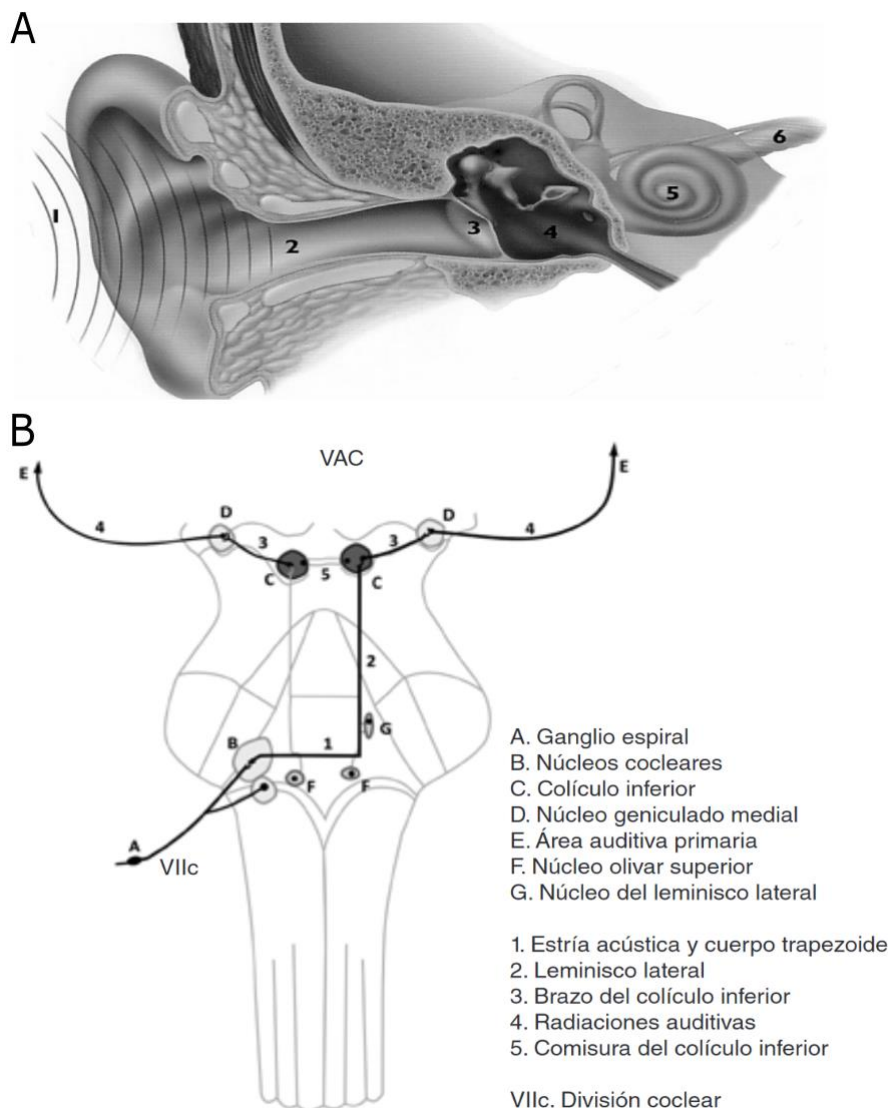


Figura 1. El sistema auditivo. (A) La transmisión de la onda sonora por el pabellón auditivo (1), el conducto auditivo externo (2), la membrana timpánica (3), los huesecillos en la cavidad del oído medio (4), la cóclea (5) y el nervio vestibulococlear (6); recuperada de Sánchez, Pérez y Gil-Carcedo, n.d. (B) Vía auditiva central (VAC); recuperada de Hernández-Zamora y Poblano, 2014.

En la culminación de esta vía, las características físicas y perceptuales de la música como altura, timbre, sonoridad y duración (Tan et al., 2010) se procesan en dos dimensiones o subsistemas cerebrales: uno tonal y otro temporal (Soria-Urios et al., 2011).

Por un lado, la dimensión tonal implica aquellas características musicales que están referidas a las frecuencias y su relación, es decir, involucra los intervalos, contornos melódicos y la armonía. Por otro lado, en la dimensión temporal se procesan la duración y organización de las notas y silencios, lo que permite la percepción del ritmo con base

en las proporciones de distancia entre notas –identificadas por el *onset*, momento en que inicia cada nota– (Tan et al., 2010).

La cognición musical refiere, con base en los aspectos descritos, a aquellas bases biológicas y mecanismos mentales implicados en el procesamiento y ejecución de la música, donde se ven involucradas características fisiológicas y conductuales, así como factores ambientales que permean su desarrollo. Su estudio se dirige a comprender estos aspectos, mismos que al escuchar, leer o interpretar música incluyen sistemas emocionales, de control y retroalimentación, así como la conexión con recuerdos almacenados y experiencias (Baars y Gage, 2010).

De este modo, comprender los requerimientos y efectos de la música en nuestro cerebro implica analizar las características estructurales que los hacen posibles y los cambios ocurridos durante su exposición a ella.

En este trabajo conceptualizamos a la escucha musical como la recepción auditiva de la música y el procesamiento cognitivo correspondiente por el que adquiere sentido en contraste, por ejemplo, con el ruido. Es un proceso que implica factores tanto biológicos como socioculturales e incluimos su procesamiento incluso cuando se trate de una experiencia carente de contemplación y atención dirigidas, aspecto que no implica la ausencia de otras funciones cognitivas involucradas tales como la memoria, el aprendizaje, la percepción temporal, entre otros.

Dada la complejidad de la música como forma sonora organizada, diversos estudios en torno al procesamiento musical han descubierto que existe una especialización de regiones del cerebro que están dedicadas a diferenciar los sonidos en aspectos como lenguaje o música (Patel, 2003), altura y duración (Trehub, 2001), ritmo y métrica (Tan et al., 2010), así como al reconocimiento del contorno melódico desde la infancia (Lau et al., 2017). Estas estructuras implican básicamente a los lóbulos temporales, la corteza prefrontal, la amígdala, los ganglios basales, el lóbulo parietal inferior, el hipocampo y áreas de la corteza premotora –PMC por sus siglas en inglés.

Además, la escucha de la música conlleva formas de aprendizaje e imitación, así como de evocación y sincronización anclados estrechamente a procesamientos de movimiento e intención. Al respecto, estudios demuestran que el cerebro de personas con y sin entrenamiento musical presenta activación en cerebelo y cortezas motora y

premotora durante la escucha “pasiva” de patrones rítmicos tanto regulares como irregulares (Báez Ávila, 2015; Chen et al., 2008, 2009), lo que corresponde a una representación mental del ritmo en términos sensoriomotores y que está asociada con los procesos de sincronización y anticipación, vinculados también con la imaginación.

Ahora bien, otras investigaciones han reportado asociaciones entre diferentes géneros musicales y respuestas emocionales de manera consistente, con lo que surgen preguntas y propuestas de modelos de clasificación (Lin et al., 2009; Yang et al., 2006). En este sentido, reacciones afectivas a la escucha musical pueden, incluso, aminorar la angustia y el estrés (Arias y Lorenzo, 2017; Linnemann et al., 2015).

Por otro lado, las respuestas de placer durante la escucha musical dependen en gran medida de aquella información de la memoria con la que decodificamos una nueva pieza o recordamos una conocida (Tan et al., 2010). De esta manera, la experiencia permea profundamente en los modos en que escuchamos y los aspectos socioculturales, además de los biológicos, muestran una influencia al ordenar, jerarquizar y estructurar una pieza musical durante su procesamiento auditivo para poder comprenderla e identificar en ella rasgos distintivos que le dan estructura, permitiéndonos anticipar lo que viene o “sentir” cuando hay alguna nota extraña incluso si la pieza es desconocida.

La ingesta alimentaria

La alimentación es indispensable para nuestra existencia y es un proceso que involucra tanto el requerimiento energético, como las preferencias por ciertos recursos nutricionales, la tendencia genética a su consumo, las condiciones ambientales que los hacen disponibles y los hábitos culturalmente aprendidos. Por estos elementos, la experiencia alimentaria rebasa un carácter lineal y que se desarrolle de forma unívoca: es multifactorial.

En estos términos, una primera dimensión del proceso de alimentación corresponde a un carácter homeostático, donde el estado nutricional de los seres vivos depende sintéticamente del cerebro en la medida que opera como el centro regulatorio de la ingesta y el metabolismo energético (Broberger, 2005).

La recepción de los alimentos por el sentido del gusto inicia en los botones gustativos de la lengua, faringe y paladar blando, donde se localizan las células

especializadas a partir de las que, al tener contacto con sustancias químicas, percibimos y diferenciamos el gusto en 6 modalidades básicas: ácido –iones de hidrógeno–, amargo –alcaloides–, dulce –monosacáridos, algunos aminoácidos, proteínas, alcoholes, carbohidratos y edulcorantes sintéticos–, graso –ácidos grasos y lípidos–, salado –sodio, cloruro de sodio– y umami –glutamato monosódico y aspartato– (López-Ortiz, 2016; Trujillo et al., 2019). Específicamente, la percepción de los gustos amargo, dulce, graso y umami ocurre gracias a receptores acoplados a proteínas G, mientras que la recepción del ácido y salado ocurre mediante el paso de las moléculas por canales iónicos (Smith y Margolskee, 2001).

En la inervación del sentido del gusto participan tres pares craneales: facial –VII–, glossofaríngeo –IX– y vago –X–, y mediante los que se transmiten señales nerviosas hacia el tronco encefálico para hacer relevo en el núcleo del tracto solitario –NTS– y posteriormente en una región ventro-postero-medial del tálamo, desde donde se dirige a la corteza insular, considerada la región gustativa primaria (Huart et al., 2016) (Figura 2).

En términos de la regulación homeostática de la ingesta, es particularmente importante señalar que el hipotálamo, una estructura cerebral encargada del control de mecanismos vitales, es conocido como el “centro del hambre” y se sabe que opera como un monitor periférico para disminuir el almacenamiento energético (Mendieta-Zerón, López y Diéguez, 2007).

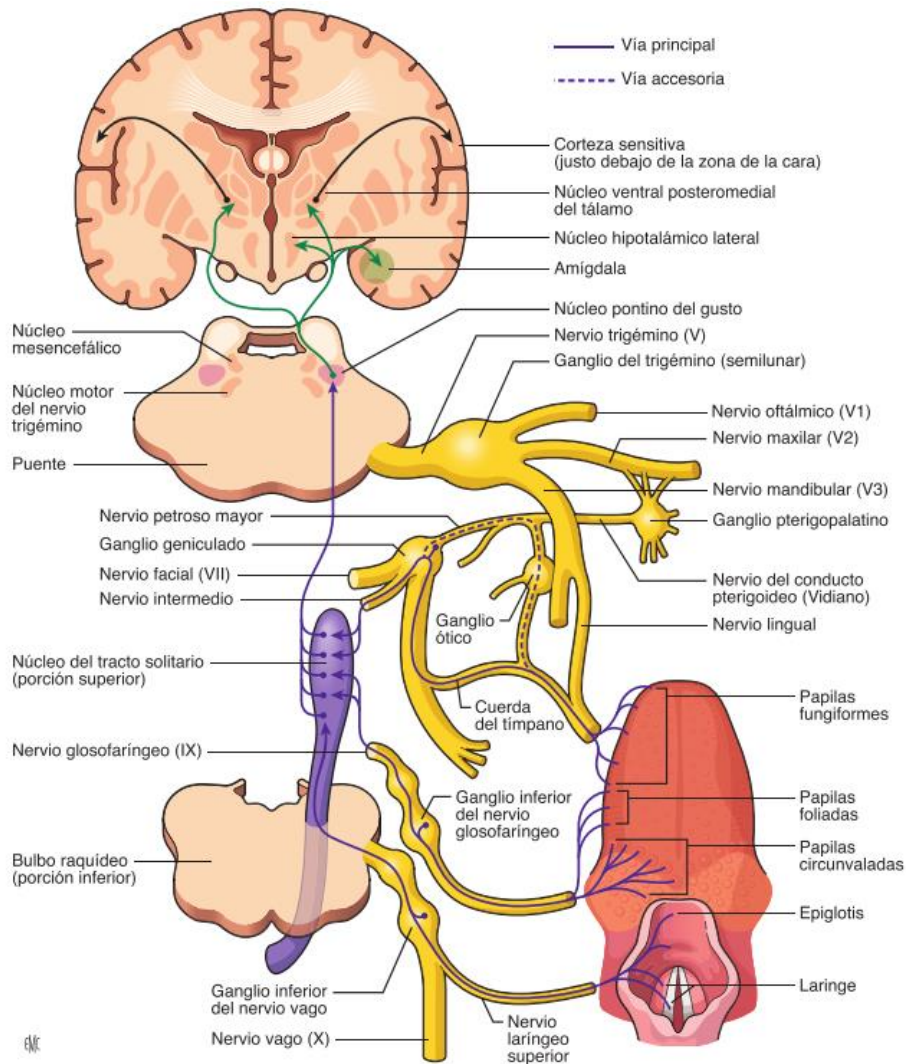


Figura 2. La vía gustativa. La transmisión de las sensaciones gustativas se dirige, desde la lengua al cerebro, pasando por una serie de núcleos y nervios que inervan la lengua, paladar blando y faringe. Recuperada de Huart et al., 2016.

La percepción de sabor de los alimentos también involucra al sentido olfatorio en dos mecanismos: el orthonasal, que tiene lugar cuando inhalamos y el retronasal, que ocurre al exhalar (Kringelbach, 2015). Esto ha propiciado la necesidad de considerar ambos sentidos al estudiar la percepción gustativa. También se considera que cualidades físicas, además de químicas, están involucradas e integradas en el procesamiento de alimentos y su consecuente aceptación (Cardello, 1996). Este aspecto multifactorial puede distinguirse fácilmente con los conceptos en inglés *taste* y *flavour*: mientras que con el primero se indica el gusto, únicamente 6 percibidos mediante receptores gustativos, con el segundo indicamos el reconocimiento de sabores como registros multisensoriales integrados. No obstante, cabe mencionar que este carácter multisensorial en el concepto

de *flavour* ha sido restringido a la sensibilidad de la cavidad bucal (Small, 2012) y referido a cualidades como lo cremoso, “lechoso”, entre otros que evocan alimentos particulares –*creamy, milky, buttery*– (Richardson-Harman y Booth, 2006; Stampanoni et al., 1996).

Por otro lado, existen diversos trastornos y enfermedades desarrollados por las formas de consumo alimentario que evidencian su carácter dinámico, como la anorexia nerviosa, la bulimia, el trastorno por atracón –*binge eating*–, la obesidad, o el acto de comer como mecanismo para “sentirse bien”, conocido como *emotional eating* –EE por sus siglas en inglés– y que no responde a una necesidad por hambre (Frayn y Knäuper, 2018). Estas condiciones presentan evidencia de que elementos psicológicos tienen un papel activo en la configuración de las prácticas alimentarias, de la sensación de “necesidad” por el alimento, así como la percepción placentera o desagradable consecuente.

Con base en este reconocimiento, definimos la ingesta alimentaria como el proceso homeostático, multisensorial y permeado por la cultura, de consumo nutricional y energético para la supervivencia y goce de los individuos. En estos términos, su desarrollo se inicia desde que sentimos antojo o hambre como detonantes motivadores de la búsqueda, elección, preparación y degustación.

Al igual que la música, la ingesta es un proceso que implica elementos biológicos y culturales dentro de los que adquiere sentido para definirse como experiencia agradable o desagradable, entre otras. Por esta dimensión se explica que algunos grupos sociales consideren placentero un género musical que para otros puede ser desagradable, que prefieran ciertos instrumentos musicales por su sonido pero alguien más los considere ruidosos, mientras que alimentos palatables puedan ser rechazados si su consumo se ha asociado a una experiencia aversiva o por el contrario, alimentos en estados de descomposición resulten manjares para ciertas culturas.

Sentidos y alimentación

En la medida que los factores ambientales que percibimos inciden en el estado corporal interno, el caso de la ingesta alimentaria resulta de interés para la ciencia cognitiva por su carácter regulatorio mediante una multiplicidad y diversidad de estímulos que devienen en ella (Auvray y Spence, 2008; Spence y Parise, 2012), sea por sus características

intrínsecas –como sabor, temperatura, textura– o por otros atributos contextuales y de anclaje social –su precio, el ambiente social de su consumo, el estrés, entre otros.

En este proceso, la percepción proporciona pautas para la identificación, la aceptabilidad o el rechazo (Spence, 2015b) a partir de la información integrada proveniente de todos los sentidos. Por ejemplo, en un estudio que explora la importancia del gusto en la elección dietética, personas jóvenes sanas que califican como “muy importante” al gusto tienden significativamente a consumir más alimentos ricos en grasas, azúcar y sal (Kourouniotis et al., 2016). También hay evidencia de que la exposición a olores específicos referentes a un sabor (dulce o salado) producen mayor apetito por alimentos que son gustativamente congruentes (dulce o salado), de manera que el olfato actúa como guía de la alimentación independientemente del estado de hambre del sujeto (Zoon et al., 2016).

Considerando el sentido de la vista, en un estudio con 310 sujetos sobre la influencia del color en la identificación de sabor se reportó un mejor reconocimiento de las bebidas de naranja y frambuesa si éstas poseían colores congruentes en contraste con las mismas bebidas incoloras (Stillman, 1993). Posteriormente, Narumi y colaboradores (Narumi et al., 2012) muestran que manipulando virtualmente el tamaño de una galleta para verla más grande o pequeña, los sujetos reportan mayor o menor sensación de saciedad al consumirla, respectivamente.

Con respecto al tacto, en un estudio de Harrar y Spence (Harrar y Spence, 2013) las propiedades de los cubiertos generaron cambios en la percepción del yogurt, haciéndolo parecer más costoso, denso, dulce o salado según su color y el cubierto utilizado –por su forma, color y peso. De manera congruente, otro estudio ha mostrado cambios significativos en las percepciones de consumidores sobre densidad y expectativas de precio de exactamente el mismo yogurt cuando se les presenta en contenedores de distinto peso (Piqueras-Fiszman et al., 2011).

Por otro lado, estudios sobre el procesamiento en el cerebro de información sensorial durante la alimentación apuntan a una participación común de estructuras como la ínsula (Yoshikawa et al., 2014) y la corteza orbitofrontal –OFC– (Rolls, 2005) en la codificación de los atributos gustativos, olfativos y hápticos del alimento. También se ha identificado actividad de una red que combina, además de la OFC, al estriado ventral, la

amígdala, el pálido ventral y el mesencéfalo en sujetos que observan un alimento considerado apetitoso (Beaver, 2006).

Mediante todos estos mecanismos, cotidianamente asociamos de manera intuitiva los sentidos del gusto, vista, olfato y tacto con la apreciación de los alimentos, el antojo o las cantidades consumidas: los colores y su intensidad, las texturas y temperaturas diferentes, así como los olores provenientes de aspectos como las especias nos dan señales de aquello que vamos a ingerir (Figura 3).

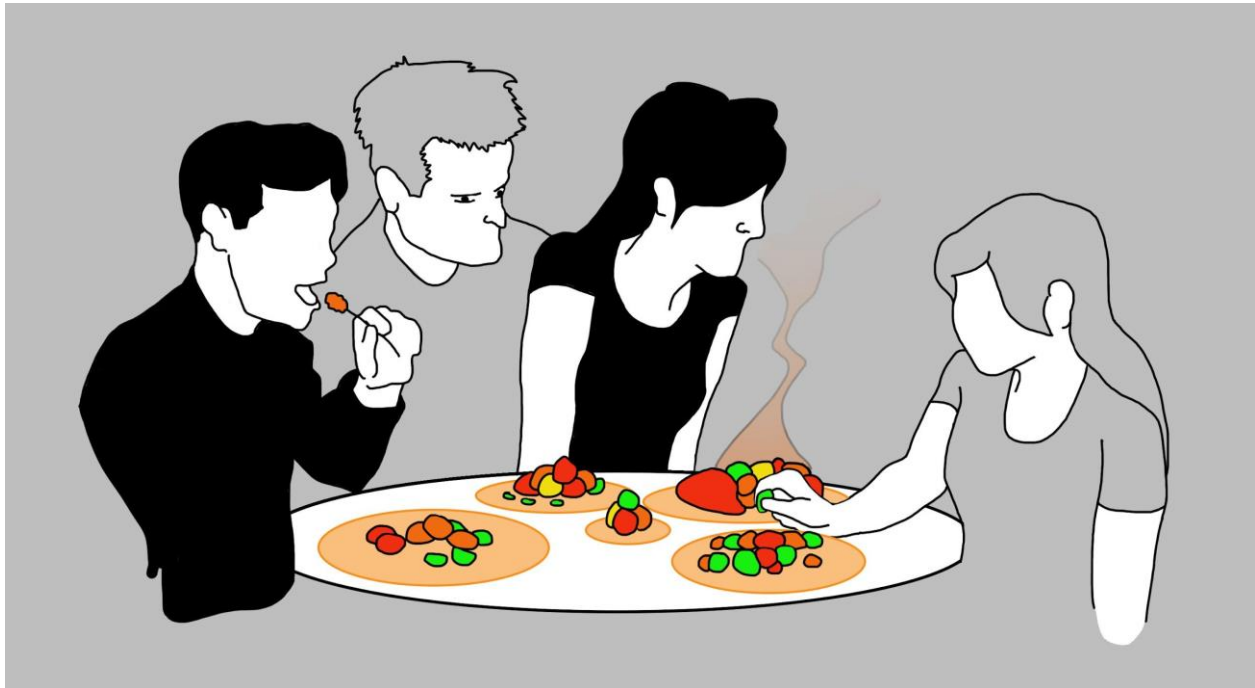


Figura 3. Los sentidos comúnmente asociados a la alimentación. En la imagen se observan, de izquierda a derecha, el gusto, la vista, el olfato y el tacto como sistemas sensoriales asociados directamente a la ingesta alimentaria. Figura diseñada por SMRC y JDME, y realizada por Carlos Saldaña Cejudo.

Ahora bien, ¿qué pasa con el sistema auditivo? A diferencia del reconocimiento inmediato de los cuatro sentidos mencionados y su rol en la diferenciación y apreciación de los alimentos, la participación del oído ha sido considerada tangencial y generalmente irrelevante en relación al gusto y la alimentación, tanto por la opinión pública como por el ámbito académico (Spence, 2015a). Al respecto, este trabajo es la primera aproximación sistemática y exhaustiva, hasta donde sabemos, para identificar las bases neurobiológicas comunes a la escucha musical e ingesta alimentaria.

Sonido, consumo y alimentación

En este trabajo planteamos que el papel del sonido durante la ingesta se puede expresar, por un lado, en las asociaciones realizadas con prototipos o “esquemas” (Sternberg, 2011) que son modelos a partir de los cuales tipificamos la información recibida por los sentidos y la dotamos de significado. Dichos esquemas dependen de mecanismos naturales de reconocimiento de los estímulos y de las experiencias del individuo.

En estos términos, la presencia o ausencia sonora permea la concepción, elección y aceptación de los alimentos al presentar un registro perceptual que guía nuestras impresiones, entre sonidos que pueden ser generados por líquidos hirviendo durante la preparación, por las burbujas de bebidas gaseosas, por las envolturas de diversos tipos, por el crujir de la masticación, por la música de fondo o el espectro sonoro propio de diferentes ambientes (Figura 4).

Por otro lado, cabe mencionar que históricamente diversos rituales de alimentación han estado inmersos en espacios con música y otros simbolismos sonoros, mismos que juegan un rol en la valoración de lo que se come y las circunstancias en que se consume (Dennis, 2010).

Considerando los contextos de consumo, diversos estudios científicos demuestran que el sonido y la música –al igual que estímulos de otros sentidos (Shabgou y Daryani, 2014)– son elementos importantes en el análisis de conductas e intereses de los consumidores; por ejemplo, muestran que el ruido y la música pueden ser factores para la elección de restaurantes por parte de turistas (Hu et al., 2009) o que la música de fondo propicia una mejor evaluación del tiempo de espera y la organización de los servicios, así como una respuesta emocional mayormente positiva (Hul et al., 1997).

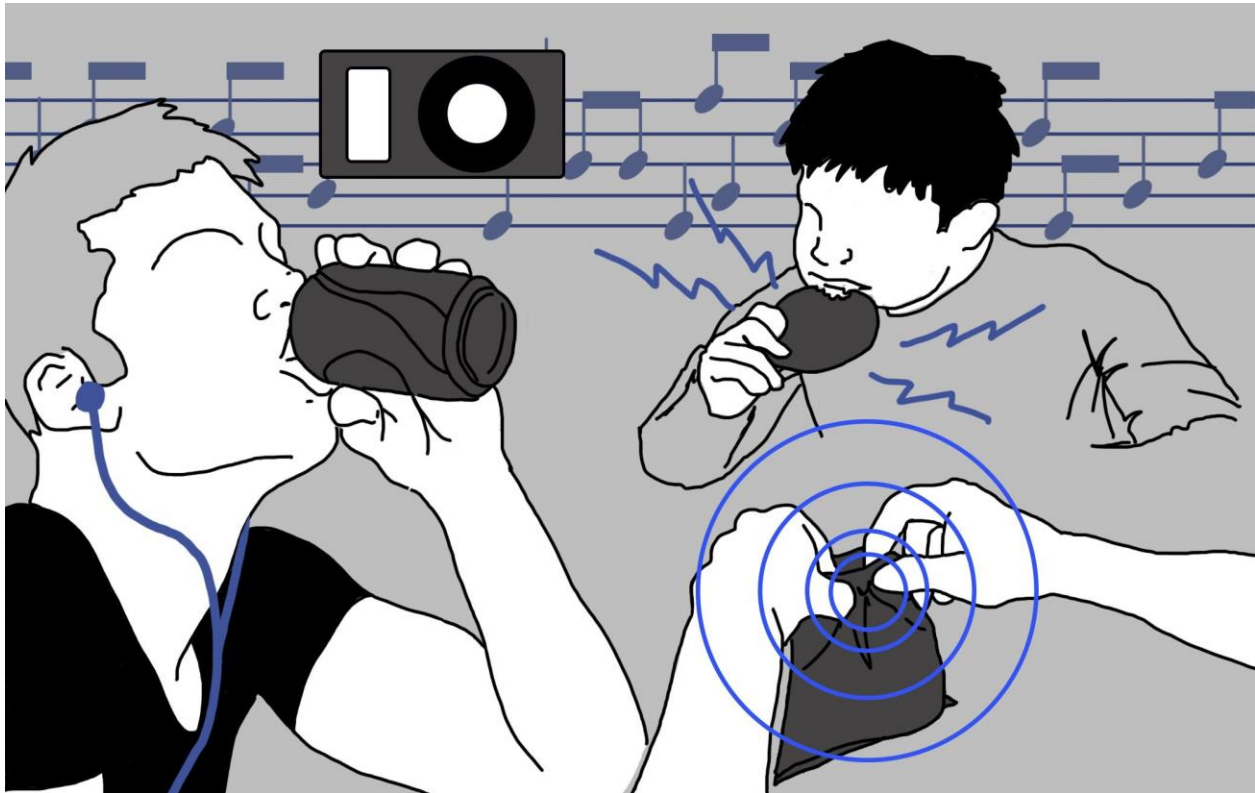


Figura 4. Los sonidos durante la ingesta alimentaria. En la imagen podemos observar una multiplicidad de estímulos sonoros provenientes tanto de la propia ingesta -como el sonido crujiente en la masticación o la deglución- como de aspectos contextuales tales como el sonido de los empaques, de los alimentos y la música de fondo. Figura diseñada por SMRC y JDME, y realizada por Carlos Saldaña Cejudo.

De los hallazgos sobre efectos de la música en el consumo se han ocupado profundamente David Hargreaves y Adrian North, incursionando en el análisis de la psicología social de la música. Lo que de manera sintética ambos autores han apuntado es que la música en dichos ambientes puede cumplir diversas funciones: 1) atraer la atención del individuo; 2) dar un mensaje, sea implícito o explícito; 3) propiciar estados emocionales, o 4) fungir como señal simbólica (Hargreaves y North, 1997).

En el análisis de dichas funciones, los autores hipotetizan que los efectos en el consumo pueden ser resultado de un condicionamiento en el que, según el paradigma clásico, se apela a que la presencia de un estímulo –en este caso, la música– puede afectar el procesamiento de otro –la preferencia por un producto, la percepción sobre un espacio, entre otros. Por otro lado, desarrollando los postulados del modelo ELM –*Elaboration Likelihood Model*– sobre las dos rutas para la persuasión –central y periférica–, Hargreaves y North analizan cómo la música opera como estímulo persuasivo para la aceptación de productos o situaciones como las de espera o toma de decisiones,

ya sea de manera directa sobre los atributos e información de los objetos, o en la ruta periférica, generando asociaciones con señales positivas o negativas que genera un ambiente propicio para la elección o rechazo de objetos (Hargreaves y North, 1997).

No obstante, de ser cierta esta hipótesis, aún desconocemos los mecanismos de la cognición musical subyacentes a dicho condicionamiento más allá de una asociación de valencia emocional con las situaciones.

A su vez, el conocimiento sobre las bases biológicas de la influencia auditiva en la alimentación es aún vago. Incluso, algunos modelos de estudio sobre los aspectos cognitivos y sensoriales en la ingesta no consideran la dimensión auditiva como un elemento constitutivo del sistema de regulación alimentaria (Behary y Miras, 2014; Morton et al., 2006; Rolls, 2007).

Percepción multisensorial, sinestesia y transmodalidad

Como hemos mencionado, la ingesta involucra la participación sinérgica de los sentidos para elaborar representaciones mentales de los alimentos. Por su parte, la experiencia de escucha musical involucra asociaciones múltiples con texturas como la suavidad o aspereza; sensaciones de flujo, fuerza o ligereza; los timbres sugieren que hay “colores” en las piezas, así como brillo y matices que refieren elementos expresivos.

En términos de procesamiento cerebral, las áreas sensoriales en la corteza se han diferenciado funcionalmente en los estudios de neurociencias por su especialización en los tipos de estímulos –auditiva, visual, entre otras– y han sido conceptualizadas como primarias o secundarias según la jerarquía de procesamiento. Sin embargo, se han desarrollado diversos estudios que sugieren un traslape entre mecanismos cognitivos y de activación en redes neuronales durante el procesamiento de estímulos de distinta índole.

Entre ellos, se sabe que la corteza prefrontal procesa información de tipo visual-táctil y trimodal –visual, táctil y auditiva–, la parte posterior del lóbulo temporal es de tipo trimodal y audiovisual, así como el lóbulo parietal cuenta con una división entre regiones trimodales, audiovisuales y visual-táctiles (Driver y Noesselt, 2008). A su vez, Budinger y colaboradores (Budinger et al., 2006) sugieren que las áreas primarias pueden procesar diversos estímulos, incluyendo, por ejemplo, que el área auditiva primaria también

procesa información olfativa y somatosensorial, lo que coincide con resultados obtenidos mediante resonancia magnética funcional –fMRI– por Foxe y colaboradores, donde el giro temporal superior –STG por sus siglas en inglés–, que incluye áreas auditivas primaria y secundarias, mostró actividad durante una tarea somatosensorial (Foxe et al., 2002). Por otra parte, se sabe que la región anterior del giro del cíngulo integra la información de diversos sentidos (Kringelbach, 2015).

Además de estas evidencias en torno a estructuras corticales, diversos estudios sobre integración multisensorial se han enfocado en las funciones del colículo superior –SC por sus siglas en inglés–, apuntando que sus capas reciben aferencias visuales, auditivas y somatosensoriales. Los hallazgos sugieren que las neuronas en sus capas profundas pueden ser de carácter bimodal o trimodal, y que su funcionamiento podría estar basado en la coincidencia espacial y temporal de estímulos que provengan de modalidades sensoriales diferentes (Alais et al., 2010).

Así, esta línea de investigaciones indica que los sistemas sensoriales mantienen conexiones y se relacionan durante el proceso perceptivo, con lo que podemos procesar e integrar información diversa. Considerar estos elementos es importante porque la representación mental de los objetos generalmente proviene de múltiples registros sensoriales, motores, semánticos, emocionales, entre otros.

Como fenómeno de carácter neurológico no patológico, existe la condición de “sinestesia” en la que la estimulación de un sistema sensorial produce sensaciones en otro no estimulado directamente; es decir, que al presentar, por ejemplo, un estímulo auditivo el sujeto pueda percibir colores, con palabras experimentar sabores, entre otras formas de acoplamiento. Dicha condición es poco común y aún se tienen diversas hipótesis sobre sus mecanismos, mismas que incluyen aspectos como procesos asociativos, condicionamientos y aprendizajes, arquitectura cerebral, diferencias en la funcionalidad cortical y subcortical, percepción ontogenéticamente formada, integración y presencia perceptiva (Melero, 2015).

Por otro lado, en la actualidad se ha propuesto el término de “correspondencias transmodales” para referirse a la tendencia de alguna característica sensorial a asociarse o coincidir con la de un sistema sensorial distinto. En torno a esta propuesta se desarrollan diferentes teorías, ya sea donde se establece como capacidad innata que

responde a una predisposición biológica universal para asociar estímulos diversos; otra que refiere a la posibilidad de que sea un aspecto aprendido y otra que sugiere la participación tanto biológica como del ambiente en su constitución (Caicedo, Doglio y Niño, 2013).

Considerar estos modelos y evidencias empíricas resulta útil como antecedentes para reflexionar en torno a la relación que pueden estar estableciendo el oído y el gusto durante la experiencia que combina ingesta y escucha musical, y explorar sus componentes cognitivos y neurales para identificar elementos comunes.

Análisis bibliómico de literatura científica

El análisis bibliómico se refiere al estudio en conjunto o totalidad de datos bibliográficos, mismo que puede incluir la aplicación de técnicas tanto cualitativas como cuantitativas de análisis de la información.

Por su parte, el análisis bibliométrico –incluido entre las técnicas de análisis bibliómico– es una metodología mediante la que se estudian cuantitativamente datos bibliográficos. A partir de él es posible dar un panorama de la estructura de la literatura científica en un dominio o un tema particulares, así como generar índices bibliométricos. Para ello, se utilizan dos métodos: el mapeo bibliométrico o científico –*science mapping*– y el análisis de rendimiento –*performance analysis*– (Herrera-Viedma et al., 2016).

En el mapeo científico se cuantifican los registros bibliográficos con diversas herramientas para generar representaciones visuo-espaciales donde se identifican la presencia de agentes científicos y sus relaciones, así como áreas de investigación, la magnitud de éstas y cómo se relacionan entre sí. Un método usual para ello es la aplicación de procesamiento de lenguaje natural –NLP por sus siglas en inglés–, el cual recupera palabras con base en aspectos semánticos de las lenguas, respetando términos que contengan más de una palabra como “estimulación acústica” o “toma de decisiones”, y que posteriormente se cuantifican en apariciones y co-ocurrencias para formar visualizaciones en red de campos semánticos/conceptuales que representan tópicos y áreas de investigación.

Dichas visualizaciones en red pueden representar relevancia, grados o fuerza de asociación entre los ítems –investigadores, palabras clave, manuscritos científicos,

revistas científicas, entre otros— mediante diversas codificaciones, ya sea por diferencias en el tamaño de los ítems, el uso de colores, su ubicación o cercanía en los mapas, así como por la cantidad de enlaces o aristas —*edges*— que establecen entre sí y los grupos —*clusters*— que pueden conformar según su asociación. En cuanto al análisis de rendimiento, se estudia la actividad de actores de campos científicos tales como investigadores, instituciones, universidades, países, entre otros, cuantificando su presencia en los datos bibliográficos y utilizando indicadores sobre su impacto con base en citas o colaboraciones (Herrera-Viedma et al., 2016; Roldan-Valadez et al., 2019).

El surgimiento y desarrollo de este tipo de herramientas de investigación ha estado ampliamente vinculado al análisis de redes sociales —SNA por sus siglas en inglés— en el que se han definido conceptos e índices para el análisis y elaboración de conclusiones sobre las redes y su estructura al considerar las relaciones existentes entre los ítems y sus características. Entre ellos, el *degree* o grado de un elemento en la red se define como el número de enlaces que mantiene con otros nodos o vértices (Golbeck, 2013). La propiedad de centralidad corresponde a un índice de enlaces que establecen los nodos dentro de una red; puede analizarse a nivel individual o grupal y los ítems con más vínculos serán los de mayor centralidad de la red —también llamados “nodos estrella”. Por su parte, la densidad es la proporción de enlaces que existe en una red en contraste con el total de enlaces posibles en la red, de manera que a mayor cantidad de vínculos entre los ítems, mayor densidad (García Hernández, 2013).

Además de estas propiedades —medibles en un ítem o conjunto de ellos—, considerar el peso de los ítems de una red, la cantidad de ítems —tamaño de la red— o la cantidad y tamaño de grupos o clusters en ella permite una mejor comprensión del comportamiento de la muestra que es mapeada —presencia, asociación, relevancia e influencia de conceptos o de agentes— y con la que se pueden identificar tendencias en tiempo y espacio de la estructura de los campos de investigación.

Además de la presencia y relación entre los elementos de un corpus de información, existen diversos métodos de mapeo científico mediante los que pueden ser identificados periodos o patrones de comportamiento temporal del contenido en las publicaciones. Este elemento temporal también puede ser codificado mediante tamaños,

colores o posiciones de los nodos en una red, una recta o un gráfico temporal, indicando tendencias y tópicos relevantes dentro de campos de conocimiento, así como su evolución en el tiempo.

Uno de dichos métodos, utilizado en este trabajo, es el algoritmo de Kleinberg (Kleinberg, 2002) con el que se localizan puntos en el tiempo donde la frecuencia de palabras en un corpus de información –calculada como tasa– cambia significativamente, generando las llamadas “ráfagas de palabras” o *topic bursts*. Los resultados obtenidos mediante este método pueden ser visualizados sobre una línea del tiempo donde cada palabra se representa por una barra con grosor definido según su intensidad –a mayor intensidad, mayor grosor. Así, es posible observar los momentos de aparición y extinción de las ráfagas –inicio y fin de la barra– en la línea de tiempo definida –por año, década u otra unidad de medición–, la intensidad de cada una y los paralelismos entre ellas que, generalmente, pueden conformar en conjunto un tema específico.

Para el análisis temático también es posible realizar mapas basados en propiedades de centralidad y densidad para, en cuatro cuadrantes, categorizar grupos de términos que representan: a) temas principales o motores, b) temas básicos y transversales, c) temas emergentes y en declive, y d) temas más especializados. Su visualización se presenta en un gráfico bidimensional denominado “diagrama estratégico”, donde el eje X corresponde a la centralidad y el eje Y a la densidad (Figura 5). Los temas principales o motores –los de mayor centralidad y densidad– se ubican en el cuadrante derecho superior, siendo los más desarrollados e importantes. El cuadrante superior izquierdo alberga temas aislados que, aunque son muy especializados, son de importancia marginal dentro de un campo o corpus de estudios. Al contrario, los temas básicos generales y transversales, ubicados en el cuadrante derecho inferior, se encuentran conectados con nodos o conjuntos importantes, sin embargo, están poco desarrollados o conectados con otros elementos de la red, por lo que no forman parte del núcleo rector del corpus de investigación. Por último, los temas poco desarrollados y que bien pueden ser emergentes o estar en declive suelen definir los límites de la red y se localizan en el cuadrante izquierdo inferior de un diagrama estratégico (Cobo et al., 2011).

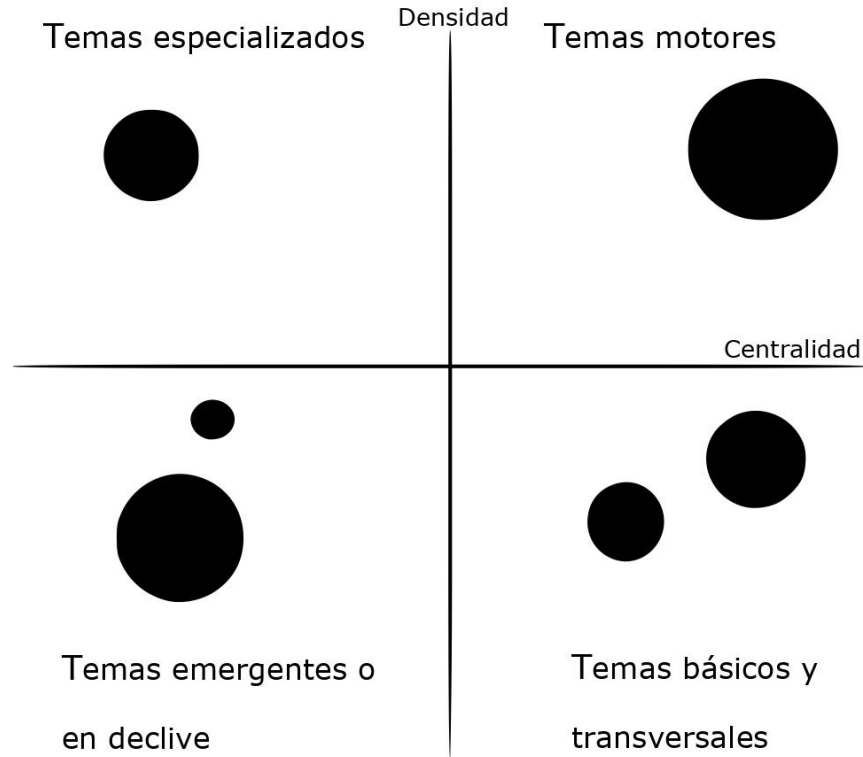


Figura 5. Conformación del diagrama estratégico para realizar análisis temático. El diagrama se divide en cuatro cuadrantes en los que se ubican grupos relevantes de palabras representados por un nodo; el eje X representa los grados de centralidad y el eje Y indica los grados de densidad. Figura modificada de Cobo et al., 2011.

Realizar análisis mediante estas herramientas de bibliometría es importante al estudiar la evidencia científica porque es una manera de sintetizar grandes cantidades de información sobre campos científicos partiendo de criterios precisos y reproducibles que se definen desde la localización de información en fuentes de datos académicas. Por otro lado, nos permite medir y contrastar la producción académica, definir tendencias de investigación con las que es posible ubicar áreas emergentes del conocimiento, así como predecir la influencia de lo conocido en la generación de nuevas hipótesis y líneas de investigación (Hancock, 2015).

En este proceso, la búsqueda y recuperación de la literatura que será analizada requiere la sistematización de criterios precisos para la identificación, inclusión, exclusión y actualización de información, considerando las diferentes características de las bases de datos académicas en línea (Martínez-Ezquerro y Rendón-Macías, 2019; Martínez-Ezquerro, 2020). En el desarrollo de este trabajo, realizar búsquedas de manera sistemática fue fundamental porque permite: 1) verificar, detallar, retroalimentar y homologar nuestros criterios de recopilación de la información en las diferentes bases de

datos, 2) refinar los criterios para distintos análisis dentro del campo que nos interesa, y 3) asegurar la reproducibilidad de nuestra metodología de recuperación de literatura científica.

Pregunta de investigación y justificación del estudio

Con base en los antecedentes descritos, nos preguntamos si existe evidencia en la literatura científica sobre los componentes de la relación entre la música y la ingesta alimentaria. Específicamente, ¿qué estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes participan en la escucha musical y la ingesta? Para responderla, este trabajo es una síntesis de la evidencia sobre cómo se han vinculado ambos fenómenos y qué aspectos corresponden a las líneas de interés para la cognición musical.

Sistematizar las áreas de estudio sobre música y alimentación y sus magnitudes permite identificar si existe evidencia de una relación biológica plausible entre el procesamiento musical y alimentario, ampliando el enfoque sobre la regulación alimentaria en la medida que considere al sistema auditivo, y específicamente vinculándolo con la experiencia musical. Además, hasta el momento sabemos que no existen estudios bibliométricos ni de mapeo científico que hayan dado cuenta de cómo se estructura la literatura científica que aborda esta relación, de manera que aplicar estas técnicas genera nuevos datos de los que deriven preguntas de investigación diversas.

Por ello, en este trabajo desarrollamos un análisis bibliómico en el que cuantificamos y analizamos la literatura científica al respecto para determinar las bases cognitivas y estructurales comunes y construir un modelo teórico explicativo que sintetice los elementos de la cognición musical con efectos en la experiencia alimentaria. Así, nuestro análisis contribuye con la identificación y síntesis del conocimiento sobre dicha relación y sobre sus características e implicaciones en el campo cognitivo mediante una aproximación exhaustiva a la literatura científica que lo sustenta, misma con la que documentamos su desarrollo y estructura en tiempo y espacio.

Los alcances de esta investigación son vastos en la medida en que proporciona una base sólida para problematizar las intersecciones entre la música, la alimentación y la cognición desde diversos enfoques. Los resultados pueden aportar en el diseño y justificación de aplicaciones clínicas de carácter no invasivo ni farmacológico para el

tratamiento de padecimientos graves a nivel mundial como la obesidad o la diabetes, así como trastornos alimenticios como la anorexia o bulimia, al considerar las características musicales que se asocian con sus componentes de desarrollo.

En estos términos, hipotetizamos que existe evidencia en la literatura científica sobre la relación entre la música y la ingesta alimentaria, en la que participan estructuras cerebrales y procesos cognitivos particulares. No obstante, también hipotetizamos que el campo de estudios sobre estos elementos cognitivos, relevante para el área de Cognición Musical, se encuentra en proceso de desarrollo y los objetivos para definirlo incluyen:

Objetivo principal

- Identificar de manera sistemática y exhaustiva la evidencia en la literatura científica sobre la relación entre escucha musical e ingesta alimentaria, así como las estructuras cerebrales y procesos cognitivos involucrados

Objetivos específicos:

- Identificar evidencia en la literatura científica sobre una relación entre música e ingesta alimentaria
- Identificar evidencia en la literatura científica sobre la relación entre música e ingesta alimentaria dentro del campo de la cognición
- Distinguir estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes asociados a escucha musical e ingesta alimentaria

Metodología

Este es un estudio transversal, comparativo, analítico, retrospectivo, mixto, retrolectivo, bibliómico y bibliométrico que tiene como objetivo identificar evidencia en la literatura científica sobre la relación entre el sonido y la música con la ingesta alimentaria, utilizando las bases de datos académicas Dimensions, Pubmed, Scopus y Web of Science –WoS.

En términos generales, mediante técnicas de bibliometría y visualización extrajimos y sistematizamos información de las bases de datos académicas de manera exhaustiva para identificar si la relación entre la música y la alimentación ha sido estudiada y de qué forma, distinguimos tópicos y tendencias de investigación, así como los actores científicos principales involucrados. Posteriormente, enfocamos el análisis de dicha relación al campo de la cognición para saber si hay evidencias al respecto y cómo se han desarrollado hasta la actualidad, lo que también nos permite delinear en prospectiva áreas de investigación específicas para la cognición musical. Además, mediante una revisión de la literatura precisamos las estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes a la escucha musical y la ingesta, y algunos efectos reportados de la escucha musical en las conductas alimentarias.

Bases de datos académicas y búsquedas sistemáticas

Realizamos búsquedas sistemáticas en idioma inglés –lengua en la que se indizan y se localizan los textos– y restringidas hasta 2019 en diversas bases de datos académicas y buscadores especializados en literatura científica: Dimensions, Google Scholar, Lens, Microsoft Academic, Pubmed, Scilit, Scopus y Web of Science.

Para mantener criterios homogéneos, probamos algunas búsquedas sobre música e ingesta en distintas bases de datos, comparamos los resultados obtenidos y decidimos incluir aquellas que contengan registros al menos desde 1950 y que permitieran su extracción sistemática. Excluimos las que proporcionan cantidades excesivas y poco manejables de datos –por ejemplo, 200,000 registros en una búsqueda compleja. Con base en estos criterios de inclusión y exclusión de bases de datos, omitimos Google Scholar, Lens, Microsoft Academic y Scilit e incluimos cuatro: Dimensions, Pubmed, Scopus y Web of Science.

Para estructurar nuestras búsquedas utilizamos los operadores booleanos AND, OR, NOT, así como descriptores MeSH, DeCs y términos simples y compuestos –de una o más palabras– asociados a 5 tópicos: sonido, escucha musical, ingesta alimentaria, estructuras cerebrales y procesos cognitivos. Ejemplos de los términos utilizados incluyen *sound, noise, music, musical, food, eating, feeding, drinking, chewing, brain, temporal lobe, magnetic resonance, eeg, perception, learning, memory*, entre otros. En la medida que nuestro interés fue recuperar sistemática y exhaustivamente la literatura, realizamos diversas iteraciones con las que probamos los términos utilizados, sus sinónimos, así como combinaciones y restricciones en cada una de las bases de datos para enriquecer lo mayor posible la información extraíble a la vez que precisamos su contenido.

Así, de cada tópico elaboramos un algoritmo homologado para la recuperación de textos académicos que incluyeran los términos en título, resumen y palabras clave. Posteriormente, estos algoritmos fueron combinados para formar dos algoritmos complejos para la recuperación final y en la que basamos nuestro análisis: el primero sobre relación entre sonido, música y alimentación; el segundo sobre la misma relación además de especificar aspectos de cognición –estructuras cerebrales y procesos cognitivos.

Al realizar la exploración inicial en las ocho bases de datos y antes de depurarlas, identificamos que el uso de términos sobre sonido –*sound, noise, noisy*– propiciaba una inclusión mucho mayor de registros –por ejemplo, 815,000 registros en una sola base de datos–, poco manejable mediante nuestras herramientas de análisis, por lo que decidimos no utilizarlos. De cualquier manera, en los análisis cuantitativos y la revisión de la literatura seguimos considerando la posibilidad de que aparecieran aspectos vinculados al sonido en general o “no musical” y, de ser el caso, los incluimos en la síntesis de resultados.

Para poder identificar exhaustivamente textos científicos que incluyan juntos términos sobre 1) música e ingesta y sobre 2) música, ingesta y cognición, aplicamos los algoritmos recuperando todo tipo de manuscritos –artículos de investigación, de revisión, libros, capítulos de libros, conferencias, entre otros– que contengan nuestros términos de interés en título, resumen –*abstract*– y palabras clave –*keywords*– sin restricción por idioma, campo de conocimiento y sin límite temporal inferior. De todas las búsquedas

realizadas excluimos los registros de patentes. La fecha de recuperación final de registros en las cuatro bases de datos incluidas fue el 29 de abril de 2020.

Sintetizamos las variables de interés de este estudio en la Tabla 1 –mismas que corresponden a las cuatro temáticas de nuestros algoritmos base– y en un gráfico acíclico dirigido (Figura 6) siguiendo la propuesta de Shrier y Platt (Shrier y Platt, 2008) para visualizar sus relaciones con otras covariables y variables confusoras en la realización de un modelo de análisis estadístico.

Tabla 1. Variables del estudio

Variable	Tipo de variable	Método de medición	Valores
Escucha musical	Independiente, nominal	Análisis bibliométrico, revisión de la literatura	Presencia / ausencia
Ingesta alimentaria*	Independiente, nominal	Análisis bibliométrico, revisión de la literatura	Presencia / ausencia
Procesos cognitivos	Dependiente, nominal	Análisis bibliométrico, revisión de la literatura	<ul style="list-style-type: none"> ● Presencia / Ausencia ● Aprendizaje / Atención / Emoción / Imaginación / Percepción / Lenguaje / Memoria / Pensamiento / Toma de decisiones
Estructuras cerebrales	Dependiente, nominal	Análisis bibliométrico, revisión de la literatura	<ul style="list-style-type: none"> ● Presencia / ausencia ● Amígdala / Cerebelo / Corteza cerebral / Hipocampo / Hipotálamo / Tálamo ...

*La variable de ingesta se convierte en dependiente en la síntesis de posibles efectos de la escucha musical en las conductas de alimentación

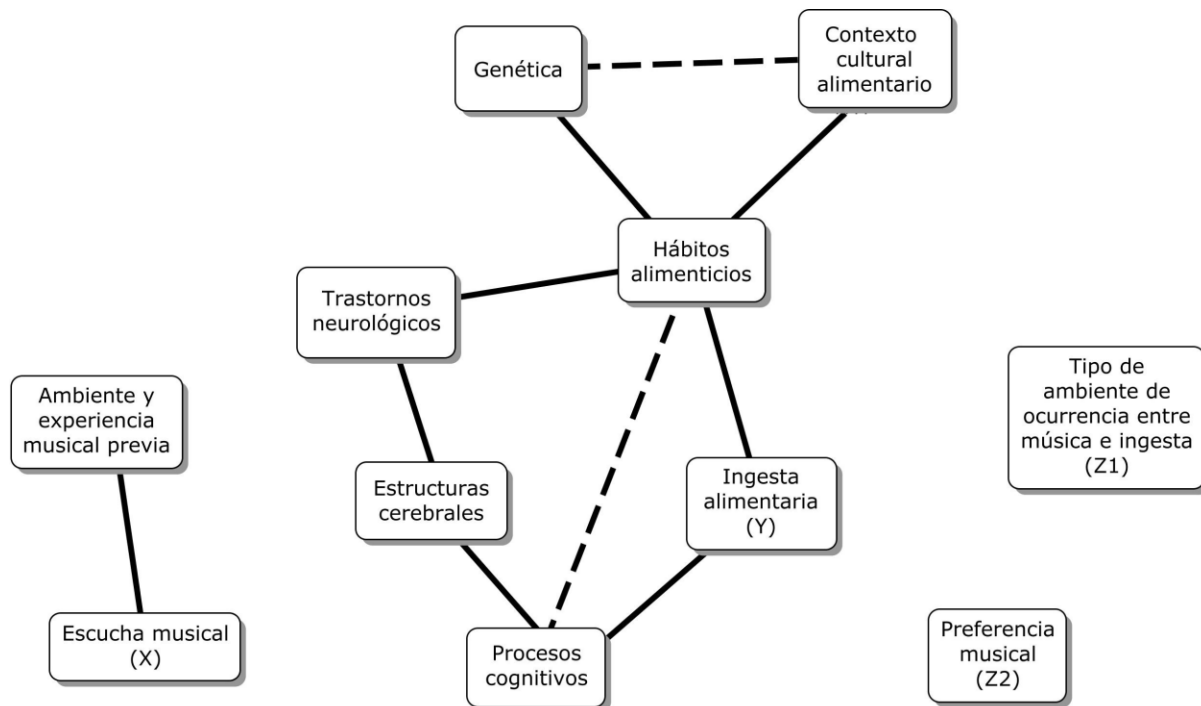


Figura 6. Gráfico acíclico dirigido con las variables del estudio. El gráfico representa, siguiendo la propuesta de Shrier y Platt (2008), las relaciones directas (línea recta) e indirectas (línea punteada) entre nuestras variables de interés: la escucha musical como variable del efecto o independiente (X), la ingesta como variable dependiente (Y), variables confusoras (Z1, Z2) y otras covariables involucradas.

Recolección y limpieza de bases de datos

Obtuvimos los registros para nuestros dos algoritmos finales en cuatro bases de datos: Dimensions, Pubmed, Scopus y WoS. De dichas bases cabe mencionar: tanto Dimensions, Scopus y WoS son bases de datos multidisciplinarias, mientras que Pubmed está especializada en estudios biomédicos y de salud. Todas ellas indizan revistas académicas pero Dimensions además incluye repositorios de *preprints* –manuscritos académicos publicados que pueden o no haber recibido revisión por pares, independientemente de si son propuestos para su publicación en revistas académicas. Considerando esta cobertura, me referiré a los registros recuperados y analizados como “fuentes académicas”, incluyendo en ellas tanto repositorios de *preprints* como revistas académicas.

Para verificar los datos, eliminar duplicados y contrastar con mayor fiabilidad la información entre las distintas bases, analizamos y limpiamos las bases de datos en forma manual considerando como filtros principales el *doi* y título de los manuscritos. Dado que las distintas bases contienen múltiples datos bibliográficos y su registro y

organización cambia, definimos como más importantes para nuestros análisis bibliométricos: título del manuscrito, nombres de los autores, año de publicación, revista o recurso donde se publica –libro, conferencia, entre otros–, país de la adscripción de los autores y referencias citadas. De este modo, consideramos datos tanto de producción científica como de citación.

Tomando en cuenta que el análisis cuantitativo de la literatura requiere precisión de cuántos datos se presentan para cada rubro analizado, la limpieza de nuestras bases tuvo como objetivos: 1) verificar que contamos con la cantidad de registros señalada en la extracción/recolección de los datos en línea; 2) evitar la duplicación de registros intra bases, y 3) verificar que los datos más importantes estén completos.

Análisis temático y temporal con minería de texto

Con minería de texto es posible explorar grandes cantidades de textos que carecen de organización en forma de datos para cuantificarlos, establecer patrones y extraer información sintética de su contenido. Esta herramienta es aplicada en nuestro estudio mediante el uso de software de acceso libre –*VOSviewer* (van Eck y Waltman, 2010)– con procesamiento de lenguaje natural –NLP por sus siglas en inglés– para extraer términos simples y compuestos y distinguir algorítmicamente entre relevantes y no relevantes –dada la cantidad de veces que aparecen en los textos y que co-ocurren con otros términos–, agrupados con base en su proximidad o probabilidad de aparecer juntos en los textos (Waltman et al., 2010).

Utilizamos este procedimiento para generar, en primer lugar, datos de frecuencias e identificar al menos 10 agentes más productivos y citados por base de datos –principales autores, recursos o revistas académicas, países de adscripción de los autores–, así como para visualizar mapas de redes de coautorías entre países.

Además, identificamos aquellas palabras más relevantes en título y resumen de los manuscritos para generar mapas de redes de co-ocurrencia donde se visualizan los conceptos que son más utilizados –representados por nodos– y sus relaciones –representadas por enlaces entre ítems y por colores que agrupan ítems en campos semánticos con mayor probabilidad de tener relaciones de co-ocurrencia– para cada base de datos por separado, lo que además permite comparar los contenidos en ellas.

Dependiendo la exhaustividad de contenido en las bases de datos, estipulamos un criterio de ocurrencias de los términos extraídos –por ejemplo, al menos 3, 9 o 10 ocurrencias– y eliminamos manualmente los que consideramos irrelevantes, como *abstract*, *issn*, *point*, *room*, entre otras.

Todas las redes visualizadas son asimétricas o “no dirigidas” y durante los análisis los registros de todas las bases de datos fueron mapeados con la misma escala de atracción-repulsión –criterios con los que se distribuyen los ítems en los distintos campos semánticos del mapa sin que se afecten las distancias entre ellos– salvo que ocupamos mayor detalle o resolución en la agrupación del caso de Dimensions. En este último caso, la información disponible sólo permite visualizar palabras de título y no de resúmenes, por lo que buscamos mayor precisión en cuanto a la división de grupos conceptuales o semánticos. Comparado con Dimensions, este detalle en la agrupación de ítems es más reducido en Pubmed, Scopus y Wos para poder condensar mucho mayor cantidad de información sin que se generen muchos grupos.

De manera complementaria y considerando que los títulos de los estudios pueden ser una expresión muy sintética de sus contenidos, analizamos ráfagas de palabras o *topic bursts* dentro de los títulos de los registros obtenidos para tener un análisis temporal. Mediante software de acceso libre –*Science of Science, Sci2 Tool (Sci2 Team, 2009)*– aplicamos un proceso de “normalización” de las palabras, previa extracción de las ráfagas, que asegura su cuantificación completa en los registros sin importar uso de mayúsculas y minúsculas –como Music, music o MUSIC–, eliminando letras “s” al final y extrayendo las raíces respetando la lengua inglesa; posteriormente visualizamos los resultados en gráficos de barras temporales por cada base de datos que representan intensidad de la ráfaga según el grosor y la duración en el tiempo según el largo de la barra.

Por otro lado, identificamos grupos de palabras en los títulos de los manuscritos para sintetizar la estructura temática por sus grados de centralidad y densidad utilizando el lenguaje de programación R –*bibliometrix R package (Aria y Cuccurullo, 2017)*. Para mostrar estos resultados construimos diagramas estratégicos en los que se distinguen los temas motores, básicos, emergentes, en declive y especializados por cada base de datos.

Revisión sistemática de literatura: estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes asociados a la escucha musical e ingesta alimentaria

Para hacer una síntesis de la evidencia sobre estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes a la escucha musical y las conductas de alimentación, realizamos una revisión de la literatura. Los criterios de inclusión de los textos a revisar fueron: 1) artículo de investigación; 2) estudios en humanos; 3) estudio sobre estructuras cerebrales o procesos cognitivos asociados a escucha musical o ingesta alimentaria, y 4) estudios que reporten efectos de escucha musical en conductas de alimentación. Los criterios de exclusión fueron: 1) textos que abordan prácticas distintas a la escucha musical, como interpretación o lectura, y 2) formas de consumo distintas a la alimentación.

Análisis estadístico

Para el análisis cuantitativo de la literatura recuperada presentamos los datos de frecuencias de las publicaciones extraídas y la fecha de publicación más antigua en cada una de las cuatro bases de datos. Para analizar el comportamiento de la literatura científica en el tiempo visualizamos la cantidad de manuscritos distribuida por año en cada base de datos.

Para sintetizar a los 10 agentes más relevantes en términos de cantidad de publicaciones presentamos datos de frecuencias de publicación de autores, países y revistas académicas, además de citación sobre los países involucrados en los manuscritos recuperados. En el caso del análisis de estudios sobre música, ingesta y cognición presentamos los 10 manuscritos más citados en Scopus y WoS.

Resultados

Análisis bibliométrico sobre la relación entre música, alimentación y cognición

Recuperamos un total de 15,840 registros de las bases de datos Dimensions, Pubmed, Scopus y Web of Science con base en nuestros dos algoritmos de búsqueda: a) música y alimentación, y b) música, alimentación y cognición. Depuramos los duplicados dentro de cada una de las bases de datos, conservando 15,615 y realizamos análisis bibliométrico con datos de frecuencias y análisis de redes de los estudios por cada base de datos para identificar, de manera comparativa, su distribución en el tiempo, agentes principales y tópicos de investigación. Finalmente, hicimos una revisión de artículos de investigación recuperados para identificar, en congruencia con los análisis de redes, estructuras cerebrales y procesos cognitivos asociados a la escucha musical e ingesta alimentaria (Figura 7).

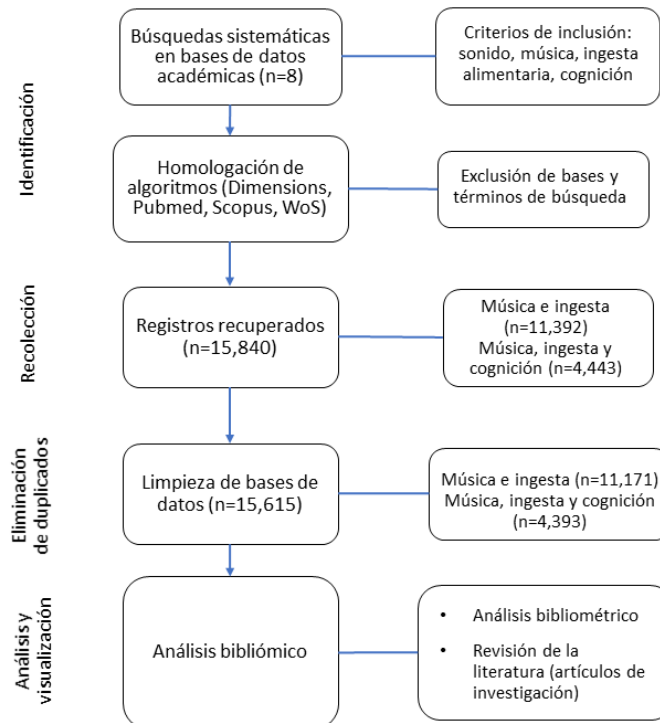


Figura 7. Estrategia metodológica general. El diagrama ilustra cada paso de nuestra metodología, desde las búsquedas sistemáticas, la homologación de algoritmos de recuperación, la recolección de datos, así como su limpieza y el análisis bibliométrico.

Análisis de rendimiento: agentes principales

La música y la alimentación han sido mencionadas juntas en investigaciones desde el siglo XIX. De un total de 11,392 registros bibliográficos que recuperamos de las bases de datos Dimensions, Pubmed, Scopus y WoS, abarcamos un periodo desde 1834 hasta 2019. Mediante la depuración de las bases de datos mantuvimos un total de 11,171 registros finales y la primera fecha de publicación se mantuvo igual en cada base, entre las que el manuscrito más antiguo corresponde a un artículo recuperado de Dimensions (Tabla 2).

Tabla 2. Registros bibliográficos de música y alimentación obtenidos en cuatro bases de datos (n=11,171)

Base de datos	Registros recuperados*	Registros finales**	Primer registro
Dimensions	3,678	3,548	1834
Pubmed	775	772	1958
Scopus	3,651	3,612	1910
WoS***	3,288	3,239	1927
Total	11,392	11,171	

*Obtenidos mediante búsquedas sistematizadas utilizando operadores lógicos

**Registros considerados para el análisis después de la limpieza de bases de datos

***Web of Science

Por su parte, el texto más antiguo que menciona específicamente música, ingesta y cognición según nuestros registros es un artículo de 1859, disponible en Dimensions y que ya sugiere explícitamente a la “experiencia musical” y a la ingesta como objetos de estudio de la fisiología (Bushnan, 1859). De esta recolección más dirigida de textos, obtuvimos un total de 4,392 publicaciones de las cuatro bases de datos una vez depuradas de duplicados (Tabla 3).

Con respecto a su distribución en el tiempo, los resultados de ambas búsquedas inician en momentos diferentes en cada base de datos e indican de manera consistente que a partir de finales del siglo XX ocurre un aumento paulatino en la cantidad de estudios, con un énfasis en los últimos veinte años (Figura 8).

Tabla 3. Registros bibliográficos de música, alimentación y cognición obtenidos en cuatro bases de datos (n=4,392)

Base de datos	Registros recuperados*	Registros finales**	Primer registro
Dimensions	1,296	1,264	1859
Pubmed	258	257	1980
Scopus	1,570	1,554	1952
WoS***	1,319	1,317	1980
Total	4,443	4,392	

*Obtenidos mediante búsquedas sistematizadas utilizando operadores lógicos

**Registros considerados para el análisis después de la depuración y limpieza de bases de datos

*** Web of Science

Respecto a los registros acotados a cognición, el aumento destacable en la cantidad de estudios inicia desde 1975 (Figura 8B), además, la proporción de publicaciones en Scopus es mayor entre 2002 y 2012 que en el resto de bases analizadas, mientras que de 2013 a la actualidad se concentra más información en WoS. Destacamos que en 2019 se sobrepasan los 200 registros, mientras que hasta la mitad de la década de los 80 no se alcanzaban ni 10 publicaciones anuales. Este aumento reciente se refleja también en que la moda de publicación en las cuatro bases se concentra en los últimos tres años (Figura 8B).

Posteriormente, obtuvimos los 10 autores que más publican en las cuatro bases analizadas y los integramos para presentar una lista final para ambas búsquedas. Sobre música y alimentación hay 39 autores principales (Figura 9). Los dos autores más productivos, Charles Spence y Qian J. Wang, están presentes en las cuatro bases de datos y sus líneas de investigación conciernen a estudios sobre procesos multisensoriales involucrados en la experiencia alimentaria –incluida su intersección con la música. Salvo cuatro casos de esta lista integrada, la presencia de los autores difiere en las bases de datos y la mayoría de ellos están presentes sólo en una, registrando entre cuatro y 13 publicaciones.

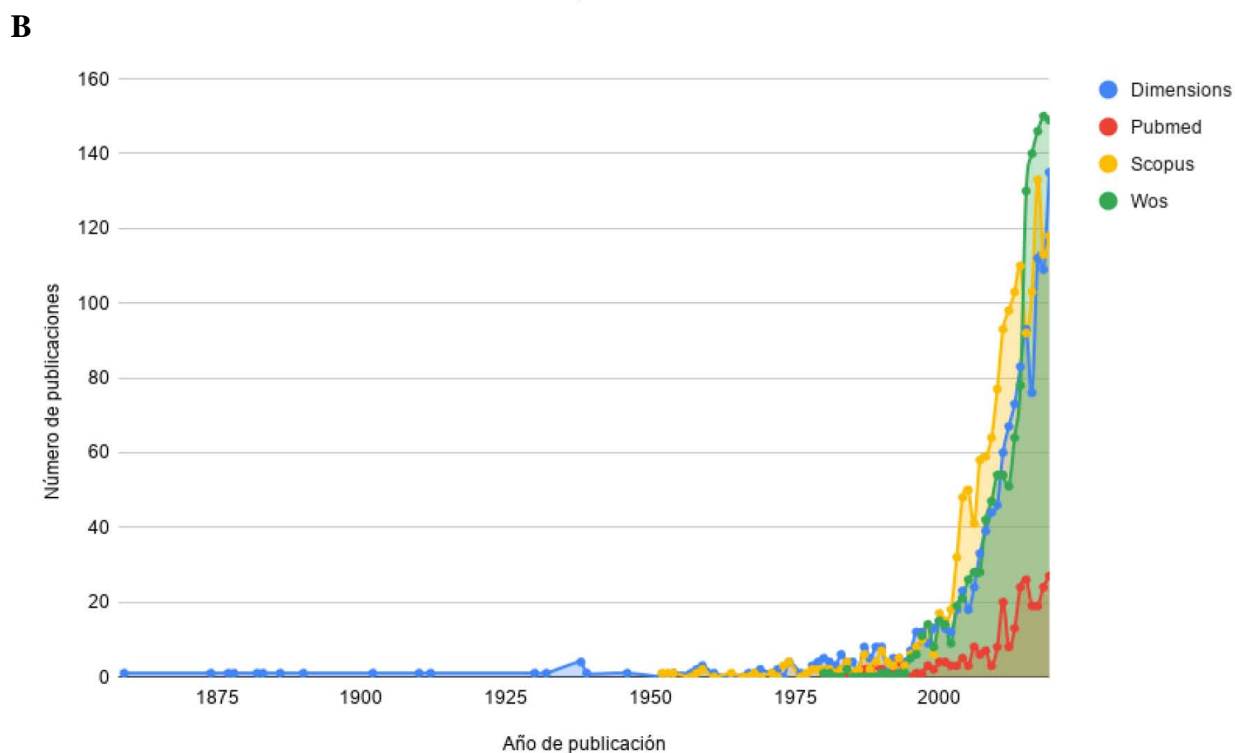
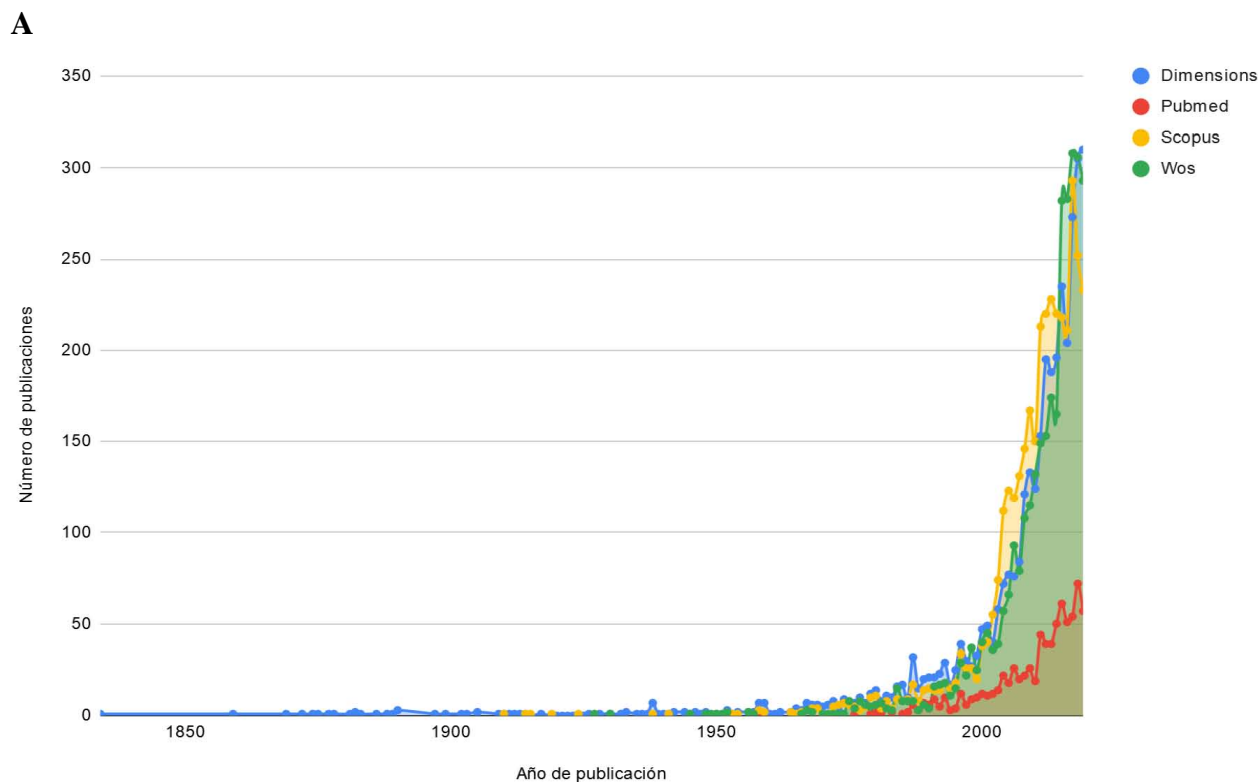


Figura 8. Distribución temporal de las publicaciones. (A) Textos sobre música y alimentación (1834-2019). (B) Textos sobre música, alimentación y cognición (1859-2019). Las gráficas muestran la cantidad de publicaciones por año de acuerdo a los registros recuperados mediante dos búsquedas sistemáticas en cuatro bases de datos académicas: Dimensions (azul), Pubmed (rojo), Scopus (amarillo) y WoS (verde).
WoS, Web of Science

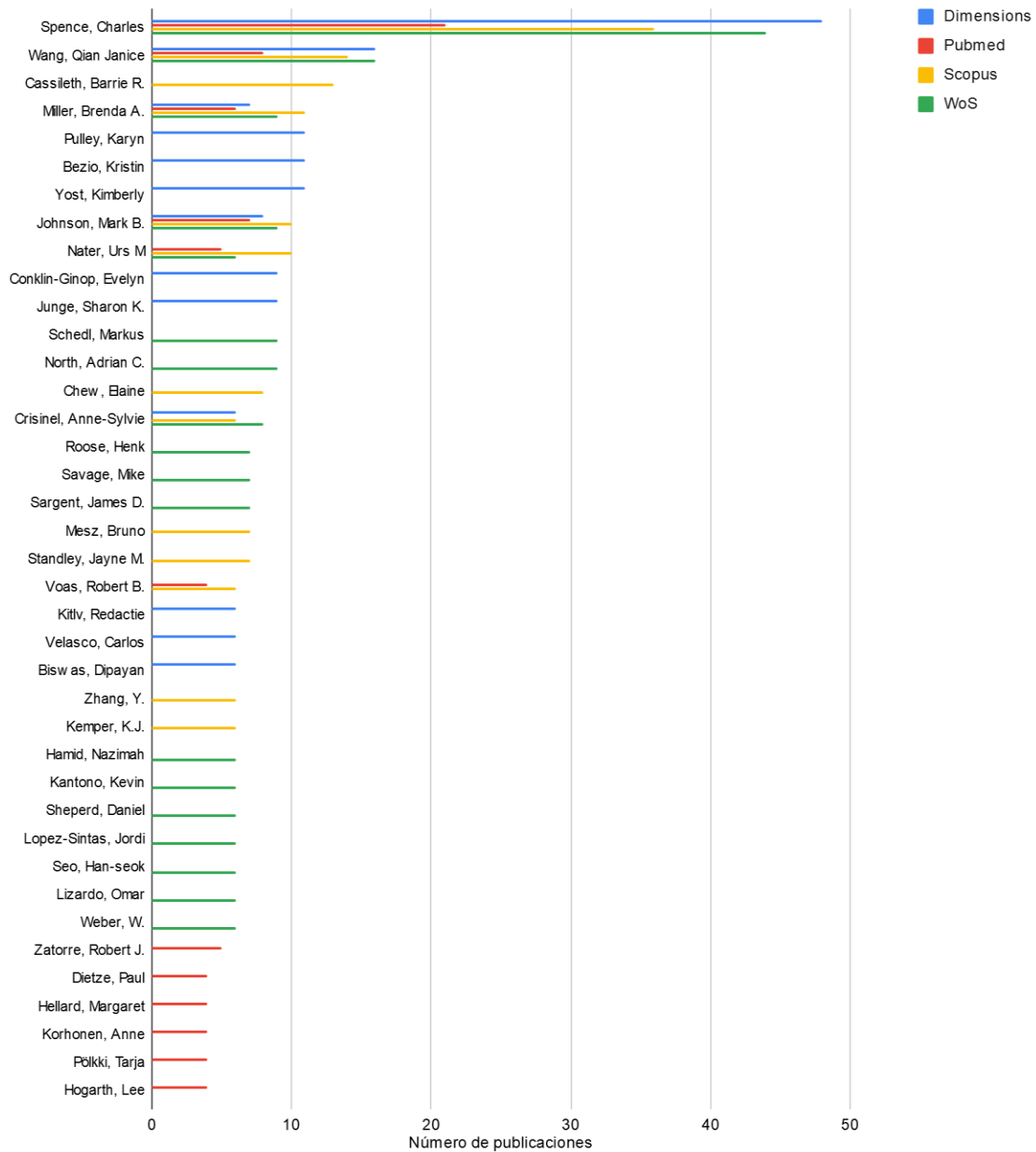


Figura 9. Principales autores de las publicaciones que incluyen música y alimentación en cuatro bases de datos académicas. El gráfico presenta la cantidad de publicaciones por autor, basado en los registros recuperados en cuatro bases de datos académicas: Dimensions (azul), Pubmed (rojo), Scopus (amarillo) y WoS (verde).
WoS, Web of Science

De los registros restringidos a música, alimentación y cognición, generamos una lista integrada de 27 autores que más publican, distribuidos en las cuatro bases de datos. Nuevamente, los dos autores que más publican son Charles Spence y Qian J. Wang, presentes en las cuatro bases de datos analizadas, y ambos tienen la mayor presencia en WoS con 43 y 16 manuscritos, respectivamente. El resto de autores cuentan con entre

3 y 7 publicaciones y se distribuyen de manera diferenciada en las bases de datos, encontrándose la mitad (n=14) sólo en una de cuatro (Figura 10).

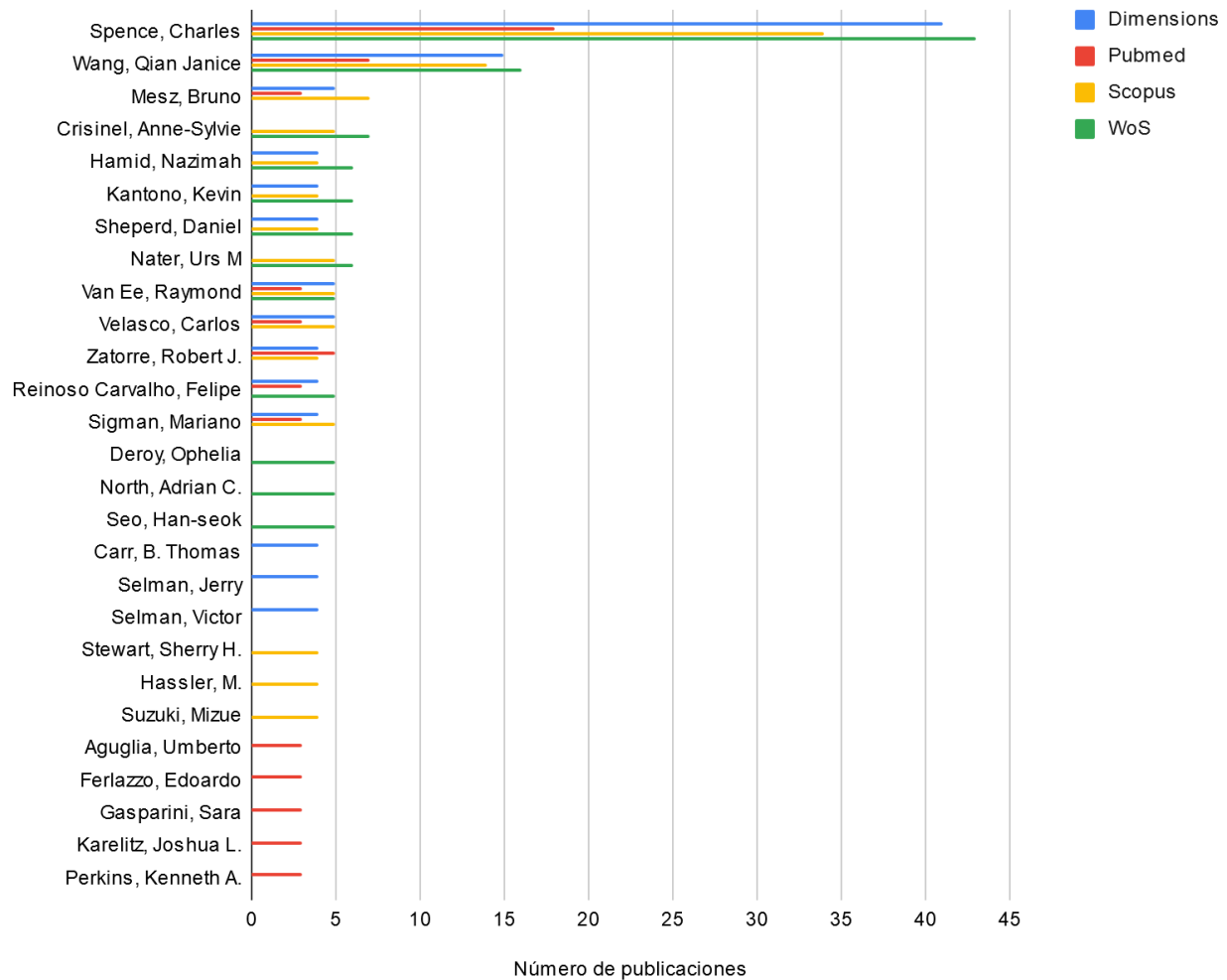


Figura 10. Principales autores de las publicaciones que incluyen música, alimentación y cognición en cuatro bases de datos académicas. La gráfica muestra la cantidad de publicaciones por autor de acuerdo a los registros recuperados de cuatro bases de datos académicas: Dimensions (azul), Pubmed (rojo), Scopus (amarillo) y WoS (verde). WoS, Web of Science

Mediante la identificación de los 10 países de adscripción de los autores con más publicaciones sobre música y alimentación en los registros de Dimensions, Scopus y WoS, generamos una lista integrada de 14 países principales (Figura 11).

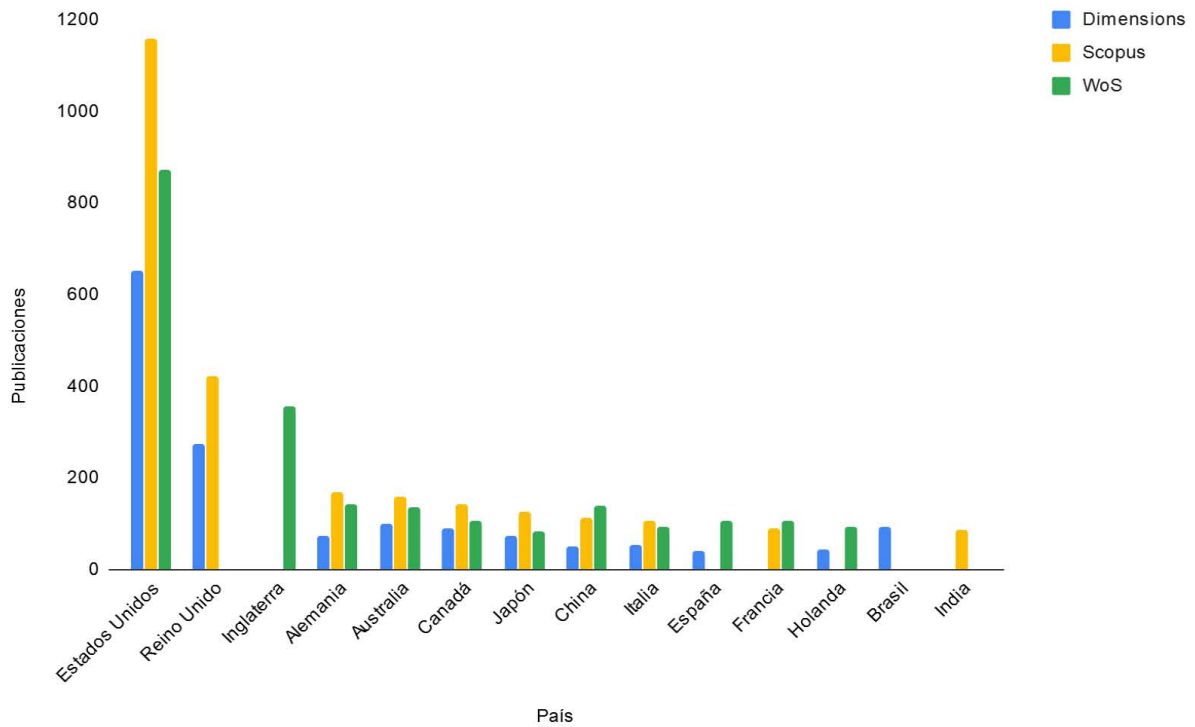
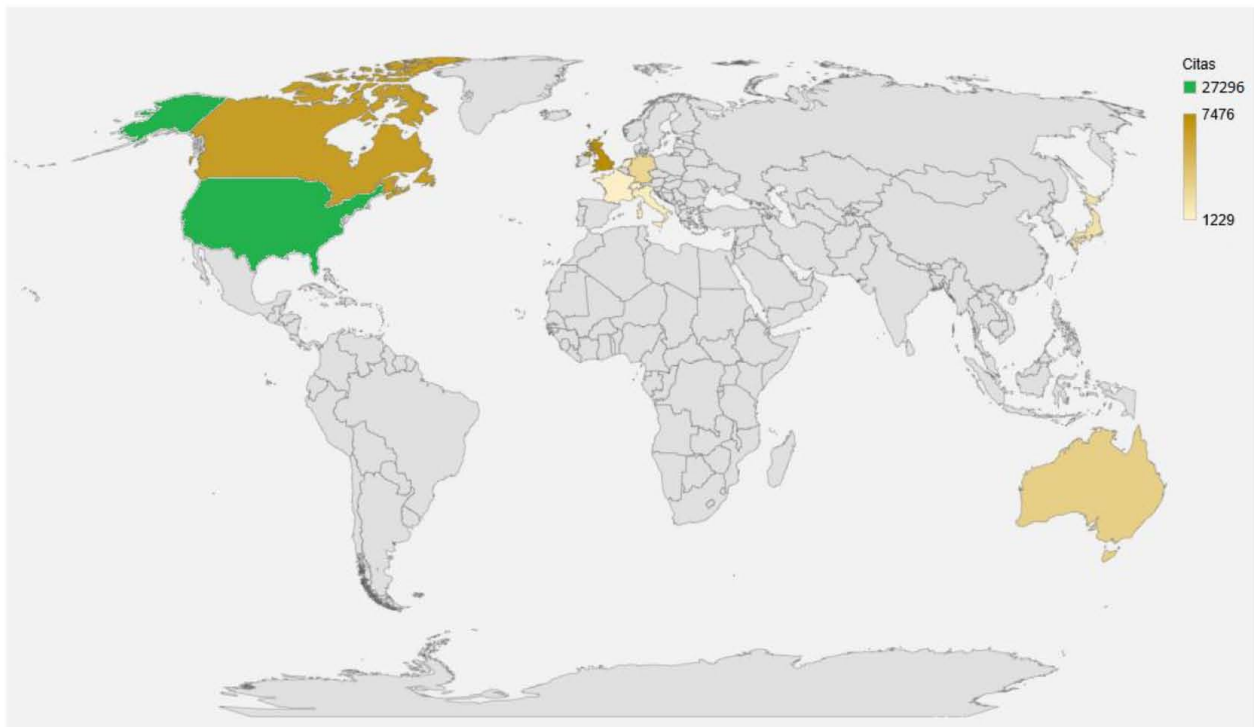
A**B**

Figura 11. Principales países productivos y citados sobre música y alimentación, basado en las adscripciones de los autores. (A) Cantidad de publicaciones por país en tres bases de datos: Dimensions (azul), Scopus (amarillo) y WoS (verde). (B) Localización geográfica de los países más citados (a partir de 1000 citas) en nuestros registros de Scopus sobre música y alimentación.

WoS, Web of Science

Su distribución en cada base de datos muestra que la mayoría aparecen en las tres bases analizadas; España, Francia y Holanda aparecen en dos bases de datos, mientras que Inglaterra, Brasil e India aparecen en los registros principales de una base (Figura 11A). En los registros de Dimensions, Japón y Alemania comparten el sexto lugar con 73 publicaciones cada uno, mientras que en WoS el séptimo lugar lo comparten Francia y Canadá con 106 publicaciones. De manera general, Estados Unidos es el país más productivo seguido por el Reino Unido –al que supera con más del doble de publicaciones– y el Reino Unido también destaca frente al resto de países.

Con respecto a las citas que reciben los principales países de adscripción en nuestros registros de Scopus, sabemos que Estados Unidos es el país con más citas ($n=27,296$), rebasando el segundo lugar del Reino Unido ($n=7,476$) por una proporción casi cuatro veces mayor. Estos resultados corresponden a las citas recibidas en toda la base de datos y los visualizamos junto con los que cuentan con al menos 1000 citas: Canadá en tercera posición con 6,413, seguido por Australia con 3,376, Alemania con 2,952, Japón con 2,271, Italia con 1,564, Holanda con 1,444, Francia con 1,359 y Suiza con 1,229 (Figura 11B).

Por otro lado, dentro de los 14 principales países de autores de las publicaciones sobre música, ingesta y cognición en Dimensions, Scopus y WoS, los dos más prominentes corresponden, nuevamente, a Estados Unidos y al Reino Unido, y de manera global Scopus es la base que más registros contiene. Salvo por los casos de España, India y Brasil, todos los países principales en la lista integrada aparecen en las tres bases de datos (Figura 12A). Con respecto a citas, hay 11 países principales que cuentan con al menos 500 citas, en los que nuevamente Estados Unidos ocupa la primera posición con 12,550 citas recibidas, seguido por Canadá con 4,165, Reino Unido con 3,894, Alemania con 1,973, Japón con 1,688, Australia con 1,377, Suiza con 960, Italia con 954, Holanda con 896, Francia con 671 e Israel con 504 (Figura 12B).

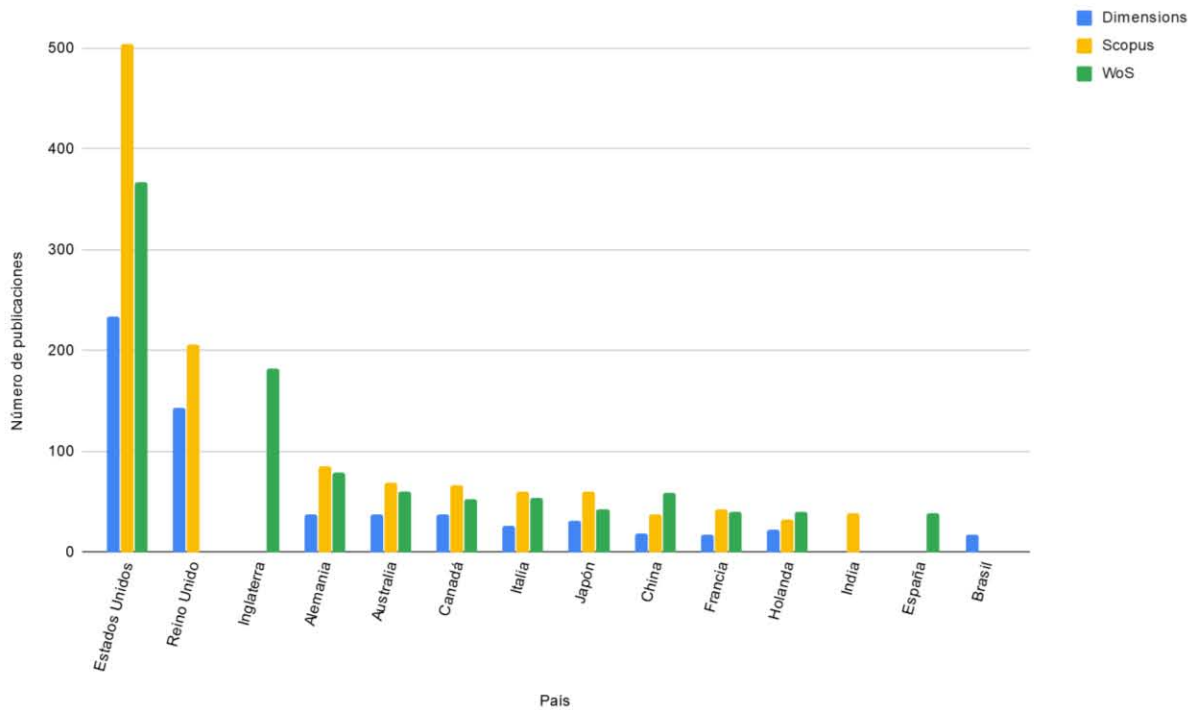
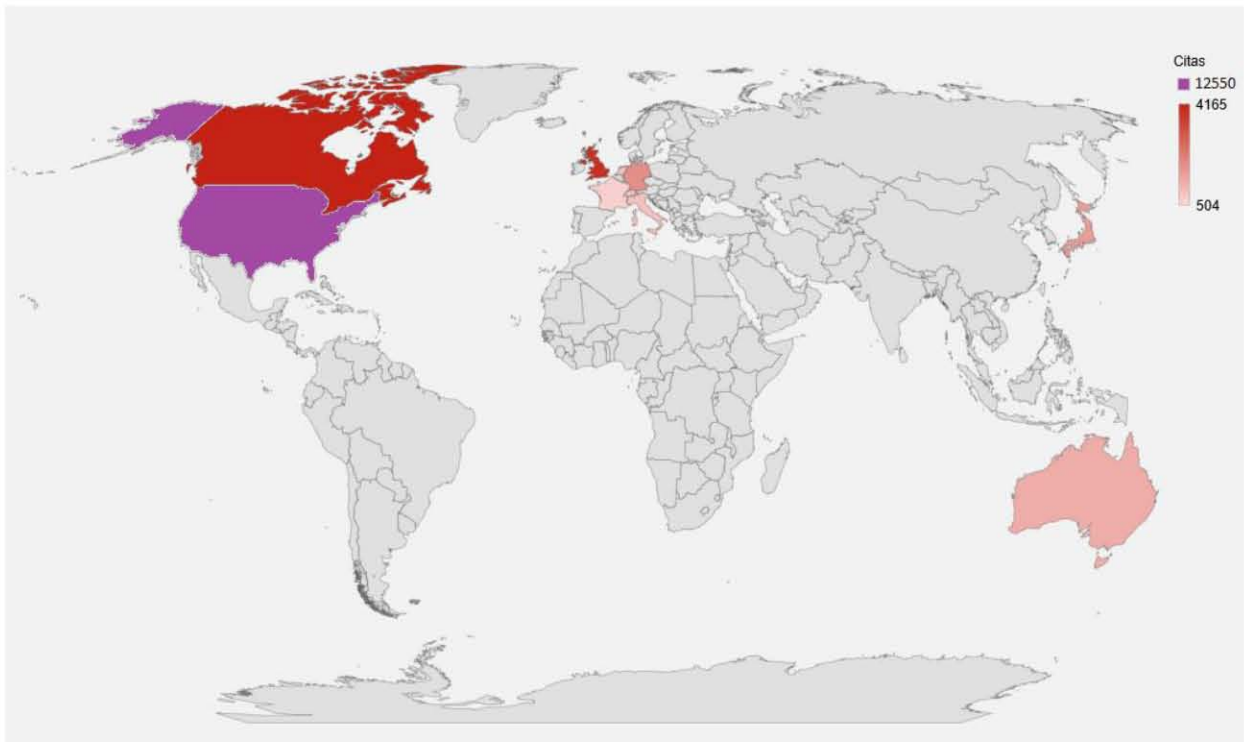
A**B**

Figura 12. Principales países productivos y citados sobre música, alimentación y cognición, basado en las adscripciones de los autores. (A) Principales países productivos obtenidos de tres bases académicas: Dimensions (azul), Scopus (amarillo) y WoS (verde). (B) Localización geográfica de los países más citados (a partir de 500 citas) en nuestros registros de Scopus.

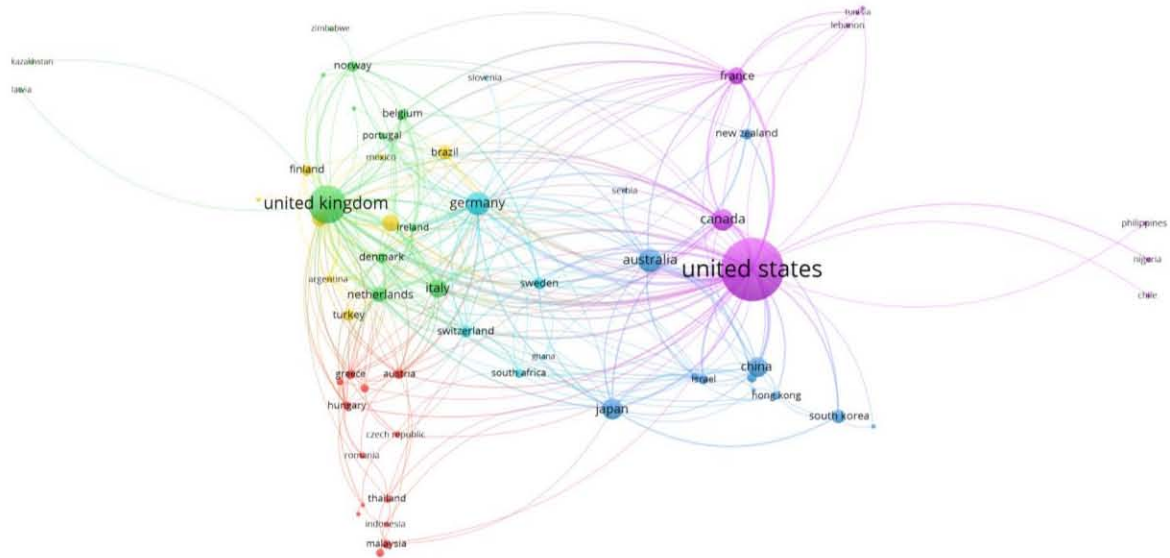
WoS, Web of Science

Respecto a las coautorías internacionales, cuantificamos los países involucrados en las publicaciones incluidas en Scopus, base de datos con mayor cantidad de registros, y visualizamos sus relaciones (Figura 13).

En los registros sobre música y alimentación identificamos 178 países involucrados. De ellos, 69 cuentan con al menos 2 publicaciones y visualizamos 61 que cuentan con coautorías, distribuidos en todos los continentes y que conforman una red de 6 grupos (Figura 13A). Autores de Estados Unidos y Reino Unido tienen la mayor cantidad de publicaciones, cuentan con coautorías entre ellos y con la mayor cantidad de coautorías internacionales: 41 y 34 enlaces, respectivamente. Mientras que los agentes de Estados Unidos colaboran con otros en todos los continentes, el Reino Unido colabora con países de Asia, América, Oceanía pero se caracteriza por colaboraciones principalmente dentro de Europa. Entre los principales países colaboradores también se encuentran Australia, Alemania y Canadá.

En cuanto a los registros sobre música, alimentación y cognición, hay consistencia respecto a que Estados Unidos y Reino Unido son los países más productivos y los que mayor cantidad de coautorías internacionales establecen, esta vez con 28 países cada uno y de todos los continentes, mediante 97 y 94 publicaciones, respectivamente. El mapeo fue realizado con base en los 95 países de adscripción obtenidos; de ellos, extrajimos los que cuentan con al menos dos publicaciones ($n=51$) y visualizamos los 44 con enlaces de coautoría, divididos en 8 grupos (Figura 13B).

A



B

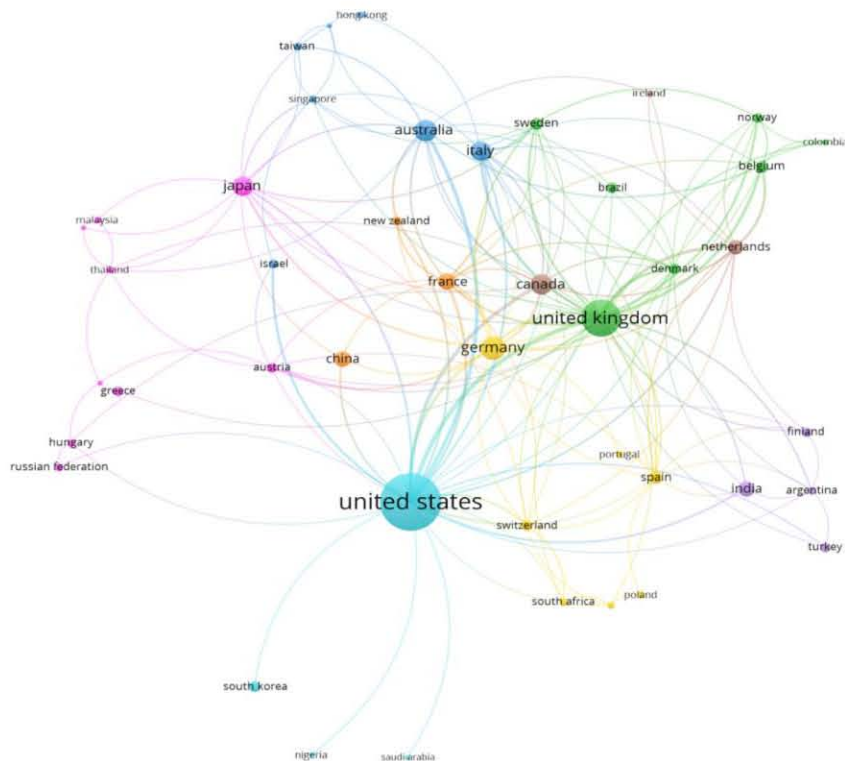


Figura 13. Redes de coautorías internacionales. (A) Registros sobre música y alimentación (n=57). (B) Registros sobre música, alimentación y cognición (n=44). Los mapas representan las relaciones de coautorías internacionales en grupos de países (por adscripción de los autores) que se configuran por la probabilidad de aparecer juntos en los textos. Las relaciones de coautoría están representadas por los enlaces que comparten y el tamaño de nodo corresponde a la cantidad de publicaciones de cada país en los registros de Scopus.

Con respecto a las fuentes académicas con más publicaciones en los registros recuperados, obtuvimos una lista final de 27 fuentes en Dimensions, Scopus y WoS sobre música y alimentación, y que difieren notablemente entre las bases de datos (Figura 14). De ellas, encontramos un repositorio de *preprints* en Dimensions –*Arxiv*– y sólo dos revistas aparecen en las tres bases analizadas: *PloS One* y *Pediatrics*. Algunas de ellas están especializadas en temáticas de alimentación o música –*Tempo*, *Early Music*, *Appetite*. Las áreas de estudio incluyen tanto ciencias computacionales, sociales, biomédicas y humanidades, y cabe señalar que desde esta búsqueda general ya destacan diversas fuentes sobre cognición: *Psychology of Music*, *Musicae Scientiae*, *Journal of Music Therapy*, *Frontiers in Psychology*.

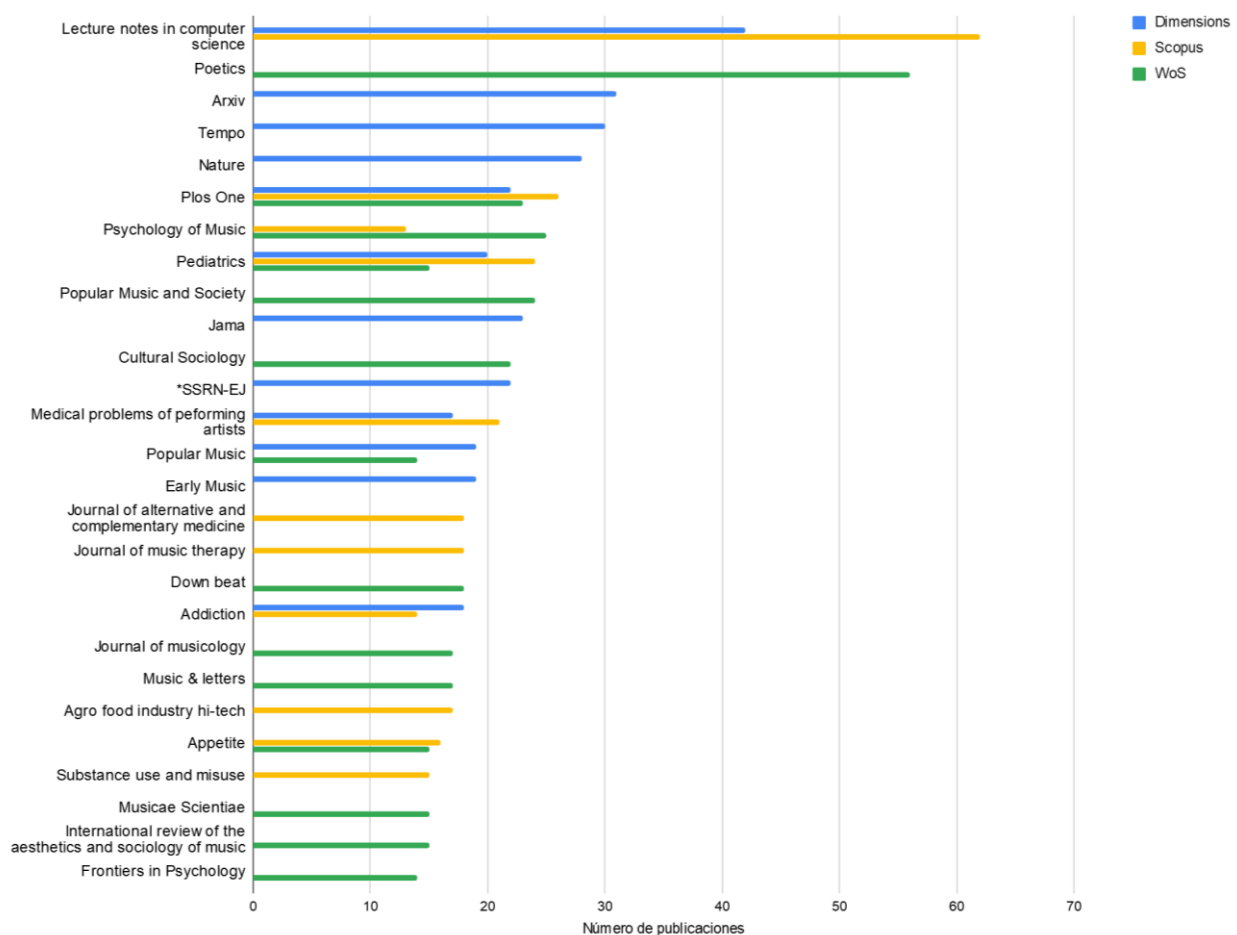


Figura 14. Principales fuentes académicas productivas de los registros recuperados sobre música y alimentación en Dimensions, Scopus y WoS.

*SSRN-EJ, Social Science Research Network Electronic Journal

WoS, Web of Science

Por su parte, para poder integrar listas de alrededor de 10 agentes principales en el caso de las fuentes académicas que cuentan con más publicaciones sobre música, alimentación y cognición por base de datos, consideramos las que cuentan con al menos 6 publicaciones, pues una gran cantidad de las fuentes tienen 5 publicaciones o menos.

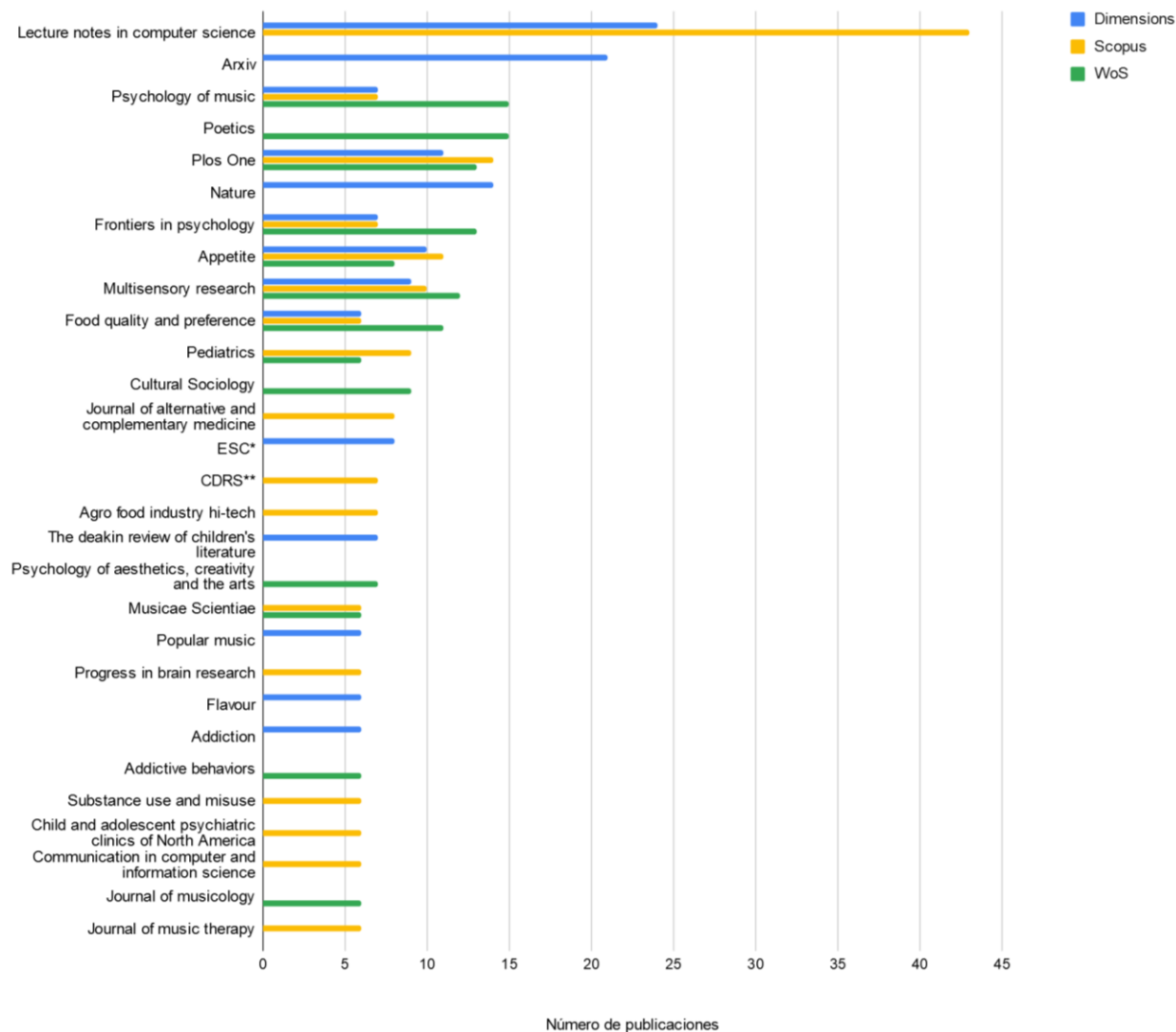


Figura 15. Principales fuentes académicas productivas de los registros recuperados sobre música, alimentación y cognición en las bases de datos Dimensions, Scopus y WoS. La gráfica muestra frecuencias en las fuentes que cuentan con al menos seis publicaciones.

*ESC, English Studies in Canada; **CDRS, Cochrane Database of Systematic Reviews
WoS, Web of Science

De esta extracción de datos, hay 29 fuentes académicas principales entre las que se encuentran revistas de diversas disciplinas, principalmente de carácter biomédico y

psicológico, pero también especializadas en estudios sociales, de humanidades, ciencias computacionales y el mismo repositorio de *preprints –Arxiv–* (Figura 15).

Finalmente, de estos registros acotados en elementos de cognición, identificamos como los manuscritos más influyentes a los que más citas reciben en la base de datos donde se encuentran indizados y presentamos la lista de 10 principales integrada de Scopus y WoS (Tabla 4).

De manera consistente, el texto con mayor cantidad de citas en ambas bases de datos es un estudio sobre correlatos neurales de respuestas placenteras a la escucha musical que son asociados a las emociones y la recompensa, y que junto con el segundo manuscrito más citado, refleja que el placer y la recompensa son aspectos preponderantes en las publicaciones de este campo científico. Otros elementos de interés que resaltan entre estas publicaciones principales son las relaciones entre el consumo, la conducta, los sistemas sensoriales y las emociones. Finalmente, también es posible identificar que los manuscritos registran diferentes cantidades de citas según las diferentes bases de datos que los indizan (Tabla 4).

Tabla 4. Manuscritos más influyentes que vinculan música, ingesta y cognición, según citas en Scopus y WoS

No.	Título	Citas Scopus	Citas WoS*	Referencia
1	Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion	1,350	1,183	Blood y Zatorre, 2001
2	The human orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience	-	1,213	Kringelbach, 2005
3	Interactive evolutionary computation: fusion of the capabilities of EC optimization and human evaluation	978	705	Takagi, 2001
4	Leisure activities and the risk of dementia in the elderly	-	938	Vergheze, 2003
5	The profitable art of service recovery	803	-	Hart, Heskett y Sasser, 1990
6	Sketching user experiences: getting the design right and the right design	615	-	Buxton, 2007
7	Cultural sensitivity in public health: defined and demystified	611	-	Resnicow et al., 1999
8	Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments	469	432	Newberry, 1995
9	Toward a theory-driven model of acculturation in public health research	416	-	Abraído-Lanza, 2006

10	The influence of media violence on youth	-	393	Anderson, 2003
11	Preservation of hearing in cochlear implant surgery: advantages of combined electrical and acoustical speech processing	353	299	Gantz et al., 2005
12	Eye movements and the control of actions in everyday life	347	-	Land, 2006
13	Perceived quality, emotions and behavioral intentions: application of an extended Mehrabian-Russell model to restaurants	-	346	Jang y Namkung, 2009
14	Internet survey of treatments used by parents of children with autism	344	-	Green et al., 2006
15	Sexy media matter: exposure to sexual content in music, movies, television, and magazines predicts black and white adolescent's sexual behavior	-	301	Brown et al., 2006
16	An integrative review of sensory marketing: engaging the senses to affect perception, judgment and behavior	-	298	Krishna, 2012

*Wos, Web of Science

Análisis temático y temporal de literatura científica sobre música, ingesta y cognición

Con respecto a los mapas de redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título, resumen y palabras clave de los manuscritos, el mapa de Dimensions sobre música y alimentación se divide en 8 grupos o campos semánticos. Obtuvimos 9,214 términos de los títulos, incluimos los que aparecen en al menos 3 textos (607 términos) los cuales filtramos para mapear el 80% más común (n=486). De ellos, eliminamos manualmente términos irrelevantes y visualizamos los 454 que mantienen enlaces de co-ocurrencia (Figura 16). Los campos semánticos indican estudios sobre sonido, enfoques históricos y sociales, estudios sobre enfermedades diversas, intervenciones médicas tradicionales y alternativas, exposición a condiciones de consumo entre las que se encuentran el tabaco y el alcohol, sobre uso de sustancias, sobre cerebro, estudios específicos en población pediátrica, abordajes metodológicos como estudios de caso, por mencionar los principales.

La palabra *sound* es preponderante en su grupo –de color rojo– y en toda la red, siendo la de mayor peso con 37 ocurrencias y mayor grado con 27 enlaces, además es interesante su vinculación con *eat*, *sweet*, *crossmodal association* y *crossmodal correspondence*, lo que ya nos sugiere un abordaje del sonido en relación con otras modalidades sensoriales, con la ingesta y lo dulce. Además de este grupo, el que incluye estudios del cerebro y uso de sustancias –azul oscuro– también agrupa términos

relacionados con música, ingesta y cognición, especialmente en elementos como la “música de cena”, la saciedad y el placer. Entre los enlaces de interés que ligan elementos de distintos grupos destacan *background music* con *flavor*, *appetite*, *bar* y *restaurant*, así como las relaciones entre *meal* y *brain*, *appetite* y *creativity*, *feeding* y *composition*, entre otros.

Respecto a las ráfagas de palabras en los títulos, el término *sweet* es utilizado desde los años sesenta hasta 1994 como un adjetivo que indica “dulzura” o “suavidad” en la música o experiencias como “dulces sueños”, y en menor medida refiriendo al sabor dulce; después vuelve a surgir aproximadamente en 2005 paralelamente a *expect* –expectativas– y *exposure* –exposición. Entre 1994 y 2006, los estudios son principalmente de adolescentes; posteriormente entre 2012 y 2013 tienen gran peso programas y escuelas, y más recientemente la experiencia desde enfoques sociales y clínicos (Figura 16).

Por su parte, el mapa de los registros acotados a cognición se divide en 7 campos semánticos donde se encuentra un total de 261 ítems. Obtuvimos estos grupos de un total de 3,573 términos a los que aplicamos un umbral de al menos 2 ocurrencias en los textos, lo que arrojó 416 de los que consideramos el 80% más relevante para excluir manualmente términos irrelevantes (Figura 17). En esta red, el término de mayor peso es *culture* –grupo anaranjado–, seguido por *system* –grupo rosa–, con 26 y 23 ocurrencias, y pertenecientes a grupos que refieren a estudios sociales y de metodologías computacionales, respectivamente. Respecto a grupos de interés por su contenido, el grupo rosa concentra conceptos vinculados a la música, ingesta y procesos cognitivos, tales como *background music*, *pop music*, *tempo*, *appetite*, *consumer*, *restaurant*, *tasting experience*, *attention*, *cognition*, *creativity*, *emotion induced* y *neural network*. Además, cabe resaltar enlaces entre términos de interés dentro de diversos grupos en la red: *flavor* con *musical note*, entre *crossmodal association* con *musical note* y *note*, *sensation* con *red wine*, *behaviour* con *note*, *tempo* con *salivary cortisol*, y *loud music* con *exercise*.

También es posible observar la presencia de la imaginación, de los gustos dulce

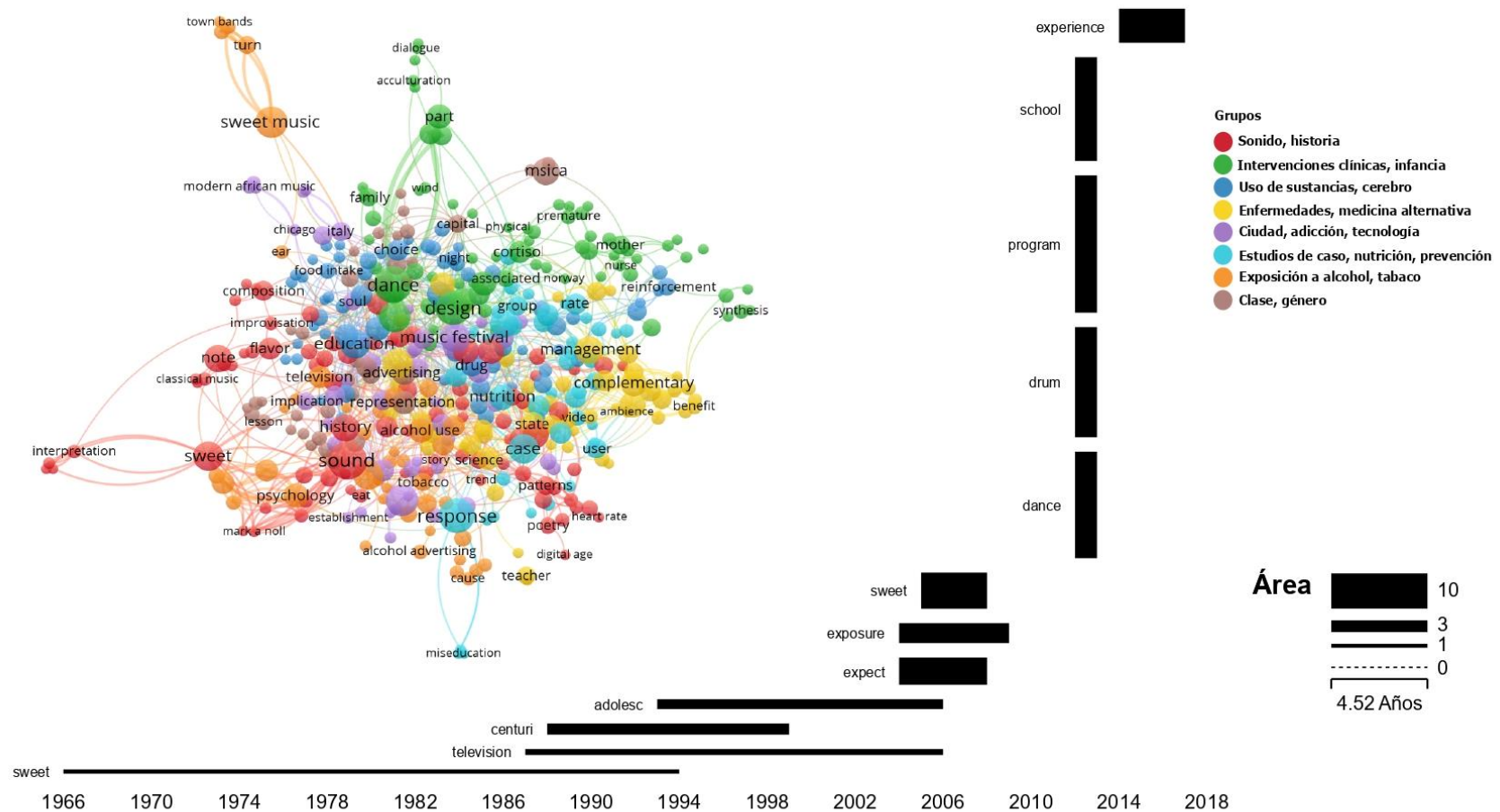


Figura 16. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes y ráfagas de palabras en título de los registros de Dimensions sobre música y alimentación. Los términos en la red (n=454) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

y amargo –*sweetness, bitterness*–, de la obesidad vinculada con respuestas psicofisiológicas y de desórdenes alimenticios especialmente vinculados con población femenina. La estructura de los campos semánticos sugiere que los estudios incluidos pertenecen principalmente a las áreas de ciencias sociales, biomédicas y humanidades.

Las ráfagas de palabras indican estudios con adolescentes desde 1969 a 2007, paralelos a la aparición de aspectos sobre música, consumo de alcohol, nutrición, cultura, estados anímicos, expectativas y terapias entre 1981 y 2003. De 2007 a 2012 hay un incremento de los estudios en sociedades de África y sobre afroamericanos, y posteriormente destaca el interés por estudios en humanos, conductuales, experimentales y de intervenciones.

A su vez, la raíz *tast* aparece en 2014 y con una ráfaga de gran intensidad con respecto al resto, ocupada en su mayoría para referirse al sistema sensorial del gusto. Desde 2017 también se pone atención a los afectos, grupos étnicos, el reconocimiento de estímulos sensoriales y en particular de la percepción multisensorial del vino (Figura 17).

Posteriormente, los resultados visualizados en la red de Pubmed derivan de un total de 21,164 términos entre los que seleccionamos 2076 que tuvieron al menos 4 ocurrencias en los textos. De éstos, elegimos el 60% más relevante (n=1,246) y depuramos manualmente las palabras irrelevantes, con lo que finalmente visualizamos 925 términos agrupados en 10 grupos o campos semánticos (Figura 18).

En este mapa, el término *model* en el grupo rosa es a la vez el de mayor peso y mayor centralidad, con 143 ocurrencias y 357 enlaces, respectivamente. En su grupo se asocian elementos sobre estructuras, sistemas dinámicos y redes neuronales. Son particularmente relevantes para nuestro estudio sus enlaces con aspectos de sonido como *pitch, auditory* y *rhythm*, así como su amplia vinculación con elementos del cerebro y procesos cognitivos: *brain, processing, cortex, activation, neuron, neural activity, memory, decision, reward, cerebellum, connection, fnir, activity pattern, eeg, perceptual learning, synesthesia* y *behavioral*.

La presencia de elementos de sonido, música y alimentación relacionados es particularmente visible en el grupo verde, donde *stimuli* y *taste* presentan el mayor grado, agrupados con elementos como *auditory stimuli, pitch, soundtrack, soundscape,*

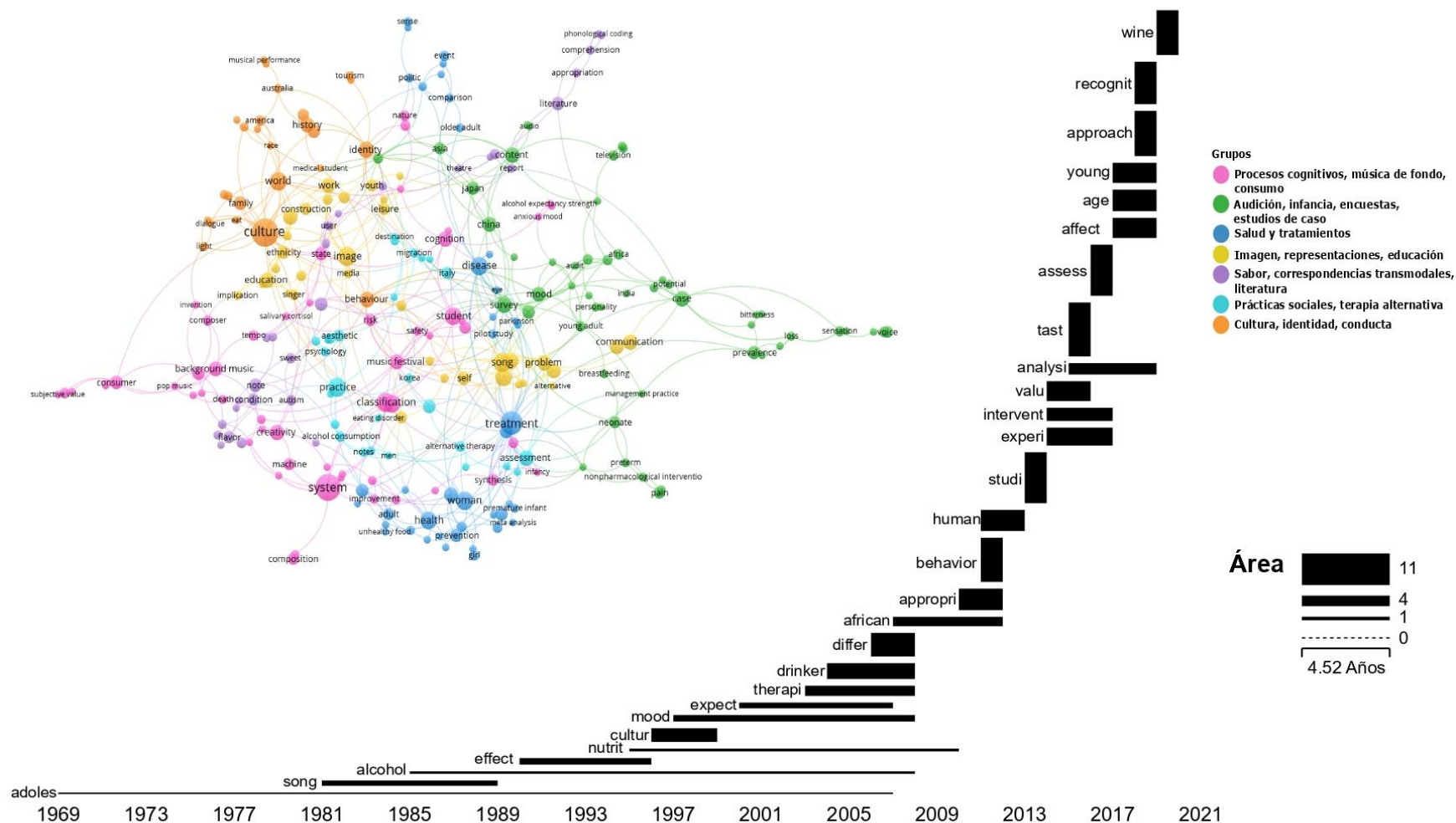


Figura 17. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes y ráfagas de palabras en título de los registros de Dimensions sobre música, alimentación y cognición. Los términos en la red (n=261) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

improvisation, tempo, melody, music genre, food stimuli, food perception, feed, flavor, bitterness, sweetness, acidity, taste perception, entre otras. Además, se observan conceptos sobre cognición en este grupo: *behavioral effect, brain activation, cerebellum, fmri, functional magnetic resonance, physiological reaction* y *stg* –siglas en inglés para el giro temporal superior del cerebro–, *crossmodal association* y *crossmodal correspondence*.

De manera global, los términos *stimuli* y *decision* muestran un alto grado dentro del total de la red, localizándose entre los 5 términos principales con 190 y 172 enlaces respectivamente. Esta característica y los contenidos de algunos campos semánticos – verde, anaranjado, fucsia y rosa– evidencian una fuerte tendencia en los estudios hacia aspectos estructurales, moleculares y cognitivos en los estudios que vinculan ingesta y música, entre ellos: *insular cortex, motor cortex, hippocampal eaat, vmprfc* –siglas en inglés para la corteza prefrontal ventromedial–, *avpr1a* –receptor de vasopresina que se encuentra en el cerebro–, *bdnf level* –neuromodulador–, *memory, cognitive impairment, affective response, time perception*, entre otros.

El contexto de los estudios incluidos de manera general son el consumo de alcohol y otras sustancias asociado con ambientes musicales y de consumo diversos, ambientes de exposición al ruido y funciones auditivas, estudios especializados en población pediátrica y en condiciones clínicas diversas.

Por otra parte, las ráfagas de palabras indican que de 1987 a 1997 hay una importante presencia de estudios sobre educación, que podemos inferir se refiere a educación en salud dada la cobertura disciplinaria de Pubmed, especializada en estudios biomédicos. De 2007 a 2012 hay un aumento importante en las revisiones sistemáticas, entre 2014 y 2016 aumentan los estudios con intervenciones y más recientemente sobre percepción, así como algunos experimentales y de experiencias en contextos clínicos o musicales (Figura 18).

Por su parte, el mapa de redes de co-ocurrencia realizado con los registros acotados a cognición se estructura en 10 grupos o campos semánticos obtenidos por un total de 9,463 palabras a las que asignamos un umbral de mínimo 3 ocurrencias para incluirse en el mapeo (n=1,206); posteriormente, seleccionamos el 60% más relevante y depuramos manualmente términos irrelevantes para visualizar un total final

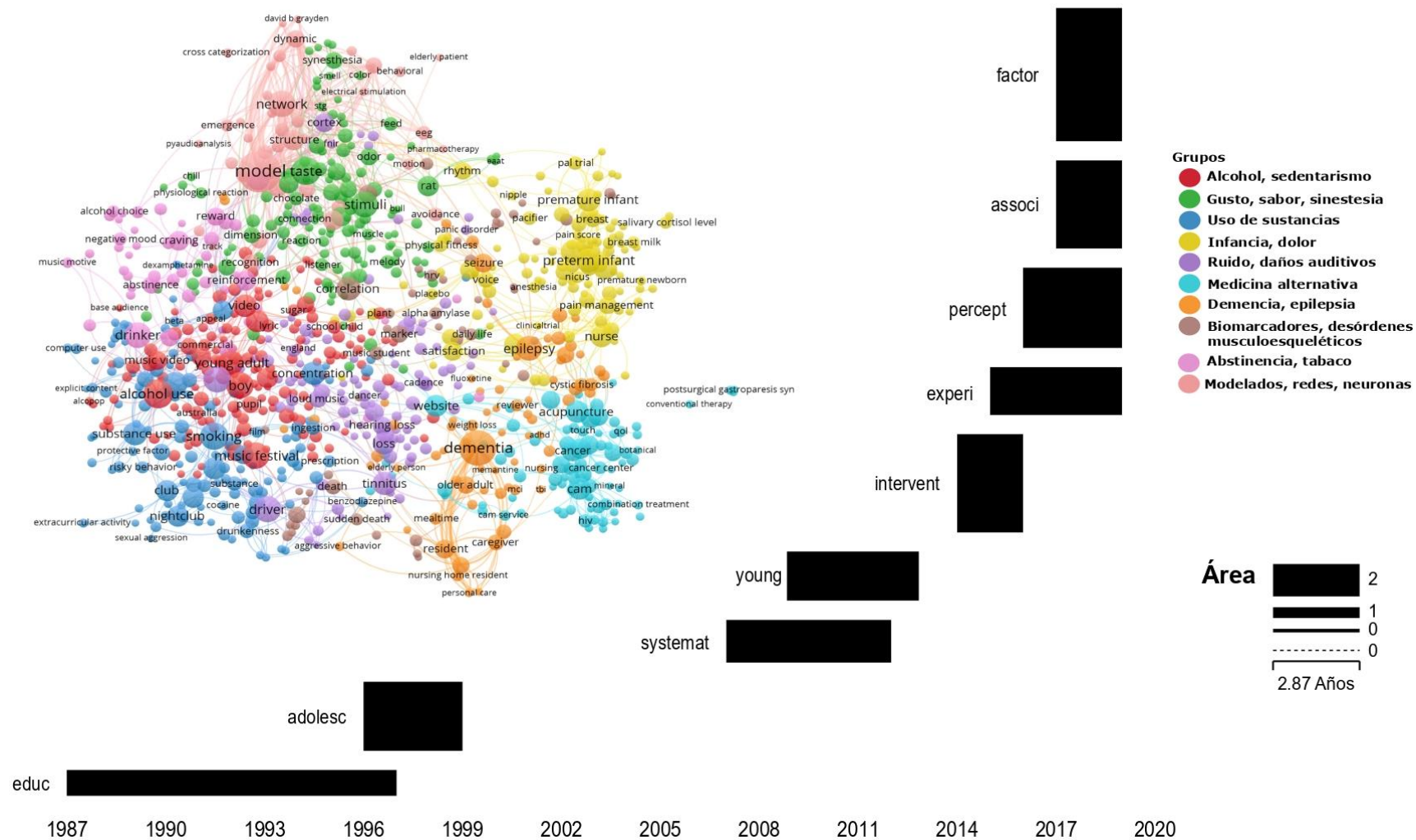


Figura 18. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Pubmed sobre música y alimentación, y ráfagas de palabras en los títulos. Los términos en la red (n=925) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

de 437 palabras (Figura 19).

En esta red, el grupo color cian es el de mayor interés para nuestro trabajo. Su término de mayor peso es *taste*, con 53 ocurrencias, que es también el quinto término de mayor grado del total de la red después de *therapy*, *model*, *pain* y *dementia*; entre los términos con los que presenta enlaces de co-ocurrencia se encuentran *soundtrack*, *note*, *improvisation*, *taste word*, *soundscape*, *pleasantness*, *flavor*, *bitter taste*, y fuera del grupo con *synesthesia*, *brain activation*, *smell* y *soundtrack*. En este grupo se concentran otros términos vinculados al sonido, escucha musical, ingesta y cognición, como *white noise*, *bass*, *sound condition*, *consonant*, *jazz stimulus*, *neutral music*, *music genre*, *musical space*, *sweetness*, *creaminess*, *sourness*, *salty*, *odor*, *chocolate*, *wine*, *food perception*, *food reward*, *crossmodal effect*, *electrophysiological measure*, *multisensory tasting experience*, *acceptance*, *positive mood*, *subjective value* y *vmpfc* –siglas en inglés de la corteza prefrontal ventromedial.

El grupo color café también nos resulta relevante por contener términos sobre estructuras cerebrales, elementos acústicos y musicales, así como de ingesta y percepción corporal. Mediante los contenidos en esta red ya se perfilan relaciones entre estructuras cerebrales y procesos de la música y la alimentación: *feed* y *timing* se vinculan, mientras que *timing* mantiene enlaces con *time perception* y *cerebellum*; *salivation* co-ocurre con *sour soundtrack*; *body representation* co-ocurre con *track* y *time perception*.

Además de estos grupos particularmente relevantes en la red, otros incluyen términos de interés para nuestro análisis, tales como el grupo color cian –*attention bias* enlazado a *dietary restraint*, *mood condition*, *negative mood*, *reward*, *visual food stimuli*, *musical mood induction procedure*–; el grupo color azul oscuro –*brain activation*, *thalamus*, *hedonia*, *physiological reaction*, *synesthesia*, *energy expenditure* y *kcal*– y el grupo color morado –*ear*, *meal*, *appetite*, *bdnf level*, *breastfeeding* y *somatosensory sensation*. Las relaciones de co-ocurrencia entre estos elementos indican que existen estudios vinculando explícitamente elementos sonoros y musicales con características de la alimentación, estructuras cerebrales y procesos cognitivos.

Otros campos semánticos en el mapa expresan que los estudios incluidos contienen enfoques tanto de terapias y medicina tradicional o alternativa, estudios en

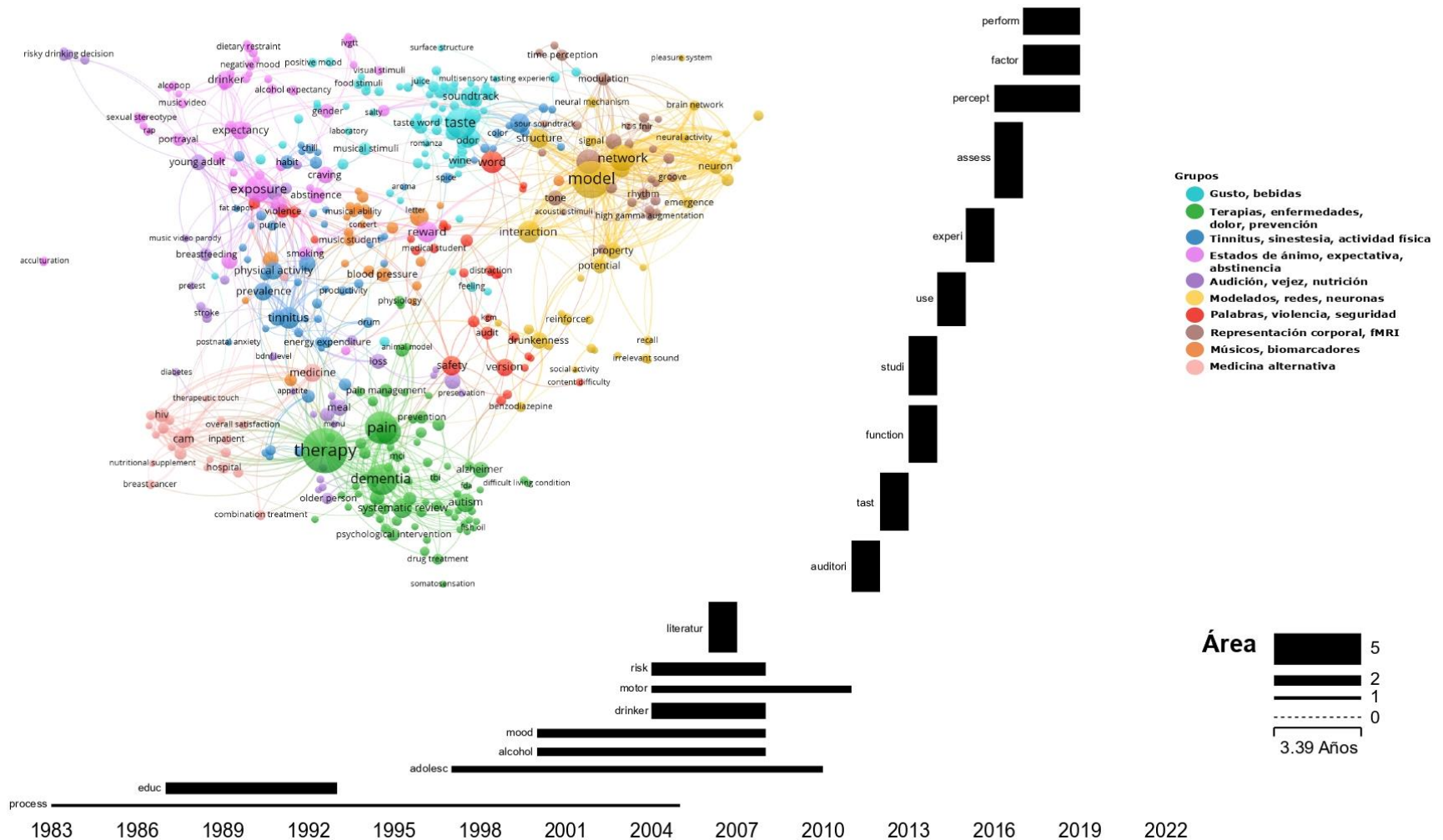


Figura 19. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Pubmed sobre música, alimentación y cognición, y ráfagas de palabras en los títulos. Los términos en la red (n=437) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

población de adultos mayores, específicamente en músicos, modelados y redes neuronales, estados anímicos y expectativas, daños auditivos como tinnitus, entre otros.

En las ráfagas de palabras, *process* indica la presencia de estudios principalmente sobre procesamiento cognitivo y sensorial de 1983 a 2005, y entre 1987 a 1993 hay una ráfaga de mayor intensidad sobre educación. De manera similar a los registros de Dimensions, existe un paralelismo que sugiere el énfasis en estudios sobre consumo de alcohol –*alcohol, drinker*– estados de ánimo y riesgo que disminuye en 2008, mismos que se anidan dentro del periodo donde destacan los adolescentes –1997 a 2010–; además, de 2004 a 2011 aparecen estudios sobre motricidad y en 2006 un énfasis en revisiones sobre la literatura. Durante 2011 hay una ráfaga intensa de estudios sobre audición y durante 2012 sobre el sistema sensorial gustativo. El periodo que ve la ráfaga de mayor intensidad es 2016 con evaluación de influencia de la música y de tratamientos en condiciones específicas, y más recientemente se estudian la percepción y la ejecución de diversas tareas motrices y cognitivas, como son la masticación, el aprendizaje y la memoria (Figura 19).

Por otro lado, Scopus fue la base de la que recuperamos más datos, proporcionando un total de 80,791 términos de los que aumentamos el umbral de ocurrencias: elegimos los que aparecen al menos 10 veces ($n=2,305$) y seleccionamos el 60% más relevante ($n=1,383$), mismo que depuramos manualmente de palabras irrelevantes para finalizar con una red de 881 palabras concentradas en 10 grupos (Figura 20).

En el total de esta red, los términos de mayor peso son una buena representación de los campos semánticos donde se localizan: *patient, system, intervention, treatment* y *culture* con 1,240, 1,008, 842, 715 y 688 ocurrencias, respectivamente. El tamaño de los grupos dentro del mapa sugiere que la mayor proporción corresponde a estudios biomédicos y una proporción menor de estudios sociales y de humanidades, conectadas ambas áreas por temáticas de exposición a sonido, uso de sustancias y aspectos de consumo, así como el grupo verde particularmente con enfoque computacional, que incluye análisis de sistemas, redes, aplicación de algoritmos y simulaciones.

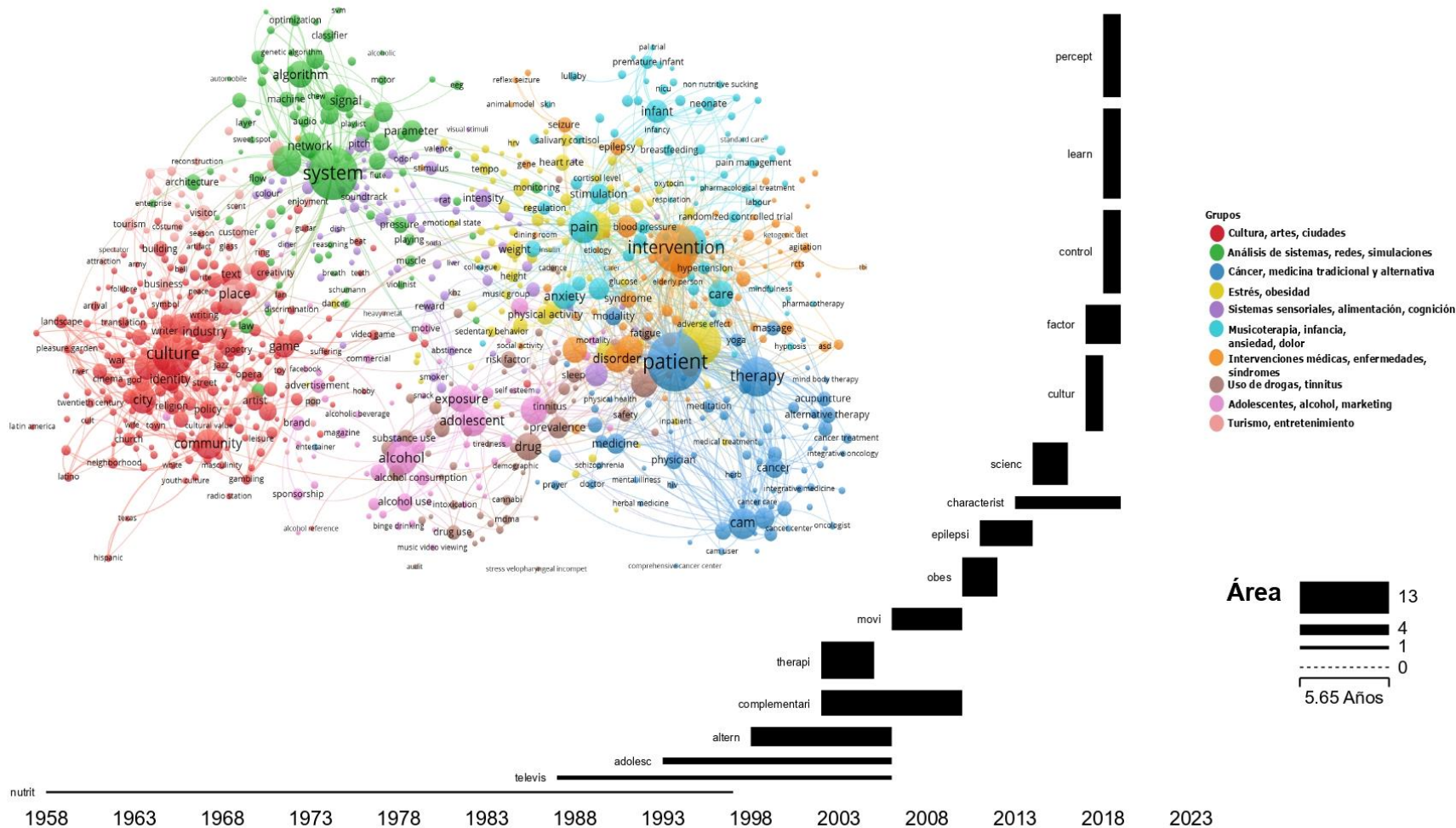


Figura 20. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Scopus sobre música y alimentación, y ráfagas de palabras en los títulos. Los términos en la red (n=881) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

Con respecto a los elementos relacionados entre la música y la alimentación, el grupo color morado –ubicado en la región central del mapa– es el que más destaca, pues agrupa conceptos de estimulación sensorial y musical, ambiente musical y sonoro, parámetros acústicos, gusto e ingesta –términos como *auditory cue*, *ambient music*, *bitterness*, *craving*, *crossmodal association*, *cross modal correspondence*, *dish*, *fatty acid*, *flavour*, *food intake*, *food product*, *liking*, *music stimuli*, *musical note*, *musical piece*, *pitch*, *satiation*, *sensory stimulation*, *soundscape*, *taste perception*, entre otros. Además, cabe resaltar la presencia de términos relativos a la cognición en este mismo grupo: *physiological reaction*, *pleasantness*, *reward* y *valence*.

Las ráfagas de palabras incluyen un periodo desde 1958 a 1997 de baja intensidad sobre nutrición. Posteriormente, hay un aumento en los estudios con terapias y medicina alternativa –que se corresponden con los grupos naranja y azul oscuro en la red de términos. Destacan enfermedades como obesidad y epilepsia entre 2010 y 2014, sobre cultura durante 2017 y posteriormente aparecen múltiples estudios sobre control de conductas, algunos estudios controlados y procesos cognitivos como percepción y aprendizaje durante 2018 (Figura 20).

Con respecto a la base de datos Scopus, el mapa de los registros obtenidos concentra un total de 957 palabras divididas en 8 grupos. Para construirlo extrajimos el total de términos (n=43,407) a los que aplicamos un umbral de inclusión de al menos 5 ocurrencias (n=2,695); seleccionamos el 60% más relevante (n=1,617) y depuramos manualmente de algunos conceptos irrelevantes. En este caso, los 5 términos de mayor peso en la red corresponden a diferentes grupos y, sin embargo, todos pertenecen a estudios en el campo de la salud: *patient*, *intervention*, *treatment*, *therapy*, y *pain* (Figura 21).

Por otra parte, *treatment* es el nodo de mayor grado –con 504 enlaces–, seguido por *intervention*, *patient*, *anxiety* y *review*, lo que también revela que gran cantidad de los manuscritos la constituyen estudios de revisión de la literatura, mismos que por sus enlaces se desarrollan principalmente en las temáticas sobre enfermedades, dolor, tratamientos e intervenciones. Resaltamos que la cercanía entre nodos y la variedad de enlaces entre los grupos azul oscuro, morado, amarillo y rojo, a los que pertenecen dichos términos de mayor grado y peso, indican líneas de investigación en materia de

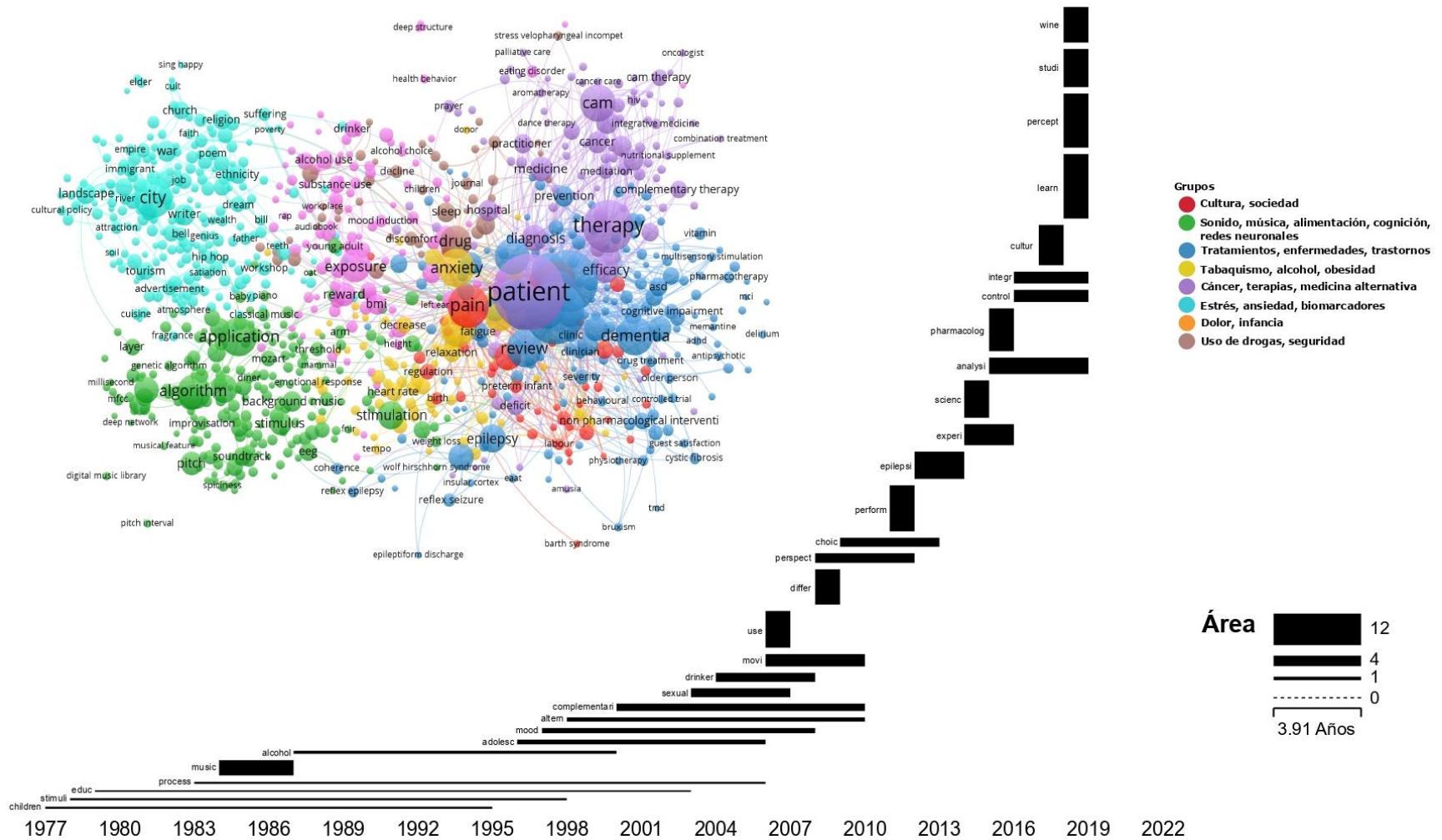


Figura 21. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de Scopus sobre música, alimentación y cognición, y ráfagas de palabras en los títulos. Los términos en la red (n=957) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga

salud abordando enfermedades y trastornos neurológicos, tipos de terapias y de tratamientos médicos, ansiedad, estrés y biomarcadores, así como estudios en neonatos e infantes. Dentro de todos estos campos semánticos se ubican términos específicos respecto a 1) cerebro y procesos cognitivos: *acc* –siglas en inglés para la corteza anterior del cíngulo–, *bdnf level*, *behavioral intervention*, *brain injury*, *cognitive ability*, *cognitive function*, *insular cortex*, *emotional response*, *neuron*, *tau*, *oxytocin*, *physiology*; 2) padecimientos neurológicos como *alzheimer*, *amusia*, *autism*, *attention deficit hyperactivity*, *multiple sclerosis*, *dementia*, *epilepsy*, *parkinson*, *psychosis*, *schizophrenia*; 3) la música: *music therapy*, *creative musical behavior*, *music listening*, *musical stimuli*, *music therapist*, *music intervention*, *tempo* y 4) la ingesta: *dietary change*, *mealtime*, *energy intake*, *weight gain*, por mencionar algunos de los ejemplos más importantes.

Ahora bien, el campo semántico más significativo de este mapa es el verde, que agrupa términos específicos del sonido, la música, la ingesta alimentaria y la cognición: *amplitude*, *audio*, *audition*, *pure tone*, *sound pressure level*, *background noise*, *background music*, *classical music*, *chord progression*, *melodic motif*, *musical note*, *musical parameter*, *loud music*, *acceptability*, *energy consumption*, *food intake*, *food product*, *fatty acid*, *tastant*, *salivation*, *salty*, *creaminess*, *packaging*, *taste intensity*, *tasting*, *basic taste*, *jaw movement*, *pleasantness*, *sensory perception*, *sensory modality*, *stg* –siglas en inglés para el giro temporal superior del cerebro–, *valence*, *eeg signal*, *brainstem*, *neocortex*, *emotional state*, *crossmodal influence*, *emotion recognition*, por mencionar sólo algunos ejemplos.

Cabe mencionar que el grupo color fucsia, caracterizado principalmente por temas de consumo de sustancias y adicciones, involucra conceptos de las dimensiones emocional, sensorial, de recompensa y reforzamiento, así como con respecto al peso corporal –como *sensory stimuli*, *mood induction*, *reward*, *anticipation*, *hedonic response*, *food choice*, *obesity*, *bmi*, *body image*, entre otras.

Respecto a las ráfagas de palabras identificadas, las más antiguas son también las de menor intensidad y de mayor duración, mostrando atención en niños, educación, estímulos sensoriales y procesamiento cognitivo; paralelamente también aparece la música con mayor intensidad en los años ochenta y el alcohol desde 1987 hasta 2000, mismo que resurge con mayor intensidad en los estudios entre 2004 y 2008. Desde los

años noventa destacan estudios sobre medicina alternativa y el impacto de los estados de ánimo en las conductas, y para el año 2000 se une paralelamente el concepto de medicina “complementaria”, tratamientos que han sido explorados en distintas enfermedades como cáncer y diabetes –que en la red de términos se localizan en el grupo color morado. Entre otros temas, de 2003 a 2007 hay más publicaciones sobre sexualidad, tanto desde el enfoque social como biomédico, y teniendo cierto paralelismo desde 2006 con estudios sobre cine, en los que algunos registros abordan la exposición a contenido sexual en artes como cine y música.

En la evolución temporal de estas ráfagas es posible observar tanto elementos que representan estudios sociales –perspectivas, experiencia, cultura–, como del área biomédica –*epilepsi, pharmacolog, percept*–; así como estudios comparativos en 2008 –que se asocian con la raíz de *differences*– y estudios controlados. Específicamente, llama la atención para nuestro análisis que ya se observan elementos de la cognición, como la conducta electiva –*choice*– entre 2009 y 2013, y en el último año ráfagas de gran intensidad para la percepción y el aprendizaje (Figura 21).

Finalmente, de los registros analizados de WoS sobre música e ingesta extrajimos un total de 62,892 palabras de títulos y resúmenes a las que estipulamos un umbral de al menos 9 ocurrencias, lo que acotó 2084 términos de los que seleccionamos el 60% más relevante ($n=1,250$) y posterior a la depuración manual obtuvimos una red final con 609 palabras distribuidas en 8 campos semánticos (Figura 22).

En términos generales, hay una presencia notable de estudios biomédicos –grupos color amarillo, anaranjado y café– y de ciencias sociales –grupos color rojo y azul oscuro. A su vez, en esta red destacan elementos sobre actividad física, sedentarismo y peso corporal –sobre todo en mujeres– donde observamos un enlace interesante entre el ejercicio y el *tempo* musical –de 108 co-ocurrencias. Finalmente, otro campo semántico –color cian– se vincula al desarrollo de algoritmos, análisis de señales y simulaciones.

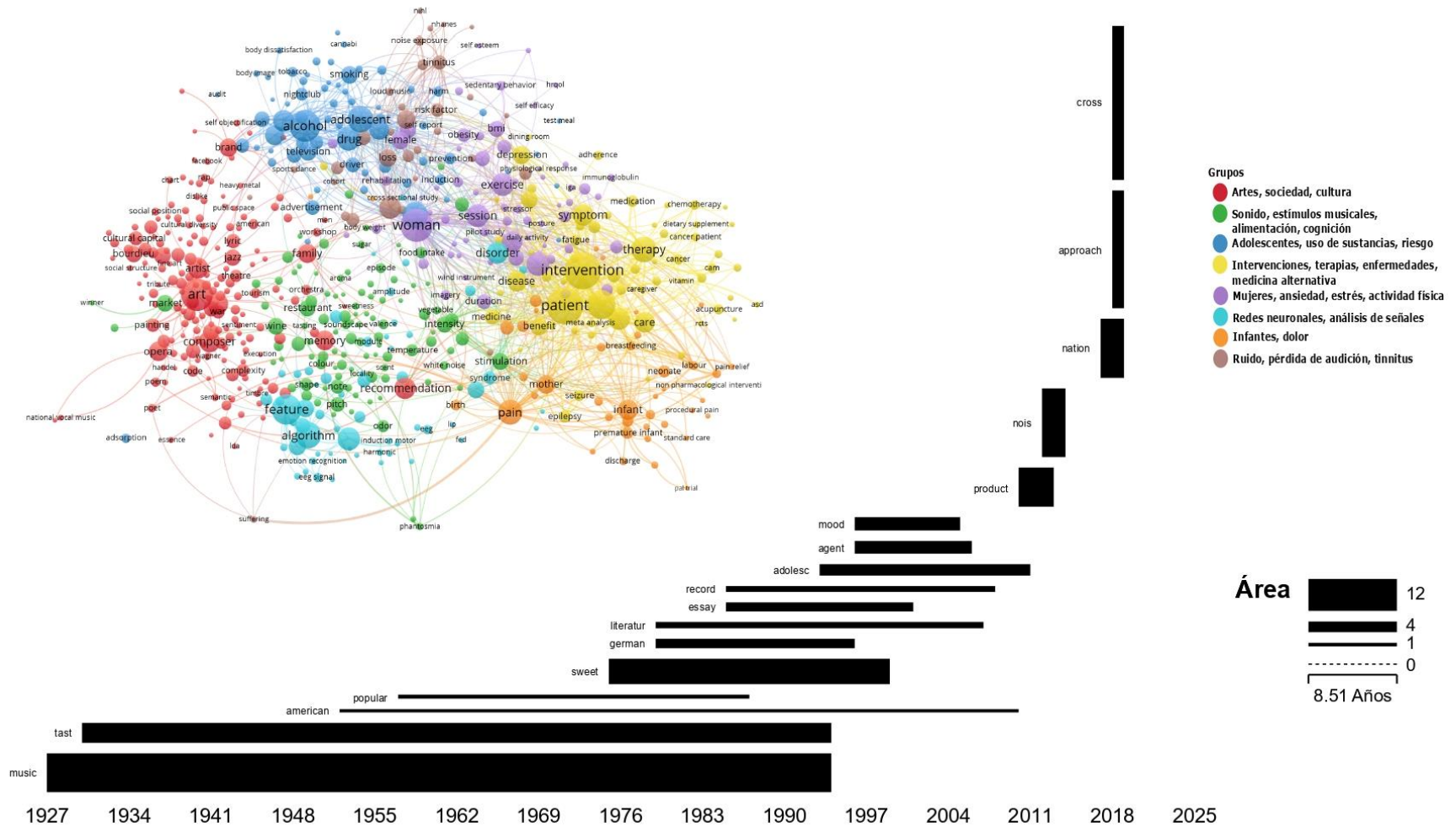


Figura 22. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de WoS sobre música y alimentación, y ráfagas de palabras en los títulos. Los términos en la red (n=609) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

El grupo verde es el que nos resulta más interesante al contener elementos del sonido, música, alimentación y cognición: *sound condition, soundscape, soundtrack, white noise, background noise, environmental sound, background music, sweet music, apple, food quality, fruit, chocolate, basic taste, bitterness, beer, cuisine, energy intake, food perception, food choice, healthy food, sugar, sweet, brain activation, neural mechanism, crossmodal association, emotional response, neuroscience, pleasantness, positive emotion, negative emotion, satisfaction, taste perception, tasting, valence*, entre otros. Cabe mencionar que también se agrupan términos que sugieren características de consumo y mercado –*customer, market, price, restaurant, sensory marketing*–, aspectos correspondientes a campos de estudio donde –como mencionamos anteriormente en el marco teórico– se han investigado ampliamente las relaciones entre los sistemas sensoriales y el consumo, incluido el del contexto alimentario.

El gráfico temporal de ráfagas de palabras muestra que la música y el gusto son los términos de mayor duración en las publicaciones, abarcando desde 1927 hasta 1993, y donde *music* es particularmente más intensa. Cabe mencionar que *taste* es utilizada principalmente para referirse al gusto musical, y el primer manuscrito que incorpora ambos conceptos refiriéndose al sistema sensorial del gusto es un acta académica de 1990. Estudios sociales y de humanidades resaltan con los términos entre 1952 y 2001, así como el término *sweet* que también destacó en las ráfagas de las otras bases de datos analizadas. A mediados de los años 90 y hasta 2011 los registros de esta base pusieron atención en los adolescentes y estados de ánimo vinculados a diversos tipos de estimulación y experiencias, incluida la ingesta, para posteriormente abordar tanto el consumo de productos diversos, formas de producción cultural, ruido, así como música y culturas nacionales (Figura 22).

Respecto a los campos semánticos en redes identificados por título y resumen de los manuscritos enfocados en cognición, extrajimos un total de 33,725 palabras a las que aplicamos un umbral de al menos 5 ocurrencias, consideramos el 60% más relevante ($n=1,307$) y depuramos manualmente términos irrelevantes para conservar un total de 636 términos con enlaces de co-ocurrencia. De manera general, los grupos incluyen estudios sobre estimulación sensorial, artes, conductas de riesgo, enfermedades

diversas, intervenciones médicas, poblaciones de estudio por género y grupos etáreos, trastornos y terapias (Figura 23).

El grupo que queremos resaltar es el de color amarillo, albergando conceptos tanto de sonido, música, ingesta y cognición: *noise* es el término de mayor centralidad en él y mantiene co-ocurrencias con *coffee*, *caffeine* y *juice*; también se encuentran *amplitude*, *pitch* –relacionado con otras modalidades sensoriales como *tastant*, *shape* y *odor*, con *crossmodal association*, *flavour* y *pleasantness*–, *soundscape*, *environmental sound*, *music condition*, *neutral music*, *restaurant*, *beverage*, *breastfeeding*, *food preference*, *savory food*, *temperature*, *tasting*, *taste perception*, *multisensory tasting experience*, *emotional route*, *sensory modality*, *valence*, *positive emotion*, *electrophysiological measure*, *multisensory integration*, *food evaluation* y *sensory perception*, por mencionar algunos ejemplos.

Además, en otros grupos también se localizan términos sobre estructuras cerebrales y procesos cognitivos: *insular cortex*; *orbitofrontal cortex* –con enlace a *hedonic experience*; *prefrontal cortex*, *ofc*, *subjective value*, *time perception* en el grupo color cian–, así como *eeg*, *emotion recognition*, *imagination*, y *short term memory* en el grupo azul oscuro. Finalmente, otros enlaces interesantes dentro de la red son los establecidos entre *brain activation* y *tastant*, *pitch* y *tastant*, así como *music therapy* con *protein* y *gene*. Todos estos elementos indican aproximaciones que vinculan aspectos macro –a nivel de estructura anatómica y proceso cognitivo– y micro –nivel de parámetros acústicos, características alimentarias o aspectos moleculares (Figura 23).

Finalmente, la gráfica temporal de ráfagas de palabras indica que en la base de datos de WoS los estudios sobre música cobran mayor presencia a partir de 1980 y se mantiene al menos durante 10 años. Durante la década de los noventa y hasta 2010 se observa un énfasis de estudios en población adolescente, considerando estados anímicos, medios de comunicación, conducta sexual y de consumo de alcohol. A su vez, aumentan los enfoques de redes en 2005 y, de manera interesante, durante la década de 2010 surgen los estudios que asocian la ingesta con notas musicales, los estudios sociales, psicológicos y de correspondencias transmodales, consumo, música y herramientas digitales (Figura 23).

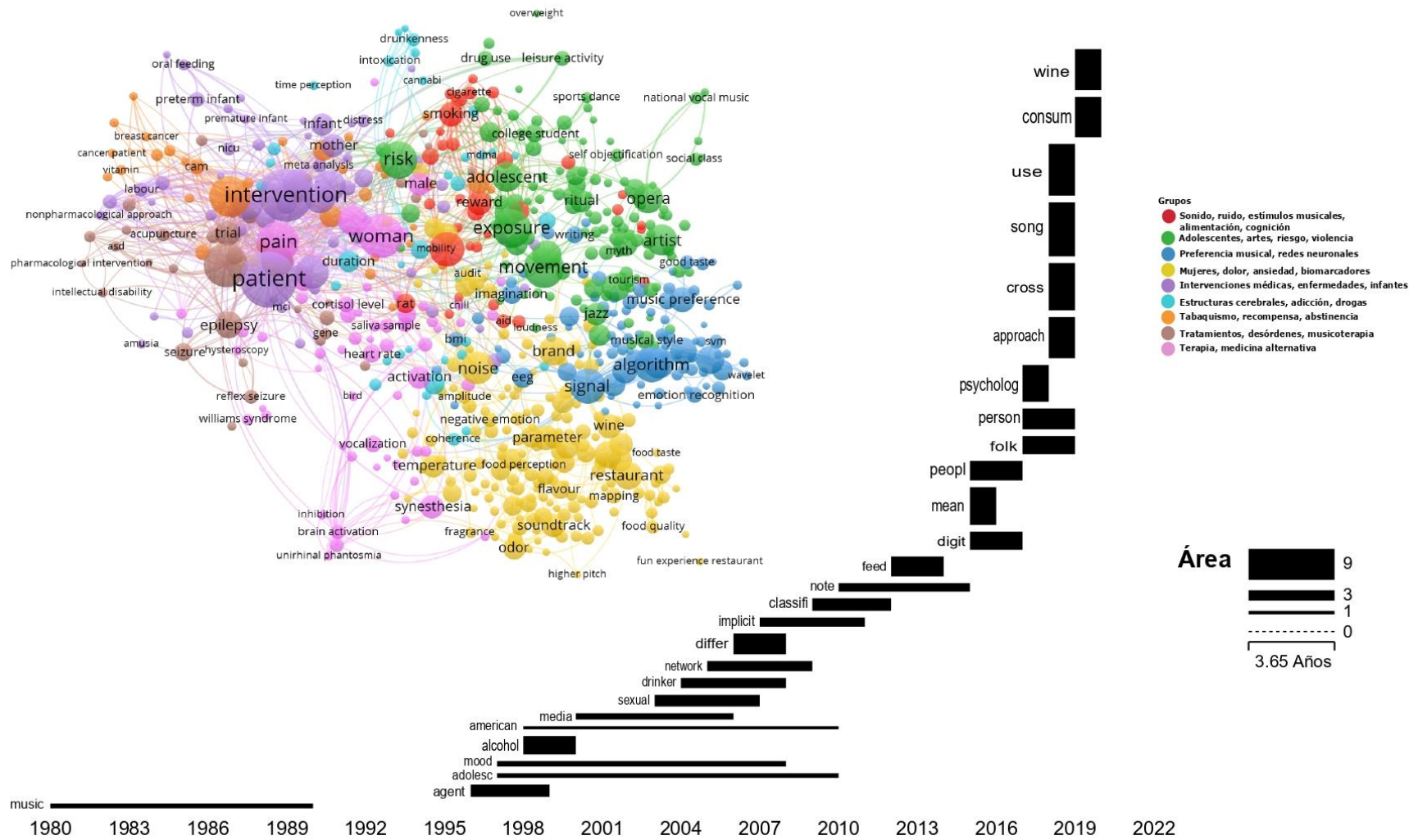


Figura 23. Redes de co-ocurrencia de términos relevantes en título y resumen de los registros de WoS sobre música, ingesta y cognición, y ráfagas de palabras en los títulos. Los términos en la red (n=636) se representan por nodos cuyo tamaño indica la frecuencia de aparición en los textos y cuyo color corresponde al campo semántico con que se agrupan según su proximidad; los enlaces representan co-ocurrencia entre dos términos, que pueden pertenecer a un mismo o diferente grupo. Las barras horizontales en la línea temporal representan los momentos de aparición y extinción de ráfagas de palabras en los textos y su grosor representa la intensidad de la ráfaga.

*WoS, Web of Science

Ahora bien, con respecto a la estructura temática en términos de densidad y centralidad, presentamos la construcción de diagramas estratégicos con base en redes de co-ocurrencia de raíces de palabras con al menos 10 ocurrencias en los títulos de los manuscritos por base de datos. En ellos, los temas motores están ubicados en el cuadrante superior derecho, los temas básicos en el cuadrante inferior derecho, los emergentes y en declive en el cuadrante inferior izquierdo y en el superior izquierdo se localizan los más especializados y desarrollados pero que se encuentran aislados.

En particular, los resultados de Dimensions muestran que los temas motores a nivel general abordan la música y la comida además de aspectos culturales, terapias, efectividad y estudios de revisión. Los temas básicos son los que abordan el análisis de experiencias de consumo de bebidas, principalmente alcohólicas. Los temas emergentes incluyen población pediátrica, actividad física y de ocio, así como estudios de caso (Figura 24A). Por otro lado, la estructura temática de los estudios sobre música, alimentación y cognición incluyen como temas motores la efectividad de tratamientos y efectos de estimulación en la conducta, observamos un grupo de términos sobre actividad creativa y la presencia de estudios de revisión. En los temas básicos y que requieren desarrollarse, se localizan abordajes que consideran la música y variables socioculturales. Los temas más especializados incluyen el registro de incrementos de variables biométricas, la promoción de actividades y conocimientos, y los temas emergentes los constituyen trabajos con población pediátrica, estudios sobre aplicaciones de la voz y música en contextos tanto médicos como sociales, así como de medicina alternativa y complementaria (Figura 24B).

Ambos resultados en Dimensions muestran una misma escala de centralidad y densidad, además de que coinciden con la estructura de los campos semánticos en las redes previamente analizadas, cuya estructura incluye estudios sociales, computacionales, culturales y biomédicos.

Por su parte, nuestros análisis de registros recuperados en la base de datos de Pubmed (Figura 25) mostraron, para el caso de los estudios sobre música y alimentación, una estructura de diagrama estratégico donde los temas motores incluyen: efectos de la música en la alimentación como el tópico de mayor centralidad y densidad, seguido por estudios sobre adolescentes y consumo de alcohol.

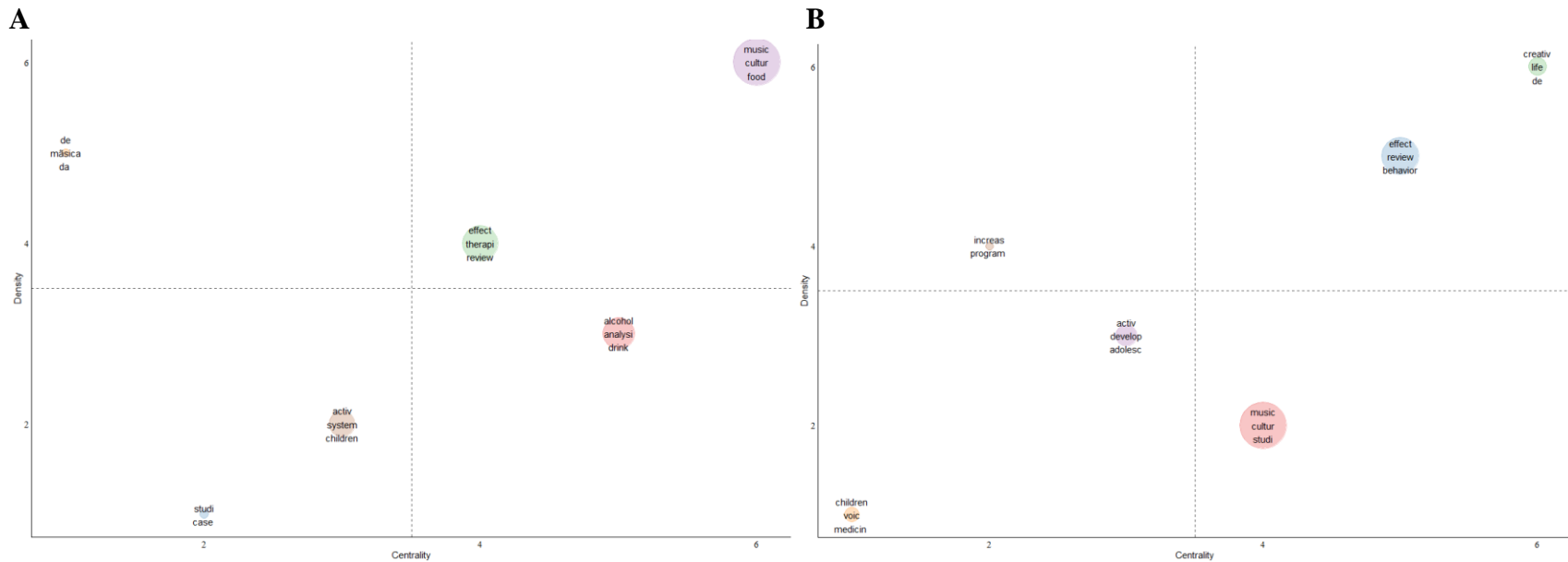


Figura 24. Mapas temáticos de los registros recuperados de Dimensions. (A) Diagrama estratégico de los registros sobre música y alimentación. (B) Diagrama estratégico de los registros sobre música, alimentación y cognición. Los grupos de palabras se representan por un nodo de color al que se le asignan como etiqueta sus 3 términos de mayor centralidad. En cada panel, el tamaño del nodo representa el tamaño del grupo y su presencia en los cuadrantes se define por los grados de centralidad (eje X) y densidad (eje Y), categorizando temas especializados (cuadrante superior izquierdo), motores (cuadrante superior derecho), emergentes y en declive (cuadrante inferior izquierdo) y básicos y transversales (cuadrante inferior derecho).

También existe un grupo de estudios en creciente desarrollo y vinculación con temas importantes en el que se realizan estudios sobre población infantil, cuidados clínicos y revisiones de literatura, mientras que los temas emergentes involucran primordialmente niños y diversos tipos de intervenciones, tratamientos y terapias. De manera global, el diagrama muestra al área biomédica que estudia música y alimentación como una línea de investigación altamente especializada y consolidada, con ausencia de temas aislados de los componentes rectores de las investigaciones (Figura 25A).

En el caso de estudios sobre música, alimentación y cognición, la ausencia de grupos de palabras en los cuadrantes de temas motores y temas emergentes indican que los estudios recuperados están demasiado especializados o no hay grupos definidos por mayor centralidad, lo que sugiere que es un campo científico en proceso de estructuración (Figura 25B). Los temas básicos incluyen un grupo de estudios sobre efectos de la música en el gusto –el de mayor centralidad pero menor densidad–; otro grupo que condensa estudios de revisión, intervenciones y enfermedades como demencia; otro sobre estudios en niños y adolescentes, y finalmente, el de mayor densidad, un grupo de estudios sobre consumo de bebidas alcohólicas y estados anímicos. En los temas especializados se incluyen trabajos sobre salud y comunidad, análisis de respuestas psicofisiológicas y diferentes tipos de estimulación sensorial, experiencias sociales en contextos clínicos, y estudios sobre audición y estimulación auditiva (Figura 25B).

Ambos diagramas de Pubmed (Figura 25) difieren respecto a las escalas de densidad y centralidad, datos que sugieren que los términos que definen los grupos dentro de los estudios enfocados a cognición (Figura 25B) tienen mayor conectividad entre sí, lo que se espera dada su mayor especialización.

Con respecto a los registros de Scopus, el mapeo temático sobre los registros de música y alimentación coincide con el realizado para la base de datos Dimensions en cuanto a que elementos como música, comida y aspectos culturales son los de mayor centralidad dentro de los temas motores. Algunos temas básicos que están siendo desarrollados son los estudios sobre efectos de la música y otros estímulos en conductas –incluida la alimentación–; temas emergentes son los referidos a medicina

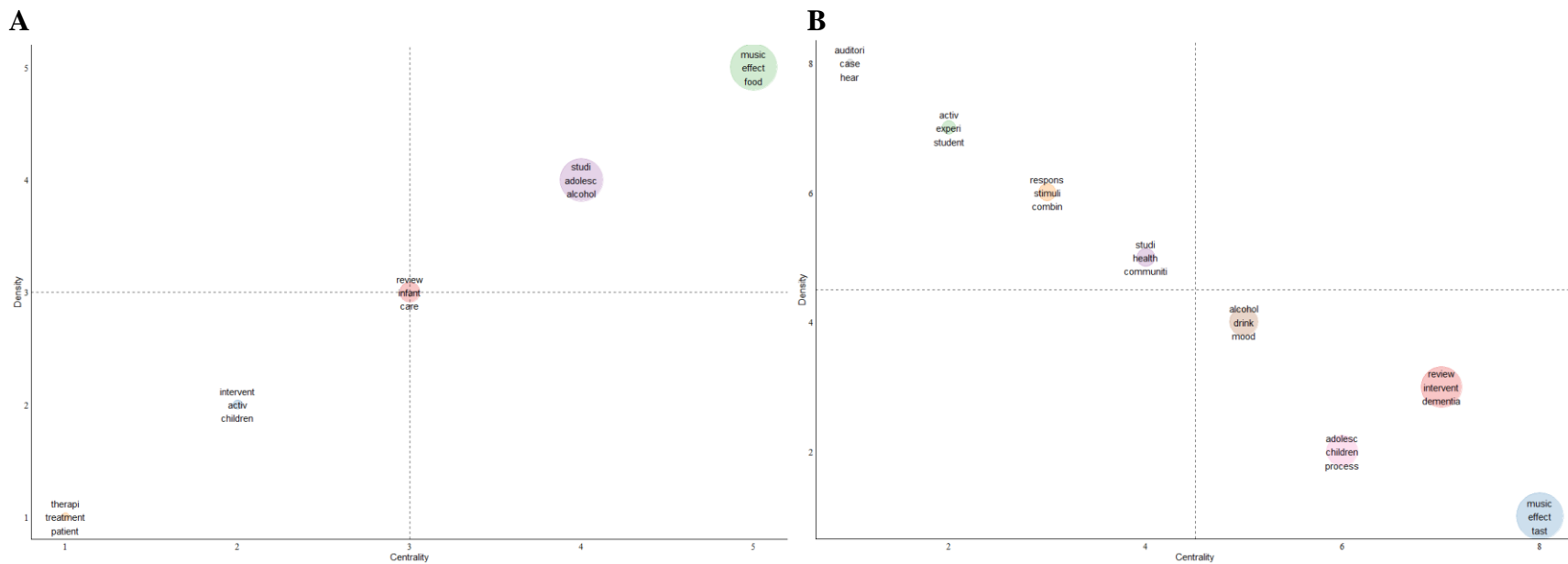


Figura 25. Mapas temáticos de los registros recuperados de Pubmed. (A) Diagrama estratégico de los registros de música y alimentación. (B) Diagrama estratégico de los registros de música, alimentación y cognición. Los grupos de palabras se representan por un nodo de color al que se le asigna como etiqueta sus 3 términos de mayor centralidad. En cada panel, el tamaño del nodo representa el tamaño del grupo y su presencia en los cuadrantes se define por los grados de centralidad (eje X) y densidad (eje Y), categorizando temas especializados (cuadrante superior izquierdo), motores (cuadrante superior derecho), emergentes y en declive (cuadrante inferior izquierdo) y básicos y transversales (cuadrante inferior derecho).

alternativa y complementaria, así como de adolescentes y consumo de alcohol mucho menos desarrollados pero relacionados con ítems de mayor centralidad (Figura 26A).

En cuanto a los registros bibliográficos sobre música, alimentación y cognición, los temas motores involucran diferentes tipos de intervenciones experimentales y la cognición, y se visibiliza una preponderancia de revisiones de literatura. Dentro de los grupos de términos en los temas básicos se encuentran aspectos conductuales y socioculturales, y un grupo en proceso de desarrollo sobre efectos de la música en experiencias diversas. Algunos elementos de los temas más especializados son el desarrollo de terapias y tratamientos de condiciones clínicas diversas, así como preferencias de consumo donde se incluyen el musical y alimentario. Finalmente, los estudios de menor centralidad y densidad involucran experimentación con estímulos y entornos musicales y alimentarios, actividades sociales y desarrollo de intervenciones (Figura 26B).

Posteriormente, el diagrama estratégico de WoS sobre música y alimentación (Figura 27A) indica una preponderancia de estudios de revisión así como sobre efectos de la música en los temas motores. Además, existe una transición temática sobre las relaciones entre la música, el gusto y variables culturales que se localiza entre los temas motores y los básicos, lo que sugiere que es un grupo de estudios importante en la red pero aún está en desarrollo. Los temas especializados involucran el abordaje de la conducta relacionada al consumo de alcohol principalmente de adolescentes y que mantiene relaciones con los temas más centrales. Los temas emergentes y en declive incluyen un grupo sobre análisis de contenidos, consumo y preferencias musicales y otro, el de menor densidad y centralidad pero particularmente interesante para nuestro trabajo sobre influencias en la alimentación y percepción.

Finalmente, el diagrama de los registros sobre música, alimentación y cognición corrobora que la investigación sobre música y su relación con el gusto y variables culturales es básica dentro de este campo de estudios pero aún está en desarrollo. Por su parte, los temas motores en los registros contienen al grupo de medios de comunicación, consumo de alcohol y cognición, con la mayor densidad y centralidad, y estudios sobre efectos de la música en conductas, principalmente con aproximaciones literarias (Figura 27B). Los temas emergentes se constituyen por un grupo con

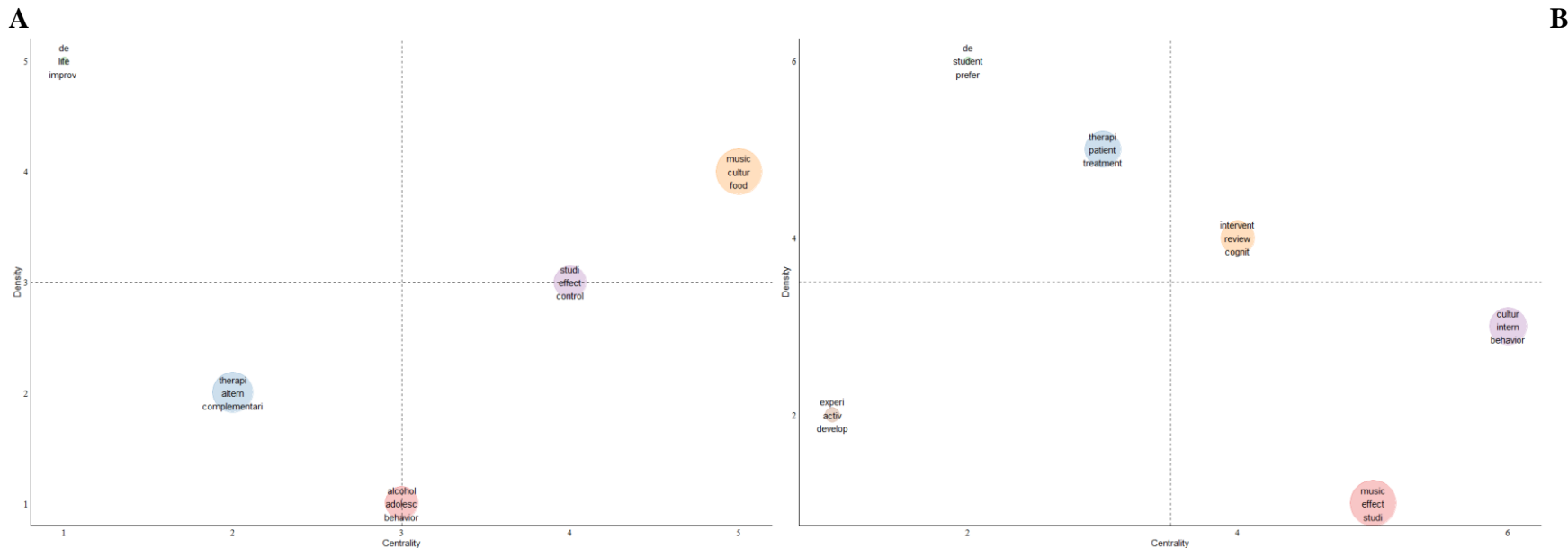


Figura 26. Mapas temáticos de los registros recuperados de Scopus. (A) Diagrama estratégico de los registros sobre música e ingesta. (B) Diagrama estratégico de los registros sobre música, ingesta y cognición. Los grupos de palabras se representan por un nodo de color al que se le asignan como etiqueta sus 3 términos de mayor centralidad. En cada panel, el tamaño del nodo representa el tamaño del grupo y su presencia en los cuadrantes se define por los grados de centralidad (eje X) y densidad (eje Y), categorizando temas especializados (cuadrante superior izquierdo), motores (cuadrante superior derecho), emergentes y en declive (cuadrante inferior izquierdo) y básicos y transversales (cuadrante inferior derecho).

procesos cognitivos vinculados a la música, tanto en animales, humanos e inteligencia artificial, y una serie de trabajos que abordan el consumo y otras prácticas sociales en festivales musicales (Figura 27B). De manera global, los resultados de ambos análisis en WoS indican que los estudios recuperados conforman un área altamente especializada y de poco dinamismo en la red, por lo que temas motores y emergentes son preponderantes. A su vez, el diagrama correspondiente a los estudios enfocados a cognición (Figura 27B) muestran valores más altos de centralidad y densidad en la escala de distribución de los grupos de palabras, patrón consistente entre las bases de datos – salvo Dimensions– y que sugiere la mayor especialización de los contenidos y conectividad entre sus ítems cuando restringimos la recopilación de información a aquella relacionada con elementos cognitivos.

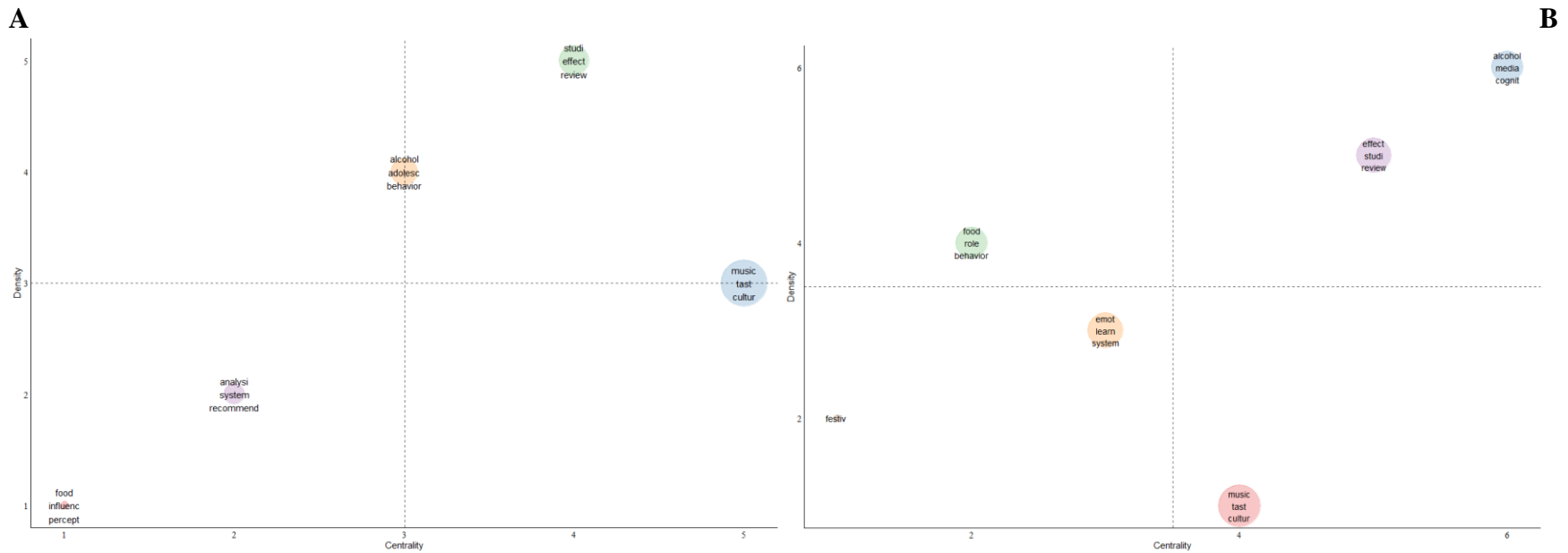


Figura 27. Mapas temáticos de los registros recuperados de WoS. (A) Diagrama estratégico de los registros sobre música e ingesta. (B) Diagrama estratégico de los registros sobre música, ingesta y cognición. Los grupos de palabras se representan por un nodo de color al que se le asigna como etiqueta sus 3 términos de mayor centralidad. En cada panel, el tamaño del nodo representa el tamaño del grupo y su presencia en los cuadrantes se define por los grados de centralidad (eje X) y densidad (eje Y), categorizando temas especializados (cuadrante superior izquierdo), motores (cuadrante superior derecho), emergentes y en declive (cuadrante inferior izquierdo) y básicos y transversales (cuadrante inferior derecho).

*WoS, Web of Science

Revisión sistemática

Estructuras cerebrales comunes asociadas a escucha musical e ingesta alimentaria

Con base en estudios de neuroimagen recuperados mediante nuestras búsquedas sistemáticas, sintetizamos la evidencia sobre estructuras en el cerebro que se han estudiado en la escucha musical o la ingesta alimentaria. Es importante mencionar que ninguno de los estudios recuperados aborda como objetivo la comparación entre actividad cerebral relacionada a ambas experiencias.

En términos de funcionamiento cerebral, las circunvoluciones temporales superiores –donde se localizan las regiones auditivas primaria y secundaria– son vitales para la percepción musical por la distinción de secuencias tonales (Menon y Levitin, 2005; Potes et al., 2012; Stewart et al., 2006). El giro temporal superior –STG– también está hipotéticamente vinculado a registros de memoria auditiva pues mantiene grandes conexiones con el núcleo accumbens –NAc por sus siglas en inglés– y la corteza frontal, estructuras involucradas en la memoria de trabajo y la formación de expectativas que resultan recompensadas durante la escucha musical (Zatorre y Salimpoor, 2013).

A su vez, esta “memoria musical” organizada también está íntimamente relacionada con la capacidad de percibir y seguir un ritmo mediante el sistema motor, especialmente en la corteza premotora, tanto al escuchar “pasivamente”, al hacerlo con anticipaciones y al realizar *tapping* con estructuras rítmicas (Chen et al., 2008, 2009). Además del reconocimiento y sincronización rítmica, esta región del cerebro activa durante la escucha musical –incluso en sujetos con epilepsia (Potes et al., 2012)– se asocia también con capacidades como la imaginación motriz –escuchar una pieza e imaginar que se toca– (Harris y de Jong, 2015), y la realización de predicciones y reconocimiento de irregularidades estructurales musicales con base en relaciones armónicas (Koelsch, 2006; Koelsch et al., 2005). Por su parte, algunos estudios han asociado su participación en la ingesta con la sensibilidad e inhibición ante la percepción de imágenes alimentarias (Cornier et al., 2010), la lectura de palabras asociadas al gusto (Barrós-Loscertales et al., 2012) y aspectos de la motricidad misma de la alimentación como la masticación y la deglución (Lin et al., 2015; Yuan et al., 2015).

La corteza anterior del cíngulo –ACC por sus siglas en inglés– participa en los procesos de atención, memoria de trabajo y aprendizaje (Hill et al., 2016; Kondo et al., 2004), y en tareas musicales se ha asociado específicamente con la percepción *top-down*² de relaciones temporales entre melodía y acompañamiento en las piezas musicales (Uhlir et al., 2013), en la atención y el procesamiento de la valencia emocional durante la escucha de piezas musicales, principalmente cuando son asociadas con emociones positivas en contraste con música calificada “neutral” (Blood y Zatorre, 2001; Mitterschiffthaler et al., 2007). Paralelamente, algunos estudios reportan de manera consistente una activación en la corteza anterior del cíngulo –especialmente el giro subcalloso– y la ínsula asociada a la percepción y representación cognitiva y emocional auditiva, tanto en casos que utilizan música familiar como desconocida para los sujetos (Blood et al., 1999; Brown et al., 2004; Pereira et al., 2011; Small et al., 2001).

Por otra parte, la ínsula se considera una región de integración multimodal y ha sido identificada en diversos estudios –al igual que el opérculo frontal– como corteza gustativa primaria al utilizar tanto estímulos químicos como electrogustativos en estudios experimentales y en resultados de meta-análisis (Barry, 2001; Dalenberg et al., 2015; Han et al., 2018; Iannilli et al., 2014; Small et al., 2001; Smits et al., 2007; Yeung et al., 2017; Zald et al., 2002). Además, se ha identificado que recibe señales viscerales, lo que sugiere que al participar en la evaluación de experiencias incluye registros interoceptivos además de exteroceptivos³ (Avery et al., 2015; Hojo et al., 2012) y una participación en la recepción de señales oromotoras a partir de las que se identifican texturas e incluso olores de los alimentos por la vía retronasal (Rolls, 2005; Small et al., 2005). En términos de dicha integración para el procesamiento de sabor, tanto la ínsula, la corteza anterior del cíngulo, la amígdala y la corteza orbitofrontal presentan actividad en el procesamiento de estímulos olfativos, gustativos y en la convergencia de ambos (de Araujo et al., 2003; Small et al., 2004).

Registros realizados con PET también demuestran que tanto la ínsula como la corteza anterior del cíngulo tienen un decremento de actividad conforme los sujetos llegan

² Procesamiento de información que parte del conocimiento y experiencia para la construcción de perceptos mentales. Se distingue del procesamiento *bottom-up*, en el que los registros sensoriales desde los receptores y vías nerviosas guían la percepción.

³ Registros sensoriales que provienen desde dentro (interoceptivos) y fuera del cuerpo (exteroceptivos).

a la saciedad y los estímulos alimenticios pasan de una evaluación positiva a una negativa (Small et al., 2001) por lo que se les atribuye un rol activo en la evaluación de experiencias y la regulación de conductas relacionadas a estados de hambre y saciedad en las diferentes fases de la ingesta. Por otro lado, la actividad del giro subcalloso del cíngulo y de la corteza orbitofrontal muestran correlación negativa ante la escucha de estímulos musicales disonantes, participando en la percepción y procesamiento de la consonancia y disonancia calificadas por los sujetos como placenteras y desagradables, respectivamente (Blood et al., 1999).

Específicamente, la ínsula derecha muestra empalmes de activación ante estímulos tanto auditivos, gustativos, olfativos y visuales de valencia positiva (Brown et al., 2011). Además, interesantes hallazgos de fMRI señalan que la lectura de palabras asociadas al gusto y la comida recluta la actividad de estructuras cerebrales asociadas con la experiencia gustativa: ínsula, opérculo frontal, giros temporales superior y medial, área motora suplementaria, corteza premotora, corteza anterior del cíngulo, corteza orbitofrontal, entre otras, por lo que los autores hipotetizan que el procesamiento de palabras relacionadas a acciones y percepción involucra la participación de regiones de procesamiento sensorial (Barrós-Loscertales et al., 2012).

Por otra parte, la corteza prefrontal dorsolateral –dIPFC por sus siglas en inglés– ha sido asociada al proceso de segmentación de eventos auditivos realizado por individuos sin entrenamiento musical, mostrando un aumento en la actividad hemodinámica durante los períodos de transición entre un movimiento y otro dentro de una sinfonía, especialmente en el momento final de la transición, desde el silencio al inicio –*onset*– del siguiente movimiento (Sridharan et al., 2007). También se involucra en la atención e integración estructural y temporal en percepción *top-down* de componentes líder-acompañamiento en piezas musicales (Uhlir et al., 2013) y muestra mayor actividad en la tarea de sincronización de *tapping* con el ritmo musical, tanto en personas con y sin entrenamiento musical, conforme aumenta la complejidad rítmica, lo que sugiere su participación en la regulación auditivo-motora (Chen et al., 2009). Además de estos aspectos de carácter temporal, es un área que se asocia con procesamiento tonal, la capacidad para desarrollar “oído absoluto” y con la memoria tonal especialmente en personas sin entrenamiento musical (Ohnishi et al., 2001; Schaal et al., 2017).

Con respecto a la ingesta, diversos estudios reportan participación de la corteza prefrontal dorsolateral en el procesamiento del gusto y el sabor, independientemente del estado de saciedad (Kringelbach et al., 2004; Smits et al., 2007), el consumo calórico (Jauch-Chara et al., 2014), la clasificación de estímulos preferidos y su predicción (Pogoda et al., 2016). Paralelamente, un experimento con fMRI donde los sujetos observan imágenes de alimentos hedónicos, alimentos de valor neutral e imágenes control no relacionadas a la comida muestran actividad significativa en áreas de la ínsula, la corteza somatosensorial, visual, prefrontal, parietal y la corteza posterior del cíngulo (Cornier et al., 2010). Sus resultados además indican patrones consistentes donde a mayor actividad registrada, el consumo energético posterior se mantiene constante, lo cual se presentó con mayor intensidad en las mujeres participantes y sugiere que la ingesta puede predecirse con este tipo de registros. A su vez, un estudio más reciente en el que los sujetos evalúan mediante escala likert la preferencia (*like/dislike*) y lo sano (*healthy/unhealthy*) de diversos alimentos altos y bajos en calorías muestra que la dlPFC tiene un rol activo en la calificación gustativa y toma de decisiones (Chen et al., 2018).

De forma general, la dlPFC es una región asociada con la toma de decisiones y el cálculo de recompensas a largo plazo para el autocontrol y la decisión, tanto en escenarios de intercambio económico, ingesta alimentaria, conducta sexual entre otros (Hare et al., 2014). En estos términos, estudios con sujetos obesos señalan que tanto la ínsula como la corteza prefrontal dorsolateral muestran menor actividad durante la observación de imágenes alimenticias, lo que se asocia con incapacidad para el autocontrol en la toma de decisiones en la ingesta como lo harían sujetos sanos (Brooks et al., 2013), y que la ínsula mantiene grandes regiones activas posteriormente a la ingesta en personas obesas o post-obesas en comparación con personas delgadas, lo que se debe estudiar con mayor profundidad para identificar patrones de actividad cerebral anormal asociada a tener o haber padecido obesidad en el pasado (DelParigi et al., 2004). Estos elementos sugieren que dichas áreas en la corteza tienen un rol modulador de la sensibilidad y evaluación de las experiencias a partir del que es posible controlar la actividad y tomar decisiones considerando recompensas y castigos a largo plazo.

Otra estructura cortical ampliamente observada durante la escucha musical placentera es la corteza orbitofrontal (Berridge y Kringelbach, 2013, 2015; Blood y Zatorre, 2001; Menon y Levitin, 2005; Pereira et al., 2011; Zatorre, 2015). Su importancia radica en la retroalimentación temporal-frontal del procesamiento de la información auditiva, especialmente en lo que refiere a mecanismos de monitoreo, predicción y otras funciones ejecutivas tales como el mantenimiento de información en la memoria de trabajo, la secuenciación temporal y la planeación de acciones orientadas a la recompensa (Zatorre, 2015).

De manera general, a la corteza orbitofrontal se le ha atribuido el papel de la codificación de placer subjetivo más que del “placer sensorial” (Berridge y Kringelbach, 2013), monitoreo del aprendizaje y la memoria de los valores de recompensa especialmente en una subregión medial, a la vez que establece diferentes clasificaciones de la intensidad hedónica durante el estímulo. En el caso de la ingesta alimentaria, esta valoración tiene consecuencias en la evaluación de los alimentos y la transición hacia la saciedad; en el proceso donde disminuye paulatinamente el valor de recompensa al comer, la región caudolateral de la OFC bilateral muestra un aumento de actividad y la región medial un decremento, lo que sugiere una representación “separada” del placer y la aversión en esta estructura (Small et al., 2001).

Además, un estudio de fMRI realizado en mujeres jóvenes demuestra que el hambre puede modular la actividad de la OFC y la amígdala, que presentan mayor activación como respuesta a visualizar alimentos ricos en calorías en contraste con estar saciado (Siep et al., 2009). Esto coincide con evidencias de meta análisis de experimentos con fMRI y PET en que la corteza orbitofrontal mantiene conexiones con la corteza anterior del cíngulo y la ínsula durante la apreciación de objetos estéticos y deseables como la comida, y que sugieren que sus interacciones establecen un sistema de retroalimentación entre señales interoceptivas y exteroceptivas para la apreciación de objetos (Brown et al., 2011). En estos términos, hay una participación de este circuito neuronal en la percepción con diferentes sentidos y resulta interesante que la presentación de estímulos gustativos y olfativos retronasales congruentes propicien una gran activación de estas tres estructuras en contraste con percibir estímulos congruentes por la vía gustativa y olfativa ortonasal (Small et al., 2004).

En relación con estos aspectos, las respuestas de placer y aversión producidas por los estímulos sensoriales pueden ser observadas tanto en términos de reacciones fisiológicas como de comportamiento de los que se han identificado correlatos neuronales específicos. En este sentido, los hallazgos en el campo de las neurociencias sugieren que la motivación, la recompensa, el placer y la aversión comparten circuitos cerebrales a nivel de núcleos y estructuras durante el procesamiento emocional y hedónico de diversas experiencias en las que se incluyen la escucha musical y la ingesta de alimentos.

En estos términos, el núcleo accumbens y el pálido ventral –VP por sus siglas en inglés– son reconocidos como el centro de la representación mental del placer (Berridge y Kringelbach, 2013) pues se han identificado regiones específicas en ambos núcleos especializadas en las respuestas de placer y aversión. Estas proyecciones entre núcleo accumbens y pálido ventral en comunicación con el hipotálamo lateral y el globo pálido son preponderantes en el placer por la música y la escucha de música familiar (Harris y de Jong, 2015; Salimpoor et al., 2015), así como en el placer y la motivación para comer, donde lesiones del pálido ventral producen cambios en el valor de las recompensas, pasando del gusto a la aversión (Smith et al., 2009).

Por otro lado, el área tegmental ventral (VTA) muestra actividad hemodinámica correlacionada con la del núcleo accumbens; ambas estructuras establecen señalizaciones dopaminérgicas y gabaérgicas que participan en la regulación de respuestas de placer y aversión (Berridge y Kringelbach, 2015; Blood y Zatorre, 2001; Menon y Levitin, 2005; Salimpoor et al., 2011; Zatorre y Salimpoor, 2013). Además, las interacciones del núcleo accumbens con la ínsula y con el hipotálamo lateral muestran una dependencia de la actividad del área tegmental ventral, pues modifican si ésta presenta incremento o decremento en la actividad hemodinámica (Menon y Levitin, 2005).

El hipotálamo, además de sus conexiones con el núcleo accumbens y la regulación de respuestas fisiológicas y homeostáticas como el hambre o sed, muestra activación durante la discriminación de gustos básicos en distintas concentraciones (Hoogeveen et al., 2015), la percepción de imágenes de alimentos aversivos (Pujol et al., 2018) y el circuito de recompensa en la alimentación que incluye deseo (*wanting*) y preferencia (*liking*) durante la olfacción de alimentos en estados de hambre y saciedad (Tao Jiang et

al., 2015; Kringelbach, 2015). Por su parte, la escucha musical recluta la actividad del hipotálamo mediante interacciones con el núcleo accumbens debido a la recompensa y emocionalidad experimentadas, reflejado en respuestas emocionales de placer y autónomas como, por ejemplo, los *chills* o “escalofríos musicales” (Berridge y Kringelbach, 2015; Blood y Zatorre, 2001; Menon y Levitin, 2005; Pallesen, 2005; Pereira et al., 2011; Salimpoor et al., 2011; Zatorre y Salimpoor, 2013).

A su vez, la amígdala tiene gran conectividad con el núcleo accumbens y participa en la anticipación y el procesamiento de información afectiva relacionada con los momentos de placer, expectativa, recompensa, tensión y resolución en la escucha musical (Blood y Zatorre, 2001; Lehne et al., 2014; Pereira et al., 2011; Salimpoor et al., 2013). Como hemos mencionado, en el contexto de la ingesta la actividad de la amígdala puede ser modificada según los estados de hambre (Siep et al., 2009), participa en el procesamiento del gusto (Hoogeveen et al., 2015), el sabor (de Araujo et al., 2003; Small et al., 2004) y de imágenes de alimentos agradables y desagradables (Beaver et al., 2006; Pujol et al., 2018), aspectos que implican un rol activo en la valoración emotiva de los estímulos, el reforzamiento y la activación *–arousal–* con respecto a la motivación por alimentos deseables y la alerta por alimentos potencialmente peligrosos.

Aspectos moleculares de la escucha musical e ingesta

En la escucha musical placentera se ve involucrada la producción de dopamina, que se reporta tanto en relación con la anticipación de la recompensa, la codificación de errores de predicción y con el placer en sí mismo (Gebauer et al., 2012). Además, se ha demostrado que endorfinas y endocannabinoides inhibidos mediante fármacos antagonistas reducen las sensaciones de placer durante la escucha musical (Blood y Zatorre, 2001).

Con mayor detalle, la actividad de estructuras como el núcleo accumbens, hipotálamo e ínsula está ampliamente correlacionada, además de estar mediada por la actividad del área tegmental ventral (Menon y Levitin, 2005). Los autores de este estudio sugieren que la producción dopaminérgica involucrada en las interacciones de estas estructuras opera en la mediación de las respuestas afectivas y autonómicas *–como el ritmo cardíaco o la respiración–* a la escucha musical.

También cabe señalar que tanto señalizaciones noradrenérgicas como dopaminérgicas dadas entre núcleos de la formación reticular, la amígdala y el hipotálamo se han asociado con la capacidad “activadora” de la música con la que, entre otros aspectos, se promueve el movimiento, el arrastre sensoriomotor *–entrainment–* y respuestas fisiológicas como una mayor dilatación de la pupila (Bowling et al., 2018; Laeng et al., 2016).

Paralelamente, sabemos que durante la exposición a sonidos intensos se estimula la secreción de noradrenalina en el cuerpo mediante circuitos de la formación reticular y la amígdala, y en condiciones de laboratorio se ha verificado experimentalmente que la escucha musical a alto volumen produce la secreción de dopamina y noradrenalina, involucradas también en la predicción y ejecución del movimiento, en la ingesta de alimentos y de agua (Miyara, 2005).

Ahora bien, con respecto a neuromoduladores, un estudio clínico aleatorizado controlado de 2015 analiza las variaciones en niveles séricos del factor neurotrófico derivado del cerebro *–BDNF por su siglas en inglés–* asociados con depresión en mujeres desde 40 años de edad en Taiwán (Yeh et al., 2015). El objetivo de dicho trabajo fue probar la efectividad de intervenir a las participantes con un programa de ejercicio aeróbico y música (n=41) para mejorar sus puntuaciones en un inventario para el diagnóstico de depresión *–Beck Depression Inventory II–* y observar cambios posibles en niveles séricos de BDNF asociados, en contraste con un grupo control que no recibió dicha intervención (n=26). El programa, que consistió en sesiones de 50 minutos, 3 veces por semana y durante 3 meses, tuvo efectos significativos de reducción del puntaje en los ítems asociados a depresión, incluido el de cambios en el apetito ($p < 0.006$), y un incremento significativo en los niveles de BDNF ($p < 0.002$), mientras que el grupo control no mostró cambios estadísticamente significativos en ninguna de las variables analizadas.

En síntesis respecto a estos elementos estructurales y moleculares, se han observado cambios de actividad en la ínsula, la corteza anterior del cíngulo, corteza prefrontal dorsolateral, corteza orbitofrontal, área tegmental ventral, núcleo accumbens, pálido ventral, hipotálamo, amígdala y la corteza premotora involucradas en la expectativa, durante y en el desenlace de las experiencias de procesamiento musical y

alimentario. Estas diversas estructuras se localizan tanto en la corteza cerebral como en núcleos subcorticales (Tabla 5), y su actividad involucra la participación de neurotransmisores y neuromoduladores como dopamina, GABA, noradrenalina, endorfinas, endocannabinoides y BDNF, lo que se ha identificado gracias a estudios moleculares y de neuroimagen.

Tabla 5. Estructuras cerebrales asociadas a la escucha musical y la ingesta alimentaria.

Escucha musical	Referencias	Ingesta alimentaria	Referencias
Amígdala	Blood y Zatorre, 2001; Mitterschiffthaler et al., 2007; Pereira et.al. 2011; Lehne et al., 2014; Zatorre, 2014	Amígdala	de Araujo et al., 2003; Boso et.al. 2006; King 2006
Área Tegmental Ventral (VTA)	Blood y Zatorre, 2001; Menon y Levitin, 2005	Área Tegmental Ventral (VTA)	Morton et.al. 2006; Kringelbach, 2015
Corteza anterior del cíngulo (ACC)	Blood et al., 1999; Blood y Zatorre, 2001; Brown et.al. 2004; Mitterschiffthaler et al., 2007; Pereira et.al. 2011	Corteza anterior del cíngulo (ACC)	Small et al., 2004; Rolls, 2007; Kringelbach, 2015
Corteza orbitofrontal (OFC)	Blood et al., 1999; Blood y Zatorre, 2001; Menon y Levitin, 2005; Pereira et.al. 2011; Brown et al., 2011; Salimpoor et al., 2015	Corteza orbitofrontal (OFC)	Smeets et al., 2006; Morton et.al. 2006; Kringelbach, 2015; Rolls, 2007
Corteza prefrontal dorsolateral (dlPFC)	Ohnishi et al., 2001; Sridharan, 2007; Chen et al., 2009; (Uhlir et al., 2013; Schaal et al., 2017	Corteza prefrontal dorsolateral (dlPFC)	de Araujo et al., 2003; Kringelbach, 2004; Smeets et al., 2006; Cornier et.al. 2010; Jauch-Chara et al., 2014; Pogoda, 2016
Corteza premotora (PMC)	Koelsch, 2005; Chen et al., 2009; Harris y de Jong, 2015; Potes et.al. 2012	Corteza premotora (PMC)	Smeets et al., 2006; Cornier et al., 2010; Barrós-Loscertales et al., 2012
Hipotálamo	Blood y Zatorre, 2001; Menon y Levitin, 2005; Salimpoor et al., 2015	Hipotálamo	Broberger, 2005; Kringelbach, 2015; Morton et.al. 2006; Qin et al., 2018
Ínsula	Blood et al., 1999; Blood y Zatorre, 2001; Small et al., 2001; Brown et.al. 2004; Menon y Levitin, 2005; Brown et al., 2011	Ínsula	Small et al., 2001; Broberger, 2005; Small et al., 2005; Cornier et al., 2010; Brown et al., 2011; Hojo et al., 2012; Avery et al., 2015; Dalenberg et al.,

			2015; Hoogeveen et al., 2015
Núcleo accumbens (NAc)	Blood y Zatorre, 2001; Brown et.al. 2004; Menon y Levitin, 2005; Pereira et.al. 2011; Salimpoor et.al. 2011	Núcleo accumbens (NAc)	Morton, 2006; Berthoud, 2007; Berridge y Kringelbach, 2013; Kringelbach, 2015
Pálido Ventral (VP)	Blood y Zatorre, 2001; Salimpoor et al., 2015; Harris y de Jong, 2015	Pálido Ventral (VP)	Beaver et.al. 2006; Berridge y Kringelbach, 2013; Kringelbach, 2015

En la tabla se exponen las estructuras comunes a ambas experiencias y las referencias bibliográficas donde se identifican

Estos hallazgos indican una base sólida de patrones de actividad cerebral comunes asociados a tareas de procesamiento perceptual, emocional y hedónico mediante los que es posible problematizar una relación biológica plausible entre la escucha musical y la ingesta, experiencias que en la vida cotidiana se presentan con gran frecuencia de manera sincrónica a nuestra percepción (Figura 28).

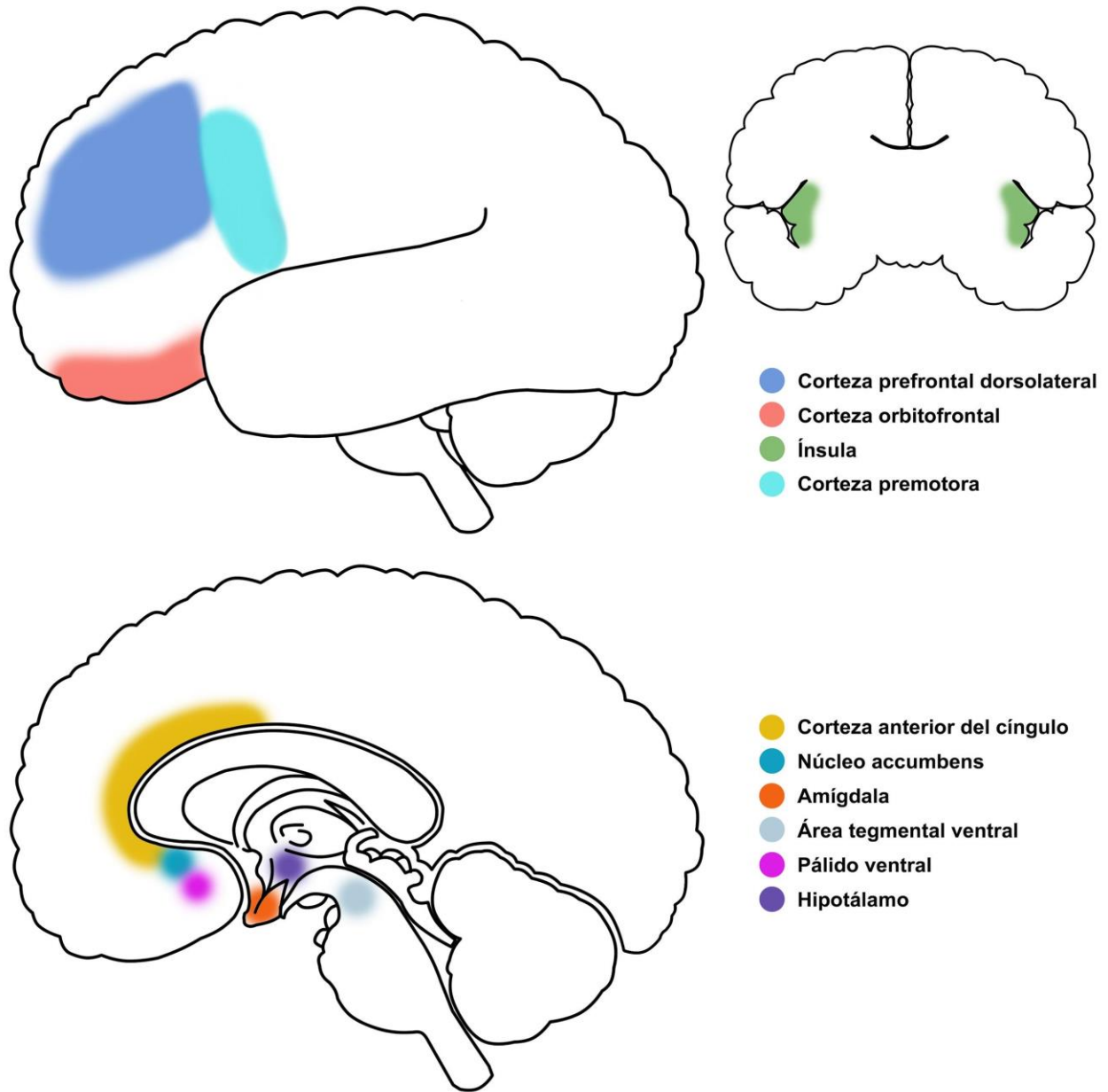


Figura 28. Ubicación en cortes sagital y coronal de estructuras cerebrales participantes en la escucha musical y la ingesta alimentaria. En el diagrama se indican las estructuras corticales y subcorticales que son comunes al procesamiento de la escucha musical y la ingesta alimentaria, identificadas en nuestro análisis bibliométrico. Figura diseñada por SMRC y JDME y realizada por Carlos Saldaña Cejudo.

Procesos cognitivos comunes asociados a la escucha musical e ingesta alimentaria

La configuración y modificación de patrones alimentarios en relación con el oído y el espectro auditivo operan, sintéticamente, en cuatro dimensiones: 1) el sonido producido propiamente por la ingesta; 2) el sonido ambiental y la presión atmosférica; 3) las condiciones de ruido o silencio, y 4) la música, que diferenciamos por ser “sonido humanamente organizado” (Blacking, 1974).

Con respecto a los sonidos de la ingesta, Mohamed y colaboradores (1982) evalúan la correspondencia entre resultados de tests físicos y medidas sensoriales para contrastar las percepciones de frescura y sensación crujiente reportadas en la ingesta. Sus resultados muestran que existe una correlación negativa entre considerar un alimento crujiente por ser “frito”, mientras que para la percepción crujiente hay correlación positiva entre la sensibilidad sensorial y la intensidad del sonido, tanto en las pruebas sensoriales y las que los autores llaman “instrumentales” –en éstas se incluye el factor de la masticación como elemento sonoro y de modulación física del alimento (Mohamed et al., 1982).

A su vez, Zampini y Spence (2004) evalúan el efecto del sonido de masticación en la percepción de la frescura de papas industrializadas “Pringles” que, en teoría, son idénticas. Manipulando las frecuencias del sonido del crujido en la primera mordida y que se les presenta a los sujetos mediante audífonos, los resultados sobre sus percepciones muestran que con el aumento de la frecuencia se reportan mayor frescura y suavidad en contraste con la disminución de frecuencias (Zampini y Spence, 2004).

En los mismos términos, otro estudio posterior reporta que los sonidos durante la masticación influyen en la percepción de lo crujiente, la frescura, la fuerza y atributos sensoriales relacionados con la grasa o el aroma (Endo et al., 2017) y que los cambios derivan de alimentos con propiedades de textura heterogéneas. Para probar este aspecto, evaluaron a 30 participantes ancianos sanos que masticaron muestras que no emiten sonidos crujientes y les proveían del “sonido de masticación” con un dispositivo externo –electromiograma– que moduló el sonido según la fuerza de masticación. Aplicaron dos cuestionarios a los participantes en los que evaluaban condiciones con/sin dispositivo y atributos gustativos mediante adjetivos relacionados a gusto, textura y

sentimientos. Según sus resultados, la percepción de textura en los alimentos tendió a cambiar en la comida molida y los sonidos de masticación mostraron mayor efectividad en los alimentos con texturas heterogéneas. A su vez, los sentimientos evocados cambiaron entre alimentos de textura homogénea o heterogénea y los sonidos de masticación tuvieron influencia positiva en ellos (Endo et al., 2017).

En relación con las condiciones de ruido, los resultados de un estudio experimental sugieren que las cualidades de gusto y preferencia por alimentos puede ser afectada diferencialmente por la presencia de ruido (Woods et al., 2011). Las condiciones puestas a prueba en contraste con el silencio fueron una de ruido blanco entre 45 y 55 dB y otra de ruido blanco entre 75 y 85 dB en las que los participantes probaron, en ciego, diferentes cubos de comida procesada con la cualidad de ser crujiente o suave, dulce o salada y un tipo de galleta sin sabor como estímulo control. En estos términos, las calificaciones de dulzor y salinidad disminuyeron en la presencia de ruido a alto volumen, los valores de lo crujiente aumentaron en presencia de ruido y hubo una correlación entre el nivel de preferencia por el ruido de fondo con el del alimento.

En relación con el sonido ambiental Elder y Mohr (2016) evaluaron los efectos del sonido de fondo en el consumo alimentario, tomando en cuenta los niveles de hambre de los sujetos. Sus resultados arrojan evidencia de que un sonido de fondo tenue mejora la percepción de la frescura, y que, por el contrario, mucho ruido lleva a los sujetos a consumir menor cantidad de comida (Elder y Mohr, 2016); además, otro estudio reporta una tendencia a comprar alimentos orgánicos en presencia de una grabación con sonidos “de la naturaleza” (Spendrup et al., 2016).

Respecto a presión atmosférica, un estudio experimental reporta que una condición hipobárica –6,380 pies Vs normal de 1,760 pies dentro de una cámara de simulación de altitud– genera discapacidad olfativa de soluciones químicas y gustativa de tiras de gusto –banditas impregnadas de compuestos químicos de cada gusto básico a distintos niveles de concentración. Además, reportaron que una condición ruidosa – ruido blanco a 70 dB– puede modificar la sensibilidad al gusto, disminuyendo para el gusto ácido e incrementando para el dulce (Rahne et al., 2018).

Finalmente, un estudio de Hargreaves y North indica que la presencia de diferentes géneros musicales en una cafetería puede modificar las intenciones de gasto y

preferencia por la estádia en ella, donde las condiciones con música clásica y la música pop se corresponden con mayores ventas en contraste con una condición control de silencio (North y Hargreaves, 1998). El procesamiento de estas cuatro dimensiones sonoras y sus efectos en la conducta son evidencia de un rol activo del sistema auditivo en la alimentación. Los elementos cognitivos participantes específicamente en la dimensión musical son descritos a continuación.

Atención

Con respecto a la atención, estudios que evalúan el efecto de la presencia de música y otros factores ambientales como la presencia de televisión en el consumo energético reportan un aumento significativo en las cantidades de alimento y bebida ingeridas (Lock et al., 2016; Stroebele y de Castro, 2006), así como en la duración del tiempo de ingestión (Stroebele y de Castro, 2006).

Estos trabajos sugieren que la música puede tener un rol distractor durante los procesos de ingesta y generar una apreciación “incompleta” o sesgada de los alimentos en la que sus atributos se pueden ver eclipsados e incluso se modifiquen las sensaciones de saciedad, lo que podría explicar los cambios en el tiempo y las tasas de consumo.

Aprendizaje y comportamiento motor

Diversos estudios descritos a continuación y que han sido realizados en el contexto de la lactancia reportan cambios en los patrones de alimentación de los recién nacidos en presencia de música y un mejoramiento de estas habilidades asociado a las intervenciones musicales, lo que identificamos en relación con procesos cognitivos del aprendizaje y el control del comportamiento motor.

Al respecto, diversas intervenciones con succión no nutritiva –NNS por sus siglas en inglés⁴– buscan un reforzamiento con música de las habilidades de ingesta en neonatos que muestran dificultades para alimentarse ocupando chupetes equipados y canciones de cuna con voces de las madres para promover patrones de succión exitosos. Los resultados de estos estudios han mostrado un incremento significativo en las tasas de alimentación y velocidad en la succión de los bebés intervenidos (Standley, 2003;

⁴Actividad oromotora natural en la que los neonatos succionan objetos como chupetes o su propio dedo.

Standley, 2000), un aumento significativo en las tasas de alimentación –ml por minuto–, el volumen de ingesta oral –ml por kg al día–, cantidad de tomas orales al día y una ingesta completa más pronta –7 días antes– en contraste con el grupo control (Chorna et al., 2014) lo que sugiere que el comportamiento de succión se puede transferir de un evento simulado al nutritivo real. Algunas características de las canciones de cuna utilizadas incluyen ritmo y melodías repetitivas, letras principalmente en inglés –para participantes angloparlantes–, en modo mayor, con rango de una octava, métrica a 4/4 y sin intervalos disonantes (Chorna et al., 2014).

Por otro lado, intervenciones durante la lactancia con música de fondo a volumen tenue han mejorado la succión de neonatos (Akca y Aytakin, 2014; Loewy et al., 2013) y las conductas de estrés durante su alimentación (Whipple, 2008). Además, un estudio ha reportado que el reforzamiento musical puede disminuir significativamente los valores absolutos y tasas de reforzamiento alimentario en bebés de entre 9 y 16 meses de edad (Kong et al., 2016).

Por su parte, en un estudio sobre la aplicación de un programa de entrenamiento alimentario para niños con discapacidad y edades entre 6 y 11 años que requieren asistencia alimentaria (Ayres, 1987) el rendimiento de funciones orales –cantidades y movimientos en masticación, deglución y sorbos– muestra un ligero incremento en puntuaciones de una escala conductual y los alimentadores reportan mayor facilidad para asistirlos en el ambiente con música en comparación con un ambiente de cafetería escolar ruidosa. Aunque la muestra de dicho trabajo es de sólo 5 niños y no hubo diferencias significativas entre los tiempos requeridos para la ingesta en ambos ambientes, esta aproximación cualitativa puede ser ampliada en trabajos posteriores con muestras más grandes y considerando el control de otras variables, tales como enfermedad en los niños o la presencia de más personas en el ambiente controlado.

Con respecto a población adulta, estudios reportan que a mayor velocidad del *tempo* musical, se consume en menos tiempo una lata de refresco (McElrea y Standing, 1992) y que el *tempo* también influye significativamente en el número de masticaciones por minuto, especialmente si es veloz, pero no en la cantidad de alimento consumido (Roballey et al., 1985), lo que sugiere que es posible aumentar la cantidad de masticaciones de los alimentos sin que eso implique necesariamente un mayor consumo

por parte de los sujetos. Por otro lado, el gasto y el tiempo de estadía en un restaurante se ven influenciados significativamente por la preferencia, pero no por el *tempo* musical (Caldwell y Hibbert, 2002).

A su vez, Wansink y van Ittersum (2012) encuentran que la iluminación y la música dentro de un restaurante tienen efectos en la ingesta calórica y la satisfacción alimenticia (Wansink y van Ittersum, 2012), en particular porque en un escenario ruidoso los sujetos tendían a pedir comida extra mientras que en uno con música tenue comían menos y las calificaciones sobre el alimento fueron mejores.

Específicamente con adultos mayores, intervenciones experimentales con ancianos diagnosticados con demencia evalúan los efectos de la “música de cena” – *dinner music*– en los patrones de ingesta y en síntomas de demencia de los participantes tales como estado de ánimo, depresión, irritabilidad, agresividad verbal y física e inquietud, y observan una disminución de las conductas de agitación e irritabilidad durante los tiempos de cena (Chang et al., 2010; Ho et al., 2011), así como un mejoramiento de la experiencia y aumento en el consumo alimentarios especialmente si la música les resultaba a los sujetos familiar o agradable (Ragneskog et al., 1996; Thomas y Smith, 2009).

Los resultados de estas intervenciones sugieren que la experiencia musical puede propiciar modificaciones en patrones de succión, masticación e ingestión mediante aspectos como la sincronización y control motor que facilitan la adquisición de habilidades alimentarias, así como una disminución de estrés e incluso de conductas de irritabilidad que afectan el proceso de ingesta desde el nacimiento hasta la vejez.

Emoción

En uno de los estudios experimentales más antiguos que identificamos donde se abordan explícitamente efectos de la escucha musical en la conducta alimentaria, Ferber y Cabanac (1987) reportan que el estrés medido por la frecuencia cardíaca aumenta con el ruido y que en condiciones de música a alto volumen –90 dB– la frecuencia cardíaca se mantiene igual que una condición control de silencio, lo que podría suceder debido a la carga subjetiva por la que la música elegida resulta agradable a pesar del alto volumen. Además, la percepción de la sacarosa se reportó como más placentera durante la

presencia de música y ruido a 90 dB (Ferber y Cabanac, 1987), con lo que cabe preguntarse en qué medida los participantes distinguen entre una u otra condición, si es simplemente la presencia de un estímulo sonoro la que puede afectar la preferencia alimentaria y si el aumento de dulzor en las soluciones podría haber tenido un rol al definir la preferencia auditiva de manera que el ruido deje de considerarse molesto. Este último cuestionamiento y similares indican la posible relación bidireccional entre el gusto y la audición, en donde el estado de uno incidirá sobre la percepción del otro y viceversa, una relación que aún es necesario investigar.

Posteriormente, North (North, 2012) propone una relación significativa entre las emociones comunicadas por la música de fondo y la calificación del vino mediante un estudio experimental donde los sujetos lo etiquetaron de forma congruente con la descripción de cuatro piezas musicales: a) potente y pesado, b) sutil y refinado, c) refrescante o d) maduro y suave, y donde el tipo de vino –blanco o tinto– no tuvo efecto significativo en las diferencias de percepción.

En 2014, Fiegel y colaboradores (Fiegel et al., 2014) evalúan con jóvenes sanos los efectos de la música de fondo en la percepción y aceptación del alimento, en particular, de cómo puede variar según: a) el tipo de comida –“emocional” o no–, y b) la fuente musical –uno o varios intérpretes. Previa validación de cuatro géneros musicales como significativamente distintos y de una lista de alimentos en gradientes de “menor a mayor valor emocional”, los sujetos evalúan aspectos como el sabor, textura, impresión general del alimento y agrado de los alimentos de mayor y menor valor emocional –chocolate Hershey’s y pimienta roja, respectivamente– durante la escucha de una misma pieza interpretada en los cuatro géneros calificados distintos y grabadas por uno o múltiples intérpretes.

Los resultados de dicho trabajo indican: a) diferencias significativas del agrado y la impresión del alimento entre los cuatro géneros musicales; b) que el sabor agradable e impresión general del alimento es mejor durante la escucha de jazz; c) el agrado del alimento fue significativamente más bajo durante la escucha de hip-hop; d) la intensidad del sabor e impresión de la textura no mostraron ser significativamente modulados por el género musical, y e) correlaciones entre impresión general del alimento con la estimulación musical y el agrado musical. Estos resultados se reportan como evidencia

de una mediación emocional y valorativa en el procesamiento de los alimentos, en particular, con base en la preferencia musical.

Posteriormente, en una replicación parcial de dicho estudio, con uno de dos experimentos evalúan el efecto del silencio y de dos piezas musicales modificadas en dos variantes de tres elementos acústicos –altura baja o alta, *tempo* lento o rápido, y volumen tenue o ruidoso– en la intensidad del sabor, intensidad del placer, impresión de la textura e impresión general de chocolate con leche –alimento “emocional”– y pimienta roja –alimento “no emocional”–, así como el análisis de las calificaciones sobre qué tan estimulantes y placenteras resultaban las piezas en relación con los cambios en los atributos gustativos (Fiegel et al., 2019).

Los resultados indican que, entre las tres condiciones sonoras, tanto los cambios de altura, *tempo* y volumen tuvieron efectos significativos sobre algunos de los atributos gustativos. En detalle, la textura del chocolate agradó más a los participantes durante la música de alturas bajas que la de altas; la impresión general del pimienta fue mejor durante las condiciones musicales que la de silencio; el pimienta resultó más placentero en la condición de música veloz que durante el silencio; tanto el placer del sabor, la impresión de la textura y la impresión general del chocolate fueron mejor calificadas durante la música a alto volumen que en la de volumen tenue y la condición de silencio. Con respecto al placer y lo estimulante de las piezas, la música con alturas bajas resultó más placentera y estimulante que la de alturas agudas; el *tempo* veloz fue significativamente más estimulante que el lento; la música a volumen alto fue significativamente más placentera y estimulante que a volumen bajo.

Finalmente, los autores también identificaron correlaciones entre el placer musical y del sabor e impresión general del alimento y entre la estimulación musical y la intensidad del sabor durante los cambios de alturas; con respecto a cambios en el *tempo*, hubo correlación del placer musical con el placer del sabor, la impresión de la textura y la impresión general del alimento, mientras que para los cambios en volumen sólo la estimulación musical estuvo correlacionada con la intensidad del sabor (Fiegel et al., 2019)

Por su parte, otro estudio experimental realizado con estudiantes universitarios alemanes –18 a 30 años– reporta un mejoramiento significativo del estado de ánimo y la

comodidad de los participantes posteriores a la ingesta realizada con música de fondo tanto familiar y desconocida, con altavoces o audífonos y en inglés o alemán, en contraste con comer en silencio (Kaiser et al., 2016). Sin embargo, los autores no encontraron diferencias significativas en la cantidad y duración de la ingesta en las cuatro condiciones musicales con respecto al silencio, salvo que el grupo de hombres en la música de fondo con audífonos tuvo el mayor consumo. Contrario a su hipótesis, las condiciones de música vocal en inglés y música instrumental desconocida fueron las que mostraron la mayor duración de la ingesta.

Por otro lado, las emociones positivas o negativas atribuidas a la música de fondo muestran una asociación consistente con percepciones de la cerveza, donde a ésta se le califica como más placentera y dulce, además de tener mayor disposición a gastar en ella, en presencia de música con valencia positiva, mientras que la misma cerveza se percibe más amarga, densa y con más alcohol durante la escucha de música con valencia negativa (Reinoso-Carvalho et al., 2019). De manera congruente, en estudios que combinan ingesta de helado y escucha de música de valencias agradable, neutral y desagradable se observa una asociación significativa entre música agradable, sabor dulce y emociones positivas; así como entre música desagradable, sabor amargo y emociones negativas (Kantono et al., 2018, 2019). También identificaron correlaciones positivas entre frecuencia cardiaca y emociones positivas, entre emociones positivas y cualidades dulce y lechoso –*sweet, milky*–, entre emociones negativas y actividad electrodérmica, así como entre emociones negativas y pulso sanguíneo. Además, identifican correlaciones negativas entre: emociones positivas y actividad electrodérmica; emociones positivas y pulso sanguíneo; emociones negativas y frecuencia cardiaca; emociones positivas y cualidad amarga; emociones negativas y cualidad dulce (Kantono et al., 2019).

Por otra parte, estrategias de escucha musical han sido analizadas en relación con la alimentación emocional –*emotional eating*⁵– y otros trastornos emocionales. Al respecto, un estudio sugiere que el mecanismo de “descarga” al escuchar música opera del mismo modo que la alimentación emocional al lidiar con el estrés (van den Tol et al., 2020). Específicamente, sus resultados indican que sólo la estrategia de “descarga”,

⁵ Acto de comer como mecanismo para “sentirse bien” y que no responde a necesidad por hambre.

mediante la que la música expresa sentimientos experimentados tiene una asociación significativa con la alimentación emocional, pero que ambas variables se asocian con desórdenes como el estrés, ansiedad y depresión. A su vez, el consuelo que propicia la escucha musical se vio asociado con la ansiedad, estrés y depresión, las sensaciones fuertes o “incomparables” se asociaron con estrés y depresión, mientras que el trabajo mental de recordar y pensar con la música tuvo asociación con depresión y ansiedad.

Estas características resultan de utilidad al considerar elementos para el diseño de tratamientos no invasivos con música para enfermedades y trastornos como la obesidad, el trastorno por atracón o la anorexia nerviosa, en los que estados de ansiedad y estrés contribuyen a la excesiva ingesta de alimentos. En ese sentido, la escucha musical se ha caracterizado por tener efectos en la regulación anímica; por ejemplo, se ha reportado su efecto en la reducción del dolor en condiciones de postcirugía y diferentes padecimientos (Beck, 1991; Good et al., 2002; Siedliecki y Good, 2006), así como una percepción subjetiva de disminución de la ansiedad y el estrés (DeMarco et al., 2012; Linnemann et al., 2015), a la vez que se ha reportado una disminución de la angustia y estrés en terapias que, por ejemplo, dan tratamiento con música a pacientes con trastornos alimenticios (Arias y Lorenzo, 2017; Bibb et al., 2015).

A modo de síntesis, diferentes características musicales que los participantes atribuyen o relacionan con estados emocionales incluyen la intensidad sonora, altura, *tempo*, géneros musicales, preferencia musical, valencia e incluso cantidad de intérpretes en una pieza, que pueden incidir en las percepciones y evaluaciones de gusto, sabor, impresión de alimentos, agrado, cantidades de consumo, valencia, descarga emocional e incluso el ánimo y comodidad post-ingesta. Estos aspectos se relacionan ampliamente con diversos procesos de percepción y de placer alimentario que describimos a continuación.

Percepción

Diversos estudios han reportado una relación entre sentido gustativo y escucha musical en la que se incluyen gustos, sabores y otros atributos de los alimentos asociados con elementos acústicos de la música.

En términos del gusto, diversos estudios realizados con individuos con y sin experiencia musical reportan una asociación consistente entre el gusto dulce y música de alturas agudas, articulaciones largas de las notas, amplia duración, consonancia y volumen tenue; del gusto amargo con frecuencias bajas y poca articulación –*legato*–; del salado con poca articulación –*staccato*–, el ácido se ha caracterizado por sonidos de poca articulación, agudos, veloces y disonantes (Crisinel et al., 2012; Crisinel y Spence, 2010b; Höchenberger y Ohla, 2019; Knoeferle et al., 2015; Mesz et al., 2011, 2012; Wang et al., 2015; Wang y Spence, 2016; Watson y Gunther, 2017), mientras que el umami se ha llegado a asociar con sonidos graves (Crisinel y Spence, 2010b), hallazgos a partir de los que los autores han diseñado y aplicado “*soundtracks* saborizados” durante la experimentación para el estudio de asociaciones transmodales. Además, en congruencia, en otro estudio han identificado que las palabras utilizadas para nombrar alimentos dulces y ácidos se asocian significativamente con sonidos agudos mientras que las de alimentos amargos se asocian con frecuencias graves (Crisinel y Spence, 2010a).

Simultáneamente, se atribuye de manera significativa mayor aspereza al gusto ácido y al amargo que al salado, y la menor aspereza al dulce; además, el gusto dulce es también el de menor discontinuidad, el ácido se asocia con un *tempo* significativamente más veloz que el amargo y con los mayores niveles de nitidez (Knoeferle et al., 2015).

Estos resultados en torno a características acústicas de estímulos musicales y el gusto son congruentes al explorar asociaciones con sabores más complejos: el consumo de un postre típico inglés fue reportado en dos estudios como significativamente más amargo durante la escucha de un “*soundtrack* amargo” en comparación con uno dulce –sonidos de alturas graves o agudas, respectivamente– (Crisinel et al., 2012; Höchenberger y Ohla, 2019); el sabor de chocolate amargo se asocia significativamente con un *soundtrack* amargo –también caracterizado por la presencia de sonidos graves– (Reinoso-Carvalho et al., 2015); la elección entre pares de palabras de alimentos dulces o ácidos tuvo una asociación significativa con el *soundtrack* de fondo, dulce o ácido, respectivamente (Kontukoski et al., 2015), y el sabor de cervezas amargas y dulces se ha asociado en promedio con rangos de frecuencias bajas y agudas, respectivamente (Reinoso-Carvalho et al., 2016).

Por otro lado, también se han observado asociaciones entre sabores complejos y alturas, así como entre sabores e instrumentos musicales específicos: el sabor del limón y la flor naranja se asocian con alturas por encima del C4 –do 4 del índice acústico internacional–, mientras que el de la vainilla se vincula con sonidos más graves –entre el C3 y C4– (Crisinel y Spence, 2011); de manera significativa, la cafeína, la sal, la flor naranja y el ácido cítrico se asocian con instrumentos de vientos-metales; con el piano se asocian sabores como la sacarosa y la menta, mientras que el café se asocia con las cuerdas y los vientos-maderas (Crisinel y Spence, 2010b, 2011); a su vez, notas graves en el trombón y el clarinete muestran una asociación significativa con el gusto amargo (Watson y Gunther, 2017). Estos hallazgos sugieren la participación de una dimensión tímbrica además de lo que se ha señalado sobre la altura y duración de los sonidos, donde la elección de instrumentos tiene una relación significativa con la evaluación del gusto, los sabores y la calificación de placer dada a cada estímulo gustativo (Crisinel y Spence, 2010b, 2011, 2012).

Múltiples estudios han abordado los efectos de la música sobre las percepciones del vino, entre los que se observa que en la comparación de vinos similares catados por profesionales en la industria vinícola durante la escucha de un *soundtrack* dulce, el vino se califica como más dulce en contraste con la escucha un *soundtrack* ácido, así como evaluaciones del cuerpo, duración, balance y placer más altos durante la escucha de un *soundtrack staccato* en comparación con uno *legato* –a pesar de que este último fue evaluado como más placentero–, y donde esta mediación de la música se presentó sin un efecto moderador significativo proporcionado por el expertise de los catadores (Wang y Spence, 2018).

Posteriormente, la percepción temporal de atributos gustativos de un mismo vino fueron reportados distintos según dos fragmentos de piezas musicales de fondo: durante la escucha de una pieza de Brian Eno⁶ con tempo moderado y sonidos consonantes, los sujetos de un estudio en Argentina reportaron un aumento significativo del gusto amargo y la acidez, mientras que en la escucha de una pieza de Mussorgsky⁷ con tempo veloz, cambios en orquestación, registro, volumen y disonancias se observaron aumentos

⁶ “Discreet Music”

⁷ “A Night on Bald Mountain”

significativos de acidez, gusto amargo y astringencia (Wang, Mesz et al., 2019). Además, hubo diferencias significativas entre las duraciones de dominancia del amargor y la astringencia, así como de incrementos del amargor en ambos *soundtracks* en comparación con una condición de silencio –aunque no entre ellos. Por otro lado, curvas del sabor amargo y la acidez fueron significativamente distintas y localizadas en segmentos musicales distintos de la pieza de Mussorgsky, aspectos que sugieren que los efectos auditivos en la percepción gustativa tienen también un componente temporal en el que interactúan los atributos sensoriales (Wang, Mesz et al., 2019).

En otro estudio posterior con ambiente ecológico, 46 sujetos escucharon una pieza musical –diseñada originalmente con énfasis en frecuencias bajas mediante violonchelo y con cencerros de madera para dar el toque amaderado del whisky– que los autores hipotetizaron influiría en la percepción de distintos vinos reposados en barrica, cuyos resultados indicaron que independientemente del orden de la condición con música o silencio, los vinos degustados durante la escucha de la pieza fueron evaluados con mayor sabor a frutas y suavidad –*fruitiness, smoothness*– (Wang, Frank et al., 2019).

En relación con el género musical, un estudio reporta que beber vino con música clásica condujo a los sujetos a calificarlo significativamente más “delicado” y dulce en contraste con hacerlo en silencio; vino tinto con música pop fue percibido significativamente con más alcohol en contraste con una condición de silencio y como más refinado durante la música clásica en contraste con la condición de música pop (Luca et al., 2019). En qué medida esto depende del género musical en sí o de las valoraciones que se le atribuyen es algo que debe estudiarse aún.

En otro caso de un estudio que evalúa específicamente la percepción del chocolate en condiciones de escucha de música popular o sonidos de la tienda, los consumidores reportan significativamente mayor agrado cuando se les indicó verbalmente que la pieza tenía una asociación de inspiración para la creación del chocolate en comparación con a) escuchar los sonidos de la tienda, b) la canción sin ninguna otra información o c) la canción indicada como elegida por científicos para enfatizar el sabor del chocolate, además de la mayor puntuación de agrado en contraste con el resto de condiciones sonoras en la comparación de evaluación antes y después de probar el chocolate (Reinoso-Carvalho et al., 2015).

Por otro lado, estudios sobre percepción de la cerveza indican que en presencia de música familiar agradable se califica la cata como una experiencia significativamente más placentera en comparación con una condición de silencio donde la atención está dirigida únicamente a su sabor (Reinoso-Carvalho et al., 2016); que se percibe más dulce al escuchar un “*soundtrack* dulce” en comparación con uno amargo o uno ácido, que se percibe un nivel de alcohol mayor durante la escucha de un *soundtrack* amargo que uno ácido, que la evaluación hedónica es significativamente mayor durante el *soundtrack* dulce que el ácido y que existe una correlación positiva entre el agrado por el *soundtrack*, el agrado por la experiencia y el maridaje cerveza-sonido (Reinoso-Carvalho et al., 2016).

El pareo experimental de pruebas de helado con piezas musicales de fondo, por su parte, indica una dominancia del gusto dulce en condiciones de música neutral y agradable, así como una dominancia del gusto amargo en presencia de música desagradable (Kantono et al., 2016). Posteriormente, la replicación de este estudio en tres escenarios distintos: laboratorio, ecológico e “inmersivo”, con música agradable, neutral y desagradable indica resultados consistentes y, de forma más detallada, que la valencia musical se asocia significativamente con la percepción de atributos sensoriales: música agradable con cualificación de lo dulce –*sweetness*–, la neutral con cualidades de leche y cocoa –*milkiness, cocoaness*– y la desagradable con el amargor y lo cremoso –*bitterness, creaminess*– (Kantono et al., 2018). De forma general, se dan mejores calificaciones de placer al espacio natural de consumo que al inmersivo y las menores calificaciones al ambiente de laboratorio; así como una asociación significativa entre música agradable, ambiente natural y placer reportado durante la degustación (Kantono et al., 2018).

De manera similar, las percepciones de cremosidad y dulzor del chocolate aumentan en presencia de un *soundtrack* “cremoso” –*smoothness/creaminess*–, mientras que en presencia de un *soundtrack* de “aspereza” –*roughness*– es calificado como más áspero y amargo (Reinoso-Carvalho et al., 2017).

Los hallazgos analizados de todos estos estudios indican una tendencia general sólida de asociaciones sensoriales entre los sistemas gustativo y auditivo, donde la música y sus atributos como altura, duración, timbre, *tempo*, articulación y consonancia inciden en la percepción de gustos específicos o de sabores complejos tales como los de

cerveza, chocolate, vino o postres, lo que se observa en los cambios de la evaluación y dominancia de atributos gustativos y su temporalidad dada la presencia y preferencia por la música, así como por el aparente maridaje entre música-bebidas y música-alimentos.

Preferencia y placer alimentario

Debido a la participación común de sustratos neuroanatómicos del circuito de recompensa en diferentes especies –incluyendo humanos– y como respuesta a diversas experiencias, desarrollamos un breve apartado referente a efectos de la música en las respuestas de placer y preferencia alimentaria.

Así como la música familiar puede resultar más placentera que la desconocida, un estudio sugiere que los sabores familiares y que los sujetos pueden reconocer fácilmente se asocian principalmente con alturas agudas y con el sonido del piano, lo que también corresponde con que éste fue el instrumento que los participantes (n=34) reconocieron con mayor facilidad y el más placentero (Crisinel y Spence, 2010b). A su vez, en dicho estudio los sonidos de alientos-metales fueron los más difíciles de reconocer, los menos placenteros y que se asociaron con los sabores considerados por los sujetos como menos agradables –muy amargo o muy ácido. Esta asociación entre estímulos agradables con el sonido del piano y de estímulos desagradables con los metales fue consistente en un estudios posteriores, lo que sugiere una importante mediación de los valores hedónicos en el pareo de estímulos sensoriales complejos (Crisinel y Spence, 2011, 2012).

Por su parte, un estudio con 50 adultos que hicieron un pareo entre palabras del gusto y *soundtracks* de 15 segundos asociados a cada uno reporta coeficientes de correlación entre el placer de escuchar *soundtracks* asociados y gustos dulce y amargo, mismos que sugieren que el placer puede tener un rol mediador en la correspondencia de ambos con la música, mientras que la activación o *arousal* puede explicar parcialmente la relación entre *soundtrack* y gusto ácidos (Wang et al., 2015). A su vez, puntajes de placer de la música y el gusto son significativamente influenciados por la armonía: mayor placer con armonía consonante, asociada a su vez con el gusto dulce, y menor placer en presencia de armonía disonante, asociada con el gusto ácido (Wang y Spence, 2016). Por su parte, catadores profesionales de vino que calificaron la acidez, dulzor y placer de dos vinos reportaron puntajes significativamente más altos de placer para ambos durante

la escucha de un *soundtrack* dulce independientemente de sus diferencias en acidez, sin embargo, el vino de mayor acidez fue más placentero cuando se presentó congruente con un *soundtrack* ácido (Wang y Spence, 2018).

Por otro lado, las piezas calificadas como agradables y desagradables en un estudio mencionado previamente sobre pareo de helado y piezas musicales muestran amplia correlación con emociones positivas y negativas, respectivamente (Kantono et al., 2016). Sin embargo, cabe mencionar que dicho estudio no identifica diferencias significativas entre las calificaciones de preferencia musical y el género musical evaluado, con lo que destacamos la importancia de considerar diferencias individuales al analizar la preferencia musical como variable independiente.

Estas evidencias empíricas apuntan a que diversas características de la música pueden condicionar el placer al comer: la familiaridad, su congruencia sensorial con atributos gustativos –lo que diversos autores consideran un indicio de mecanismos de correspondencias transmodales–, la consonancia, el agrado, así como el reconocimiento y las preferencias tímbricas por instrumentos musicales. Estos aspectos se asemejan a los involucrados en cambios de percepción y emoción, y deben ser considerados al evaluar modificaciones en los patrones de ingesta.

Toma de decisiones

Respecto a la influencia de la música en el consumo, un estudio reporta que escuchar música “estereotípicamente francesa” dentro de un establecimiento condujo a los individuos a comprar principalmente vinos franceses y que, por el contrario, la preferencia por los vinos alemanes ocurrió al escuchar música “estereotípicamente alemana” (North et al., 1997). Este aspecto es particularmente relevante en el estudio del consumo en las etapas de ingesta previas a la degustación porque antes de siquiera probar el vino los consumidores hacen una elección del producto a *priori*, lo que da indicios de una direccionalidad de la conducta alimentaria en ausencia del estímulo gustativo o como anticipación a éste.

Ahora bien, en congruencia con las asociaciones previamente señaladas entre música y percepción del gusto, un estudio reporta que la música de fondo influye significativamente en la elección y combinación de ingredientes durante la preparación

de bebidas, donde el análisis químico de éstas indica que las preparadas durante la escucha de *soundtrack* ácido contenían mayor porcentaje de ácidos mientras que durante el *soundtrack* dulce había mayores concentraciones de azúcar (Kontukoski et al., 2015).

En estos términos, hay indicios de que la elección de alimentos pre y post-degustación puede ser influenciada por la música dada su congruencia o la asociación realizada entre sus atributos acústicos y el gusto. Esto se relaciona ampliamente con los reportes de congruencias sensoriales entre ambos tipos de estímulo al detonar cambios en la percepción y emoción durante la alimentación que podrían utilizarse para el diseño de nuevos estudios que evalúen correspondencias transmodales y sus mecanismos implicados. En ellos, es importante considerar la amplia temporalidad del proceso de ingesta, lo que permitirá una mejor conceptualización y medición de aspectos musicales influyentes en sus diferentes etapas –hambre, antojo, preparación, degustación y estado postprandial.

En síntesis, en el contexto de interacción entre la escucha musical y la ingesta alimentaria identificamos la participación principalmente de los procesos cognitivos de percepción sensorial, emoción y toma de decisiones, mientras que de manera tangencial –los estudios no están necesariamente dirigidos a evaluar efectos de la música en ingesta o a identificar procesos cognitivos involucrados en su relación– se han observado cambios en el aprendizaje y atención. Sabemos que estas funciones tienen un rol activo en cada experiencia, sin embargo, aún es necesario estudiar de forma explícita y sistemática cada una de ellas e incorporar el análisis de las que no han sido exploradas como la memoria, creatividad, comprensión, imaginación, pensamiento y lenguaje (Figura 29).

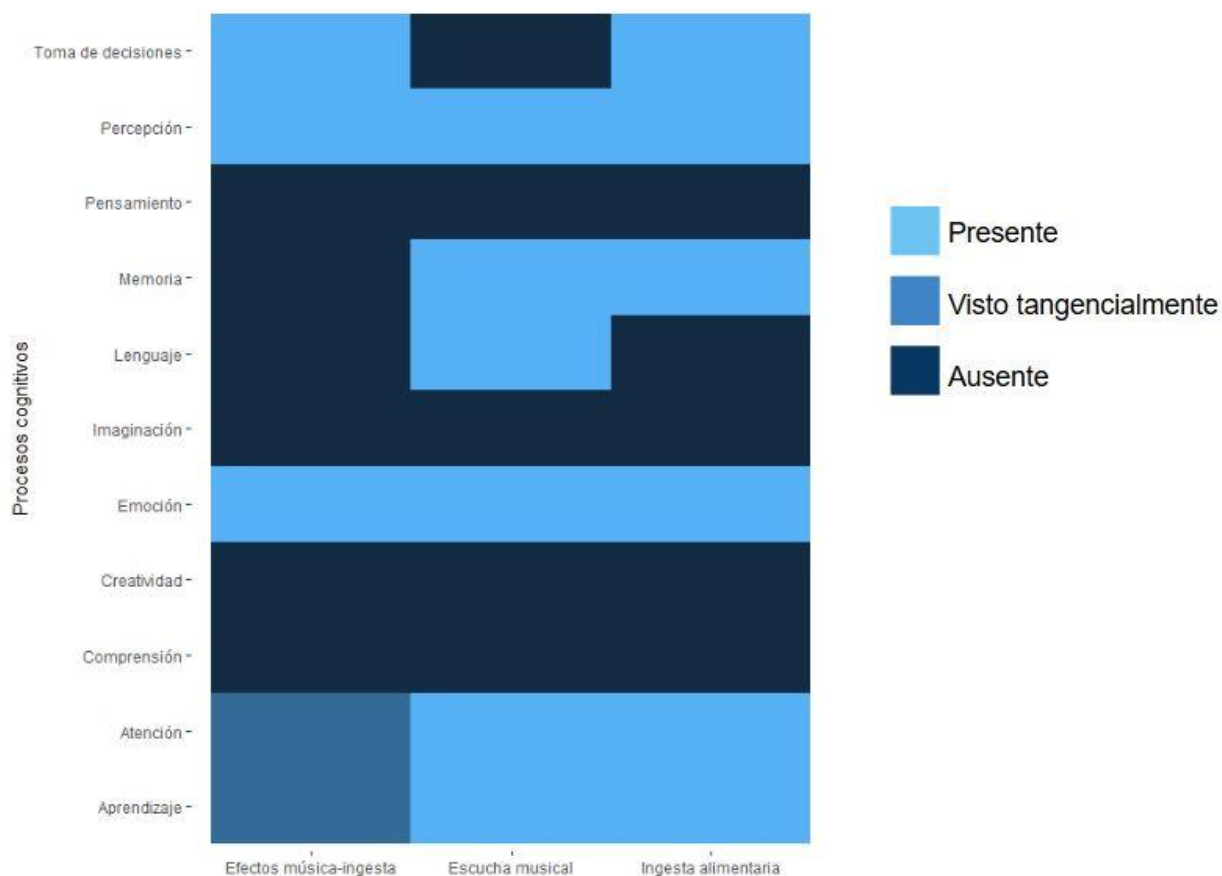


Figura 29. Procesos cognitivos involucrados en la escucha musical e ingesta alimentaria. El mapa de calor indica la presencia de procesos cognitivos en estudios que han identificado la influencia de la escucha musical en las conductas de alimentación cuando ocurren de manera independiente (columnas 2 y 3) o de forma conjunta (primera columna). Los colores indican los procesos cognitivos con participación documentada (azul cielo), observaciones tangenciales (azul marino), y aquellos cuya participación aún está por determinarse (azul oscuro).

Finalmente, visualizamos relaciones entre elementos del procesamiento musical y alimentario que identificamos en nuestra síntesis de evidencias (Figura 30). Algunas de ellas son consistentes en diversos estudios y otras aún requieren investigaciones dirigidas, ya sea mediante nuevos diseños o replicando experimentos y condiciones en las que se han observado efectos de la música en la alimentación. Con ello es necesario precisar en qué medida estos elementos musicales y alimentarios están relacionados, así como verificar los mecanismos involucrados de dichas asociaciones.

Elementos musicales

Elementos alimentarios

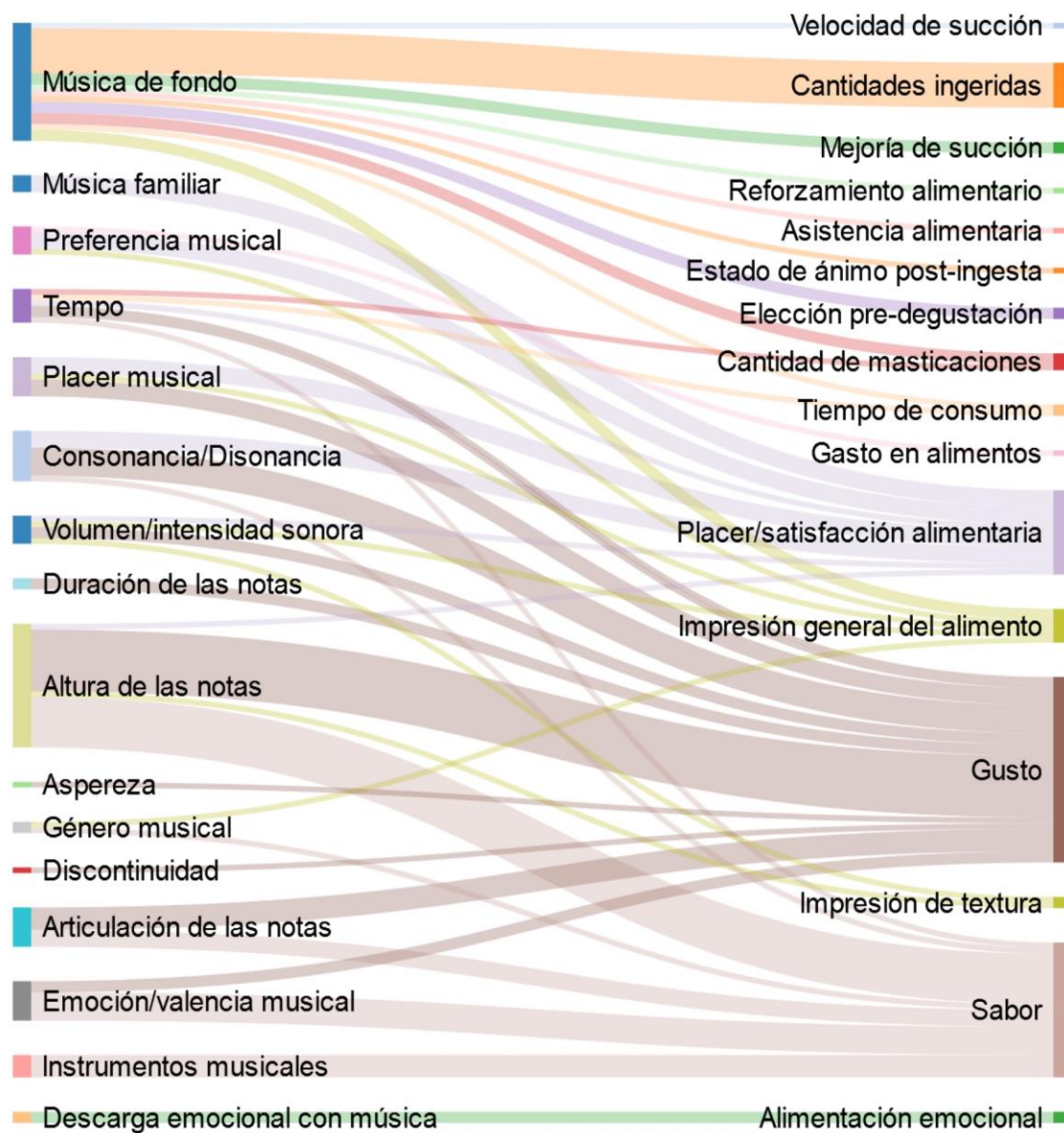


Figura 30. Elementos de la música asociados con aspectos de la ingesta alimentaria. El diagrama de Sankey sintetiza los aspectos específicos de la música asociados con características de la alimentación. El grosor de las líneas de enlace corresponde a la frecuencia de asociación de elementos musicales y alimentarios identificada en los estudios incluidos en nuestra revisión sistemática.

Discusión

Análisis bibliométrico

Nuestros resultados constituyen, hasta donde sabemos, la primera integración cuantitativa exhaustiva sobre publicaciones que incluyen a la música, la ingesta alimentaria y la cognición, mismas que, según las cuatro bases de datos analizadas, podemos identificar desde el siglo XIX y han tenido su mayor auge en los últimos veinte años.

La cobertura temporal de las cuatro bases de datos académicas analizadas difiere y el caso de Dimensions es el más amplio, lo que le confiere una fortaleza de exhaustividad frente a las otras tres bases analizadas en la medida que su objetivo es incorporar toda la literatura académica posible –incluyendo *preprints*–, a diferencia de Scopus y WoS que establecen criterios excluyentes –por ejemplo, al incluir únicamente artículos publicados en las revistas que indizan– y de Pubmed que se especializa en literatura biomédica. Tanto las frecuencias de publicación temporal sobre 1) música y alimentación, y sobre 2) música, alimentación y cognición, indican un traslape donde Dimensions se mantiene a la cabeza en cuanto a cobertura temporal y cantidad de registros recuperados, mientras Scopus y WoS mantienen cantidades de publicaciones anuales similares. Dicha similitud podría explicarse por el hecho de que aunque cada una indiza contenidos que pueden diferir, comparten grandes cantidades de información (van Eck N. J. y Waltman L., 2020).

Por otro lado, cabe mencionar que, si bien Pubmed muestra la menor cantidad de registros, esto se puede explicar porque sólo indiza publicaciones del área biomédica y de la salud. Por el contrario, Dimensions, Scopus y Web of Science, además de incluir gran parte de los registros de Pubmed, son interdisciplinarias, abarcando ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades, artes, entre otros (Falagas et al., 2008).

Considerando los datos obtenidos sobre publicaciones y la presencia de agentes –autores, países, fuentes académicas– en las bases de datos hacemos énfasis en la importancia de utilizar más de una fuente de información al buscar literatura científica sobre un tema de interés. Con ello, aumenta la confiabilidad de recuperación de información completa y verosímil tanto si se ocupa en estudios narrativos sobre la literatura o trabajos documentales, para responder preguntas de investigación

específicas y bien definidas mediante revisiones sistemáticas, meta-análisis y estudios bibliómicos, como para la construcción de marcos teóricos y referentes sólidos para estudios exploratorios, experimentales, entre otros.

Nuestro análisis comparativo de la información, en ese sentido, es una fortaleza de este trabajo y permite visibilizar diferencias cualitativas en los datos, como presencia o ausencia de agentes, así como diferencias cuantitativas de su presencia y distribución. En dicho proceso, también es importante recuperar la información en la misma fecha en las distintas bases de datos académicas, pues nuestros resultados evidencian diferencias en la cobertura de información a pesar de que nuestra estrategia incluyó una fecha única de recuperación en todas las bases de datos para evitar posibles sesgos de recuperación de información por efecto de la temporalidad de la búsqueda. Esto evidencia que las diferencias observadas corresponden al contenido particular de cada base. Para evitar posibles sesgos de recuperación de información debidos a la temporalidad de las búsquedas, otra estrategia aplicada fue especificar una fecha límite superior homologada para la recuperación final de registros.

Por otro lado, nuestros análisis descriptivos y de redes de coautorías internacionales muestran un patrón destacable: a mayor colaboración, mayor productividad. Al respecto, cabe mencionar que diversos estudios sobre productividad y colaboración científica indican que hay gran variabilidad en cuanto a las condiciones que promueven una y otra, por ejemplo, según las áreas de conocimiento y el tipo de investigación –básica o aplicada– (Abramo et al., 2009; Hu et al., 2014), por lo que su relación debe ser explorada con mayor profundidad en posteriores estudios para identificar posibles estrategias que faciliten el desarrollo del área sobre música y alimentación.

En este trabajo, observamos colaboraciones entre países de diferentes continentes, principalmente cuando se trata de relaciones con los agentes más productivos, Estados Unidos y Reino Unido. En los estudios sobre música y alimentación hay una mayor tendencia a colaborar entre países de una misma región, como es el caso de los países europeos y los países asiáticos. Cabe señalar que México figura entre los países latinoamericanos colaboradores, además de Colombia, Ecuador, Argentina y Brasil, este último siendo el más productivo de la región tanto en los estudios generales

como en los enfocados a cognición. De manera consistente, los principales países de Oriente que publican y colaboran son Australia y Japón.

La red de países colaboradores se reduce en el caso de los estudios enfocados en cognición y aunque siguen presentes agentes de todos los continentes, identificamos una participación marginal de África y Latinoamérica, mientras que las proporciones de publicaciones y citaciones entre los dos principales agentes, Estados Unidos y Reino Unido, y el resto de países son muy grandes. Para disminuir esta brecha, consideramos que deben conformarse grupos de colaboración que fortalezcan lazos entre los países de menor participación, aprovechando tanto las similitudes en cobertura disciplinaria de los autores como la posibilidad de formar grupos multidisciplinarios que exploren nuevos abordajes. Es importante considerar las condiciones de cada país y región para formar dichos grupos, identificar posibles indicadores económicos y sociales del rezago que muestran algunos países, así como promover que los países en desarrollo tengan una mayor participación en estas investigaciones y reciban una visibilidad adecuada que pueda reflejarse en la consulta y citación de sus contribuciones para incrementar el desarrollo de esta área de una forma incluyente y global.

Por su parte, las fuentes académicas con mayor presencia dentro de los registros que analizamos corresponden a temáticas de investigación situadas en medicina pediátrica, música desde el siglo XX, ciencias sociales y humanidades, consumo alimentario, ciencias computacionales, adicciones y uso de sustancias, investigación sobre multisensorialidad, educación física y recreación, psicología de la música, tratamientos diversos para enfermedades y trastornos e investigación básica. Estos campos se corresponden con el contenido temático de los grupos de términos en las redes de co-ocurrencia basadas en título y resumen de los manuscritos recuperados, así como en las ráfagas de palabras en barras temporales y los diagramas estratégicos, lo que indica que agentes relevantes, en algunos casos, también pueden llegar a ser representativos de amplios campos de investigación.

En términos de citaciones, los registros de los principales países muestran una brecha muy grande que separa a Estados Unidos del resto de los agentes en una proporción tres veces mayor en comparación con Reino Unido, el posterior más cercano. Esto puede explicarse en parte por una mayor cantidad de artículos registrados, los

cuales representan al menos el doble de registros que el agente más cercano, Reino Unido. Por otra parte, también identificamos distintas cantidades de citas a los manuscritos principales en Scopus y WoS, lo que indica nuevamente la importancia de considerar diferentes fuentes de información en el mapeo científico y la construcción de resultados bibliométricos para disminuir los sesgos inherentes a los criterios de inclusión de las distintas bases de datos académicas.

Las limitaciones de este estudio incluyen la dificultad de realizar un análisis bibliométrico completamente homogéneo para todas las bases de datos académicas. Dicha dificultad reside principalmente en las diferencias estructurales entre las bases y los errores que pueden generarse en los registros durante la recolección de datos, pues el formato de metadatos puede variar entre ellas y hay una tendencia al registro en idioma inglés, lo que ocasiona conflictos con caracteres especiales y letras de otros idiomas. A su vez, es posible que un mismo agente aparezca registrado de formas diferentes dentro de una misma base o entre bases de datos distintas, por ejemplo, si los apellidos de un autor aparecen separados o unidos por un guión, así como por el uso de abreviaciones o de signos que generan palabras incomprensibles.

Al respecto, la verificación y limpieza de datos es una fase fundamental de los estudios bibliométricos que requiere de un conocimiento profundo en herramientas de análisis de lenguaje natural y, en muchas ocasiones, de depuraciones manuales que implican una inversión considerable de tiempo de trabajo humano que incrementa conforme más exhaustiva sea la inclusión de información. Dependiendo del objetivo del estudio, este requerimiento puede dificultar la viabilidad del estudio e implicar rangos de error grandes que deben vigilarse, evaluarse y atenderse caso por caso. Para atender estos problemas de heterogeneidad, en este estudio verificamos manualmente los datos de los agentes más relevantes extraídos mediante herramientas de lenguaje natural.

Otra limitación en nuestro estudio anclada a estos mismos aspectos se da en la fase de análisis, pues al no utilizar restricción por idiomas en la recolección de datos obtuvimos registros en alemán o portugués que al ser identificados por raíces de palabras en ráfagas temporales y agrupados en diagramas estratégicos generan nodos de palabras sin significado relevante, como “de”. Aunque decidimos mantener estos datos para respetar el criterio de exhaustividad en la generación de los diagramas estratégicos,

atendimos dicha limitante enfocando nuestro análisis exclusivamente en los términos relevantes.

No obstante, otra fortaleza importante de nuestro análisis temático y temporal basado en búsquedas sistemáticas es la capacidad de identificar la presencia o ausencia de los temas de interés dentro de la literatura científica desde un abordaje exhaustivo y reproducible, por lo tanto también actualizable. Así, en nuestro caso particular, aunque los algoritmos de búsqueda aplicados para la recuperación final de los manuscritos no incluyen los términos que consideramos inicialmente sobre sonido y ruido por ser demasiado amplios y proporcionar cantidades excesivas de datos, nuestros resultados demuestran que al explorar las relaciones entre palabras relevantes de los estudios con música e ingesta hay elementos sonoros tales como “atmósfera sonora, ruido, sonido, señal auditiva, ruido blanco”, entre otros, que permiten localizar relaciones entre la alimentación y estos elementos auditivos más generales. Incluso, en nuestro análisis en redes y ráfagas de palabras identificamos la presencia de otras artes vinculadas con la música y la alimentación, como la danza y el cine; sus enlaces sugieren que los contextos donde se desarrollan y sus contenidos pueden influir en conductas de consumo, así como la presencia de estudios sobre patrones alimentarios en bailarines e intervenciones artísticas como terapias alternativas o complementarias. Estos análisis nos permiten identificar líneas de investigación paralelas y proporcionan un panorama más amplio de las diversas manifestaciones del fenómeno musical que pueden ser consideradas en el futuro en relación con la alimentación, además de la experiencia de escucha musical que estudiamos a fondo en este trabajo.

También cabe resaltar que desde el análisis general sobre música e ingesta en los datos descriptivos y en el mapeo científico de redes, ráfagas de palabras y diagramas estratégicos ya localizamos elementos puntuales de la cognición en las cuatro bases de datos: autores y revistas especializados en temas de psicología y neurociencias, así como términos relevantes que corresponden a estructuras cerebrales, procesos cognitivos, aspectos conductuales, algunas técnicas de neuroimagen y neuroestimulación. Esto demuestra el poder discriminante de las estrategias de análisis bibliométrico en combinación con revisiones sistemáticas para la detección precisa de los campos temáticos de interés.

Dentro de los contenidos temáticos, hemos identificado las líneas principales de investigación disponibles en torno a música e ingesta alimentaria mediante el análisis exhaustivo y comparativo de las bases analizadas: se evidencia un perfil multidimensional del tema que condensa tanto aspectos sociales, culturales, de consumo, ocio, adicciones y aspectos clínicos. Al respecto, se sabe que el ambiente social de la ingesta puede influir en su promoción o inhibición (Péneau et al., 2009), por lo que es importante considerarlo como covariable de la influencia de la música en ambientes diversos; múltiples estudios identifican una influencia de los contenidos en letras, videos y televisión musical en la generación de expectativas, imagen e insatisfacción corporal (Anschutz et al., 2009) en tendencias al consumo de alcohol y otras conductas de riesgo en población joven (Beullens et al., 2012; Engels et al., 2012), en la salud y el desarrollo (Horswill et al., 1995; Standley, 1998) y en el tratamiento de diversas enfermedades y trastornos (Bozcuk et al., 2006; Bradt et al., 2013; Christon et al., 2010; Kwekkeboom, 2001; Saxena y Nadkarni, 2011). Estas evidencias fortalecen el planteamiento de que tanto la ingesta como la escucha musical involucran variables naturales y culturales que deben ser exploradas en profundidad para comprender cómo se desarrollan ambas experiencias por separado y cómo son sus interacciones.

Con base en los diagramas estratégicos y términos de los registros en las bases de datos multidisciplinarias analizadas, es evidente que los estudios biomédicos y sociales son las áreas predominantes del campo de investigación que considera música y alimentación, mientras que los estudios recuperados enfocados en cognición tienen un interés primordial por los efectos de la música en la conducta aplicando intervenciones y desarrollando revisiones narrativas y sistemáticas de literatura científica. El área biomédica en particular, identificable directamente por los resultados obtenidos de Pubmed, evalúa los efectos de la música en aspectos de alimentación. Por otro lado, la especialización desde la rama cognitiva está aún en proceso de estructuración, por lo que las áreas de interés para la cognición musical y sus aplicaciones ofrecen, como lo hipotetizamos en un principio, un terreno fértil de estudios, mismo que puede ser desarrollado en conjunto con otras artes como el cine o la danza para el desarrollo de abordajes complejos multidisciplinarios.

Con base en lo descrito, consideramos que próximos estudios bibliométricos pueden indagar en la incidencia de aspectos como el idioma, tipo de publicación, cobertura disciplinaria de los agentes, cantidad de instituciones involucradas, factor de impacto o cuartil en que se clasifican las revistas académicas, entre otros, en índices de citación y productividad, así como explorar correlaciones entre variables bibliométricas como colaboración, productividad y calidad. Con respecto al tema particular sobre relaciones entre música y alimentación, puede abordarse con mayor detalle el desarrollo de la estructura temática aplicando un análisis temporal comparativo de mapas temáticos para identificar, por ejemplo, la presencia temporal y transiciones de los tópicos en conglomerados de una red y entre categorías de diagramas estratégicos. Sugerimos que los análisis incluyan depuraciones de ítems irrelevantes dentro de los grupos de redes como lo hicimos en nuestra metodología para evitar que éstos influyan en su estructura, así como explorar cambios en los parámetros de resolución que configuran las redes.

Por otro lado, las limitaciones mencionadas que presentan las bases de datos se pueden subsanar en estudios futuros considerando, en etapas previas a la recolección de datos, el uso de criterios de inclusión estrictos –como en temporalidad o idiomas, según lo permita el objetivo de investigación– y la colaboración de equipos interdisciplinarios para la exploración, comparación y análisis de datos. Por su parte, la creación de herramientas de análisis con diccionarios de raíces y términos complejos en distintos idiomas es necesaria para facilitar el análisis y una construcción de la ciencia más inclusiva que represente fidedignamente la producción científica mundial.

De manera particular, hay tres líneas de estudio principales en relación con la cognición musical que condensan los tópicos de investigación sobre música y alimentación que identificamos desde nuestro análisis bibliométrico con un primer algoritmo de búsqueda, incluso aunque que no incluyó restricciones por campos de conocimiento: 1) comportamiento, 2) ambientes de condicionamiento y 3) cognición. En ellas, se han aplicado enfoques metodológicos tanto documentales como experimentales para reconocer cambios conductuales, efectos del ambiente sonoro, condiciones neurológicas diversas, estructuras cerebrales y procesos cognitivos involucrados como percepción, emoción y toma de decisiones.

A diferencia de nuestro trabajo, estudios previos bibliométricos y de mapeo

científico sobre el área de cognición musical han sido realizados con el fin de sintetizar o comparar los contenidos y agentes principales de revistas académicas específicas relevantes en esta disciplina por su temporalidad, temáticas o impacto (Anglada-Tort y Sanfilippo, 2019; Diaz y Silveira, 2014), para analizar la velocidad de diseminación de la investigación publicada en ellas considerando periodos entre la publicación y su primera citación (Hancock, 2015; Hancock y Price, 2016), o para sintetizar la evidencia empírica publicada sobre la percepción musical (Tirovolas y Levitin, 2011). Por otro lado, estudios bibliométricos sobre aspectos relacionados con la experiencia de ingesta alimentaria incluyen la exploración de variables asociadas con el desarrollo de obesidad como el microbioma (Yao et al., 2018) o los microRNAs (Alves et al., 2019); de contenidos y agentes involucrados en estudios de neuroimagen para la percepción química (Yeung, 2018); o el uso de tecnología de “salud móvil” –*mobile health, electronic health*– aplicado al control de la dieta (Müller et al., 2018).

Partiendo de dichos antecedentes y hasta donde sabemos, este es el primer estudio que vincula las experiencias de escucha musical y alimentación mediante un análisis bibliómico con técnicas de bibliometría y revisión sistemática.

Estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes asociados a escucha musical e ingesta alimentaria

De manera sintética, el análisis de los estudios incluidos en este trabajo nos permite identificar cuatro condiciones procesadas por el oído que influyen en la ingesta alimentaria: 1) el sonido intrínseco a la alimentación, como los que ocurren durante la succión, masticación y deglución; 2) las condiciones de ruido, donde hay variaciones de sonoridad; 3) el sonido ambiental y la presión atmosférica, que incluyen los sonidos en la naturaleza, bandas sonoras –no musicales– y los cambios de presión por la altitud, mismos que también se procesan en el oído interno e influyen en el equilibrio; y 4) la música, distinguiendo su presencia y características específicas como sonoridad, velocidad, consonancia, disonancia, géneros musicales, entre otras, así como el hecho de que los sujetos la cataloguen como agradable o desagradable.

Existen diversas estructuras cerebrales tanto corticales como subcorticales que se asocian con el procesamiento de la escucha musical y de la ingesta alimentaria

especialmente en tareas de percepción y discriminación, anticipación y expectativa, placer y aversión, emoción, motricidad, reconocimiento y valoración de experiencias, así como de atención, toma de decisiones y control ejecutivo. La información sobre dichas estructuras identificadas es congruente con diversos estudios que señalan su rol en procesos sensoriales, de significado afectivo, alerta, motivación, circuito de recompensa, procesamiento emocional y evaluación de la experiencia tanto en el procesamiento de la ingesta como en la música y otras experiencias recompensantes como el sexo y las ganancias económicas (Balleine y Killcross, 2006; Berridge y Kringelbach, 2013, 2015; Kringelbach, 2015; Salimpoor et al., 2015; Smith et al., 2009; Hare et al., 2014).

Si bien nuestra síntesis de literatura muestra distintas estructuras corticales participantes en la anticipación y regulación motriz, como la corteza premotora y el área motora suplementaria durante la escucha musical y el *tapping*, así como la corteza motora durante la ingesta alimentaria, aún es necesario precisar el rol de cada una en la planeación y control motor, poniendo atención en evidencias conductuales aquí resumidas que sugieren una influencia de la música en la motricidad al comer y donde se muestran “empalmes” del *tempo* musical con la velocidad y repeticiones de la masticación. Esta influencia de la música en la motilidad de la ingesta puede ser de interés para la investigación con objetivos como su aplicación en la industria alimentaria o para intervenciones de salud, por ejemplo, para la modulación de la ingesta. En estos términos, la masticación es fundamental para una correcta digestión y personas con sobrepeso y obesidad han mostrado cambios y dificultades en la masticación en contraste con sujetos de peso normal, problemas que se asocian con el aumento de peso corporal (Pedroni-Pereira et al., 2016; Tada y Miura, 2018), por lo que este tipo de condiciones clínicas podrían ser atendidas mediante intervenciones musicales, poco invasivas y agradables, considerando el rol del *tempo*, ritmo y métrica.

Con respecto a estructuras subcorticales y límbicas, la amígdala es un núcleo reconocido fundamentalmente en las reacciones emocionales y de alerta –con base en aspectos sensoriales y de significado afectivo al interpretar la realidad–, así como en la motivación, el circuito de recompensa, la consolidación de memoria y la actualización de valoraciones de las experiencias dadas sus condiciones y consecuencias (Balleine y Killcross, 2006; Berridge y Kringelbach, 2013; Janak y Tye, 2015). Esto resulta congruente

con los hallazgos reportados con respecto al procesamiento emocional de la música y la alimentación, donde también participan estructuras como el giro del cíngulo, el núcleo accumbens, el pálido ventral, el hipotálamo y el área tegmental ventral (Smith et al., 2009; Berridge y Kringelbach, 2015; Kringelbach, 2015). Conocer la conectividad entre estas estructuras es fundamental para comprender también la base del comportamiento adictivo (Janak y Tye, 2015; Bari et al., 2020) y considerar su rol en condiciones como la obesidad o el trastorno por atracón, caracterizados en muchos casos por la adicción al consumo de ciertos recursos alimentarios altamente calóricos.

Por otro lado, a nivel molecular se ha reportado la producción de neurotransmisores y neuromoduladores como dopamina, noradrenalina, endocannabinoides, endorfinas y BDNF en el cerebro relacionada a la escucha musical y la conducta alimentaria. Dicha producción ha sido observada en las interacciones entre estructuras anatómicas como el estriado ventral, la ínsula y el hipotálamo, mismas que participan en el circuito de recompensa, respuestas de placer, aversión, afectivas y autonómicas (Menon y Levitin, 2005). A su vez, estudios con roedores han demostrado que las señalizaciones excitatorias e inhibitorias entre regiones como el núcleo accumbens, área tegmental ventral, hipotálamo y pálido ventral regulan las respuestas de placer y aversión (Berridge y Kringelbach, 2013). Además, alteraciones en proyecciones de estos neurotransmisores también se asocian con trastornos de alimentación compulsiva o adictiva tanto en humanos (Milano et al., 2005; Moore et al., 2018) como en ratas (Bello et al., 2019; Heal et al., 2017).

A partir de estas evidencias, nos preguntamos en qué medida las señalizaciones gabaérgicas hacia el hipotálamo, como centro del hambre, pueden inhibir el consumo o modular la ingesta, e hipotetizamos la posibilidad de desarrollar intervenciones musicales, no invasivas ni farmacológicas, como estrategia para incidir en aspectos como saciedad, preferencia y aversión, que podrían ser de utilidad en el tratamiento de personas con dificultades en el control de la alimentación.

En el caso de BDNF, en nuestra revisión sistemática recuperamos un estudio que reporta incrementos en niveles séricos de BDNF en mujeres adultas (Yeh et al., 2015) como resultado de una intervención con ejercicio y escucha musical. Este dato es cuestionable en la medida en que tanto el ejercicio aeróbico como de resistencia por sí

mismos han sido relacionados consistentemente con aumentos de BDNF (Goldfield et al., 2018; Liu et al., 2020), por lo que aún es necesario explorar su comportamiento evaluando el efecto de la música por separado.

A su vez, un trabajo recientemente realizado en Indonesia con neonatos humanos sugiere que la exposición prenatal a música de Mozart mediante audífonos puestos abdominalmente a las madres desde el octavo mes de gestación y hasta el parto incrementa los niveles séricos de BDNF en muestras de cordón umbilical en contraste con las del grupo control (Joewono et al., 2020). Sin embargo, estos resultados también hacen cuestionable el papel de la música como estímulo específico activador de BDNF, pues sabemos que la percepción auditiva prenatal se distorsiona en comparación con lo que se puede escuchar por la vía aérea dados los cambios de impedancia por el líquido amniótico dentro del vientre materno y que estimulan el oído del feto por la vía ósea (Gerhardt y Abrams, 2000).

Aunque dichos estudios no permiten identificar con certeza la relación entre niveles de BDNF y la escucha musical, estudios con animales indican que la exposición a la música puede inducir aumentos en niveles de BDNF en el hipocampo, el hipotálamo, la corteza auditiva y el cerebelo, tanto en periodos perinatales como en la adultez (Angelucci, Fiore, et al., 2007; Angelucci, Ricci, et al., 2007; Chaudhury y Wadhwa, 2009; Chikahisa et al., 2006), así como mejorar el desempeño asociado en tareas de aprendizaje y de memoria espacial en ratas adultas (Angelucci, Fiore, et al., 2007; Xing et al., 2016), mientras que un estudio más reciente en humanos reporta aumentos en la expresión de microRNAs relacionados con BDNF y otros moduladores de la actividad, mielinización y plasticidad cerebral por la exposición a la música (Nair et al., 2020).

Continuar con esta línea de investigaciones también resulta relevante en la medida en que diversos estudios apuntan a una asociación de niveles anormales de BDNF con desarrollo de trastornos como depresión y ansiedad (Hill et al., 2014) que, como hemos mencionado, se presentan en algunos pacientes con prevalencia de enfermedades y trastornos alimenticios. Al respecto, un estudio en ratas transgénicas Met/Met con conducta ansiosa indica que la exposición a la música, en contraposición al ruido blanco, disminuye dichas conductas a la vez que aumentan los niveles de BDNF en la corteza prefrontal, la amígdala y el hipocampo (Li et al., 2010).

Por su parte, se ha reportado que población pediátrica en México con la variante Met/Met del polimorfismo Val66Met de BDNF muestra mayor tendencia a desarrollar sobrepeso y obesidad en comparación con los sujetos con variantes Val/Val y Val/Met (Martínez-Ezquerro et al., 2017) y que diversas variantes genéticas que afectan la función o expresión de BDNF están ampliamente vinculadas con conductas de hiperfagia y con el peso corporal (Rosas-Vargas et al., 2011).

Debido a nuestra incapacidad para saber cómo perciben la música los bebés y los animales, es necesario seguir experimentando con diversos estímulos de control para identificar si lo que promueve la expresión de BDNF y otras moléculas involucradas en la regulación de la ingesta alimentaria tanto en animales como humanos es efectivamente la música o diferentes tipos de estimulación auditiva son capaces de hacerlo. Al respecto, Li y colaboradores mostraron los aumentos previamente mencionados de BDNF por la exposición a la música en contraste con ruido blanco (Li et al., 2010). Al conjuntar las evidencias mencionadas, hipotetizamos la factibilidad de que la música tenga un efecto diferenciado de otros estímulos auditivos y de que sea plausible la modificación de la conducta alimentaria por la influencia en estos biomarcadores como resultado de intervenciones musicales enfocadas en su regulación.

De manera general, el reconocimiento de que en las valoraciones y representaciones de la música y de la alimentación estén involucrados elementos tanto conscientes como inconscientes es fundamental para considerar efectos de la música en la ingesta, aún cuando los oyentes en teoría “no están prestando atención” a las piezas que escuchan y también para comprender por qué se presentan patrones de activación cerebral cortical, principalmente asociadas con el pensamiento consciente y subcortical, asociados con respuestas emocionales y de regulación autónoma.

Ahora bien, la documentación de procesos cognitivos asociados con la escucha musical y la alimentación ha sido realizada principalmente mediante análisis conductuales en ambientes ecológicos y de laboratorio, entre los que se consideran autorreportes de sujetos. Revisiones narrativas de la literatura sobre los posibles efectos de los estímulos auditivos en las conductas respecto a la comida, bebida y asociaciones transmodales involucradas (Knöferle y Spence, 2012; Spence, 2012, 2015a, 2016; Spence y Deroy, 2013; Spence y Shankar, 2010) sugieren que existen mecanismos de discriminación

perceptual, atencional y emocional implicadas, pero hasta donde sabemos, ningún estudio ha analizado la evidencia desde aproximaciones sistemáticas, identificado sustratos cerebrales involucrados, sintetizado de manera exhaustiva los procesos cognitivos comunes participantes e identificado aquellos que aún necesitan ser estudiados. En este trabajo abordamos dichos elementos de manera exhaustiva, donde además de sintetizar los procesos cognitivos y sus interacciones, abordamos los sustratos neurobiológicos relacionados. Además, identificamos estos elementos desde etapas tempranas del desarrollo, en la infancia y hasta la vejez, aspectos que tampoco habían sido considerados por revisiones anteriores de la relación entre música e ingesta.

Por otro lado, Charles Spence (Spence, 2015a; Spence y Shankar, 2010) ha analizado la atención que recibe el sistema auditivo en los trabajos científicos que buscan explicar la percepción de la comida y bebidas considerando los sentidos, identificando que es casi nula: menos del 5% de la extensión en libros y textos de revisión está dedicado a la audición y muchos investigadores la consideran irrelevante si se les pregunta al respecto. A su vez, diversos modelos tanto teóricos como basados en la evidencia sobre el procesamiento cerebral y el desarrollo evolutivo y social de la alimentación no consideran participación alguna del sistema auditivo (Armelaños, 2014; Behary y Miras, 2014; Morton et al., 2006; Rolls, 2007).

No obstante, queremos señalar que el papel del sonido en la configuración de patrones alimenticios también ha sido observado en otras especies de animales: el análisis de señales sonoras grabadas generadas por pollos durante la ingesta sirve como indicador consistente y correlacionado a grabaciones visuales para el monitoreo de variables como la tasa de alimentación, tamaño de la porción alimentaria, duración de la comida y número de comidas al día (Aydin y Berckmans, 2016); especies de murciélagos alteran la frecuencia de sus emisiones ultrasónicas sinusoidales como estrategia de interferencia para la competencia por alimentos con sus congéneres (Corcoran y Conner, 2014) o se han visto atraídos por señales de ráfagas de ruido de banda ancha rectangular larga –rBNBI por sus siglas en inglés– como guías para la elección de alimento (Tinglei Jiang et al., 2016); experimentos con ballenas azules en exposición controlada a sonido muestran que su alimentación puede ser interrumpida, entre otros factores, por el tipo y nivel de sonido recibido (Friedlaender et al., 2016; Goldbogen et al., 2013), mientras que

diversas especies realizan vocalizaciones y llamados de comida que tienen funciones como la reducción del riesgo de depredación, eficientar la búsqueda de alimentos o convocar a los congéneres a las fuentes de alimentación (Clay et al., 2012; Magrath et al., 2007). Así, tenemos evidencia suficiente de que en otras especies el sonido tiene un rol activo en la regulación de conductas de alimentación a nivel de supervivencia. El posible rol evolutivo del vínculo entre el sonido y la alimentación en distintas especies requiere de mayor estudio, pero podría considerarse como un antecedente de las asociaciones que, de forma independiente a la cultura, individuos humanos han reportado entre sonido y música con el gusto, sabores, textura, frescura y preferencia alimentaria.

Particularmente, la influencia de la música en las conductas de alimentación se observa desde los primeros estadios del desarrollo humano, lo que se expresa primordialmente en patrones de comportamiento motor en la succión y deglución de neonatos durante el amamantamiento modificados por estímulos auditivos como la voz materna y la música de fondo a volúmenes moderados. Es interesante que a este respecto se han desarrollado diversas pruebas para evaluar la efectividad del proceso de amamantamiento, como la *Bristol Breastfeeding Assessment Tool –BBAT–*, la *Mother Baby Assessment –MBA–* o la herramienta LATCH, mismas que consideran los sonidos realizados por los recién nacidos al succionar o deglutir como indicadores de una ingesta adecuada (Mulford, 1992; Saxton, n.d.; Voss et al., 2013).

En este sentido, cabe mencionar que tanto en términos biológicos como culturales, la ingesta también es un proceso de aprendizaje desarrollado desde el nacimiento y que se modifica con el tiempo, por lo que, si bien la succión se ha conceptualizado como un reflejo innato, la adquisición de habilidades alimentarias adecuadas durante las primeras semanas de vida se considera fundamental para una posterior salud alimentaria (Hamm et al., 2015). Además, Akca y Aytakin (2014) sugieren que el periodo de adaptación al ambiente de los recién nacidos implica experimentar grados de estrés que pueden ser aminorados mediante la escucha de música relajante. Al respecto, la medición de datos biométricos como el cortisol, pulsaciones y frecuencia cardiaca puede ser considerada en próximos estudios para evaluar mediante aspectos fisiológicos si dichos niveles de estrés en neonatos influyen en las capacidades de succión y pueden ser modificados por la música.

Como muestran nuestros resultados, estos efectos en lo que podríamos llamar “patrones exitosos de alimentación” se observan hasta en la vejez, permitiendo a adultos mayores recuperar las habilidades para comer mejor en presencia de música, principalmente cuando es calificada como agradable y se presenta a volúmenes moderados.

También en relación con estos patrones de ingesta, el papel de la atención durante la alimentación con música de fondo ha sido discutido de manera tangencial por algunos autores de los estudios mencionados que localizan cambios en las sensaciones de satisfacción y saciedad de los sujetos o en su tendencia a volver a comer momentos después de terminar sus platos. En estos casos, se discute si la presencia de música como un agente distractor o de interferencia podría estar modificando la forma en que los sujetos procesan la experiencia de alimentarse, ya sea dirigiendo la atención a aspectos específicos de los alimentos percibidos como congruentes con la música, o evitando que presten atención, generando insatisfacción o la sensación de que no comieron lo suficiente. Este elemento resulta relevante al abordar resultados contradictorios en los que los sujetos han llegado a reportar menor placer durante sus tiempos de ingesta si hay música en comparación con comer en silencio (Divert et al., 2015), lo que evidencia la importancia de sistematizar los procesos cognitivos mediante los que los individuos procesan ambas experiencias conjuntas para poder identificar la mediación de la cognición más allá de nuestra capacidad para asociar información sensorial.

Estas deducciones respecto al papel de la atención en patrones de ingesta posteriores al tiempo programado para comer o cenar toman sentido si se considera que diversos trabajos señalan una asociación entre obesidad y trastorno por atracón con déficits de atención e impulsividad (Rosval et al., 2006; Waring y Lapane, 2008). En estos estudios se apunta a que las conductas desorganizadas e impulsivas dificultan funciones ejecutivas como la concentración, inhibición y planeación, y pueden contribuir al desarrollo de sobrepeso u obesidad incluso independientemente de la edad, género, síntomas de depresión o ansiedad y el estrato socioeconómico.

En el mismo sentido, un estudio reporta que los sujetos que prestaron mayor atención en distractores como la televisión o los videojuegos durante la ingesta mostraron un incremento en el consumo posterior de bocadillos en comparación con aquellos que

pusieron atención en la comida, lo que indica que la atención y memoria del alimento puede verse afectada propiciando patrones de ingesta posterior y sensaciones de mayor apetito (Higgs, 2015). Por otro lado, comensales “restringidos” mostraron un incremento de ingesta durante la realización de una tarea de alto nivel cognitivo en contraste con una de bajo nivel, mientras que el efecto contrario sucedió en comensales “desenfrenados”, lo que sugiere que la carga cognitiva tiene un rol de desinhibición del consumo (Ward y Mann, 2000). Estos diversos hallazgos en la literatura muestran aspectos congruentes respecto al rol de la atención en la regulación alimentaria y su posible modificación mediante la presencia de música con poblaciones y contextos pendientes de estudio.

Por otro lado, también identificamos resultados controversiales: aunque la música de fondo mejora las impresiones sobre la ingesta alimentaria o aumenta las cantidades consumidas en algunos estudios, otros no encuentran resultados significativos de influencia de su presencia o intensidad sonora sobre las tasas de consumo, sensaciones de apetito (Mamalaki et al., 2017) e incluso reportan un menor disfrute de la alimentación (Divert et al., 2015). En estos términos, la posible desvinculación de los sujetos con la música presentada puede ser una variable importante con respecto a este tipo de resultados aparentemente contradictorios, lo que toma fuerza al considerar la ausencia de asociación entre género musical y placer musical (Kantono et al., 2016) y resalta la importancia de considerar variaciones individuales al utilizar la música como variable independiente de incidencia en la preferencia por la comida. Por otro lado, parece que la congruencia establecida entre estímulos de diferentes modalidades tiene una dominancia importante con respecto al maridaje entre gusto y música (Wang y Spence, 2018), por lo que los autores sugieren que el gusto y el placer pueden involucrar mecanismos distintos, y que este último puede ser dependiente de la congruencia percibida entre los estímulos sensoriales.

También hay evidencia controversial respecto a sonidos como la masticación influyendo en la alimentación. Amos y colaboradores (2006) reportan en un estudio aleatorizado con adultos jóvenes que escuchar los sonidos de la masticación y deglución amplificadas con altavoces no genera un cambio significativo en la apreciación de los sujetos sobre el placer al comer (Amos et al., 2006). Además, Jutras y colaboradores (2019) exploraron la influencia de los sonidos de la masticación en las calificaciones de

frescura, sabor y disposición a comer más cuando los sujetos tienen los oídos obstruidos y sus resultados sugieren que aunque los sonidos al masticar aumentan, no hay cambios en el reporte de los sujetos en contraste con escucharse de manera normal (Jutras et al., 2019).

Cabe señalar que una debilidad de diversos estudios empíricos analizados en este trabajo es la ausencia de variables de control, lo que impide atribuir claramente los efectos resultantes a las intervenciones efectuadas. Si bien observan que los sonidos pueden modificar la percepción de atributos sensoriales –frescura, textura, crujir, gusto, sabores complejos– pre y post o entre grupos, y muestran una asociación entre la presencia de paisajes sonoros o música y modificaciones en patrones y evaluaciones de la ingesta, debemos considerar que la experiencia global de alimentación implica múltiples elementos en una temporalidad amplia –desde el hambre hasta la etapa postprandial–, mientras que la música es un estímulo complejo que no se reduce a la suma de frecuencias o cambios en la intensidad sonora.

Por ello, más que considerar que hay resultados contradictorios respecto del efecto de la música en estos estudios, señalamos que es necesaria su replicación presentando de manera sistemática las características de una y otra experiencia, considerando variables de control y diseñando tareas precisas en las que, además de vigilar cada atributo gustativo y auditivo, los procesos cognitivos involucrados en su procesamiento puedan ser operacionalizados de forma sistemática para definir tamaños de efecto con mayor claridad. En estos términos, algunos estudios no clarifican o sistematizan todas las cualidades de las condiciones musicales y controles presentadas salvo algunos datos que permanecen ambiguos como por ejemplo, señalar que sean música instrumental, auto elegida por los participantes, “típica de cierto escenario” o “a alto volumen” (Ferber y Cabanac, 1987; Kaiser et al., 2016; Luca et al., 2019; Wansink y van Ittersum, 2012) y en algunos casos carecen de distinciones conceptuales entre sonido, ruido o música (Akca y Aytakin, 2014; Ferber y Cabanac, 1987). Estos aspectos dificultan tanto la recolección certera de los estudios mediante estrategias de búsqueda en las bases de datos, como el análisis de los resultados, la reproducibilidad de los métodos e incluso las comparaciones mediante estudios de revisión sistemática o meta-análisis para tratar de obtener resultados sintéticos claros y confiables.

Además de la replicación de los estudios empíricos con un mayor control de variables, procedimientos, variaciones individuales y sistematizando los procesos cognitivos involucrados, las inconsistencias mencionadas también pueden subsanarse precisando conceptualmente la alimentación y sus etapas, los atributos sonoros y musicales, buscando mayores tamaños muestrales y considerando la incorporación de variables biométricas que complementen resultados en los estudios conductuales. Estos abordajes pueden ser realizados tanto en población sana como en sujetos con enfermedades o trastornos que identificamos en nuestro análisis bibliómico como la obesidad, trastorno por atracón, ansiedad e impulsividad.

Diversos estudios que hemos sintetizado en este trabajo han tratado de disminuir estos posibles sesgos e imprecisiones al realizar pre-tests de validación de los estímulos sensoriales, comparar resultados entre ambientes ecológicos y de laboratorio y al considerar variaciones individuales, como por ejemplo, de la preferencia musical o cultura culinaria, apuntando a que la variabilidad en los tipos de estímulos y en los criterios de los individuos incide en las evaluaciones que éstos realizan y las apreciaciones que reportan. Controlar la mayor cantidad de variables confusoras posibles mediante estos procedimientos de validación y análisis de factores es fundamental para poder comparar resultados e identificar el tamaño real de los efectos, sobre todo considerando la dificultad de conseguir suficientes participantes para la realización de estudios experimentales con poder estadístico adecuado.

De acuerdo con nuestros resultados sobre procesos cognitivos, la percepción y la emoción son los dos procesos más estudiados en la actualidad respecto a la relación entre la música y la alimentación. Este aspecto lo detectamos mediante el análisis de redes –donde ambos son los de mayor peso y conectividad– así como en las ráfagas de palabras y la revisión sistemática de nuestros registros. Incorporar la problematización de procesos aún no explorados como la memoria, el lenguaje o la comprensión, será fundamental para la caracterización compleja de los elementos participantes en la relación entre la música e ingesta, así como el grado de influencia que cada uno ejerce.

Mediante estos hallazgos identificamos que, independientemente de las limitantes metodológicas de los estudios, tanto la escucha musical como la alimentación cuentan con atributos que se asocian consistentemente, tanto en humanos como otros animales,

y que, al menos en los primeros, ambas experiencias involucran procesos de atención, percepción sensorial y temporal, regulación motriz, motivación y expectativa, predicción de recompensas, deseo, gusto, aversión, aprendizajes que consolidan preferencias y evitaciones, la modulación de conductas y la toma de decisiones. La participación de estructuras cerebrales en estos aspectos comunes muestra significativas coincidencias incluso cuando algún elemento se analiza de forma aislada: tal es el caso de los patrones bioquímicos y estructurales de excitación, inhibición, placer y aversión, de consolidación de conocimientos en la memoria, de anticipación, movimiento, valoración de la experiencia y de conducta electiva observados en estudios enfocados en procesamiento únicamente musical o alimentario.

Conclusiones

Nuestro análisis de literatura científica, tanto bibliométrico como de redes y revisión sistemática, demuestra la existencia de la relación entre la música y la alimentación, involucrando estructuras cerebrales y procesos cognitivos comunes. Esta relación, visible en las redes semánticas, ráfagas de palabras y diagramas estratégicos sobre la literatura recuperada en las cuatro bases de datos analizadas, se ha estudiado principalmente desde los enfoques sociocultural y biomédico, además de aproximaciones humanísticas y computacionales. Su cobertura temporal abarca desde el siglo XIX hasta la actualidad, con un incremento notable en los últimos veinte años.

Dichos trabajos se han desarrollado a nivel internacional y, de manera general, Estados Unidos y Reino Unido son los países de donde provienen los autores que más publican, más colaboraciones internacionales tienen y más citas reciben. Además, la cobertura disciplinaria de las principales fuentes académicas donde se publican los estudios corresponden al perfil general del área de estudios sobre música y alimentación, entre las que destacan algunas publicaciones inmersas en estudios de cognición.

El grupo de estudios enfocado a los aspectos cognitivos de la relación entre la música y la alimentación se encuentra aún en proceso de estructuración, pero nuestros análisis de la literatura indican que la atención, aprendizaje, percepción, emoción, control motor y toma de decisiones son procesos cognitivos comunes entre la escucha musical y la ingesta alimentaria y que son observables desde etapas tempranas del desarrollo hasta la vejez. Las estructuras cerebrales corticales y subcorticales involucradas de manera conjunta en dichos procesos son la corteza anterior del cíngulo, corteza prefrontal dorsolateral, corteza orbitofrontal, corteza premotora, ínsula, amígdala, hipotálamo, núcleo accumbens, pálido ventral y área tegmental ventral. Las señalizaciones moleculares entre estas estructuras anatómicas implican la presencia, al menos, de neurotransmisores y neuromoduladores como dopamina, noradrenalina, endocannabinoides, endorfinas, y el factor neurotrófico derivado del cerebro –BDNF.

Aún es necesario estudiar con mayor profundidad la participación de procesos cognitivos como la atención y el aprendizaje en las relaciones entre la música y la alimentación, pues ambos se pueden identificar en los trabajos analizados pero los investigadores no los han estudiado siempre con la intención de identificar dicha relación

o de manera sistemática. A su vez, el rol que podrían tener en su desarrollo la memoria, creatividad, imaginación, lenguaje, comprensión y pensamiento es todavía un área fértil del conocimiento dentro de los estudios empíricos analizados.

En la consideración de un carácter evolutivo de la interacción entre el gusto y el oído, así como entre el sonido y la ingesta, cabe mencionar que estudios con diversas especies animales muestran evidencias concretas de la importancia de las indicaciones auditivas durante la alimentación, donde pueden actuar como interferencias, configurar llamados o avisos sobre las fuentes alimentarias y emplearse en la disputa por alimentos. A su vez, los patrones de ingesta pueden generar sonidos con suficiente organización como para funcionar como indicadores de tasas de consumo, duración y veces de ingestión al día. En este trabajo apuntamos a dichos resultados como antecedentes de la dimensión sonora como un elemento activo de la configuración de la experiencia alimentaria y con posibles implicaciones evolutivas al incidir directamente en la supervivencia de diversas especies.

En humanos, múltiples estudios apuntan a que la presencia de música en ambientes de alimentación y sus características particulares como altura, duración, amplitud, consonancia, disonancia, género musical, valencia, *tempo*, aspereza, entre otras, se relacionan consistentemente con aspectos de la alimentación como la percepción de gusto y sabor, preferencia alimentaria, velocidad y cantidades de masticación, velocidad de succión, elección antes y durante la degustación, tasas de consumo, entre otros.

Al respecto, proponemos que la manipulación consciente de diversos atributos musicales puede incidir en la modulación de conductas de ingesta, lo que puede ser aprovechado en el diseño de intervenciones con aplicaciones clínicas no invasivas ni farmacológicas en beneficio de la salud humana.

En síntesis, las aportaciones de este trabajo sobre relaciones entre la música y la ingesta alimentaria incluyen: abordaje temático exhaustivo, comparación de distintas fuentes de información para el análisis estructural y temporal de los tópicos de investigación involucrados, así como de los agentes principales implicados en su desarrollo. Nuestro análisis de mapeo científico, además de identificar la existencia y estructura de la evidencia sobre el tema, sirvió como base de la revisión sistemática sobre

las estructuras cerebrales y procesos cognitivos involucrados en ambas experiencias, permitiendo prever poblaciones de estudio, enfoques disciplinares, principales variables de interés y sus interacciones.

Hasta donde sabemos, ningún estudio previo había problematizado directamente la relación neural y cognitiva entre la música y la alimentación como procesos complejos más allá del hecho de asociar elementos específicos de cada experiencia –características acústicas y atributos gustativos. Por ello, este trabajo contribuye a la identificación de la estructura temática del campo de investigaciones sobre música y alimentación, la identificación sistemática de las estructuras del cerebro y procesos cognitivos comunes participantes en ambas experiencias, así como la sistematización de elementos musicales y alimentarios asociados.

Estos aspectos proporcionan una base sólida de evidencias sobre interacciones entre los sistemas auditivo y gustativo, que deben ser consideradas en adelante para tener una aproximación compleja y completa de las relaciones entre los sistemas sensoriales.

Perspectivas

El enfoque de este trabajo considera la música y la alimentación como dos fenómenos complejos y de amplia duración que se intersecan en la estructuración de una experiencia global. Esta aproximación es necesaria en estudios futuros que aborden sus interacciones para hacerlo de forma multidimensional, dinámica y en relación con otros factores socioculturales y subjetivos que pueden ser confusores en la obtención de datos, la realización de análisis y las conclusiones que de ellos deriven.

Las evidencias actuales sintetizadas en nuestra revisión sistemática tienen resultados polémicos con respecto a elementos complejos como las respuestas de placer y la evaluación global de la ingesta con base en la presencia de música. La observación de dichas respuestas, relacionadas con valoraciones emocionales y cualificación de la experiencia que tienen un carácter subjetivo, conlleva la necesidad de replicar estudios empíricos con un mayor control de las variables de interés y de confusión, así como la creación de nuevos abordajes desde un enfoque de la complejidad para reducir sesgos y obtener tamaños de efecto con mayor poder y precisión. Además, el análisis cuantitativo

preciso mediante técnicas estadísticas de análisis de neuroimagen es fundamental en la distinción de los efectos descritos en la actividad cerebral relacionada a las prácticas de escucha musical y consumo alimentario, tanto en personas con *expertise* como aquellas sin ningún tipo de entrenamiento musical o gustativo, para fundamentar la plausibilidad biológica universal de los mecanismos implicados.

Para continuar con esta línea de investigaciones con experimentación y la aplicación de técnicas cuantitativas de análisis de neuroimagen, en nuestro equipo de investigación ya estamos abordando estos aspectos mediante la realización de un meta-análisis que continúa esta revisión sistemática y cuyo objetivo se centra en los correlatos neurales del gusto y la audición, así como la realización de un estudio experimental con fMRI para observar la actividad hemodinámica relacionada con la percepción de música y gusto.

Finalmente, la investigación actual en el tópico sobre música y alimentación es vasta y las evidencias muestran que tenemos un campo fértil para la aplicación de los conocimientos derivados en la solución de problemas de salud pública mundial que aquejan fundamentalmente a los estratos más vulnerables. Su abordaje requiere la participación de enfoques multidisciplinarios que permitan dilucidar, cada vez con mayor profundidad, los mecanismos diversos de la cognición musical involucrados.

Referencias

- Abramo, G., D'Angelo, C. A. y Di Costa, F. (2009). Research collaboration and productivity: is there correlation? *Higher Education* (Vol. 57, Issue 2, pp. 155–171). <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9139-z>
- Aguado, L. (2002). Procesos cognitivos y sistemas cerebrales de la emoción. *Revista de Neurología* (Vol. 34, Issue 12, p. 1161). <https://doi.org/10.33588/rn.3412.2002079>
- Akca, K. y Aytakin, A. (2014). Effect of soothing noise on sucking success of newborns. *Breastfeeding Medicine: The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 9(10), 538–542.
- Alais, D., Newell, F. y Mamassian, P. (2010). Multisensory Processing in Review: from Physiology to Behaviour. *Seeing and Perceiving* (Vol. 23, Issue 1, pp. 3–38). <https://doi.org/10.1163/187847510x488603>
- Alves, J. M., Teles, R. H. G., do Valle Gomes Gatto, C., Muñoz, V. R., Cominetti, M. R. y de Oliveira Duarte, A. C. G. (2019). Mapping Research in the Obesity, Adipose Tissue, and MicroRNA Field: A Bibliometric Analysis. *Cells* (Vol. 8, Issue 12, p. 1581). <https://doi.org/10.3390/cells8121581>
- Amos, K. E., Anari, S., Buswell, C. A., McNeill, E. J., Printza, A., Ray, S. J. y Rustom, I. (2006). Does listening to the sound of yourself chewing increase your enjoyment of food? *Annals of General Psychiatry*, 5, 22.
- Angelucci, F., Fiore, M., Ricci, E., Padua, L., Sabino, A. y Tonali, P. A. (2007). Investigating the neurobiology of music: brain-derived neurotrophic factor modulation in the hippocampus of young adult mice. *Behavioural Pharmacology*, 18(5-6), 491–496.
- Angelucci, F., Ricci, E., Padua, L., Sabino, A. y Tonali, P. A. (2007). Music exposure differentially alters the levels of brain-derived neurotrophic factor and nerve growth factor in the mouse hypothalamus. *Neuroscience Letters*, 429(2-3), 152–155.
- Anglada-Tort, M. y Sanfilippo, K. R. M. (2019). Visualizing Music Psychology: A Bibliometric Analysis of Psychology of Music, Music Perception, and Musicae Scientiae from 1973 to 2017. *Music & Science* (Vol. 2, p. 205920431881178). <https://doi.org/10.1177/2059204318811786>
- Anschutz, D., Engels, R., Van Leeuwe, J. y van Strien, T. (2009). Watching your weight? The relations between watching soaps and music television and body dissatisfaction and restrained eating in young girls. *Psychology & Health*, 24(9), 1035–1050.
- Arango-Dávila, C.A. y Pimienta J., H.J. (2004). El cerebro: de la estructura y la función a la psicopatología. Primera parte: bloques funcionales. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIII (1), 102–125.
- Arce, J. (2008). La música en el cine mudo: mitos y realidades en *Delantera de paraíso: estudios en homenaje a Luis G. Iberní*, (coord.) Celsa Alonso González, Carmen Julia

- Gutiérrez, Javier Suárez Pajares, Madrid, ICCMU: 2008, ISBN 978-84-89457-39-3, 559-568.
- Aria, M. y Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics* (Vol. 11, Issue 4, pp. 959–975). <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arias Gómez, M. y Lorenzo, A. (2017). De la belleza como combate a la belleza como liberación: un estudio de musicoterapia en pacientes con trastornos alimenticios. *Revista de Investigación en Musicoterapia*, 127–150.
- Armelagos, G. J. (2014). Brain Evolution, the Determinates of Food Choice, and the Omnivore's Dilemma. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol. 54, Issue 10, pp. 1330–1341). <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.635817>
- Auvray, M. y Spence, C. (2008). The multisensory perception of flavor. *Consciousness and Cognition*, 17(3), 1016–1031.
- Avery, J. A., Kerr, K. L., Ingeholm, J. E., Burrows, K., Bodurka, J. y Simmons, W. K. (2015). A common gustatory and interoceptive representation in the human mid-insula. *Human Brain Mapping*, 36(8), 2996–3006.
- Aydin, A., y Berckmans, D. (2016). Using sound technology to automatically detect the short-term feeding behaviours of broiler chickens. *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 121, pp. 25–31). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.11.010>
- Ayres, B. R. (1987). The Effects of a Music Stimulus Environment Versus Regular Cafeteria Environment During Therapeutic Feeding. *Journal of Music Therapy* (Vol. 24, Issue 1, pp. 14–26). <https://doi.org/10.1093/jmt/24.1.14>
- Baars, B. J. y Gage, N. M. (2010). *Cognition, Brain, and Consciousness: Introduction to Cognitive Neuroscience*. Academic Press.
- Báez Ávila, J. C. F. (2015). *Análisis comparativo de la actividad cerebral durante el procesamiento pasivo de patrones rítmicos regulares e irregulares*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) <http://132.248.9.195/ptd2016/marzo/0741894/Index.html>
- Balleine, B. W. y Killcross, S. (2006). Parallel incentive processing: an integrated view of amygdala function. *Trends in Neurosciences*, 29(5), 272–279.
- Bari, A. A., Sparks, H., Levinson, S., Wilson, B., London, E. D., Langevin, J.-P. y Pouratian, N. (2020). Amygdala Structural Connectivity Is Associated With Impulsive Choice and Difficulty Quitting Smoking. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14, 117.
- Barrós-Loscertales, A., González, J., Pulvermüller, F., Ventura-Campos, N., Bustamante, J. C., Costumero, V., Parcet, M. A. y Ávila, C. (2012). Reading salt activates gustatory brain regions: fMRI evidence for semantic grounding in a novel sensory modality. *Cerebral Cortex*, 22(11), 2554–2563.
- Barry, M. A. (2001). Hemispheric Dominance of Cortical Activity Evoked by Focal Electrogustatory Stimuli. *Chemical Senses* (Vol. 26, Issue 5, pp. 471–482). <https://doi.org/10.1093/chemse/26.5.471>

- Beaver, J. D., Lawrence, A. D., van Ditzhuijzen, J., Davis, M. H., Woods, A. y Calder, A. J. (2006). Individual differences in reward drive predict neural responses to images of food. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 26(19), 5160–5166.
- Beck, S. L. (1991). The therapeutic use of music for cancer-related pain. *Oncology Nursing Forum*. Nov-Dec; 18(8):1327-37.
- Behary, P. y Miras, A. D. (2014). Brain responses to food and weight loss. *Experimental Physiology* (Vol. 99, Issue 9, pp. 1121–1127). <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2014.078303>
- Bello, N. T., Yeh, C.-Y. y James, M. H. (2019). Reduced Sensory-Evoked Locus Coeruleus-Norepinephrine Neural Activity in Female Rats With a History of Dietary-Induced Binge Eating. *Frontiers in Psychology*, 10, 1966.
- Berridge, K. C. y Kringelbach, M. L. (2013). Neuroscience of affect: brain mechanisms of pleasure and displeasure. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(3), 294–303.
- Berridge, K. C. y Kringelbach, M. L. (2015). Pleasure systems in the brain. *Neuron*, 86(3), 646–664.
- Berthoud, H.-R. (2007). Interactions between the “cognitive” and “metabolic” brain in the control of food intake. *Physiology & Behavior* (Vol. 91, Issue 5, pp. 486–498). <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.12.016>
- Beullens, K., Roe, K. y Van den Bulck, J. (2012). Music Video Viewing as a Marker of Driving After the Consumption of Alcohol. *Substance Use & Misuse* (Vol. 47, Issue 2, pp. 155–165). <https://doi.org/10.3109/10826084.2012.637449>
- Bibb, J., Castle, D. y Newton, R. (2015). The role of music therapy in reducing post meal related anxiety for patients with anorexia nervosa. *Journal of Eating Disorders*, 3, 50.
- Blacking, J. (1974). *How Musical is Man?* University of Washington Press.
- Blood, A. J. y Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(20), 11818–11823.
- Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P. y Evans, A. C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience* (Vol. 2, Issue 4, pp. 382–387). <https://doi.org/10.1038/7299>
- Bowling, D. L., Graf Ancochea, P., Hove, M. J. y Fitch, W. T. (2018). Pupillometry of Groove: Evidence for Noradrenergic Arousal in the Link Between Music and Movement. *Frontiers in Neuroscience*, 12, 1039.
- Bozcuk, H., Artac, M., Kara, A., Ozdogan, M., Sualp, Y., Topcu, Z., Karaagacli, A., Yildiz, M. y Savas, B. (2006). Does music exposure during chemotherapy improve quality of life in early breast cancer patients? A pilot study. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 12(5), CR200–CR205.
- Bradt, J., Dileo, C. y Shim, M. (2013). Music interventions for preoperative anxiety.

Cochrane Database of Systematic Reviews , 6, CD006908.

- Broberger, C. (2005). Brain regulation of food intake and appetite: molecules and networks. *Journal of Internal Medicine*, 258(4), 301–327.
- Brooks, S. J., Cedernaes, J. y Schiöth, H. B. (2013). Increased prefrontal and parahippocampal activation with reduced dorsolateral prefrontal and insular cortex activation to food images in obesity: a meta-analysis of fMRI studies. *PloS One*, 8(4), e60393.
- Brown, S., Gao, X., Tisdelle, L., Eickhoff, S. B. y Liotti, M. (2011). Naturalizing aesthetics: Brain areas for aesthetic appraisal across sensory modalities. In *NeuroImage* (Vol. 58, Issue 1, pp. 250–258).
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.012>
- Brown, S., Martinez, M. J. y Parsons, L. M. (2004). Passive music listening spontaneously engages limbic and paralimbic systems. *Neuroreport*, 15(13), 2033–2037.
- Budinger, E., Heil, P., Hess, A. y Scheich, H. (2006). Multisensory processing via early cortical stages: Connections of the primary auditory cortical field with other sensory systems. *Neuroscience*, 143(4), 1065–1083.
- Bushnan, J. S. (1859). What is Psychology? *The Journal of Mental Science*, 6(31), 39–49.
- Caicedo, L., Doglio, S. y Niño, E. (2013). *Indicios de correspondencias transmodales entre estímulos visuales, auditivos y palabras, en niños de 6, 8 y 10 años de edad* Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Javeriana.
- Caldwell, C. y Hibbert, S. A. (2002). The influence of music tempo and musical preference on restaurant patrons' behavior. *Psychology and Marketing* (Vol. 19, Issue 11, pp. 895–917). <https://doi.org/10.1002/mar.10043>
- Camargo, E. E. (2001). Brain SPECT in Neurology and Psychiatry. *The Journal of Nuclear Medicine and Allied Sciences*, 42(4), 611–623.
- Campo Terner, L. A. (2009). Características del desarrollo cognitivo y del lenguaje en niños de edad preescolar. *Psicogente*, 12(22), 341–351.
- Cardello, A. V. (1996). The role of the human senses in food acceptance. *Food Choice, Acceptance and Consumption* (pp. 1–82).
https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1221-5_1
- Chang, F.-Y., Huang, H.-C., Lin, K.-C. y Lin, L.-C. (2010). The effect of a music programme during lunchtime on the problem behaviour of the older residents with dementia at an institution in Taiwan. *Journal of Clinical Nursing*, 19(7-8), 939–948.
- Chaudhury, S. y Wadhwa, S. (2009). Prenatal auditory stimulation alters the levels of CREB mRNA, p-CREB and BDNF expression in chick hippocampus. *International Journal of Developmental Neuroscience: The Official Journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, 27(6), 583–590.
- Chen, F., He, Q., Han, Y., Zhang, Y. y Gao, X. (2018). Increased BOLD Signals in dlPFC Is Associated With Stronger Self-Control in Food-Related Decision-Making. *Frontiers in Psychiatry / Frontiers Research Foundation*, 9, 689.

- Chen, J. L., Penhune, V. B. y Zatorre, R. J. (2008). Listening to Musical Rhythms Recruits Motor Regions of the Brain. *Cerebral Cortex* (Vol. 18, Issue 12, pp. 2844–2854). <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn042>
- Chen, J. L., Penhune, V. B. y Zatorre, R. J. (2009). The role of auditory and premotor cortex in sensorimotor transformations. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169, 15–34.
- Chikahisa, S., Sei, H., Morishima, M., Sano, A., Kitaoka, K., Nakaya, Y. y Morita, Y. (2006). Exposure to music in the perinatal period enhances learning performance and alters BDNF/TrkB signaling in mice as adults. *Behavioural Brain Research*, 169(2), 312–319.
- Chorna, O. D., Slaughter, J. C., Wang, L., Stark, A. R. y Maitre, N. L. (2014). A Pacifier-Activated Music Player With Mother's Voice Improves Oral Feeding in Preterm Infants. *PEDIATRICS* (Vol. 133, Issue 3, pp. 462–468). <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2547>
- Christon, L. M., Mackintosh, V. H. y Myers, B. J. (2010). Use of complementary and alternative medicine (CAM) treatments by parents of children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders* (Vol. 4, Issue 2, pp. 249–259). <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.09.013>
- Clay, Z., Smith, C. L. y Blumstein, D. T. (2012). Food-associated vocalizations in mammals and birds: what do these calls really mean? *Animal Behaviour* (Vol. 83, Issue 2, pp. 323–330). <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.12.008>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E. y Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146–166.
- Corcoran, A. J. y Conner, W. E. (2014). Bats jamming bats: food competition through sonar interference. *Science*, 346(6210), 745–747.
- Cornier, M.-A., Salzberg, A. K., Endly, D. C., Bessesen, D. H. y Tregellas, J. R. (2010). Sex-based differences in the behavioral and neuronal responses to food. *Physiology & Behavior*, 99(4), 538–543.
- Correa, M.E., Castro, F. y Lira, H. (2002). Hacia una conceptualización de la metacognición y sus ámbitos de desarrollo. *Horizontes Educativos*, 7, 58–63.
- Crisinel, A.-S., Cossier, S., King, S., Jones, R., Petrie, J. y Spence, C. (2012). A bittersweet symphony: Systematically modulating the taste of food by changing the sonic properties of the soundtrack playing in the background. *Food Quality and Preference* (Vol. 24, Issue 1, pp. 201–204). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.08.009>
- Crisinel, A.-S. y Spence, C. (2010a). A sweet sound? Food names reveal implicit associations between taste and pitch. *Perception*, 39(3), 417–425.
- Crisinel, A.-S. y Spence, C. (2010b). As bitter as a trombone: synesthetic correspondences in nonsynesthetes between tastes/flavors and musical notes. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(7), 1994–2002.

- Crisinel, A.-S. y Spence, C. (2011). Crossmodal associations between flavoured milk solutions and musical notes. *Acta Psychologica*, 138(1), 155–161.
- Crisinel, A.-S. y Spence, C. (2012). The impact of pleasantness ratings on crossmodal associations between food samples and musical notes. *Food Quality and Preference* (Vol. 24, Issue 1, pp. 136–140). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.10.007>
- Dalenberg, J. R., Hoogeveen, H. R., Renken, R. J., Langers, D. R. M. y ter Horst, G. J. (2015). Functional specialization of the male insula during taste perception. *NeuroImage*, 119, 210–220.
- de Araujo, I. E. T., Rolls, E. T., Kringelbach, M. L., McGlone, F. y Phillips, N. (2003). Taste-olfactory convergence, and the representation of the pleasantness of flavour, in the human brain. *The European Journal of Neuroscience*, 18(7), 2059–2068.
- de la Iglesia-Vayá, M., Molina-Mateo, J., Escarti-Fabra, M. J., Martí-Bonmatí, L., Robles, M., Meneu, T., Aguilar, E. J. y Sanjuán, J. (2011). Técnicas de análisis de posproceso en resonancia magnética para el estudio de la conectividad cerebral. *Radiología*, 53(3), 236–245.
- DeParigi, A., Chen, K., Salbe, A. D., Hill, J. O., Wing, R. R., Reiman, E. M. y Tataranni, P. A. (2004). Persistence of abnormal neural responses to a meal in postobese individuals. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 28(3), 370–377.
- DeMarco, J., Alexander, J. L., Nehrenz, G. y Gallagher, L. (2012). The Benefit of Music for the Reduction of Stress and Anxiety in Patients Undergoing Elective Cosmetic Surgery. *Music and Medicine* (Vol. 4, Issue 1, pp. 44–48). <https://doi.org/10.1177/1943862111424416>
- Dennis, F. (2010). Scattered knives and dismembered song: cutlery, music and the rituals of dining. *Renaissance Studies* (Vol. 24, Issue 1, pp. 156–184). <https://doi.org/10.1111/j.1477-4658.2009.00634.x>
- Diaz, F. M. y Silveira, J. M. (2014). Music and Affective Phenomena. *Journal of Research in Music Education* (Vol. 62, Issue 1, pp. 66–77). <https://doi.org/10.1177/0022429413519269>
- Divert, C., Laghmaoui, R., Crema, C., Issanchou, S., Van Wymelbeke, V. y Sulmont-Rossé, C. (2015). Improving meal context in nursing homes. Impact of four strategies on food intake and meal pleasure. *Appetite*, 84, 139–147.
- Driver, J. y Noesselt, T. (2008). Multisensory interplay reveals crossmodal influences on “sensory-specific” brain regions, neural responses, and judgments. *Neuron*, 57(1), 11–23.
- Elder, R. S. y Mohr, G. S. (2016). The crunch effect: Food sound salience as a consumption monitoring cue. *Food Quality and Preference* (Vol. 51, pp. 39–46). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.02.015>
- Endo, H., Ino, S. y Fujisaki, W. (2017). Texture-dependent effects of pseudo-chewing sound on perceived food texture and evoked feelings in response to nursing care foods. *Appetite*, 116, 493–501.

- Engels, R. C. M. E., Rutger C M, Poelen, E. A. P., Spijkerman, R. y Ter Bogt, T. (2012). The Effects of Music Genre on Young People's Alcohol Consumption: An Experimental Observational Study. *Substance Use & Misuse* (Vol. 47, Issue 2, pp. 180–188). <https://doi.org/10.3109/10826084.2012.637461>
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A. y Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 22(2), 338–342.
- Ferber, C. y Cabanac, M. (1987). Influence of noise on gustatory affective ratings and preference for sweet or salt. *Appetite*, 8(3), 229–235.
- Fiegel, A., Childress, A., Beekman, T. L. y Seo, H.-S. (2019). Variations in Food Acceptability with Respect to Pitch, Tempo, and Volume Levels of Background Music. *Multisensory Research*, 32(4-5), 319–346.
- Fiegel, A., Meullenet, J.-F., Harrington, R. J., Humble, R. y Seo, H.-S. (2014). Background music genre can modulate flavor pleasantness and overall impression of food stimuli. *Appetite*, 76, 144–152.
- Foxe, J. J., Wylie, G. R., Martinez, A., Schroeder, C. E., Javitt, D. C., Guilfoyle, D., Ritter, W. y Murray, M. M. (2002). Auditory-somatosensory multisensory processing in auditory association cortex: an fMRI study. *Journal of Neurophysiology*, 88(1), 540–543.
- Frayn, M. y Knäuper, B. (2018). Emotional Eating and Weight in Adults: a Review. *Current Psychology*, 37(4), 924–933.
- Friedlaender, A. S., Hazen, E. L., Goldbogen, J. A., Stimpert, A. K., Calambokidis, J. y Southall, B. L. (2016). Prey-mediated behavioral responses of feeding blue whales in controlled sound exposure experiments. *Ecological Applications: A Publication of the Ecological Society of America*, 26(4), 1075–1085.
- Galimberti, U. (2002). *Diccionario de psicología*. Siglo XXI.
- García Hernández, A. (2013). Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información* (Vol. 27, Issue 59, pp. 159–175). [https://doi.org/10.1016/s0187-358x\(13\)72535-8](https://doi.org/10.1016/s0187-358x(13)72535-8)
- García-Toro, M., Gili, M. y Roca, M. (2011). Nuevas técnicas de neuroestimulación en las adicciones. *Adicciones* (Vol. 23, Issue 4, p. 273). <https://doi.org/10.20882/adicciones.120>
- Gebauer, L., Kringelbach, M. L. y Vuust, P. (2012). Ever-changing cycles of musical pleasure: The role of dopamine and anticipation. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain* (Vol. 22, Issue 2, pp. 152–167). <https://doi.org/10.1037/a0031126>
- Gerhardt, K. J. y Abrams, R. M. (2000). Fetal exposures to sound and vibroacoustic stimulation. *Journal of Perinatology: Official Journal of the California Perinatal Association*, 20(8 Pt 2), S21–S30.
- Golbeck, J. (2013). Network Structure and Measures. *Analyzing the Social Web* (pp. 25–

- 44). Elsevier.
- Goldbogen, J. A., Southall, B. L., DeRuiter, S. L., Calambokidis, J., Friedlaender, A. S., Hazen, E. L., Falcone, E. A., Schorr, G. S., Douglas, A., Moretti, D. J., Kyburg, C., McKenna, M. F. y Tyack, P. L. (2013). Blue whales respond to simulated mid-frequency military sonar. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 280(1765), 20130657.
- Goldfield, G. S., Kenny, G. P., Prud'homme, D., Holcik, M., Alberga, A. S., Fahnstock, M., Cameron, J. D., Doucette, S., Hadjiyannakis, S., Tulloch, H., Tremblay, M. S., Walsh, J., Guerin, E., Gunnell, K. E., D'Angiulli, A. y Sigal, R. J. (2018). Effects of aerobic training, resistance training, or both on brain-derived neurotrophic factor in adolescents with obesity: The hearty randomized controlled trial. *Physiology & Behavior*, 191, 138–145.
- González-Garrido A. A. y Ramos-Loyo. (2006). *La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta*. Manual Moderno, Universidad de Guadalajara, UNAM.
- Good, M., Anderson, G. C., Stanton-Hicks, M., Grass, J. A. y Makii, M. (2002). Relaxation and music reduce pain after gynecologic surgery. *Pain Management Nursing: Official Journal of the American Society of Pain Management Nurses*, 3(2), 61–70.
- Greeno, J.G., Collins, A.M. y Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. *Handbook of Educational Psychology* (pp. 15–46). Macmillan.
- Hamm, E. L., Chorna, O. D., Stark, A. R. y Maitre, N. L. (2015). Feeding outcomes and parent perceptions after the pacifier-activated music player with mother's voice trial. *Acta Paediatrica*, 104(8), e372–e374.
- Hancock, C. B. (2015). Stratification of Time to First Citation for Articles Published in the Journal of Research in Music Education. *Journal of Research in Music Education* (Vol. 63, Issue 2, pp. 238–256). <https://doi.org/10.1177/0022429415582008>
- Hancock, C. B. y Price, H. E. (2016). First citation speed for articles in Psychology of Music. *Psychology of Music* (Vol. 44, Issue 6, pp. 1454–1470). <https://doi.org/10.1177/0305735616637133>
- Han, P., Mohebbi, M., Unrath, M., Hummel, C. y Hummel, T. (2018). Different Neural Processing of Umami and Salty Taste Determined by Umami Identification Ability Independent of Repeated Umami Exposure. *Neuroscience*, 383, 74–83.
- Hare, T. A., Hakimi, S. y Rangel, A. (2014). Activity in dlPFC and its effective connectivity to vmPFC are associated with temporal discounting. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 50.
- Hargreaves, D.J. y North, A.C. (1997). *The Social Psychology of Music*. Oxford University Press
- Harrar, V. y Spence, C. (2013). The taste of cutlery: how the taste of food is affected by the weight, size, shape, and colour of the cutlery used to eat it. *Flavour* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/2044-7248-2-21>
- Harris, R. y de Jong, B. M. (2015). Differential parietal and temporal contributions to music perception in improvising and score-dependent musicians, an fMRI study. *Brain*

Research, 1624, 253–264.

- Haynes, J.-D. y Rees, G. (2006). Decoding mental states from brain activity in humans. *Nature Reviews. Neuroscience*, 7(7), 523–534.
- Heal, D. J., Hallam, M., Prow, M., Gosden, J., Cheetham, S., Choi, Y. K., Tarazi, F. y Hutson, P. (2017). Dopamine and μ -opioid receptor dysregulation in the brains of binge-eating female rats - possible relevance in the psychopathology and treatment of binge-eating disorder. *Journal of Psychopharmacology*, 31(6), 770–783.
- Hernández-Zamora, E. y Poblano, A. (2014). La vía auditiva: niveles de integración de la información y principales neurotransmisores. *Gaceta médica de Mexico*, 150(5), 450–460.
- Herrera-Viedma, E., Angeles Martinez, M. y Herrera, M. (2016). Bibliometric Tools for Discovering Information in Database. *Trends in Applied Knowledge-Based Systems and Data Science* (pp. 193–203). https://doi.org/10.1007/978-3-319-42007-3_17
- Higgs, S. (2015). Manipulations of attention during eating and their effects on later snack intake. *Appetite*, 92, 287–294.
- Hill, M. R., Boorman, E. D. y Fried, I. (2016). Observational learning computations in neurons of the human anterior cingulate cortex. *Nature Communications*, 7, 12722.
- Hill, R. A., Anne Hill, R., Du, X. y Wu, Y.-W. C. (2014). BDNF–TrkB signaling as a therapeutic target in neuropsychiatric disorders. *Journal of Receptor, Ligand and Channel Research* (p. 61). <https://doi.org/10.2147/jrlcr.s50404>
- Höchenberger, R. y Ohla, K. (2019). A bittersweet symphony: Evidence for taste-sound correspondences without effects on taste quality-specific perception. *Journal of Neuroscience Research*, 97(3), 267–275.
- Hojo, M., Takahashi, T., Nagahara, A., Sasaki, H., Oguro, M., Asaoka, D. y Watanabe, S. (2012). Analysis of brain activity during visceral stimulation. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 27 Suppl 3, 49–52.
- Holyoak, K. J. y Morrison, R. G. (2005). *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge University Press.
- Hoogeveen, H. R., Dalenberg, J. R., Renken, R. J., ter Horst, G. J. y Lorist, M. M. (2015). Neural processing of basic tastes in healthy young and older adults — an fMRI study. *NeuroImage* (Vol. 119, pp. 1–12). <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.06.017>
- Horswill, C. A., Lawrence Kien, C. y Zipf, W. B. (1995). Energy expenditure in adolescents during low intensity, leisure activities. *Medicine & Science in Sports & Exercise* (Vol. 27, Issue 9). <https://doi.org/10.1249/00005768-199509000-00011>
- Ho, S.-Y., Lai, H.-L., Jeng, S.-Y., Tang, C.-W., Sung, H.-C. y Chen, P.-W. (2011). The effects of researcher-composed music at mealtime on agitation in nursing home residents with dementia. *Archives of Psychiatric Nursing*, 25(6), e49–e55.
- Huart, C., Mouraux, A. y Rombaux, P. (2016). El gusto. *EMC - Otorrinolaringología*, 45(3), 1–7.
- Hul, M. K., Dube, L. y Chebat, J.-C. (1997). The impact of music on consumers' reactions

- to waiting for services. *Journal of Retailing*, 73(1), 87–104.
- Hu, M.-L. M., Chen, T.-K. y Ou, T.-L. (2009). An importance–performance model of restaurant dining experience. *Advances in Hospitality and Leisure* (pp. 207–222). [https://doi.org/10.1108/s1745-3542\(2009\)0000005015](https://doi.org/10.1108/s1745-3542(2009)0000005015)
- Hu, Z., Chen, C. y Liu, Z. (2014). How are collaboration and productivity correlated at various career stages of scientists? *Scientometrics* (Vol. 101, Issue 2, pp. 1553–1564). <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1323-6>
- Iannilli, E., Noennig, N., Hummel, T. y Schoenfeld, A. M. (2014). Spatio-temporal correlates of taste processing in the human primary gustatory cortex. *Neuroscience*, 273, 92–99.
- Izard, C. E. (1991). *The Psychology of Emotions*. Plenum Press, New York <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0615-1>
- Janak, P. H. y Tye, K. M. (2015). From circuits to behaviour in the amygdala. *Nature*, 517(7534), 284–292.
- Jauch-Chara, K., Kistenmacher, A., Herzog, N., Schwarz, M., Schweiger, U. y Oltmanns, K. M. (2014). Repetitive electric brain stimulation reduces food intake in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(4), 1003–1009.
- Jiang, T., Long, Z., Ran, X., Zhao, X., Xu, F., Qiu, F., Kanwal, J. S. y Feng, J. (2016). Using sounds for making decisions: greater tube-nosed bats prefer antagonistic calls over non-communicative sounds when feeding. *Biology Open*, 5(12), 1864–1868.
- Jiang, T., Soussignan, R., Schaal, B. y Royet, J.-P. (2015). Reward for food odors: an fMRI study of liking and wanting as a function of metabolic state and BMI. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(4), 561–568.
- Joewono, H.T., Suryanti, N.W., Margaritha, Angsar, M.D., Sulistyono, A., Aditiawarman. (2020). Mozart's Compositions during Pregnancy Increase Newborns' Umbilical Serum Brain-Derived Neurotrophic Factors. *International Journal of Pharmaceutical Research* (Vol. 12, Issue 04). <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.04.199>
- Jutras, B., Lüönd, A., Honegger, F., Stieger, C., Hummel, T. y Welge-Lüssen, A. (2019). Influence of external ear occlusion on food perception. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies : Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 276(3), 889–895.
- Kaiser, D., Silberberger, S., Hilzendegen, C. y Stroebele-Benschop, N. (2016). The influence of music type and transmission mode on food intake and meal duration: An experimental study. In *Psychology of Music* (Vol. 44, Issue 6, pp. 1419–1430). <https://doi.org/10.1177/0305735616636207>
- Kantono, K., Hamid, N., Shepherd, D., Lin, Y. H. T., Brard, C., Grazioli, G. y Thomas Carr, B. (2018). The effect of music on gelato perception in different eating contexts. *Food Research International*, 113, 43–56.
- Kantono, K., Hamid, N., Shepherd, D., Lin, Y. H. T., Skiredj, S. y Carr, B. T. (2019). Emotional and electrophysiological measures correlate to flavour perception in the

- presence of music. *Physiology & Behavior*, 199, 154–164.
- Kantono, K., Hamid, N., Shepherd, D., Yoo, M. J. Y., Grazioli, G. y Carr, B. T. (2016). Listening to music can influence hedonic and sensory perceptions of gelati. *Appetite*, 100, 244–255.
- Kilinc, M., Calderon, D. P., Tabansky, I., Martin, E. M. y Pfaff, D. W. (2016). Elementary Central Nervous System Arousal. *Neuroscience in the 21st Century* (pp. 1–33). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6434-1_79-4
- King, B.M. (2006). Amygdaloid lesion-induced obesity: relation to sexual behavior, olfaction, and the ventromedial hypothalamus. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. Vol. 291 (5):R1201-14. doi: 10.1152/ajpregu.00199.2006. Epub 2006 Jun 15. PMID: 16778067.
- Kleinberg, J. (2002). Bursty and hierarchical structure in streams. *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining - KDD '02*. <https://doi.org/10.1145/775047.775061>
- Knoeferle, K. M., Woods, A., K appler, F. y Spence, C. (2015). That Sounds Sweet: Using Cross-Modal Correspondences to Communicate Gustatory Attributes. *Psychology & Marketing* (Vol. 32, Issue 1, pp. 107–120). <https://doi.org/10.1002/mar.20766>
- Kn oferle, K. y Spence, C. (2012). Crossmodal correspondences between sounds and tastes. *Psychonomic Bulletin & Review*. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0321-z>
- Koelsch, S. (2006). Significance of Broca’s area and ventral premotor cortex for music-syntactic processing. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 42(4), 518–520.
- Koelsch, S., Fritz, T., Schulze, K., Alsop, D. y Schlaug, G. (2005). Adults and children processing music: an fMRI study. *NeuroImage*, 25(4), 1068–1076.
- Kondo, H., Osaka, N. y Osaka, M. (2004). Cooperation of the anterior cingulate cortex and dorsolateral prefrontal cortex for attention shifting. *NeuroImage*, 23(2), 670–679.
- Kong, K. L., Eiden, R. D., Feda, D. M., Stier, C. L., Fletcher, K. D., Woodworth, E. M., Paluch, R. A. y Epstein, L. H. (2016). Reducing relative food reinforcement in infants by an enriched music experience. *Obesity*, 24(4), 917–923.
- Kontukoski, M., Luomala, H., Mesz, B., Sigman, M., Trevisan, M., Rotola-Pukkila, M. y Hopia, A. I. (2015). Sweet and sour: music and taste associations. *Nutrition & Food Science* (Vol. 45, Issue 3, pp. 357–376). <https://doi.org/10.1108/nfs-01-2015-0005>
- Kourouniotis, S., Keast, R. S. J., Riddell, L. J., Lacy, K., Thorpe, M. G. y Cicerale, S. (2016). The importance of taste on dietary choice, behaviour and intake in a group of young adults. *Appetite* (Vol. 103, pp. 1–7). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.03.015>
- Kringelbach, M. L. (2015). The pleasure of food: underlying brain mechanisms of eating and other pleasures. *Flavour* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13411-014-0029-2>
- Kringelbach, M. L., de Araujo, I. E. T. y Rolls, E. T. (2004). Taste-related activity in the human dorsolateral prefrontal cortex. *NeuroImage*, 21(2), 781–788.

- Kwekkeboom, K. L. (2001). Pain management strategies used by patients with breast and gynecologic cancer with postoperative pain. *Cancer Nursing*, 24(5), 378–386.
- Laeng, B., Eidet, L. M., Sulutvedt, U. y Panksepp, J. (2016). Music chills: The eye pupil as a mirror to music's soul. *Consciousness and Cognition* (Vol. 44, pp. 161–178). <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.07.009>
- Lau, B. K., Lalonde, K., Oster, M.-M. y Werner, L. A. (2017). Infant pitch perception: Missing fundamental melody discrimination. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(1), 65.
- Lehne, M., Rohrmeier, M. y Koelsch, S. (2014). Tension-related activity in the orbitofrontal cortex and amygdala: an fMRI study with music. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(10), 1515–1523.
- Lin, C.-S., Wu, S.-Y., Wu, C.-Y. y Ko, H.-W. (2015). Gray Matter Volume and Resting-State Functional Connectivity of the Motor Cortex-Cerebellum Network Reflect the Individual Variation in Masticatory Performance in Healthy Elderly People. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 247.
- Linnemann, A., Ditzen, B., Strahler, J., Doerr, J. M. y Nater, U. M. (2015). Music listening as a means of stress reduction in daily life. *Psychoneuroendocrinology*, 60, 82–90.
- Lin, Y.-C., Yang, Y.-H., Chen, H. H., Liao, I.-B. y Ho, Y.-C. (2009). Exploiting genre for music emotion classification. *2009 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*. <https://doi.org/10.1109/icme.2009.5202572>
- Liu, I.-T., Lee, W.-J., Lin, S.-Y., Chang, S.-T., Kao, C.-L. y Cheng, Y.-Y. (2020). Therapeutic Effects of Exercise Training on Elderly Patients With Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(5), 762–769.
- Li, W.-J., Yu, H., Yang, J.-M., Gao, J., Jiang, H., Feng, M., Zhao, Y.-X. y Chen, Z.-Y. (2010). Anxiolytic effect of music exposure on BDNF^{Met/Met} transgenic mice. *Brain Research*, 1347, 71–79.
- Lock, C., Brindal, E., Hendrie, G. A. y Cox, D. N. (2016). Contextual and environmental influences on reported dietary energy intake at evening eating occasions. *Eating Behaviors*, 21, 155–160.
- Loewy, J., Stewart, K., Dassler, A.-M., Telsey, A. y Homel, P. (2013). The effects of music therapy on vital signs, feeding, and sleep in premature infants. *Pediatrics*, 131(5), 902–918.
- López-Ortiz, N. C. (2016). La cuestión de las sensaciones gustativas básicas. *Perspectivas en Nutrición Humana* (Vol. 17, Issue 1). <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v17n2a07>
- Luca, M. D., De Luca, M., Campo, R. y Lee, R. (2019). Mozart or pop music? Effects of background music on wine consumers. *International Journal of Wine Business Research* (Vol. 31, Issue 3, pp. 406–418). <https://doi.org/10.1108/ijwbr-01-2018-0001>
- Magrath, R. D., Pitcher, B. J. y Dalziell, A. H. (2007). How to be fed but not eaten: nestling responses to parental food calls and the sound of a predator's footsteps. *Animal*

- Behaviour* (Vol. 74, Issue 5, pp. 1117–1129).
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.01.025>
- Mamalaki, E., Zachari, K., Karfopoulou, E., Zervas, E. y Yannakoulia, M. (2017). Presence of music while eating: Effects on energy intake, eating rate and appetite sensations. *Physiology & Behavior*, 168, 31–33.
- Martínez-Ezquerro, J. D. (2020) *Búsqueda sistematizada de información en la investigación científica. Figshare presentation*. Fecha de recuperación: 23 de diciembre de 2020 <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11647491.v1>
- Martínez-Ezquerro, J. D. y Rendón-Macías, M. E. (2019). Búsqueda y recuperación de la literatura científica. *Open Science Framework*
<https://doi.org/10.31219/osf.io/y4nep>
- Martínez-Ezquerro, J. D., Rendón-Macías, M. E., Zamora-Mendoza, G., Serrano-Meneses, J., Rosales-Rodríguez, B., Escalante-Bautista, D., Rodríguez-Cruz, M., Sánchez-González, R., Arellano-Pineda, Y., López-Alarcón, M., Zampedri, M. C. y Rosas-Vargas, H. (2017). Association Between the Brain-derived Neurotrophic Factor Val66Met Polymorphism and Overweight/Obesity in Pediatric Population. *Archives of Medical Research*, 48(7), 599–608.
- Martin, R. S. y Huettel, S. A. (2013). Cognitive Functions as Revealed by Imaging of the Human Brain. *Neuroscience in the 21st Century* (pp. 2213–2238).
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1997-6_82
- Matlin, M. W. (2013). *Cognition, 8th Edition*. Wiley.
- McElrea, H. y Standing, L. (1992). Fast music causes fast drinking. *Perceptual and Motor Skills*, 75(2), 362.
- Melero, H. (2015). *Sinestesia, bases neuroanatómicas y cognitivas*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Mendieta-Zerón, H., López, M. y Diéguez, C. (2007). Regulación hipotalámica de la ingesta por nutrientes y estado metabólico. *Revista Española de Obesidad*, 5(6), 351–362.
- Menon, V. y Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28(1), 175–184.
- Mesz, B., Sigman, M. y Trevisan, M. A. (2012). A composition algorithm based on crossmodal taste-music correspondences. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 71.
- Mesz, B., Trevisan, M. A. y Sigman, M. (2011). The taste of music. *Perception*, 40(2), 209–219.
- Milano, W., Petrella, C., Casella, A., Capasso, A., Carrino, S. y Milano, L. (2005). Use of sibutramine, an inhibitor of the reuptake of serotonin and noradrenaline, in the treatment of binge eating disorder: a placebo-controlled study. *Advances in Therapy*, 22(1), 25–31.
- Mitterschiffthaler, M. T., Fu, C. H. Y., Dalton, J. A., Andrew, C. M. y Williams, S. C. R. (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music. *Human Brain Mapping*, 28(11), 1150–1162.

- Miyara, F. (2005). Ruido y música. *Música*, 80(90), 100–110.
- Mohamed, A. A. A., Jowitt, R. y Brennan, J. G. (1982). Instrumental and sensory evaluation of crispness: I—In friable foods. *Journal of Food Engineering* (Vol. 1, Issue 1, pp. 55–75). [https://doi.org/10.1016/0260-8774\(82\)90013-9](https://doi.org/10.1016/0260-8774(82)90013-9)
- Moore, C. F., Panciera, J. I., Sabino, V. y Cottone, P. (2018). Neuropharmacology of compulsive eating. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 373, Issue 1742, p. 20170024). <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0024>
- Morris, R. (2016). Learning and memory en Pfaff, D.W. y Volkow, N.D. (Ed.), *Neuroscience in the 21st Century* (pp. 2587–2627). Springer.
- Morton, G. J., Cummings, D. E., Baskin, D. G., Barsh, G. S. y Schwartz, M. W. (2006). Central nervous system control of food intake and body weight. *Nature*, 443(7109), 289–295.
- Mulford, C. (1992). The Mother-Baby Assessment (MBA): an “Apgar score” for breastfeeding. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association*, 8(2), 79–82.
- Müller, A. M., Maher, C. A., Vandelanotte, C., Hingle, M., Middelweerd, A., Lopez, M. L., DeSmet, A., Short, C. E., Nathan, N., Hutchesson, M. J., Poppe, L., Woods, C. B., Williams, S. L. y Wark, P. A. (2018). Physical Activity, Sedentary Behavior, and Diet-Related eHealth and mHealth Research: Bibliometric Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 20(4), e122.
- Murray Schafer, R. (1993). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Simon and Schuster.
- Nair, P. S., Raijas, P., Ahvenainen, M., Philips, A. K., Ukkola-Vuoti, L. y Järvelä, I. (2020). Music-listening regulates human microRNA expression. *Epigenetics: Official Journal of the DNA Methylation Society*, 1–13.
- Narumi, T., Ban, Y., Tanikawa, T. y Hirose, M. (2012). Augmented satiety. *SIGGRAPH Asia 2012 Emerging Technologies on - SA '12*. <https://doi.org/10.1145/2407707.2407710>
- Navarro, M. R. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Comunidad de Madrid Consejería de Educacion.
- North, A. C. (2012). The effect of background music on the taste of wine. *British Journal of Psychology*, 103(3), 293–301.
- North, A. C. y Hargreaves, D. J. (1998). The Effect of Music on Atmosphere and Purchase Intentions in a Cafeteria. *Journal of Applied Social Psychology* (Vol. 28, Issue 24, pp. 2254–2273). <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1998.tb01370.x>
- North, A. C., Hargreaves, D. J. y McKendrick, J. (1997). In-store music affects product choice. *Nature*, 390(6656), 132–132.
- Ohnishi, T., Matsuda, H., Asada, T., Aruga, M., Hirakata, M., Nishikawa, M., Katoh, A. y Imabayashi, E. (2001). Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cerebral Cortex*, 11(8), 754–760.

- Pallesen, K. J. (2005). Emotion Processing of Major, Minor, and Dissonant Chords: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 450–453.
- Papanicolaou, A. C. (2004). Schachter y Singer y el enfoque cognitivo. *Revista Española de Neuropsicología*, 53–73.
- Patel, A. D. (2003). Language, music, syntax and the brain. *Nature Neuroscience*, 6(7), 674–681.
- Pedroni-Pereira, A., Araujo, D. S., Scudine, K. G. de O., Prado, D. G. de A., Lima, D. A. N. L. y Castelo, P. M. (2016). Chewing in adolescents with overweight and obesity: An exploratory study with behavioral approach. *Appetite*, 107, 527–533.
- Péneau, S., Mekhmoukh, A., Chapelot, D., Dalix, A.-M., Airinei, G., Hercberg, S. y Bellisle, F. (2009). Influence of environmental factors on food intake and choice of beverage during meals in teenagers: a laboratory study. *The British Journal of Nutrition*, 102(12), 1854–1859.
- Pereira, C. S., Teixeira, J., Figueiredo, P., Xavier, J., Castro, S. L. y Brattico, E. (2011). Music and emotions in the brain: familiarity matters. *PloS One*, 6(11), e27241.
- Pérez Acosta, G. (2008). *Estudio del posible efecto de la actividad neural durante la imaginación musical sobre la actividad de las emisiones otoacústicas espontáneas*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Pfaff, D. W. y Volkow, N. D. (2016). *Neuroscience in the 21st Century: From Basic to Clinical*. Springer.
- Piqueras-Fiszman, B., Harrar, V., Alcaide, J. y Spence, C. (2011). Does the weight of the dish influence our perception of food? *Food Quality and Preference*, 22(8), 753–756.
- Pogoda, L., Holzer, M., Mormann, F. y Weber, B. (2016). Multivariate representation of food preferences in the human brain. *Brain and Cognition*, 110, 43–52.
- Potes, C., Gunduz, A., Brunner, P. y Schalk, G. (2012). Dynamics of electrocorticographic (ECoG) activity in human temporal and frontal cortical areas during music listening. *NeuroImage*, 61(4), 841–848.
- Pujol, J., Blanco-Hinojo, L., Coronas, R., Esteba-Castillo, S., Rigla, M., Martínez-Vilavella, G., Deus, J., Novell, R. y Caixàs, A. (2018). Mapping the sequence of brain events in response to disgusting food. *Human Brain Mapping*, 39(1), 369–380.
- Qin, C., Li, J. y Tang, K. (2018). The Paraventricular Nucleus of the Hypothalamus: Development, Function, and Human Diseases. *Endocrinology*, 159(9), 3458–3472.
- Ragneskog, H., Bråne, G., Karlsson, I. y Kihlgren, M. (1996). Influence of Dinner Music on Food Intake and Symptoms Common in Dementia. In *Scandinavian Journal of Caring Sciences* (Vol. 10, Issue 1, pp. 11–17). <https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.1996.tb00304.x>
- Rahne, T., Köppke, R., Nehring, M., Plontke, S. K. y Fischer, H.-G. (2018). Does ambient noise or hypobaric atmosphere influence olfactory and gustatory function? *PLOS ONE* (Vol. 13, Issue 1, p. e0190837). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190837>
- Reinoso-Carvalho, F., Dakduk, S., Wagemans, J. y Spence, C. (2019). Not Just Another

- Pint! The Role of Emotion Induced by Music on the Consumer's Tasting Experience. *Multisensory Research* (Vol. 32, Issues 4-5, pp. 367–400). <https://doi.org/10.1163/22134808-20191374>
- Reinoso-Carvalho, F., Van Ee, R., Rychtarikova, M., Touhafi, A., Steenhaut, K., Persoone, D., Spence, C. y Leman, M. (2015). Does Music Influence the Multisensory Tasting Experience? *Journal of Sensory Studies* (Vol. 30, Issue 5, pp. 404–412). <https://doi.org/10.1111/joss.12168>
- Reinoso-Carvalho, F., Van Ee, R., Rychtarikova, M., Touhafi, A., Steenhaut, K., Persoone, D. y Spence, C. (2015). Using sound-taste correspondences to enhance the subjective value of tasting experiences. *Frontiers in Psychology*, 6, 1309.
- Reinoso-Carvalho, F., Velasco, C., van Ee, R., Leboeuf, Y. y Spence, C. (2016). Music Influences Hedonic and Taste Ratings in Beer. *Frontiers in Psychology*, 7, 636.
- Reinoso-Carvalho, F., Wang, Q. J., van Ee, R., Persoone, D. y Spence, C. (2017). “Smooth operator”: Music modulates the perceived creaminess, sweetness, and bitterness of chocolate. *Appetite*, 108, 383–390.
- Reinoso-Carvalho, F., Wang, Q. J., de Causmaecker, B., Steenhaut, K., van Ee, R. y Spence, C. (2016). Tune That Beer! Listening for the Pitch of Beer. *Beverages* (Vol. 2, Issue 4, p. 31). <https://doi.org/10.3390/beverages2040031>
- Reinoso-Carvalho, F., Wang, Q. J., Van Ee, R. y Spence, C. (2016). The influence of soundscapes on the perception and evaluation of beers. In *Food Quality and Preference* (Vol. 52, pp. 32–41). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.009>
- Richardson, A. (1969). *Mental Imagery*. Springer, Berlin, Heidelberg <https://doi.org/10.1007/978-3-662-37817-5>
- Richardson-Harman, N. J. y Booth, D. A. (2006). Do you like the sight or the feel of milk in coffee? Ecology and effortful attention in differential acuity and preference for sensed effects of milk substitute in vended coffee. *Appetite*, 46(2), 130–136.
- Roballey, T. C., McGreevy, C., Rongo, R. R., Schwantes, M. L., Steger, P. J., Winingar, M. A. y Gardner, E. B. (1985). The effect of music on eating behavior. In *Bulletin of the Psychonomic Society* (Vol. 23, Issue 3, pp. 221–222). <https://doi.org/10.3758/bf03329832>
- Roldan-Valadez, E., Salazar-Ruiz, S. Y., Ibarra-Contreras, R. y Rios, C. (2019). Current concepts on bibliometrics: a brief review about impact factor, Eigenfactor score, CiteScore, SCImago Journal Rank, Source-Normalised Impact per Paper, H-index, and alternative metrics. *Irish Journal of Medical Science*, 188(3), 939–951.
- Rolls, E. T. (2005). Taste, olfactory, and food texture processing in the brain, and the control of food intake. *Physiology & Behavior*, 85(1), 45–56.
- Rolls, E. T. (2007). Understanding the mechanisms of food intake and obesity. *Obesity Reviews* (Vol. 8, Issue s1, pp. 67–72). <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2007.00321.x>
- Rosas-Vargas, H., Martínez-Ezquerro, J. D. y Bienvenu, T. (2011). Brain-Derived Neurotrophic Factor, Food Intake Regulation, and Obesity. *Archives of Medical*

- Research* (Vol. 42, Issue 6, pp. 482–494).
<https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2011.09.005>
- Rosval, L., Steiger, H., Bruce, K., Israël, M., Richardson, J. y Aubut, M. (2006). Impulsivity in women with eating disorders: problem of response inhibition, planning, or attention? *The International Journal of Eating Disorders*, 39(7), 590–593.
- Sacks, O. (2009). *Musicofilia. Relatos de la música y el cerebro*. Editorial Anagrama.
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A. y Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience* (Vol. 14, Issue 2, pp. 257–262).
<https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Salimpoor, V. N., van den Bosch, I., Kovacevic, N., McIntosh, A. R., Dagher, A. y Zatorre, R. J. (2013). Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science*, 340(6129), 216–219.
- Salimpoor, V. N., Zald, D. H., Zatorre, R. J., Dagher, A. y McIntosh, A. R. (2015). Predictions and the brain: how musical sounds become rewarding. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(2), 86–91.
- Sánchez, E., Pérez, J. y Gil-Carcedo, E. (n.d.). Fisiología auditiva. *Libro virtual de formación en ORL*. Sociedad Española de Otorrinolaringología.
- Saxena, V. S. y Nadkarni, V. V. (2011). Nonpharmacological treatment of epilepsy. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 14(3), 148–152.
- Saxton, J. (n.d.). Chapter 7: Review of breastfeeding assessment tools. *Management of Acute Malnutrition in Infants (MAMI) Project* (pp. 138–153).
- Schaal, N. K., Kretschmer, M., Keitel, A., Krause, V., Pfeifer, J. y Pollok, B. (2017). The Significance of the Right Dorsolateral Prefrontal Cortex for Pitch Memory in Non-musicians Depends on Baseline Pitch Memory Abilities. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 677.
- Sci2 Team. (2009). Sci2 Tool: A Tool for Science of Science Research and Practice.
<https://sci2.cns.iu.edu>
- Selva, J. M. M., Sánchez Navarro, J. P., Bechara, A. y Lapuente, F. R. (2006). Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Revista de Neurología* (Vol. 42, Issue 07, p. 411). <https://doi.org/10.33588/rn.4207.2006161>
- Shabgou, M. y Daryani, S. M. (2014). Towards the sensory marketing: Stimulating the five senses (sight, hearing, smell, touch and taste) and its impact on consumer behavior. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4, 573–581.
- Shepherd, G. M. (2006). Smell images and the flavour system in the human brain. *Nature* (Vol. 444, Issue 7117, pp. 316–321). <https://doi.org/10.1038/nature05405>
- Shewokis, P. A., Shariff, F. U., Liu, Y., Ayaz, H., Castellanos, A. y Lind, D. S. (2017). Acquisition, retention and transfer of simulated laparoscopic tasks using fNIR and a contextual interference paradigm. *American Journal of Surgery*, 213(2), 336–345.
- Shrier, I. y Platt, R. W. (2008). Reducing bias through directed acyclic graphs. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 70.

- Shuell, T. J. (1986). Cognitive Conceptions of Learning. *Review of Educational Research* (Vol. 56, Issue 4, pp. 411–436). <https://doi.org/10.3102/00346543056004411>
- Siedliecki, S. L. y Good, M. (2006). Effect of music on power, pain, depression and disability. *Journal of Advanced Nursing*, 54(5), 553–562.
- Siep, N., Roefs, A., Roebroek, A., Havermans, R., Bonte, M. L. y Jansen, A. (2009). Hunger is the best spice: an fMRI study of the effects of attention, hunger and calorie content on food reward processing in the amygdala and orbitofrontal cortex. *Behavioural Brain Research*, 198(1), 149–158.
- Small, D. M. (2012). Flavor is in the brain. *Physiology & Behavior*, 107(4), 540–552.
- Small, D. M., Gerber, J. C., Erica Mak, Y. y Hummel, T. (2005). Differential Neural Responses Evoked by Orthonasal versus Retronasal Odorant Perception in Humans. *Neuron* (Vol. 47, Issue 4, pp. 593–605). <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.07.022>
- Small, D. M., Voss, J., Erica Mak, Y., Simmons, K. B., Parrish, T. y Gitelman, D. (2004). Experience-Dependent Neural Integration of Taste and Smell in the Human Brain. *Journal of Neurophysiology* (Vol. 92, Issue 3, pp. 1892–1903). <https://doi.org/10.1152/jn.00050.2004>
- Small, D. M., Zatorre, R. J., Dagher, A., Evans, A. C. y Jones-Gotman, M. (2001). Changes in brain activity related to eating chocolate: from pleasure to aversion. *Brain: A Journal of Neurology*, 124(Pt 9), 1720–1733.
- Smeets, P. A. M., de Graaf, C., Stafleu, A., van Osch, M. J. P., Nievelstein, R. A. J. y van der Grond, J. (2006). Effect of satiety on brain activation during chocolate tasting in men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1297–1305.
- Smith, D. V. y Margolskee, R. F. (2001). Making Sense of Taste. *Scientific American* (Vol. 284, Issue 3, pp. 32–39). <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0301-32>
- Smith, K. S., Tindell, A. J., Aldridge, J. W. y Berridge, K. C. (2009). Ventral pallidum roles in reward and motivation. *Behavioural Brain Research*, 196(2), 155–167.
- Smits, M., Peeters, R. R., van Hecke, P. y Sunaert, S. (2007). A 3 T event-related functional magnetic resonance imaging (fMRI) study of primary and secondary gustatory cortex localization using natural tastants. *Neuroradiology*, 49(1), 61–71.
- Snell, R. S. (2007). *Neuroanatomía clínica*. Ed. Médica Panamericana.
- Soria-Urios, G., Duque, P. y García-Moreno, J. M. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de neurología*, 52(1), 45–55.
- Spence, C. (2012). Auditory contributions to flavour perception and feeding behaviour. *Physiology & Behavior*, 107(4), 505–515.
- Spence, C. (2015a). Eating with our ears: assessing the importance of the sounds of consumption on our perception and enjoyment of multisensory flavour experiences. *Flavour* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/2044-7248-4-3>
- Spence, C. (2015b). On the psychological impact of food colour. *Flavour*, 4(21), 1–16.
- Spence, C. (2016). Sound. *Multisensory Flavor Perception* (pp. 81–105). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100350-3.00005-5>
- Spence, C. y Deroy, O. (2013). On why music changes what (we think) we taste. *I-*

- Perception*, 4(2), 137–140.
- Spence, C. y Parise, C. V. (2012). The cognitive neuroscience of crossmodal correspondences. *i-Perception*, 3(7), 410–412.
- Spence, C. y Shankar, M. U. (2010). The influence of auditory cues on the perception of, and responses to, food and drink. *Journal of Sensory Studies* (Vol. 25, Issue 3, pp. 406–430). <https://doi.org/10.1111/j.1745-459x.2009.00267.x>
- Spendrup, S., Hunter, E. y Isgren, E. (2016). Exploring the relationship between nature sounds, connectedness to nature, mood and willingness to buy sustainable food: A retail field experiment. *Appetite*, 100, 133–141.
- Sridharan, D., Levitin, D. J., Chafe, C. H., Berger, J. y Menon, V. (2007). Neural dynamics of event segmentation in music: converging evidence for dissociable ventral and dorsal networks. *Neuron*, 55(3), 521–532.
- Stampanoni Koefler, C. R., Piccinalli, P. y Sigríst, S. (1996). The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream. *Food Quality and Preference*, 7(2), 69–79.
- Standley, J. M. (1998). Pre and Perinatal Growth and Development: Implications of Music Benefits for Premature Infants. *International Journal of Music Education* (Vol. os-31, Issue 1, pp. 1–13). <https://doi.org/10.1177/025576149803100101>
- Standley, J. M. (2000). The effect of contingent music to increase non-nutritive sucking of premature infants. *Pediatric Nursing*, 26(5), 493–495, 498–499.
- Standley, J. M. (2003). The effect of music-reinforced nonnutritive sucking on feeding rate of premature infants. *Journal of Pediatric Nursing*, 18(3), 169–173.
- Sternberg, R. (2011). *Cognitive Psychology*. Cengage Learning.
- Stewart, L., von Kriegstein, K., Warren, J. D. y Griffiths, T. D. (2006). Music and the brain: disorders of musical listening. *Brain* (Vol. 129, Issue 10, pp. 2533–2553). <https://doi.org/10.1093/brain/awl171>
- Stillman, J. A. (1993). Color Influences Flavor Identification in Fruit-flavored Beverages. *Journal of Food Science*, 58(4), 810–812.
- Stroebele, N. y de Castro, J. M. (2006). Listening to music while eating is related to increases in people's food intake and meal duration. *Appetite*, 47(3), 285–289.
- Tada, A. y Miura, H. (2018). Association of mastication and factors affecting masticatory function with obesity in adults: a systematic review. *BMC Oral Health*, 18(1), 76.
- Tan, S.-L., Pfordresher, P. y Harré, R. (2010). *Psychology of Music: From Sound to Significance*. Psychology Press.
- Thomas, D. W. y Smith, M. (2009). The Effect of Music on Caloric Consumption Among Nursing Home Residents with Dementia of the Alzheimer's Type. *Activities, Adaptation & Aging* (Vol. 33, Issue 1, pp. 1–16). <https://doi.org/10.1080/01924780902718566>
- Tirapu-Ustárróz J. y Luna-Lario. (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. In *Manual de neuropsicología*; pp. 221–258. Viguera Editores.
- Tirovolas, A. K. y Levitin, D. J. (2011). Music Perception and Cognition Research from

- 1983 to 2010: A Categorical and Bibliometric Analysis of Empirical Articles in Music Perception. *Music Perception*. Vol. 29, Issue 1, pp. 23–36. <https://doi.org/10.1525/mp.2011.29.1.23>
- Trehub, S. E. (2001). Musical predispositions in infancy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 1–16.
- Trujillo, X., Bricio-barrios, J. A., Del Toro-equihua, M., Huerta, M., Ríos-silva, M., Cárdenas, Y., López, M., Saavedra-molina, A., Urzúa, Z., Ortiz-mesina, M., Andrade-urzúa, F. y García-Contreras, J. A. (2019). Oral fatty acid taste sensitivity in healthy young individuals of both sexes is related to body mass index and soluble cd36 serum levels. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.02419>
- Uhlig, M., Fairhurst, M. T. y Keller, P. E. (2013). The importance of integration and top-down salience when listening to complex multi-part musical stimuli. *NeuroImage*, 77, 52–61.
- van den Tol, A. J. M., Coulthard, H. y Hanser, W. E. (2020). Music listening as a potential aid in reducing emotional eating: An exploratory study. In *Musicae Scientiae* (Vol. 24, Issue 1, pp. 78–95). <https://doi.org/10.1177/1029864918780186>
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- van Eck N. J., Waltman L. y Visser, M. (2020). Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic. *Arxiv*, 1–29.
- Veldhuizen, M. G., Albrecht, J., Zelano, C., Boesveldt, S., Breslin, P. y Lundström, J. N. (2011). Identification of human gustatory cortex by activation likelihood estimation. *Human Brain Mapping*, 32(12), 2256–2266.
- Voss, M. W., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Chaddock, L., Kim, J. S., Alves, H., Szabo, A., Phillips, S. M., Wójcicki, T. R., Mailey, E. L., Olson, E. A., Gothe, N., Vieira-Potter, V. J., Martin, S. A., Pence, B. D., Cook, M. D., Woods, J. A., McAuley, E. y Kramer, A. F. (2013). Neurobiological markers of exercise-related brain plasticity in older adults. *Brain, Behavior, and Immunity*, 28, 90–99.
- Waltman, L., van Eck, N. J. y Noyons, E. C. M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 4(4), 629–635.
- Wang, Q. J., Mesz, B., Riera, P., Trevisan, M., Sigman, M., Guha, A., & Spence, C. (2019). Analysing the Impact of Music on the Perception of Red Wine via Temporal Dominance of Sensations. *Multisensory Research*, 32(4-5), 455–472.
- Wang, Q.J., Frank, M., Houge, B., Spence, C. y LaTour, K.A. (2019) The influence of music on the perception of oaked wines – a tasting room case study in the U.S. FingerLakes Region, *Journal of Wine Research*, 30:4, 312-321, DOI: 10.1080/09571264.2019.1684248
- Wang, Q. J. y Spence, C. (2018). Assessing the influence of music on wine perception among wine professionals. *Food Science & Nutrition*, 6(2), 295–301.
- Wang, Q.J. y Spence, C. (2016). “Striking a Sour Note”: Assessing the Influence of

- Consonant and Dissonant Music on Taste Perception. In *Multisensory Research* (Vol. 29, Issues 1-3, pp. 195–208). <https://doi.org/10.1163/22134808-00002505>
- Wang, Q.J., Woods, A. T., y Spence, C. (2015). “What’s Your Taste in Music?” A Comparison of the Effectiveness of Various Soundscapes in Evoking Specific Tastes. *i-Perception* (Vol. 6, Issue 6, p. 204166951562200). <https://doi.org/10.1177/2041669515622001>
- Wansink, B. y van Ittersum, K. (2012). Fast food restaurant lighting and music can reduce calorie intake and increase satisfaction. *Psychological Reports*, 111(1), 228–232.
- Ward, A. y Mann, T. (2000). Don’t mind if I do: Disinhibited eating under cognitive load. In *Journal of Personality and Social Psychology* (Vol. 78, Issue 4, pp. 753–763). <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.4.753>
- Waring, M. E. y Lapane, K. L. (2008). Overweight in children and adolescents in relation to attention-deficit/hyperactivity disorder: results from a national sample. *Pediatrics*, 122(1), e1–e6.
- Watson, Q. J. y Gunther, K. L. (2017). Trombones Elicit Bitter More Strongly Than Do Clarinets: a Partial Replication of Three Studies of Crisinel and Spence. *Multisensory Research* (Vol. 30, Issues 3-5, pp. 321–335). <https://doi.org/10.1163/22134808-00002573>
- Webster, P. R. (2002). Creative thinking in music: Advancing a model. *Creativity and music education* (pp. 16–34). Canadian Music Educator’s Association.
- Whipple, J. (2008). The effect of music-reinforced nonnutritive sucking on state of preterm, low birthweight infants experiencing heelstick. *Journal of Music Therapy*, 45(3), 227–272.
- Woods, A. T., Poliakoff, E., Lloyd, D. M., Kuenzel, J., Hodson, R., Gonda, H., Batchelor, J., Dijksterhuis, G. B. y Thomas, A. (2011). Effect of background noise on food perception. In *Food Quality and Preference* (Vol. 22, Issue 1, pp. 42–47). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.07.003>
- Xing, Y., Chen, W., Wang, Y., Jing, W., Gao, S., Guo, D., Xia, Y. y Yao, D. (2016). Music exposure improves spatial cognition by enhancing the BDNF level of dorsal hippocampal subregions in the developing rats. *Brain Research Bulletin*, 121, 131–137.
- Yang, Y.-H., Liu, C.-C. y Chen, H. H. (2006). Music emotion classification. *Proceedings of the 14th annual ACM international conference on Multimedia - MULTIMEDIA '06*. <https://doi.org/10.1145/1180639.1180665>
- Yao, H., Wan, J.-Y., Wang, C.-Z., Li, L., Wang, J., Li, Y., Huang, W.-H., Zeng, J., Wang, Q.J. y Yuan, C.-S. (2018). Bibliometric analysis of research on the role of intestinal microbiota in obesity. *PeerJ*, 6, e5091.
- Yeh, S.-H., Lin, L.-W., Chuang, Y. K., Liu, C.-L., Tsai, L.-J., Tsuei, F.-S., Lee, M.-T., Hsiao, C.-Y. y Yang, K. D. (2015). Effects of music aerobic exercise on depression and brain-derived neurotrophic factor levels in community dwelling women. *BioMed Research International*, 2015, 135893.

- Yeung, A. W. K. (2018). Bibliometric Study on Functional Magnetic Resonance Imaging Literature (1995–2017) Concerning Chemosensory Perception. *Chemosensory Perception* (Vol. 11, Issue 1, pp. 42–50). <https://doi.org/10.1007/s12078-018-9243-0>
- Yeung, A. W. K., Goto, T. K. y Leung, W. K. (2017). Basic taste processing recruits bilateral anteroventral and middle dorsal insulae: An activation likelihood estimation meta-analysis of fMRI studies. *Brain and Behavior*, 7(4), e00655.
- Yoshikawa, T., Tanaka, M., Ishii, A. y Watanabe, Y. (2014). Suppressive responses by visual food cues in postprandial activities of insular cortex as revealed by magnetoencephalography. *Brain Research*, 1568, 31–41.
- Yuan, X.-D., Zhou, L.-F., Wang, S.-J., Zhao, Y.-S., Wang, X.-J., Zhang, L.-L., Wang, S.-H., Zhang, Y.-J. y Chen, L. (2015). Compensatory recombination phenomena of neurological functions in central dysphagia patients. *Neural Regeneration Research*, 10(3), 490–497.
- Zald, D. H., Hagen, M. C. y Pardo, J. V. (2002). Neural correlates of tasting concentrated quinine and sugar solutions. *Journal of Neurophysiology*, 87(2), 1068–1075.
- Zampini, M. y Spence, C. (2004). The role of auditory cues in modulating the perceived crispness and staleness of potato chips. *Journal of Sensory Studies* (Vol. 19, Issue 5, pp. 347–363). <https://doi.org/10.1111/j.1745-459x.2004.080403.x>
- Zatorre, R. J. (2015). Musical pleasure and reward: mechanisms and dysfunction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337, 202–211.
- Zatorre, R. J. y Salimpoor, V. N. (2013). From perception to pleasure: music and its neural substrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110 Suppl 2, 10430–10437.
- Zoon, H. F. A., de Graaf, C. y Boesveldt, S. (2016). Food Odours Direct Specific Appetite. *Foods (Basel, Switzerland)*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/foods5010012>