



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

EL MUNDO A NUESTRAS NARICES.

UN ACERCAMIENTO INTERDISCIPLINARIO AL OLFATO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN NEUROCIENCIAS

PRESENTA:

EMILIO RUIZ ALANIS

ASESORA:

DRA. CAROLYN O'MEARA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

Ciudad Universitaria, CD. MX., 2022

Facultad de Medicina





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.

*«quod tu cum olfacies, deos rogabis,
totum ut te faciant, Fabulle, nasum»*

Catulo

A mi mamá, por supuesto. Por tanto, por todo

Y a Quique, desde la intriga chistosa hasta el último verso

Agradecimientos

En sus *Meditaciones del Quijote*, José Ortega y Gasset escribió que “yo soy yo y mi circunstancia”. Dejando por un momento de lado las diversas interpretaciones a las que esta cita puede estar sujeta, es importante reconocer que cualquier esfuerzo humano es de cierta forma un esfuerzo colectivo, resultado de las interacciones que sostenemos con otros a lo largo de una vida. Es por ello que en este espacio deseo agradecer a aquellos que de alguna forma contribuyeron a la terminación de mis estudios de licenciatura, de los cuales la presente tesis es representante por antonomasia.

Por sobre todo, a mi mamá, pues las palabras no me bastan para agradecer todo lo que has hecho por mí para llegar a donde estoy ahora. Te amo.

A mi madrina, por tanto apoyo, y sobre todo la confianza en mí. Muchas gracias, Cris.

A mi familia, por su apoyo y cariño a lo largo de estas dos décadas y un poco más que tengo. Todos, en su colectividad así como en su individualidad, me han ayudado a llegar a esto. Mención aparte para mi tía Rebeca, por enseñarme a aprender, por dotarme de los hábitos de estudio que siempre me han permitido alcanzar mis objetivos.

A la Dra. Carolyn O'Meara, por confiar en mí y aceptar ser tutora de un estudiante de la Licenciatura en Neurociencias que la contactó súbitamente. Por orientarme antes, durante y después de la redacción de la tesis, así como por siempre aconsejarme para hacer de este y otros proyectos lo mejor posible. Muchas gracias.

A todos mis profesores, de los diferentes grados que he cursado, así como de los diversos cursos que he tenido la oportunidad de tomar, pues *mutatis mutandis* en palabras del maestro Hans Ørberg: “*ego enim bonus discipulus sum et bene disco, quod ab optimis magistris doceor*”. En este rubro, la palma (de Mallorca) se la lleva Maribel, pues no sólo es una excelente profesora, que me ha guiado en el con frecuencia tortuoso pero siempre satisfactorio sendero del estudio del latín, sino que también es una estimada colega con quien espero seguir colaborando, y por sobre todo ello, es alguien a quien tengo el gusto y privilegio de llamar amiga, con quien sé que puedo compartir pensamientos, inquietudes y objetivos.

Lo anterior da pie a otro rubro de agradecimientos importantes. Doy las gracias a mis amigos, todos ellos, especialmente a los que me escucharon y aconsejaron a lo largo de la redacción de esta tesis. Agradezco en especial a mis amigos de la licenciatura (Carlos, Mich, Ángela, Fani, las dos Karlas, y Rodrigo como personaje recurrente), pues fue con ellos que tuve el gusto de ‘protagonizar’ esta *sitcom*. Y si bien Nuri se unió de manera un poco tardía como personaje regular, le agradezco por todo su apoyo, su paciencia y su amistad. Dentro de este grupo, mención aparte para Fernando, por siempre estar a mi lado (literal y figurativamente) a lo largo de la licenciatura, desde proyectos, horas de comida, hasta seguirme la corriente para estudiar portugués. No sé cómo habría sobrevivido la licenciatura sin ti. Muchas gracias, Nando.

A Daniel, por todo lo que hemos vivido y compartido a lo largo de estos años, y por todo lo que nos falta. Muchas gracias, Dani.

Agradezco a la Facultad de Medicina por la formación interdisciplinaria que me proveyó. A la Coordinación de la Licenciatura, especialmente a la triada original: el Dr. David, Elvira y Daniel, por guiarme siempre a lo largo de este camino. Agradezco a la Unidad de Movilidad y Vinculación Interinstitucional (MAVI), así como a la Dirección General de Cooperación e Internacionalización (DGECI), por el apoyo prestado para realizar una estancia de investigación que contribuyó enormemente a la terminación de este texto. En esta misma línea, agradezco al Dr. Johannes Frasnelli por permitirme llevar a cabo una estancia de investigación en su laboratorio en la Universidad de Quebec en Trois-Rivières, a Olivier, quien me permitió involucrarme en su proyecto de doctorado, así como a los demás miembros del laboratorio que tuve la oportunidad de conocer: Frank, Benoît, Coline, Sarah, y a Cindy, quien literalmente me abrió las puertas de su hogar cuando lo necesité.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mis sinodales, la Dra. Herminia Pasantes Ordóñez, el Dr. José Luis Díaz Gómez, la Dra. Laura Villalobos Pedroza y la Dra. Élodie Dupey García, quienes con sus observaciones y comentarios clarificaron y enriquecieron el presente trabajo. Huelga aclarar que cualquier error u omisión es únicamente responsabilidad mía.

ÍNDICE

ANTECEDENTES INTRODUCTORIOS.....	1
HABLAR DEL SENTIDO: CODIFICACIÓN LINGÜÍSTICA DE LA PERCEPCIÓN	5
LAS FRONTERAS DISCIPLINARES	6
LA NARIZ POR DELANTE: EL ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO DEL OLFATO	8
GENERALIDADES DE LA PERCEPCIÓN	11
LOS SISTEMAS SENSORIALES Y LA PERCEPCIÓN HUMANA.....	11
LA PERCEPCIÓN VISUAL	12
PERCEPCIONES ALTERADAS	16
PERCEPCIÓN MULTIMODAL	18
FILOSOFÍA DE LA PERCEPCIÓN: LOS <i>QUALIA</i>	18
NO SÓLO DE LA VISTA NACE LA PERCEPCIÓN	20
BIOLOGÍA Y FISIOLÓGÍA DEL OLFATO.....	21
ANATOMÍA Y FUNCIÓN DEL OLFATO	21
<i>Caja 1. “En el principio fue el epitelio...” Neurogénesis en el sistema olfativo.....</i>	<i>22</i>
<i>Caja 2. Viaje sin escalas: olfato sin bulbo olfativo</i>	<i>27</i>
<i>Caja 3. Una ausencia parcial: el órgano vomeronasal.....</i>	<i>29</i>
.....	34
<i>Caja 4. La magdalena de... ¿Ebbinghaus? La memoria involuntaria</i>	<i>34</i>
RECuento DE DAÑOS (OLFATIVOS). TRASTORNOS DE LA PERCEPCIÓN OLFATIVA	35
<i>Caja 5. Cambios estructurales en el sistema olfativo de individuos con anosmia congénita</i>	<i>35</i>
<i>Caja 6. El sistema trigeminal</i>	<i>38</i>
OLFATO, LENGUAJE Y CULTURA.....	41
MÁS ALLÁ DE LA NARIZ. ENTRENAMIENTO Y TECNOLOGÍAS OLFATIVOS	42
LA NARIZ EXPERTA: ENÓLOGOS, PERFUMEROS Y EXPERTICIA OLFATIVA	43
SOBRE LA INEFABILIDAD DEL OLFATO	46
<i>Caja 7. Simbolismo sonoro: fonosemántica, ideófonos e idestesia.....</i>	<i>50</i>
Tabla 1. Términos básicos de olor en algunas lenguas habladas en México	52
SACRALIDAD Y SANACIÓN A TRAVÉS DEL OLFATO	53
LOS PAISAJES OLFATIVOS	55
DIMENSIÓN SOCIAL DE LOS OLORES	58
PERSPECTIVAS FUTURAS A MANERA DE CONCLUSIÓN	61
INTEGRACIÓN BIMODAL OLFATO-VISIÓN EN TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA)	64
REFERENCIAS	68
ANEXOS.....	95
ENCUESTA DE ESPACIOS OLFATIVOS DE LA CDMX	95

ANTECEDENTES INTRODUCTORIOS

L'odore subito ti dice senza sbagli quel che ti serve di sapere; non ci sono parole, né notizie più precise di quelle che riceve il naso.¹
Italo Calvino

La percepción, esa sutil y fundamental interpretación que a través de nuestros sentidos el cerebro hace del mundo y que nos permite conocerlo, ha sido un tema de gran interés para la humanidad, no sólo desde una perspectiva científica, sino a través de las diferentes aproximaciones al saber que el *Homo sapiens* ha desarrollado desde los albores de la especie. No son pocas las clasificaciones que las diferentes sociedades humanas han tenido de los sentidos y la percepción, y para muestra baste un *veda*. En el *Kauṣītaki Upaniṣad* (trad. de Arnau, 2019) leemos lo siguiente:

Ahora bien, algunos sostienen que los diversos órganos vitales convergen en uno solo, pues no es posible ser consciente de las palabras mediante el habla, de las formas mediante el ojo, de los sonidos mediante el oído, del pensamiento mediante la mente. Sin embargo, al converger los órganos vitales en uno solo, es posible ser consciente de todos ellos por separado. Así, cuando la palabra habla, todos los órganos vitales hablan; cuando el ojo ve, todos los órganos vitales ven; cuando el oído escucha, todos los órganos vitales escuchan; cuando la mente piensa, todos los órganos vitales piensan, y al respirar todos los órganos vitales respiran con el aliento. Así es, sin duda.

Y, sin duda, los sistemas senso-perceptuales son (dentro de un rango) los mismos para cualquier ser humano, por igual para un griego ciego compositor de rapsodias, un brahmán indio en medio de un trance religioso, o bien para un moderno ciudadano en los albores del siglo XXI. Sin embargo, la manera de conceptualizar la percepción presenta una variabilidad inmensa a lo largo del tiempo y el espacio, de la cultura y la lengua. Y sería impensable que fuese de otra manera: lo que está diciendo y pensando un individuo sobre su experiencia perceptual consciente depende de múltiples y variados factores,

¹ “El olor súbito te dice sin errores lo que te sirve saber, no hay palabras ni avisos más precisos que los que recibe la nariz.” (La traducción es propia).

desde los puramente fisiológicos, la influencia de otros sistemas cognitivos, el momento histórico y el contexto de la experiencia, el tipo de sociedad, la cultura y la religión en la que creció y continúa desarrollándose. En fin, una plétora de elementos juega un papel en lo que entendemos como *sensopercepción*, incluso si no se emplea tan rebuscado término.

Dentro del conocimiento general y la cultura popular occidentales, lo más frecuente es hablar de *los cinco sentidos*: vista, oído, gusto, tacto, olfato. Sin embargo, una sucinta revisión de la literatura sobre percepción nos permite percatarnos de que cinco es una subestimación de las capacidades sensoriales humanas, y que podemos hablar no de un *sexto sentido* únicamente, sino de una gama bastante amplia de diferentes modalidades sensoriales, cuyo número y clasificación dependen del criterio que se esté empleando para clasificarlos (Barwich, 2020b, p. 308). En vista de lo anterior, es posible que surja una duda: ¿De dónde viene esta idea de *cinco sentidos*?

La respuesta, como ocurre con una gran cantidad de preguntas, la encontramos en la Antigua Grecia. En su *Fedón*, a través de su Sócrates dialógico como acostumbraba, Platón ya hablaba de una superioridad de la vista y el oído por sobre los otros sentidos. Sin embargo, es en *Acerca del alma* (trad. de 1978), Libro II, que Aristóteles asienta la taxonomía de los cinco sentidos, dedicando un capítulo a cada uno de ellos, a la vez que establece una jerarquía de ellos. En este mismo tratado, esta vez en el Libro III, argumenta (a través de una extraña demostración que a no pocos pensadores ha desconcertado) que no existen más sentidos que los cinco que ya ha presentado, a la vez que habla de lo que implica “sentir la sensación”; es decir, podemos ver indicios sobre la reflexión de la interpretación de la sensación, *i.e.* la percepción. Como podemos constatar, la clasificación de Aristóteles permeó para la posteridad en la manera que pensamos los sentidos en sociedades occidentales, sentando las bases de la mayor parte de los

acercamientos que se realizaron a los sentidos durante siglos, desde diferentes disciplinas.

No obstante, dentro de otras tradiciones epistémicas no occidentales la sensopercepción se ha categorizado de manera diferente a la clasificación de los cinco sentidos establecida por Aristóteles, si bien las diferentes clasificaciones pueden presentar elementos coincidentes. En el *Sutta Piṭaka*, una colección de más de 10,000 discursos entregados por el Buda Siddhārtha Gautama a sus seguidores y que integra la segunda división del Canon Pali, se mencionan las *bases sensoriales*, doce esferas sensoriales que integran dos sextetos: las seis bases sensoriales internas (los órganos sensoriales) y las seis bases sensoriales externas (los objetos-estímulos de cada modalidad sensorial); cuando un objeto sensorial entra en contacto con su respectivo órgano sensorial, es que erige la consciencia de tal estímulo y la sensación como tal. Las primeras cinco bases coinciden con las cinco vías sensoriales de Aristóteles (*cakkh-indriya* 'vista', *sot-indriya* 'oído', *ghān-indriya* 'olfato', *jivh-indriya* 'gusto', y *kāy-indriya* 'tacto'), mientras que la sexta base consiste en el pensamiento o la mente, *man-indriya*, cuyos objetos sensoriales serían las impresiones sensoriales, los sentimientos, la percepción y la volición (Sarao, 2017). Esta clasificación de los sentidos en seis divisiones no es exclusiva de la tradición budista, pues está presente en otras epistemes provenientes de la India.

Como los ejemplos anteriores permiten apreciar, la aproximación al entendimiento personal y grupal de los sentidos, por lo tanto, podría entenderse a partir del *habitus*, siguiendo parcialmente el concepto en los términos de Bourdieu (2014) pero también a otros pensadores que han ahondado al respecto, desde Aristóteles hasta los trabajos pioneros de Constance Classen y David Howes (véase por ejemplo, Classen 1993 y Howes & Classen, 2014). Pues la sensación y la reflexión en torno a ella no se entienden

únicamente en el ámbito objetivo de la ciencia empírica, sino que constituyen una experiencia subjetiva, tanto individual como compartida, que constriñen y se ven constreñidas por la cultura, la sociedad y la lengua de un momento determinado. Como señala Tomasello (2007, pp. 14-15):

Al compartir las prácticas normales de las personas con quienes viven – cualquiera que sea el nivel de implicación y de habilidad –, los niños tienen determinadas experiencias y no otras. El *habitus* particular en que nace un niño determina las clases de interacciones sociales en que participará, las clases de objetos físicos que estarán a su disposición, las clases de experiencias y oportunidades de aprendizaje que tendrá, y las clases de inferencias que generará acerca del modo de vida de quienes lo rodean. Así pues, el *habitus* produce efectos directos en el desarrollo cognitivo en lo que atañe a la “materia prima” con que tiene que trabajar el niño.

De esta manera, la codificación lingüística de los sentidos, así como su categorización, constituyen esquemas tanto mentales como corporales, sociales y culturales que permiten entender las experiencias sensoriales que los seres humanos tienen en su vida cotidiana, así como los límites conceptuales o de pensamiento que podrían tener respecto a la experiencia misma, si bien con un campo de acción creativo que les permita modificar o extender los mencionados esquemas sensoriales (Cristiano, 2011; Akrivou & Di San Giorgio, 2014). En la misma línea, el acercamiento que propone Maurice Merleau-Ponty a la consciencia encarnada da luz sobre la importancia de considerar los procesos sensoperceptuales y cognoscitivos dentro del marco que implica la corporeidad humana: es a través de la experiencia del cuerpo propio, al igual que de este en el espacio habitado, que los seres humanos pueden establecer los esquemas conceptuales respecto a la sensopercepción, así como las relaciones sociales que posibilitan la interiorización de los esquemas sociales de la percepción y la influencia que los esquemas particulares de los individuos pueden tener en los esquemas colectivos (Merleau-Ponty, 1987; Moya, 2014).

Hablar del sentido: codificación lingüística de la percepción

La codificación lingüística del procesamiento sensorial y perceptual representa un componente importante de la manera en que las sociedades a lo largo de la historia han descrito la percepción sensorial. El modo en que los hablantes codifican lingüísticamente las sensaciones a través del tiempo es variable, ya que existen términos y raíces que significaban una determinada modalidad sensorial que han pasado a abarcar un campo más general o mudado de vía perceptual descrita, e incluso experimentando extensiones metafóricas en su uso dentro de campos de la experiencia humana más allá de la mera sensación, como son las emociones, o las funciones cognitivas, como el pensamiento (Classen, 2019). En este sentido, puede observarse que el verbo latino *sapere* significa tanto ‘saber’ como ‘percibir o experimentar el sabor de algo’, mientras que el verbo *sentire* pasó al francés no sólo con la acepción general de ‘sentir’, sino que también significa ‘oler’. La relación entre sensación y cognición es incluso más profunda (o más evidente al menos) en lenguas como el náhuatl, donde el verbo *tlamati* denota no sólo el sentir, sino también el saber. Pues sólo lo que se siente se sabe, dentro del marco conceptual nahua, donde el órgano cognoscitivo por excelencia es el corazón, con los actos de reflexionar y dudar (*nenoyolnonotza*, literalmente ‘dialogar con el [propio] corazón’ y *omeyolloa* ‘hacerse o partirse en dos el corazón’) con el corazón por delante (Johansson, 2005).

La codificación lingüística de una determinada modalidad sensorial, así como la facilidad o inefabilidad que presentará un sentido para ser expresado a través del lenguaje por una sociedad y cultura particular, dependerá de múltiples factores, tales como el tamaño del grupo social o el estilo de vida que llevan (sedentarios o cazadores-recolectores nómadas, véase por ejemplo Majid & Kruspe, 2018 sobre el caso de la codificación olfativa). Contrario a lo propuesto por Aristóteles y que fue expuesto

anteriormente, no existe ninguna jerarquía de los sentidos fija que se vea impuesta al lenguaje en los diferentes grupos de seres humanos, la codificabilidad² y facilidad (o dificultad) que presenten los individuos para hablar sobre un sentido en particular depende de factores como la tradición cultural o el nicho ecológico de los hablantes, por lo que el mapeo lingüístico de los sentidos es variable en términos culturales, con cada lengua concentrándose en una modalidad o modalidades sensoriales particulares (Majid et al., 2018).

Las fronteras disciplinares

El siglo pasado se caracterizó por su búsqueda incansable por describir en su totalidad la realidad, a través de su segmentación en un tropel de disciplinas científicas diversas. Aunado a la fragmentación artificial del objeto de estudio que representa la realidad en ámbitos monodisciplinarios, el conocimiento sufrió un intento de monopolización por parte de las universidades y las instituciones académicas, relegando una pluralidad de comunidades y saberes a un segundo plano fuera de “la ciencia”. No obstante, el desarrollo de las ciencias y la tecnología en los albores del siglo XXI ha puesto de relieve la necesidad de abordar las preguntas de investigación que surgen de manera inter y transdisciplinaria, dada la naturaleza misma de los problemas que demanda una lectura pluralista y transversal de la realidad, pues como señalara Merleau-Ponty (2020, p. 17):

No se trata de negar o limitar la ciencia; se trata de saber si ella tiene el derecho de negar o excluir como ilusorias todas las búsquedas que no proceden, como ella, por medidas, comparaciones y que no concluyen con leyes tales como las de la física clásica, encadenando tales consecuencias a tales condiciones. No sólo esta cuestión no señala ninguna hostilidad respecto de la ciencia, sino que incluso es la propia ciencia la que, en sus desarrollos más recientes, nos obliga a plantearla y nos invita a responderla negativamente.

² La codificabilidad lingüística se refiere a la capacidad de expresar determinados significados a través de significantes específicos, la cual funge a la vez como *facilitador* de las estructuras cognitivas y un *restringidor* que constriñe las representaciones y actividad mentales (Dodman, 2014).

El establecimiento de un verdadero diálogo bidireccional entre los ámbitos de investigación científica, tal como las ciencias exactas con las ciencias sociales o las humanidades, pero también con los saberes existentes fuera de la esfera de pensamiento occidental,³ no es un mero capricho de la investigación científica en la actualidad, sino una condición *sine qua non* para el estudio lo más completo posible de cualquier problemática (al respecto de la necesidad de “transgredir” de las fronteras disciplinares, véase Argueta Villamar & Duval, 2015). Es a través del tejido de una red entre los diferentes sujetos de saber y comunidades epistémicas que podrá darse un avance en la investigación científica del presente siglo.

Como lo expuesto hasta el momento permite constatar, el estudio de la sensopercepción no puede, ni debe, reducirse a sus dimensiones empíricas biológicas-fisiológicas. Una elucubración detallada y fidedigna de la experiencia sensoperceptual humana requiere que esta se aborde de manera multidimensional, desde las propiedades biofísicas que posibilitan la interacción de un estímulo particular con su respectivo órgano sensorial, pasando por las diferentes significaciones lingüísticas que un término referente a una vía sensorial puede tomar, hasta las implicaciones sociales y culturales

³ Al hacer uso de los términos *Occidente* y *occidental* en el presente texto se hace referencia a las diferentes culturas de origen indoeuropeo (especialmente grecorromano y judeocristiano) y localizadas inicialmente en la porción occidental del continente euroasiático, así como los diferentes territorios que fueron sujetos a la adquisición de la cultura de tal región a través del proceso de colonización y conquista que provocó la expansión europea a lo largo de la historia; así, estos conceptos harían referencia a cuestiones de diversidad cultural y religiosa, más que a una cuestión geográfica (McNeill, 1997). El uso de estos términos surge de la percepción dicotómica Oriente-Occidente del mundo, y se enraza en la dialéctica hegeliana del amo y el esclavo (Dege, 2014), nutrido de la consideración de la otredad como objeto (sigo aquí las ideas de Villoro (2016) sobre el otro como objeto o sujeto). El empleo de *occidente/occidental* ha sido criticado porque pasa por alto la hibridación regional, i.e. la existencia de espacios y objetos (especialmente políticos) que no representa ni al colonizador ni al *otro*, sino que es una ‘mutación’ y síntesis de las culturas en contacto (Bhabha, 1994).

Sin pretender ignorar la controversia alrededor de tal término, la discusión sobre el concepto de *occidentalidad*, así como la sugerencia o acuñación de un término más actualizado, supera los alcances del presente trabajo. En adición a esto último, el término *occidental* es empleado en numerosas fuentes y estudios citados en este trabajo, y es vigente dentro de varias disciplinas de interés para el texto, por lo que se optó por mantener su uso, siempre teniendo en mente las definiciones y limitantes del término que se han expuesto. Sobre el concepto y desarrollo del pensamiento occidental, véase por ejemplo Tarnas, R. (2021). *La pasión de la mente occidental* (5ª ed.). Ediciones Atalanta.

que pueden tener la experiencia de un olor o un sonido dentro de una comunidad en un momento dado.

En este aspecto, los estudios sensoriales representan un precedente fundamental para el abordaje de los sentidos desde una perspectiva sociocultural y, a la inversa, de la cultura desde una perspectiva sensorial; los estudios de esta naturaleza abordan fenómenos tan diversos como la representación del sonido en los códices prehispánicos (v.g. Cruz Rivera, 2017) o los paisajes sensoriales de un tiempo y lugar determinados: tal es el caso de la *auralidad*, un modelo multidisciplinario donde convergen los saberes de disciplinas como la biología o la medicina hasta los de la psicología o la antropología cultural, para llevar a cabo la explicación más fidedigna posible del fenómeno de la escucha (Domínguez Ruiz, 2017).

La nariz por delante: el estudio interdisciplinario del olfato

A pesar del poco crédito que suele recibir el olfato dentro de las sociedades (y lenguas) occidentales, el olfato juega un papel primordial en la vida del ser humano. No sólo alerta respecto a posibles amenazas en el ambiente como el humo u alguna sustancia nociva, ni se reduce a un mero centinela que evite la ingestión de alimentos cuyo olor indique descomposición o, de menos, un sabor desagradable, sino que también es un intermediario fragante con los dioses, un indicador del oficio de alguien, de los hábitos de un individuo, y un desencadenante de memorias y emociones, por lo que es posible preguntarse hasta qué punto el *olor* de la magdalena sumergida en té contribuyó al tropel de recuerdos que experimenta el protagonista de la *magnum opus* de Marcel Proust. En fin, el olor es más que la mera detección de odorantes en el aire que se ha respirado, es parte del complejo biocultural de la percepción humana, y una pieza clave en las prácticas religiosas, la cultura y las interacciones sociales de prácticamente todas las sociedades humanas.

Lo anterior nos lleva a preguntarnos, ¿qué se conoce dentro de las diferentes disciplinas para romper con el mito del nimio olfato para la vida humana? Para contribuir a la resolución de tal pregunta, el presente texto es el resultado de una investigación documental en diferentes áreas disciplinares, principalmente en los ámbitos biológico, fisiológico, social y lingüístico. Asimismo, se condujo una encuesta para entender mejor el rol de los olores en la constitución de los paisajes olfativos,⁴ así como las representaciones mentales que de ellos tienen los habitantes de la Ciudad de México, para aportar algunas ideas en la caracterización de los paisajes olfativos de la ciudad.

Como marco general, se explican en primer momento algunas generalidades de la percepción, donde se presentan los diferentes sistemas sensoriales, se describe brevemente el sistema visual como ejemplo de una vía sensorial altamente documentada, se exponen las percepciones alteradas y la percepción multimodal, y se mencionan someramente algunos aspectos relevantes de filosofía de la percepción; la sección concluye con la presentación de argumentos para llevar a cabo una investigación no visocéntrica de los diferentes sistemas sensoriales. En el segundo apartado, se abordan los aspectos biológicos y fisiológicos del sistema olfativo, seguido de ciertas relaciones que el olfato sostiene con otros sistemas sensoriales (el gusto) y cognitivos (la memoria y las emociones), así como algunos trastornos comunes en la percepción olfativa. En la tercera parte, se presentan elementos relevantes para entender el olfato y los olores en diversos contextos socioculturales y lingüísticos: primeramente, se abordan los entrenamientos y tecnologías olfativos, para describir enseguida la experticia olfativa de aquellos dedicados a oficios relacionados con los olores, los perfumeros y los enólogos. Luego se discute la supuesta infabilidad que presentan los olores, a la luz de la evidencia

⁴ Sigo aquí el concepto de *paisaje olfativo* como fue propuesto por el geógrafo Douglas Porteous (1985), quien lo definió como el conjunto de olores ordenados o relacionados con un espacio, que son discontinuos, pues son fragmentarios espacialmente y episódicos en términos temporales.

obtenida de hablantes de diferentes lenguas; posteriormente se menciona el rol sacro y sanatorio que los olores han tenido y tienen en diversas sociedades. En la subsección siguiente, se define el concepto de *paisaje olfativo*, y se presentan los resultados de la encuesta sobre paisajes olfativos de la CDMX (la descripción en extenso de la encuesta puede consultarse en los *Anexos*); como cierre del apartado, se alude a la dimensión social de los olores. Como conclusión del trabajo, se ofrece una serie de perspectivas futuras que consideramos relevantes para el desarrollo de investigaciones posteriores en el área de los estudios sensoriales, y se describe una propuesta de proyecto futuro que pretende abordar el olfato interdisciplinariamente.

Un reconocido físico dijo alguna vez que *“todos somos muy ignorantes, lo que ocurre es que no todos ignoramos las mismas cosas”*. A tenor de la cita anterior, nuestro objetivo fue ofrecer un panorama actualizado y conciso de la investigación sobre el olfato y los olores desde diferentes perspectivas disciplinares, que a la vez pueda fungir como un acercamiento al tema para un público general hispanohablante no especializado. De esta forma, esperamos que el texto contribuya a difuminar un poco las fronteras imaginarias.

GENERALIDADES DE LA PERCEPCIÓN

*Nighttime sharpens, heightens each sensation
Darkness stirs and wakes imagination
Silently the senses abandon their defenses⁵
Andrew Lloyd Webber*

Los sistemas sensoriales y la percepción humana

Gracias a los órganos de los sentidos y el posterior procesamiento perceptual, el ser humano puede aproximarse a la realidad. En ellos, estímulos de diversa naturaleza (lumínicos, ondulatorios, químicos, hápticos, etc.) son captados y posteriormente transducidos en señales eléctricas, que viajan por vías distintas, dependiendo de la naturaleza del estímulo, hasta llegar al área del cerebro encargada de cada modalidad sensorial. Dado lo anterior, se puede definir la *sensación* como la recepción de estímulos mediante los órganos sensoriales, así como su posterior traducción y traslado al sistema nervioso central y su captación consciente, como lo indica la etimología de sensación (del latín *sensatio, -tionis*, derivado a su vez de *sensus, -us*). Por su parte, la percepción es la interpretación que, a través de diferentes procesos automáticos e inconscientes que tienen lugar en el cerebro, se le da a la integración de las sensaciones y, por lo tanto, permite aprehender una impresión unificada de los eventos del mundo físico a su alrededor (Gazzaniga *et al.*, 2018, p. 170).

La naturaleza de los estímulos sensoriales es diversa: desde la luz en el caso de la vista, las ondas sonoras al hablar del oído, la detección de moléculas volátiles en el aire, en el caso del olfato, o en la lengua, en el caso del gusto, hasta estímulos tan complejos e intrincados como la presión, la temperatura y el dolor, integrados en el sistema háptico. A lado de los cinco sentidos “clásicos”, es relevante mencionar los sentidos menos

⁵ “La noche se eleva, realza cada sensación. La oscuridad agita y aviva la imaginación. Silentes los sentidos abandonan su abrigo.” (La traducción es propia).

estudiados: la propiocepción (que permite conocer el estado de estiramiento y la ubicación espacial de las extremidades), la interocepción (la sensación proveniente de los órganos internos), así como la percepción de la gravedad y la aceleración. Así, se puede apreciar que los sentidos permiten conocer tanto el ambiente que rodea al cuerpo, como los múltiples estados internos que este experimenta (Gazzaniga *et al.*, 2018, p. 220).

La percepción visual

Uno de los sentidos más estudiados, tanto por su importancia para la supervivencia humana como por la amplia cantidad de recursos cognitivos y anatómicos a él destinados, es la vista. El ojo es la primera parada de la imagen en su viaje hacia el cerebro; más específicamente, la detección primaria de la luz se lleva a cabo en la retina, que se encuentra en la superficie interior del ojo, y funge como el transductor de la luz a un código neuronal. Las ondas de luz entran en contacto con los conos y los bastones, las células fotorreceptoras, donde la molécula fotosensible *retinal* sufre un cambio conformacional en presencia de las ondas lumínicas que resulta en un cambio en el potencial de la membrana que desencadena una cascada de señalización. La señal asciende por las diferentes células de la retina, hasta llegar a las células ganglionares, donde se genera propiamente el potencial de acción (Mansilla *et al.*, 1995). La información viaja a través del nervio óptico, del cual el 90% *decusa*⁶ al lado contrario en el quiasma óptico, de donde sigue su trayecto hasta el núcleo geniculado lateral, el relevo talámico de la vía visual ascendente, de donde sale para continuar su trayecto hacia la corteza visual primaria (V1), localizada en la región occipital de la corteza cerebral, en el área 17 de Brodmann (Kawachi, 2017). De la corteza visual primaria, la información parte en dos vías principales, la vía dorsal, llamada también *vía del dónde*, involucrada en la

⁶ Existen otras estimaciones de fibras que decusan en el quiasma; por ejemplo, que el 53% de las fibras decusan y el 47% restante continúa de manera ipsilateral (Lee *et al.*, 2015).

detección del movimiento, la forma y otras características espaciales del estímulo visual, y la vía ventral, conocida como *vía del qué*, encargada de la identificación de los objetos que forman parte del estímulo (Ungerleider & Haxby, 1994). En estas dos vías hay numerosas áreas corticales involucradas, y existen también áreas dedicadas expresamente a la identificación de rostros, siendo una de las más reconocidas el Área Fusiforme de Rostros (*FFA* por sus siglas en inglés), localizada en las porciones media y posterior del giro fusiforme (Gazzaniga *et al.*, 2018, p. 251).

Si bien el 'cableado' neuronal del sistema visual se establece durante la gestación intrauterina, el pleno establecimiento y desarrollo de la visión depende de la estimulación que el individuo reciba de su medio durante el tiempo inmediatamente posterior al parto. En la década de 1960 se llevaron a cabo una serie de experimentos de privación sensorial en crías de gato, a los cuales se les cosía un ojo por un periodo de alrededor de tres meses, tras el cual la sutura era retirada y se estudiaba la actividad del sistema visual proveniente de ambos ojos. Cerca de la mitad de las neuronas integrantes de la vía visual del ojo privado se distribuyeron para responder al ojo no privado, mientras que algunas otras no dieron respuesta alguna, y cuya función nunca se recuperó (Hubel & Wiesel, 1964). El hallazgo de la redistribución de la corteza que no recibe estímulos sensoriales por alguna razón (falta de estímulo, por ejemplo), se vio confirmado con investigaciones posteriores, tanto en percepción visual como en otras modalidades sensoriales, en procesos de reorganización tras alguna lesión (Payne & Lomber, 2002; Nudo, 2003), en los cambios asociados a la manipulación de objetos y prótesis (Di Pino *et al.*, 2014), así como en manipulaciones experimentales de remapeo cortical a corto plazo (Kolasinski *et al.*, 2016). El descubrimiento de la pérdida permanente de la visión dada la ausencia de estímulos durante periodos tempranos se vio complementado con experimentos posteriores del mismo equipo de investigadores, que replicaron el experimento en gatos

adultos, en los cuales no hubo pérdida de función permanente en la vía visual (Wiesel & Hubel, 1963).

Es relevante mencionar que la organización topográfica y su representación se mantienen desde su recepción en la retina, por lo que se habla de una *retinotopía*. Este mapa retinotópico se mantiene a lo largo de toda la vía visual: las diferentes capas del núcleo geniculado lateral, en las cuales tres tipos de neuronas distintas (parvocelulares, magnocelulares y koinocelulares), y en cada una de ellas se recibe información retinotópica con base en la ipsi o contralateralidad de la información. Esta distribución se mantiene hasta llegar a la corteza visual primaria, cuyas capas a su vez reciben información de acuerdo con la distribución del mapa retinotópico (Bear et al., 2016, p. 342).

En la retina existen dos tipos de células fotosensibles, los bastones y los conos. Estos últimos son los responsables de la percepción del color, y cuya mayor concentración se encuentra en la región de la fovea (también llamada *mácula lútea*, i.e. ‘mancha amarilla’ en latín), el mayor punto de agudeza visual. Los conos se clasifican, de acuerdo a la longitud de onda que detectan, en rojos, verdes y azules. Esto no significa que estos detecten únicamente los “colores” que les dan nombre, sino que la detección de los diferentes colores existentes para la percepción humana surge de la actividad conjunta de una cantidad variable de estos tres tipos de células (Kefalov, 2010). Estas células pueden presentar anomalías morfológicas o funcionales, que resultan en diferentes trastornos de la percepción cromática. El daltonismo es un trastorno genético ligado al sexo que altera la capacidad de discriminar entre ciertas percepciones cromáticas (colores), y que se presenta primordialmente en individuos con cromosomas XY. El tipo de daltonismo que afecta la distinción de rojo y verde es el más frecuente, pues los genes

encargados de la codificación de los conos rojos y verdes se localizan en el cromosoma X, cuya única copia en los machos humanos se hereda de la madre (Bear *et al.*, 2016, p. 137).

Pero la percepción visual no es infalible. El sistema visual de numerosos animales no humanos les permite la detección de estímulos ‘invisibles’ al ojo humano (Burnett, 2011). Además, la percepción visual de los seres humanos puede verse alterada por numerosos factores, como el nivel de atención que se esté prestando a la escena, así como otros fenómenos asociados a los sistemas cognitivos. Tal es el caso de la influencia del lenguaje en la percepción visual, con el influjo de pistas lingüísticas desde procesos de bajo nivel, como son la discriminación y la detección de estímulos visuales, hasta en procesamiento de alto nivel como el reconocimiento de objetos (Lupyan *et al.*, 2020).

Por otra parte, la percepción visual también se ve influenciada por el contexto de ocurrencia de un estímulo particular, no sólo en términos espaciales, sino también en cuanto a la duración e incluso en momento histórico o el nicho sociocultural del individuo *perceptor*. La aproximación predominante al estudio de la percepción ha sido mediante la presentación de los estímulos y el estudio del procesamiento al que están siendo sometidos en el cerebro de manera aislada y descontextualizada, principalmente por las ventajas metodológicas que ofrece, pues se considera que realizar los experimentos en un entorno contextualizado repercute en el control de las variables experimentales, así como por la creencia generalizada del contexto no como una parte integral para la identificación de los estímulos, sino únicamente un ‘complemento’ en el proceso. Sin embargo, se ha observado que el contexto tiene un peso importante en la facilitación de diferentes procesos cognitivos, desde la mera percepción visual, hasta la memoria y la atención visuales (véanse por ejemplo Çukur *et al.*, 2013; Kaiser *et al.*, 2019; Quek & Peelen, 2020; Van der Stigchel, 2020). En la misma línea, la participación de un número mayor de áreas cerebrales al momento de leer o escuchar una frase en contexto, y no

como palabras o frases aisladas, y la facilidad para entender estructuras sintácticas complejas, apunta a la necesidad de estudiar los procesos perceptuales y lingüísticos dentro de sus condiciones y contexto de aparición regulares, para tener resultados extensibles a la cognición en condiciones naturales y contar con mayor validez ecológica (Willems & Peelen, 2021).

Percepciones alteradas

La existencia de percepciones aberrantes o “mezcladas” se ha documentado en numerosas ocasiones, y no exclusivamente en el ámbito científico. Un ejemplo de eso es la *sinestesia*, un fenómeno reconocido dentro de la cultura popular, especialmente en el entorno artístico: el pintor ruso Wassily Kandinsky es uno de los casos más conocidos de artistas sinestésicos, y algunos historiadores proponen que Vincent van Gogh tenía un tipo de sinestesia en la que se asocian colores con sonidos, la *cromestesia* (Berman, 2008). La sinestesia es una variación no patológica en el sistema perceptual, en la cual los individuos experimentan automática e involuntariamente la activación de una vía sensorial o cognitiva adicional en respuesta a estimulación de una vía sensorial distinta; un tipo relativamente común de sinestesia es la de grafema-color, en la cual una unidad de lenguaje escrito (*e.g.* una letra o un número) provoca la sensación de un color (Ward, 2013). *Grosso modo*, la sinestesia se caracteriza porque las percepciones “alteradas” se mantienen a lo largo de la vida, un estímulo particular siempre desencadena la misma respuesta, es algo incontrolable voluntariamente por el experimentador, y las percepciones son idiosincráticas, es decir, la asociación de estímulos a sensaciones es diferente y propia de cada individuo.

Si bien aún no se conocen del todo las causas de la sinestesia, se ha propuesto que todos los individuos humanos menores a cuatro meses de edad tienen un cerebro sinestésico, y conforme se avanza en el desarrollo se lleva a cabo una “poda neuronal” que refina los

circuitos nerviosos, llevando a la especialización ante estímulos de una determinada modalidad sensorial (Hubbard & Ramachandran, 2005); en los individuos sinestésicos, el proceso de poda sería menor, o bien inexistente, lo que resultaría en la activación de múltiples vías sensoriales ante un estímulo de una única modalidad.

Por otra parte, algunos investigadores consideran que la sinestesia podría tener un fuerte componente genético (Ward, 2013). Ciertos trabajos establecen una relación con el Trastorno del Espectro Autista (TEA o ASD por sus siglas en inglés), pues la sinestesia es más frecuente en individuos con algún TEA (Baron-Cohen, 2013). Se han descrito ciertas similitudes y coincidencias entre la sinestesia y los TEA en diferentes niveles. En el nivel genético, ambas condiciones son heredables, con alta probabilidad de ser poligénicas y de involucrar variantes genéticas raras; asimismo, presentan una relación con la región cromosómica 2q24. En términos de arquitectura cerebral, se ha descrito una hiperconectividad en los individuos sinestésicos, mientras que en los individuos neurodiversos con algún TEA las alteraciones de conectividad cerebral son heterogéneas, si bien el autismo usualmente se asocia a una hipoconectividad; de cualquier forma, parece haber una reducción de la conectividad de *mundo pequeño*⁷ de la red, con incremento en el agrupamiento que sugiere un procesamiento local mejorado. También se ha presentado evidencia para un perfil cognitivo compartido en ambas condiciones, con características perceptuales y atencionales atípicas (van Leeuwen et al., 2020).

Sin embargo, las experiencias sinestésicas no son exclusivas de los individuos con sinestesia congénita. En algunos casos, las alucinaciones inducidas por el consumo de drogas psicoactivas, particularmente las drogas psicodélicas, pueden provocar

⁷ Una red de mundo pequeño se refiere al conjunto de redes en el cual la distancia geodésica media entre los nodos incrementa lo suficientemente lento como una función del número de nodos en la red (Porter, 2012). Las dos características principales de este tipo de redes son una longitud promedio *de la ruta-más-corta* pequeña y un agrupamiento alto, medido por el coeficiente de agrupamiento local (Golbeck, 2013).

experiencias similares a la sinestesia. De igual manera, los fenómenos sinestésicos pueden ser provocados por trastornos neurológicos (Dell'Erba et al., 2018).

Percepción multimodal

Las diferentes vías sensoriales son estudiadas de manera aislada, por cuestiones tanto metodológicas como por el interés particular de un proyecto. Sin embargo, en el ser humano la percepción de las distintas modalidades no se procesa de manera incomunicada o aislada, pues es amplia el área de la corteza y de otras regiones subcorticales destinada al procesamiento multimodal (Gazzaniga *et al.*, 2018, pp. 207-208), e incluso los estímulos de una vía pueden influir en el procesamiento en otra. La *percepción multimodal* se refiere a la capacidad de reconocer por una modalidad sensorial un objeto conocido a través de otra modalidad (Shaffer & Kipp, 2005). La especialización en esas entradas sensoriales permite el desarrollo de la percepción de objetos y eventos y posteriormente de funciones humanas cruciales, tales como el uso de símbolos, el lenguaje y la mentalización (Bahrick et al., 2004; Lewkowicz, 2014). Se ha explorado la relación entre modalidades sensoriales que demuestran que dos estímulos bimodales convergentes (por ejemplo, uno visual y uno auditivo) pueden llevar a la percepción alterada de ambos, produciendo una "ilusión auditiva" (McGurk & McDonald, 1976); este fenómeno se conoce como el *efecto McGurk*.

Filosofía de la percepción: los *qualia*

Los distintos estímulos captados por los órganos sensoriales son sometidos a transducción en ruta hacia el cerebro, transmitidos hacia el cerebro y procesados ahí, lo que resulta en la generación de una recreación mental, un *percepto*. Sin embargo, por largo tiempo dentro de la filosofía se ha debatido sobre la naturaleza y la representación mentales de los perceptos, debate que con los avances en los métodos de investigación

en neuroimagen se ha extendido a otros campos del conocimiento científico. Los *qualia* (singular *quale*), término introducido originalmente en 1866 pero usado por primera vez con un sentido cercano al uso actual por Clarence I. Lewis en 1929, se definen como elementos individuales de experiencias subjetivas y conscientes (Tye, 2018).

El término *qualia* se ha utilizado en dos sentidos: el amplio (*broad*) que se refiere a la totalidad de la experiencia consciente en un instante particular, integrada por los estímulos de las diferentes vías sensoriales y los elementos compositivos de estos, por lo que toda la experiencia fenomenológica en un determinado momento sería considerada un *quale*; por su parte, el sentido reducido (*narrow*) hace referencia a los componentes sensoriales elementales que no pueden ser descompuestos en experiencias menores, tal como el ‘verdor’ del color verde (Kanai & Tsuchiya, 2012). Así como ocurre en otras áreas del conocimiento, donde se ha dado la búsqueda de elementos mínimos irreductibles, los *qualia* en su sentido *reducido* pueden ser considerados como las unidades mínimas de la experiencia fenoménica.

¿Qué características posee un *quale*? Daniel Dennett (1988) identificó cuatro propiedades asociadas comúnmente a los *qualia*: infabilidad, intrinsicidad,⁸ privacidad (en el sentido de que las comparaciones interpersonales de *qualia* son imposibles sistemáticamente) y aprehensibilidad por parte de la consciencia. Por su parte, Ramachandran y Hirstein (1997, citados en Kanai & Tsuchiya, 2012) propusieron cuatro características funcionales de los *qualia*, que son 1) la irrevocabilidad (pues los individuos no pueden negarlos), 2) la utilización flexible para planeación futura, a diferencia de los perceptos no conscientes que dan origen a reflejos, 3) el almacenamiento en la memoria a corto plazo, y 4) una relación cercana con la atención.

⁸ En el original en inglés, *intrinsicity*. Se refiere a la invariabilidad que presentan los *qualia*, pues no cambian de acuerdo con la relación que pueden establecer con otros objetos o eventos.

No sólo de la vista nace la percepción

El estudio de la percepción visual ha permitido dilucidar aspectos fundamentales del procesamiento de los estímulos en el cerebro. Sin embargo, mucho de lo que se conoce sobre la vía visual, así como las diferentes etapas y categorías de procesamiento perceptual propuestas a partir de la vista, no es extrapolable a otras vías sensoriales, por lo que las teorías que existen sobre la percepción visual no son equivalentes a teorías sobre percepción general. La vista es un sentido relativamente tardío (evolutivamente hablando) en comparación con otras modalidades sensoriales (Barwich, 2020b), y la naturaleza de sus estímulos, así como las diferencias en fenomenología y fisiología de las vías, bien pueden llevar a considerar a la vista como el sentido que se aparta del resto, y no como el parámetro para estudiarlas todas. No obstante, si bien estudiar una vía sensorial con respecto a las semejanzas y diferencias que presenta con otras parece facilitar su descripción, es necesario describir cada vía sensorial, su funcionamiento y procesamiento perceptual, sin puntos de comparación. Por largo tiempo, el olfato fue considerado un sentido “vestigial” con respecto a las vías sensoriales (véase por ejemplo, Jaén, 2006), y no fue sino hasta finales del siglo pasado que, dentro de los diferentes ámbitos académicos y de investigación, comenzó a recibir la atención que merece un sentido tan complejo que suele darse por sentado (*e.g.* Majid, 2021), pero que es fundamental para la vida humana en sus diferentes dimensiones, desde la biológica hasta la cultural y social.

BIOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DEL OLFATO

*Ah ! non ! C'est un peu court, jeune homme !
On pouvait dire... Oh ! Dieu !... bien des choses en somme...
En variant le ton (...)⁹
Edmond Rostand*

Anatomía y función del olfato

A diferencia de la vista, la cual puede verse privada de los estímulos lumínicos en, literalmente, un abrir y cerrar de ojos, el sentido del olfato está expuesto de manera involuntaria e inevitable a los olores, hedores y fragancias que inundan el entorno, así como el de los otros individuos y el propio, que no pueden ser evadidos a menos que se contenga la respiración. Las moléculas odorantes, químicos volátiles que son percibidos como olores, son el estímulo de esta vía sensorial. Estas moléculas entran en la cavidad nasal debido a la respiración regular y el olfateo, o bien pueden fluir dentro de la nariz pasivamente, debido al gradiente que resulta de la menor presión de aire dentro de la cavidad nasal con respecto al ambiente exterior; la entrada de moléculas odoríferas a través de las narinas se denomina *vía ortonasal*, mientras que el paso de odorantes a través de la boca (*v.g.* durante la ingestión de alimentos) y de ahí hacia la cavidad nasal se conoce como *vía retronasal* (Gazzaniga et al., 2018, pp. 174).

El mosaico de estímulos olfativos permea a través de la nariz hasta alcanzar el *epitelio olfativo*, una región de 5cm aproximadamente localizada en la porción superior de la cavidad nasal, en donde interactúa con los receptores olfativos que, a diferencia de otras vías sensoriales, son neuronas bipolares cuya única dendrita se proyecta del extremo apical hacia la superficie epitelial, donde da origen a cilios en la mucosidad que recubre la cavidad nasal; en los cilios se lleva a cabo el reconocimiento molecular de los odorantes.

⁹ “¡Ah! ¡No! ¡Es un poco corta, buen hombre! Se podrían decir... ¡Oh! ¡Dios!... bastantes cosas en suma... variando el tono (...)” (La traducción es propia).

En el epitelio olfativo, las neuronas sensoriales se encuentran intercaladas con células de soporte, así como con una lámina basal de células troncales; las neuronas olfativas tienen una vida relativamente breve, con una duración de entre treinta y sesenta días únicamente (aunque existe una discusión alrededor de la esperanza de vida de estas neuronas olfativas), por lo que son reemplazadas con frecuencia gracias a las células de la lámina basal (Buck & Bargmann, 2013).

Caja 1. “En el principio fue el epitelio...” Neurogénesis en el sistema olfativo

Uno de los grandes dogmas dentro de las Neurociencias fue la ausencia de neurogénesis en el sistema nervioso de individuos adultos, con la generación de nuevas neuronas restringida a poco tiempo después del parto; sin embargo, tal creencia fue desmentida a finales del siglo XX, con la identificación de generación de nuevas células gliales y neuronas en vertebrados: en aves cantoras durante la estación del canto (Nottebohm, 1989), y posteriormente a partir de células de mamíferos adultos (Reynolds & Weiss, 1992). En la actualidad, se reconocen regiones neurogénicas en el cerebro de individuos maduros: el giro dentado del hipocampo, donde se piensa que tienen un rol importante en el aprendizaje y la formación de memorias (Gonçalves et al., 2016), la zona subventricular, que provee al bulbo olfativo de nuevas interneuronas, y el epitelio olfativo, donde dos poblaciones de células basales progenitoras, que incluyen las células basales horizontales y las células basales globosas (HBC y GBC por sus siglas en inglés, respectivamente), dan origen a nuevas neuronas sensoriales olfativas, ya sea por el proceso natural de recambio de tales neuronas sensoriales en este tejido, o en respuesta a daños al epitelio olfativo (Brann & Firestein, 2014). Sin embargo, de la controversia sobre la existencia de neurogénesis en adultos humanos no ha concluido, pues si bien se ha encontrado evidencia de tal proceso en murinos adultos, así como en macacos, no ha sido demostrada fehacientemente en humanos (Franjic et al., 2021). En este proceso inciden tanto la edad del individuo como el ambiente en el que se desarrolla, empero, sea cual fuere el mecanismo subyacente a tan prolífica generación de nuevas células olfativas, la neurogénesis en estas estructuras explica sin duda la enorme plasticidad que presenta el sistema olfativo.

La identificación de los receptores responsables del reconocimiento de olores fue un parteaguas en la investigación sobre el olfato, lo que dio nuevos aires al estudio interdisciplinario de esta vía sensorial a finales del siglo XX, llevando a sus descubridores Linda Buck y Richard Axel a ser acreedores al Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 2004 (Barwich, 2020a). Estos receptores pertenecen a la superfamilia de los receptores acoplados a proteínas G (más conocidos como *GPCRs* por sus siglas en inglés), dentro de la cual los receptores olfativos (*ORs*, por sus siglas en inglés) son la familia más numerosa, integrada por varios miles de tipos diferentes, pues representa entre el 3 y el 5% de los genes totales, siendo una de las familias de proteínas más abundantes en los genomas conocidos hasta la fecha. Los *GPCRs*, también llamados receptores de siete dominios transmembranales por las subunidades de las cuales están compuestos y que atraviesan la membrana de la célula, presentan un dominio extracelular expuesto a la interacción con el entorno, denominado el amino terminal, y un dominio intracelular llamado carboxilo terminal. Como su nombre lo indica, este tipo de receptores se encuentran acoplados a proteínas G, compuestas por diferentes subunidades de las cuales algunas tienen actividad catalítica, que resulta en una cascada de señalización en el interior de la célula (García Sáinz, 2016, pp. 92-99).

Los diversos tipos de receptores olfativos se expresan en numerosas *zonas gruesas* (denominadas *coarse zones* en inglés) del epitelio olfativo; cada tipo de receptor se expresa en aproximadamente 5000 neuronas, confinadas a una zona. Si bien cada zona puede contener más receptores a un tipo específico de odorante en comparación con otras regiones del epitelio, toda zona posee una variedad de receptores distintos, de manera que una molécula odorante particular puede ser reconocida en varias zonas distintas por sus receptores. Las neuronas de diferentes zonas epiteliales proyectan a partes distintas del bulbo olfativo, lo que sugiere que la organización en estas zonas del

epitelio olfativo contribuye al establecimiento de vías de información precisas (Buck & Bargmann, 2013).

Los axones de las neuronas sensoriales olfativas proyectan de manera ipsilateral al bulbo olfativo, una masa nerviosa de tamaño reducido de cerca de 9 milímetros por 4 milímetros, que está alargada en el sentido anteroposterior y cráneo-caudal (Smith & Bhatnagar, 2019). Para alcanzar su blanco en el bulbo, los axones atraviesan los orificios presentes en la lámina cribosa del etmoides, una porción de este hueso que debe su nombre a las características perforaciones que posee y que yace bilateralmente a la apófisis ósea *crista galli* (del latín 'cresta de gallo', dado el parecido que los anatomistas clásicos le encontraron con la protuberancia caruncular localizada en la parte superior de la cabeza de algunas especies de aves galliformes), que integra el suelo de la fosa anterior de la base del cráneo junto con la porción orbitaria del hueso frontal y del esfenoides (Valenzuela & Ebensperguer, 2002).

Existen decenas de miles de odorantes y más de mil tipos de receptores, de los cuales la mayor parte responde únicamente a un número reducido de moléculas odorantes. Sin embargo, un mismo odorante puede unirse a más de un tipo de receptor, por lo que se ha propuesto que esta detección combinatoria de odorantes específicos explicaría la manera en que los mamíferos distinguen moléculas odorantes con estructuras químicas similares (Buck & Bargmann, 2013). Una misma molécula odorante puede presentarse en diferentes organismos, del té verde a las peonías (Gilbert, 2014), formando parte de la red de moléculas que dota a un ser u objeto de su característica fragancia. De igual forma, se ha planteado que la identificación de las moléculas odorantes no dependería únicamente de su forma, sino que las vibraciones moleculares de los grupos de odorantes contribuirían al reconocimiento de los olores. El modelo (propuesto a partir de los datos de investigación conducida en la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*) predice que

las moléculas con espectros vibracionales similares provocan respuestas olfativas semejantes, lo que explicaría los olores diferentes de moléculas con estructuras similares y propiedades vibracionales distintas¹⁰ (Franco et al., 2011; Gazzaniga et al., 2018, p. 174). Si bien la manera mediante la cual la activación combinatoria de los receptores olfativos en el ser humano codifica la percepción olfativa es un misterio parcial con mucho por ser elucidado aún, se ha observado que la pérdida de función en receptores olfativos particulares acarrea como consecuencia una reducción en la intensidad percibida para el ligando del receptor afectado. Lo anterior demuestra que la codificación de la intensidad y del agrado no resulta redundante, así como que la variación en los genes codificantes para ROs es abundante y altera la función del receptor, a la vez que resalta la relación entre la función de los receptores y la percepción olfativa (Trimmer et al., 2019).

Dado que el reconocimiento de cada molécula odorante se lleva a cabo por una combinación característica de los diferentes tipos de receptores, cada molécula activa a su vez una combinación particular de glomérulos en el bulbo, y así como un receptor

¹⁰ El deuterio es un isótopo del hidrógeno dos veces más pesado que el protio (el isótopo más abundante del hidrógeno), pues su núcleo está constituido por un protón y un neutrón (Sociedad Española de Astronomía, s.f.). En los procesos de deuteración (i.e. la sustitución de un hidrógeno por un deuterio), la duplicidad en la masa del hidrógeno afecta los patrones vibracionales de una molécula, mientras que la forma molecular, el tamaño atómico y la longitud y la fuerza del enlace no se ven afectadas de manera apreciable. Mediante el empleo de pares de moléculas odorantes deuteradas y su forma no deuteradas, se observó que la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) puede distinguir entre tales odorantes isotópicos, y puede ser sujeta a condicionamiento aversivo hacia alguno de los isótopos, así como el correspondiente isótopo de otra molécula, según si fue condicionada a la forma deuterada o no deuterada; asimismo, individuos condicionados a un compuesto deuterado presentan también aversión selectiva a un compuesto con una vibración molecular dentro del rango energético de la unión carbono-deuterio (Franco et al., 2011). De acuerdo con estos autores, la evidencia encontrada sería inconsistente con el modelo que considera la forma de las moléculas odorantes como el único factor en la unión de la molécula con los receptores olfativos, a la vez que apoyaría el modelo del componente vibratorio en la percepción olfativa. Si bien se han obtenido resultados mediante paradigmas de condicionamiento en *Apis mellifera* (Gronenberg et al., 2014), los receptores olfativos de los insectos son diferentes y la cantidad de proteínas de receptores olfativos es menor que en mamíferos (Kaupp, 2010); no existe evidencia empírica del rol putativo de las propiedades vibracionales de las moléculas en el reconocimiento de moléculas olfativas en mamíferos y la teoría ha sido criticada (Hettinger, 2011; Block et al., 2015a, 2015b; Vosshall, 2015). El modelo vibracional es controversial hasta el día de hoy, y aunque ha habido intentos de conciliar las teorías estructurales del olfato con las vibracionales mediante modelos computacionales (Pandey et al., 2021) aún queda por encontrar evidencia fehaciente que apoye el rol de la vibración molecular en los receptores olfativos de mamíferos.

particular puede reconocer varios odorantes, un solo glomérulo puede ser activado por más de una molécula odorante. Los patrones de activación glomerular provocados por moléculas odorantes individuales son similares en todos los individuos de la especie y presentan una manifestación bilateral simétrica en ambos bulbos (Buck & Bargmann, 2013).

En términos anatómicos, tres capas concéntricas (la superficial, la media y la profunda) componen el bulbo olfativo. Tanto la capa superficial como la profunda consisten de fibras nerviosas, con la superficial formada precisamente por las fibras del nervio olfativo. Es a la capa media a donde llegan los axones de las neuronas sensoriales, donde terminan en las dendritas de neuronas olfativas dispuestas en haces de neuropilos denominados *glomérulos* (Smith & Bhatnagar, 2019). En cada glomérulo, los axones sensoriales sostienen conexiones sinápticas con tres tipos de neuronas: las células mitrales y las células en penacho (*tufted cells*), que son neuronas de proyección con eferencias hacia diversas partes de la corteza, en particular la corteza olfativa, y las células periglomerulares, interneuronas GABAérgicas (inhibitorias en este circuito) que, como su nombre lo indica, rodean los glomérulos. Las células periglomerulares reciben *input* excitatorio de las neuronas sensoriales provenientes del epitelio olfativo, y forman sinapsis recíprocas con las dendritas primarias de las células mitrales y las células en penacho, por lo que podrían estar influyendo en la modificación de la señal; las proyecciones dendríticas de las células granulares, también GABAérgicas, que se localizan más profundamente en el bulbo presentan sinapsis excitatorias-inhibitorias recíprocas con las dendritas secundarias de las neuronas de relevo, lo que lleva a considerar que proveen de retroalimentación negativa que moldea la respuesta al olor. Los ya mencionados axones de las neuronas olfativas alcanzan un único glomérulo, de la manera análoga en que la dendrita primaria de cada célula mitral y célula en penacho se

encuentra confinada a un solo glomérulo; los axones de varios miles de neuronas sensoriales convergen en alrededor de cuarenta o cincuenta células de relevo en cada glomérulo, lo que resulta en un decremento de cien veces en la cantidad de neuronas que transmiten las señales olfativas. Asimismo, a diferencia de la distribución aleatoria que presentan las neuronas olfativas en una determinada zona del epitelio olfativo, sus axones convergen en unos cuantos glomérulos: cada uno de los glomérulos, así como cada una de las células mitrales y de las células en penacho conectadas a él, es el blanco del *input* de un tipo particular de receptores a odorantes, lo que da como resultado una disposición precisa de los *inputs* provenientes de diferentes receptores, un arreglo que se presenta de manera semejante entre individuos. Adicionalmente al procesamiento y refinamiento local que se lleva a cabo en el bulbo, a través de las células granulares y las interneuronas periglomerulares, es posible que las proyecciones retrógradas a esta estructura, provenientes de la corteza olfativa, el prosencéfalo basal, el mesencéfalo (especialmente el *locus ceruleus* y los núcleos del rafé) funjan como una fuente adicional para el refinamiento de la señal, de acuerdo al estado fisiológico del individuo (Buck & Bargmann, 2013).

Caja 2. Viaje sin escalas: olfato sin bulbo olfativo

El bulbo olfativo representa la única estación de relevo entre el epitelio olfativo, la entrada primaria de los estímulos olfativos, y las cortezas dedicadas al procesamiento de la información de tales estímulos. Sin embargo, en un estudio reciente se encontró que dos mujeres sin bulbos olfativos aparentes presentan una función olfativa apenas ligeramente inferior a los controles bulbares, pero aún dentro del rango perceptual normal (Weiss et al., 2020). Los autores especulan que la función olfativa intacta en estas mujeres podría deberse a mecanismos compensatorios durante el desarrollo en etapas tempranas, un periodo de alta plasticidad del sistema, así como al sexo de las afectadas, dado que las mujeres suelen

superar a los hombres en el desempeño olfativo. Sea cual fuere el mecanismo, o mecanismos, que permitieron el desarrollo de una función olfativa normal, este hallazgo resalta la increíble plasticidad en términos de neuroanatomía funcional que presenta el sistema olfativo.

A diferencia de otros sentidos como la vista, el oído o el tacto, la vía olfativa no cuenta con un *relevo talámico* antes de alcanzar su respectiva porción cortical. De igual manera, y divergiendo de la distribución observada en otras vías sensoriales, es la porción de axones que decusan para inervar el hemisferio contralateral, pues la mayoría de los axones proyectan a la corteza ipsilateral (Gazzaniga et al., 2018, p. 174). Del bulbo salen lateralmente los axones que integran el nervio olfativo, a través del cual la información viaja con dirección a la *corteza piriforme*, denominada de esa manera por su semejanza a tal fruto, que yace en la unión ventral de las cortezas frontal y temporal, la cual es considerada la *corteza olfativa primaria*; esta región proyecta a un área olfativa secundaria localizada en la corteza orbitofrontal. Asimismo, la corteza olfativa está integrada por otras áreas cerebrales que reciben proyección directa desde el bulbo olfativo: el núcleo olfativo anterior, los núcleos corticales anterior y posterior amigdalinos, el tubérculo olfativo, así como una porción de la corteza entorrinal (Buck & Bargmann, 2013).

De la corteza piriforme salen los axones de las neuronas de proyección para formar sinapsis excitatorias con neuronas piramidales aledañas, reguladas a su vez por neuronas GABAérgicas inhibitorias y por las neuronas piramidales vecinas, así como por las neuronas de proyección de la corteza piriforme del hemisferio contrario. Asimismo, la corteza recibe proyecciones moduladoras de diversas áreas cerebrales, lo que sugiere actividad ajustable de acuerdo con el estado conductual del individuo; a su vez, la corteza

olfativa proyecta a la corteza orbitofrontal, como se mencionó antes, indirectamente a través del tálamo, y a otras regiones de la corteza frontal, que se piensa son importantes para la discriminación olfativa. Además, envía proyecciones al hipotálamo lateral, involucrado en el apetito, y a la amígdala, cuyo papel en el olfato podría ser al nivel de los aspectos motivacionales y emocionales de los olores (Buck & Bargmann, 2013).

El olfateo, más que ser un mero portador de estímulos olfativos, forma parte del percepto olfativo: los músculos responsables de regular el olfateo llevan a cabo ajustes constantes al volumen y la duración del olfateo en respuesta a un estímulo, las desviaciones en el flujo de aire nasal distorsionan la percepción olfativa, y cuando no hay flujo de aire ingresante a la cavidad olfativa desaparece la escena olfativa, por mencionar algunas de sus funciones; a su vez, el olfateo puede afectar la percepción de la intensidad y la identidad del odorante, e incluso bastando para generar un percepto olfativo en ausencia de un odorante (Mainland & Sobel, 2006). Se ha visto una activación en la corteza olfativa primaria producida a raíz de la actividad motriz involucrada en el olfato, y se propone que en esta región se lleva a cabo la detección de un cambio de olor en el entorno del individuo, así como en la intensidad del olor, mientras que en la corteza piriforme estaría ocurriendo la identificación precisa del olor detectado en sí (Rolls et al., 2003; Gazzaniga et al., 2018, p. 176).

Caja 3. Una ausencia parcial: el órgano vomeronasal

Una estructura que en la literatura sobre el olfato humano se describe como vestigial, o incluso ausente del todo, es el órgano vomeronasal, que forma parte del sistema olfativo secundario, y cuya función activa se reconoce en especies como serpientes, lagartijas, e incluso mamíferos, en especial roedores, en quienes juega roles en guiar conductas de alarma, alimentación, sociabilidad y reproducción (véase por ejemplo Boillat et al., 2015), así como en la detección y comunicación químicas de las *feromonas* (la existencia de las

feromonas en mamíferos, especialmente en humanos, es un tema sujeto a discusión aún en la actualidad; al respecto, véase por ejemplo Wyatt, 2015). En la mayoría de los primates, especialmente en el ser humano, se considera que ha perdido toda función, relacionado a un escaso desarrollo; los individuos adultos carecen de las neuronas sensoriales y la maquinaria transduccional asociada al órgano vomeronasal, por lo que estos órganos no representan estructuras para la detección quimiosensorial en los primates humanos (Trotier, 2011). Se ha constatado la presencia del órgano vomeronasal durante la gestación de varias especies de primates: en las primeras etapas del desarrollo olfativo del humano, esta estructura es una parte anatómica de una vía de células migratorias del sistema nervioso central, y dentro de las cuales figuran las neuronas productoras de la hormona liberadora de la hormona luteinizante (*LHRH* por sus siglas en inglés) como usuarias del órgano vomeronasal como ruta migratoria hacia su destino (Smith et al., 2014). La investigación alrededor de este ‘vestigio’ pone de relieve la necesidad de no dejar de lado la investigación sobre estructuras cuya falta de función se ha documentado únicamente en determinados estadios de la vida, lo que lleva a ignorar su posible rol en otros momentos del desarrollo.

Las cortezas olfativas sostienen una conectividad destacable con el hipocampo: las regiones corticales dedicadas a otras modalidades sensoriales (visual, auditiva y somatosensorial) no tienen conectividad directa con el hipocampo, debido al redireccionamiento de tales vías durante la expansión de la corteza en los primates, por lo que la interacción entre las cortezas sensoriales mencionadas se realiza de manera indirecta, pasando a través de amplias áreas de asociación. La corteza olfativa primaria demuestra una conectividad más robusta con el hipocampo que las áreas sensoriales de las otras modalidades sensoriales. Esta conectividad mayor no se restringe a la corteza piriforme, pues las diferentes áreas que integran la corteza olfativa (el núcleo olfativo

anterior, el tubérculo olfativo, así como la corteza piriforme en sus porciones frontal y temporal) presentan una interconexión superior a la que existe con las ya mencionadas regiones visuales, auditivas y somatosensoriales, mientras que el núcleo olfativo anterior y la corteza piriforme despliegan mayor relación con la formación hipocampal anterior, el tubérculo olfativo presenta una mayor conectividad con porciones posteriores del hipocampo (Zhou et al., 2021). Tal conexión directa entre las cortezas olfativas y el hipocampo podría dar cuenta de las inusuales características de las memorias olfativas (con respecto a las memorias sensoriales de otras modalidades), ya que las memorias autobiográficas provocadas por un estímulo olfativo involucran con mayor frecuencia experiencias de la infancia y son más vívidas, a la vez que las memorias olfativas episódicas presentan un bajo nivel de olvido a lo largo del tiempo (Larsson & Willander, 2009; Cornell Kärnekull et al., 2015). Asimismo, el sistema olfativo mantiene una relación cercana con la respiración, pues además de lo que ya se ha mencionado sobre el rol del olfateo en la percepción olfativa, se ha encontrado que la conectividad entre la corteza piriforme humana y el hipocampo es modulada durante el ciclo respiratorio en ausencia de una tarea olfativa, lo que apoyaría la idea de la función de este ciclo como una unidad organizativa de las redes olfativas en los seres humanos (Zhou et al., 2021).

El sentido del gusto mantiene a su vez una alta correspondencia con el sistema olfativo. A diferencia de la simple identificación de los sabores primarios (dulce, salado, ácido, amargo y *umami*) que ocurre por el contacto de moléculas presentes en los alimentos con los quimiorreceptores localizados en la lengua y algunas zonas del interior de la cavidad oral (Iwata et al., 2014), lo que normalmente entendemos como “sabor” (*flavor*) se genera a través de la combinación de la información olfativa proveniente de los odorantes liberadas al ingerir alimentos o bebidas con la sensación somática (principalmente del rostro y la boca), los aspectos visuales de la comida, la información gustativa propiamente

dicha (Masaoka et al., 2010), e incluso el contexto espaciotemporal donde se llevó a cabo la ingesta. Ya sea por la anticipación de la comida vía respiración orthonasal (Boesveldt & de Graaf, 2017) o por la influencia del placer olfativo generado por un alimento consumido o uno que no lo fue en la saciedad (Romer et al., 2006), el olfato representa un papel importante al influenciar y guiar la conducta alimenticia. Se ha documentado que la saciedad específica a un alimento en particular, pero no a otros, es computada en la corteza orbitofrontal en primates (incluyendo al ser humano); la ingesta de comida es por lo tanto controlada por las representaciones multisensoriales de las propiedades de los alimentos, así como por la representación del valor hedónico de ellos, que tiene lugar en esta corteza (Rolls, 2008). Por su parte, se ha documentado que la corteza insular participa en el procesamiento del valor hedónico, y en la definición de la intensidad y la modalidad de codificación durante la formación de las memorias; los mapas gustativos en esta región cortical son sujetos a cambios plásticos por la codificación e integración de los estímulos gustativos, y se reorganizan durante los procesos de adquisición y extinción de aversión condicionada al gusto, de acuerdo con el valor hedónico del sabor (Miranda, 2012). En términos culinarios, gran parte de los sabores característicos de los platillos de diferentes partes del mundo se deben en buena medida a las especias que se utilizan para sazonar los alimentos, principalmente los de origen animal, las cuales a través de procesos combinatorios pueden dar origen a los olores y sabores característicos de muy diversas culturas culinarias, ya que *“la increíble variedad de la cocina humana, tanto a nivel químico como estético, es cuestión de temas básicos y variaciones ilimitadas”*¹¹ (Gilbert, 2014, p. 98).

¹¹ La traducción es propia.

Asimismo, existe una relación importante entre las estructuras del sistema olfativo y las áreas cerebrales involucradas en la emoción; en términos fisiológicos, los estímulos olfativos se procesan de acuerdo con el contenido emocional, incluso en ausencia de un contexto emocional (Willander & Larsson, 2007). Se ha encontrado que la activación de la amígdala se relaciona con la intensidad olfativa, no con la valencia,¹² mientras que la activación de la corteza orbitofrontal ocurre en relación con la valencia, independientemente de la intensidad. Lo anterior ha llevado a la propuesta de la dependencia de la experiencia placentera de las funciones integrativas de la corteza prefrontal (Soudry et al., 2011). Por otra parte, se sabe que las memorias evocadas a través de olores se experimentan como más emocionales que los de otras modalidades sensoriales, así como que la identificación de los olores se ve facilitada tanto por la familiaridad con un olor particular como por sus cualidades emocionales, con base en la dominancia (con qué grado de control se cuenta en una determinada situación o sobre el estímulo olfativo) y la valencia (Bestgen et al., 2015). En relación a lo descrito un poco más arriba sobre la relación del olfato con el gusto y los sabores, el asco es una emoción fundamental en el sistema motivacional que se originó y evolucionó para evitar alimentos potencialmente perjudiciales, y en la cual el olfato juega un rol como mecanismo de evasión de posibles amenazas y enfermedades (Schienle & Schöpf, 2017). En la corteza insular anterior se lleva a cabo el procesamiento del asco, aunado al de olores y sabores ya mencionado, y mediante la interacción entre las vías olfativas y la corteza somatosensorial, el asco olfativo influye en la percepción de la estimulación táctil (Croy et al., 2017).

¹² La valencia es el grado de atracción o repulsión que ejerce un estímulo, objeto, actividad o individuo como meta conductual (Merriam-Webster, s.f.).

Caja 4. La magdalena de... ¿Ebbinghaus? La memoria involuntaria

La magdalena de Proust es, quizá, una de las piezas de repostería más conocidas de la literatura, cuyo rol no se reduce a desencadenar el tropel de recuerdos que integran uno de los mayores monumentos literarios a la memoria, sino que ha dado nombre a un curioso fenómeno mnemónico que ha pasado a designarse de tal manera, pero que dentro de la Academia tiende a ser denominado por su etiqueta más “técnica”: la memoria involuntaria. Si bien Hermann Ebbinghaus, pionero en la investigación experimental en el campo de la memoria, fue uno de los primeros en tratar de describir el mencionado fenómeno, y el biólogo Richard Semon propuso el término *ecforia* para describir el proceso mediante el cual un recuerdo o emoción es recuperado mediante un estímulo o un evento (American Psychological Association, s.f.), la acuñación del término memoria involuntaria vino de la mano (o mejor dicho, de la pluma) de Marcel Proust, en la ya referenciada y ampliamente reconocida obra *À la recherche du temps perdu*. Se han descrito tres contextos de aparición para las memorias involuntarias: los recuerdos atesorados, que ocurren en el día a día de la vida mental, y que Proust popularizó con el relato de su mencionada magdalena; las memorias que se evocan como subproducto de otras memorias, como el mismo Ebbinghaus ya permitiese soslayar en sus estudios con pseudo-sílabas; finalmente, los recuerdos no agradables, provocados por eventos traumáticos, y que suelen ser un síntoma observado en personas que sufren de síndrome de estrés postraumático (Mace, 2007). La cuestión de si los mecanismos de la memoria involuntaria son los mismos o difieren de otros tipos de memoria explícita, es tema de acalorado debate hoy en día (al respecto, véase por ejemplo Mole, 2017), a la vez que se reconoce el rol de la revolucionaria visión de Proust como predictor de la existencia de este curioso tipo de memoria (Baudry, 2020).

Recuento de daños (olfativos). Trastornos de la percepción olfativa

El correcto funcionamiento del sistema olfativo depende de la interacción de las moléculas odoríferas con la superficie del epitelio nasal de esta vía sensorial, por lo que las diversas situaciones que comprometen este contacto dan como resultado trastornos de la percepción olfativa. Estas alteraciones pueden dividirse en cuantitativas (disminuyendo o imposibilitando completamente el olfato) o cualitativas (distorsiones en la percepción olfativa).

Dentro de las alteraciones cuantitativas encontramos la anosmia (pérdida completa de la capacidad olfativa), la hiposmia (una disminución más o menos marcada de la sensibilidad olfativa) y la hiperosmia (un aumento de la sensibilidad olfativa), siendo esta última una condición poco frecuente, observada en periodos como la menopausia o el embarazo (Chacón Martínez et al., 2014). Por su parte, las alteraciones cualitativas son las parosmias, la percepción alterada de un olor determinado en presencia del estímulo, y las fantosmias, alucinaciones olfativas, pues se percibe un olor sin que haya un estímulo presente (Hummel et al., 2011), como el caso de la cacosmia que acompaña ciertas auras de epilepsia. Las causas de los trastornos olfativos son diversas, siendo las más comunes el envejecimiento, las obstrucciones y las infecciones de los senos paranasales y las vías respiratorias superiores, los traumatismos craneoencefálicos, las alteraciones hormonales, los problemas dentales, la exposición a productos químicos como insecticidas o solventes, ciertos medicamentos, así como diversas enfermedades (Doty & Mishra, 2001).

Caja 5. Cambios estructurales en el sistema olfativo de individuos con anosmia congénita

La anosmia congénita aislada (es decir, que no se asocia con algún otro padecimiento, como el síndrome de Kallmann) es un caso de disfunción olfativa relativamente raro, con 1 de cada 10,000 personas afectada (National Center for Advancing Translational Sciences,

2016), y cuya presentación suele ser de forma esporádica, con pocos casos de herencia familiar documentados (Karstensen & Tommerup, 2012; Moya-Plana et al., 2013). A diferencia de la anosmia adquirida, en la cual la función olfativa reducida se ha asociado con un decremento en el volumen y el grosor de estructuras corticales involucradas en la percepción olfativa, se ha encontrado que los sujetos con anosmia congénita presentan volúmenes mayores de materia gris en la corteza orbitofrontal medial, en la corteza piriforme y en la corteza entorrinal izquierdas. Este aumento en el grosor cortical asociado a la privación sensorial se ha observado en otras modalidades, tal como la vista y la audición, y se ha atribuido a la reducción o ausencia de la poda sináptica a falta de entradas de información sensorial (Frasnelli et al., 2013).

Este último rubro ha sido objeto de exhaustiva investigación en los últimos años, confirmándose una relación entre enfermedades neurodegenerativas y la disfunción olfativa y demostrándose la alta relevancia diagnóstica de este vínculo, ya que funge como una alerta temprana de las enfermedades neurodegenerativas más frecuentes, la enfermedad de Parkinson idiopática (95% de los pacientes con Parkinson idiopático presentan disfunción olfativa) y la enfermedad de Alzheimer, así como en la enfermedad de Huntington y otros padecimientos neurodegenerativos como la esclerosis múltiple (Zivadinov et al., 1999), la ataxia de Friedreich y la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (Hüttenbrink et al., 2013).

Otra enfermedad a la cual se han asociado alteraciones olfativas es la COVID-19, pues uno de los síntomas más frecuentes de la infección del virus SARS-CoV2 es la disminución o pérdida de la percepción olfativa, con cerca del 80% de los individuos infectados reportando disfunción olfativa, y una prevalencia posiblemente mayor aún con pruebas olfativas objetivas (Sedaghat et al., 2020). El bulbo olfativo se ha señalado como un

posible punto de entrada al cerebro para el virus SARS-CoV2, con secuelas neurológicas (dentro de las cuales se encuentra la neuroinflamación) que no han sido descritas en su totalidad (Mahalaxmi et al., 2021). No obstante, en un procedimiento quirúrgico *post mortem* se tomaron muestras de mucosas respiratorias y olfativas de pacientes fallecidos algunos días tras una infección de SARS-CoV2, se encontró que el blanco celular principal del virus en la mucosa olfativa son las células sustentaculares, mientras que en la mucosa respiratoria son las células ciliadas. Por su parte, no se halló evidencia de infección en neuronas sensoriales olfativas ni en el parénquima del bulbo olfativo (Khan et al., 2021), por lo que aparentemente SARS-CoV2 no es un virus neurotrópico. Asimismo, los autores del estudio *post mortem* sugieren que la disfunción olfativa en individuos con COVID-19 se debe a un soporte transitorio insuficiente por parte de las células sustentaculares.

Por otra parte, aunque suele pensarse en factores de riesgo ocupacionales y laborales por exposición a materiales tóxicos, uno de los mayores riesgos ambientales es la contaminación del aire, que se define como la mezcla de partículas sólidas y gases en el aire, cuya inhalación por parte de la población puede resultar en problemas de salud o su agravamiento, tales como infecciones de las vías respiratorias, enfermedades cardíacas, eventos cerebrales vasculares o cáncer de pulmón (Organización Mundial de la Salud, 2021). De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (s.f.), la contaminación del aire representa el principal riesgo ambiental de salud pública en el continente americano, con cerca de 7 millones de muertes atribuibles a este tipo de contaminación en 2016, de las cuales alrededor de 88% se dieron en países de ingresos bajos y medios. En un estudio realizado en la Ciudad de México, uno de los mayores centros urbanos del país y con una contaminación atmosférica bastante severa, se encontraron cúmulos de partículas en el epitelio nasal respiratorio, el epitelio olfativo, las glándulas de Bowman y el bulbo olfativo, presentando inflamación endotelial (Calderón-Garcidueñas et al., 2010).

El efecto de estos daños por la contaminación del aire se ha documentado a nivel conductual, pues en individuos provenientes de la Ciudad de México se ha descrito una menor sensibilidad olfativa, una menor capacidad de discriminación entre olores y un umbral mayor a la detección de odorantes, así como un desempeño menor en pruebas de sensibilidad trigeminal con respecto a individuos de la misma edad provenientes de Tlaxcala (Guarneros et al., 2009). La exposición a los contaminantes en el aire se ha visto implicada en la disminución de la función y la percepción olfativas descrita anteriormente, y este declive sensorial se ha asociado con el desarrollo de diferentes neuropatologías (enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer y la enfermedad de Parkinson), así como un decremento en la calidad de vida (Ajmani et al., 2016).

Caja 6. El sistema trigeminal

El nervio trigémino, el quinto par de los nervios craneales, es un nervio mixto, con una porción sensorial y una porción motriz, que inerva diferentes regiones de la cabeza y el rostro, tales como el cuero cabelludo, la córnea, la mucosa nasal o la boca, y que representa uno de los sistemas de nervios craneales más complejos en el cuerpo humano. Este par craneal recibe su nombre por las tres ramas en las cuales se divide: el nervio oftálmico, el nervio maxilar y el nervio mandibular, cada uno a su vez subdividiéndose en diferentes ramas y nervios (Snell, 2010, pp-155-157). Los receptores periféricos del sistema trigeminal capaces de recibir información sensorial se localizan en los dermatomas trigeminales de la cara, la córnea, la duramadre, los tejidos circundantes a la boca y las narinas, las superficies mucosas de las cavidades oral y nasal (incluyendo los senos paranasales), los dientes, las encías y los dos tercios anteriores de la lengua, así como ciertas zonas del oído externo (Van der Cruyssen & Politis, 2018).

Una gran cantidad de olores producen la activación no sólo del sistema olfativo propiamente dicho, sino también del sistema trigeminal, que confiere información sobre aspectos

somáticos del estímulo olfativo como son la temperatura, hormigueo, escozor o quemazón. A diferencia de los receptores trigeminales de la piel, las fibras trigeminales de la mucosa del ojo, la boca y la nariz pueden ser activadas directamente por sustancias químicas incluso en ausencia de una lesión, ya que no se encuentran cubiertos por epitelio escamoso, como sí lo están los receptores cutáneos, lo que otorga a los estímulos químicos un acceso directo a las terminaciones nerviosas libres. Algunos de los receptores involucrados en estas sensaciones son el TRPV1, que responde a temperaturas mayores a 42 grados y a sustancias químicas como la capsaicina, el TRPM8, responsivo a temperaturas entre los 8 y los 25 grados y diversas sustancias que evocan una sensación de frescura, el TRPA1, sensible a frío nocivo debajo de los 18 grados, y el TRPV3, que responde a temperaturas superiores a 39 grados y a sustancias como el timol, así como receptores ionotrópicos con detección de ácido (acid-sensing ion channel receptors), activados por protones extracelulares y que posiblemente están involucrados en la nocicepción debida a ácidos y sustancias de sabor ácido, y células quimiosensoriales solitarias, que sensan sustancias amargas (Waldmann et al., 1997; Pedersen et al., 2005; Gulbransen et al., 2008).

Es difícil distinguir el componente olfativo del trigeminal en los perceptos provocados por sustancias químicas, y los odorantes “puros” son escasos, pues la mayor parte de las moléculas odorantes estimula ambos sistemas, especialmente a concentraciones altas; asimismo, se ha observado actividad derivada de la estimulación trigeminal intranasal en la corteza piriforme. La interacción entre ambos sistemas depende de numerosos factores, y se han documentado al menos cuatro mecanismos mediante los cuales el sistema trigeminal influye en el procesamiento olfativo: 1) la interacción entre los sistemas a nivel central, 2) la modulación de la actividad del bulbo olfativo por parte del sistema trigeminal, 3) la modificación de la respuesta de los receptores olfativos ante estímulos químicos a través de la liberación de sustancia P y otros péptidos por parte de las fibras trigeminales en el epitelio olfativo, y 4) la influencia indirecta de la activación trigeminal en la percepción

olfativa mediante reflejos nasales, como la respiración o la consistencia y constitución de la capa de mucosa que recubre el epitelio olfativo (Hummel & Frasnelli, 2019).

Si bien la mayor parte de los trastornos del olfato son resultado de daños o traumas adquiridos, existen condiciones congénitas que resultan en alteraciones del sistema olfativo. Tal es el caso del síndrome de Kallman (SK), una forma de hipogonadismo hipogonadotrópico que se caracteriza por una disminución (hiposmia) o ausencia total (anosmia) del sentido del olfato (Hans & Bouloux, 2012). Las alteraciones olfativas en este síndrome se han asociado a más de una veintena de genes, entre los cuales destacan las mutaciones en *ANOS1*, gen que codifica para la proteína anosmina-1, así como los genes *CHD7*, *FGF8*, *FGFR1*, *PROK2* y *PROKR2*, dando cuenta de cerca del 30% de casos del SK; todos ellos desempeñan un papel en el desarrollo de ciertas áreas del cerebro antes del parto (Valdes-Socin et al., 2014). *Grosso modo*, en el SK los axones de las neuronas del epitelio olfativo carecen de las señales quimioatrayentes necesarias para alcanzar su blanco en el bulbo, por lo que terminan su migración entre la lámina cribiforme y el prosencéfalo, donde forman marañas neuronales. Una consecuencia secundaria de la falta de contacto de las neuronas olfativas con su blanco es el fallo en la migración de las neuronas productoras de la hormona liberadora de gonadotropinas, dada la ausencia de una ruta migratoria hacia su blanco en el hipotálamo (García Piñero, 2015).

Sea cual fuere la causa de la disfunción olfativa, todos los trastornos descritos anteriormente influyen negativamente en la calidad de vida de las personas afectadas, impidiendo la detección de su propio olor corporal, riesgos ambientales como el humo o un alimento en mal estado, produciendo alteraciones en la percepción de los sabores, o incluso señalando problemas de salud más serios, por lo que es importante mantener monitoreada la percepción olfativa.

OLFATO, LENGUAJE Y CULTURA

*Lecteur, as-tu quelquefois respiré
Avec ivresse et lente gourmandise
Ce grain d'encens qui remplit une église,
Ou d'un sachet le musc invétéré ?
Charme profond, magique, dont nous grise
Dans le présent le passé restauré !¹³*
Charles Baudelaire

Como se mencionó anteriormente, el estudio de las diferentes modalidades sensoriales requiere un abordaje no sólo desde las ciencias biológicas y físicas, sino que también es apremiante la participación de investigadores en otros campos del conocimiento, así como los saberes cotidianos de las diferentes sociedades que han habitado un mismo territorio largo tiempo. La antropología de los sentidos se sustenta en la premisa de que la percepción no se limita a un mero acto fisiológico, sino también cultural y simbólico: las percepciones sensoriales no provienen únicamente de sus dimensiones fisiológicas o psicológicas, sino que nuestra sensibilidad se ve moldeada por diferentes factores, como la socialización dentro de un grupo social, los términos lingüísticos que se emplean para hablar de los diferentes sentidos y sensaciones, o incluso la experiencia personal, y por lo mismo están marcadas por la subjetividad, pues *“encontrar dulce un café o el agua de mar más bien fría, por ejemplo, suscita a veces un debate que muestra que las sensibilidades de unos y otros no son exactamente homologables sin matices, incluso si la cultura es compartida por los actores¹⁴”* (Le Breton, 2007, p. 23). Así, la percepción olfativa y los olores están enmarcados dentro de fenómenos socioculturales, variables de una cultura a otra.

¹³ “Lector, ¿has alguna vez respirado con embriaguez y lenta avidez este grano de incienso que colma una iglesia, o de un saquito el musco arraigado? ¡Hondo encanto, mágico, con que nos aturde en el presente el pasado restaurado!” (La traducción es propia).

¹⁴ La traducción es propia.

Más allá de la nariz. Entrenamiento y tecnologías olfativas

Tras haber abordado la anatomía y función del olfato, puede apreciarse que las estructuras que integran este sistema se muestran bastante flexibles y plásticas, dados los riesgos a los que está expuesta la vía olfativa y la enorme variabilidad que presenta el siempre cambiante paisaje olfativo de los seres humanos. Como se mencionó anteriormente, los daños más comunes que enfrenta el sistema olfativo son los cambios asociados con la edad, pues en individuos adultos se reconoce una disminución en el desempeño olfativo, y condiciones de riesgo ligadas al ambiente (como es la contaminación atmosférica), a traumatismos craneoencefálicos, o a neuropatologías como el Alzheimer, el Parkinson, la depresión, o una secuela por infección del virus SARS-Cov2 (Marshall, 2021).

La investigación con protocolos de entrenamiento olfativo que se han puesto en marcha con diferentes grupos de características diversas ha obtenido resultados positivos. En participantes de entre 50 y 84 años (*i.e.* adultos y adultos mayores) tras un protocolo de entrenamiento, por ejemplo, oler cuatro diferentes fragancias dos veces al día y registrar la intensidad de los olores percibida en un “diario de olores” (Birte-Antina et al., 2018), se observa una mejoría en el desempeño olfativo. Asimismo, en pacientes afectados por la pérdida o disminución asociadas a las condiciones de salud mencionadas anteriormente se ha producido una mejoría a través del entrenamiento olfativo (Hummel et al., 2009; Damm et al., 2014; Kattar et al., 2021).

No es necesario que los individuos presenten una condición patológica o asociada al envejecimiento para someterse a uno de estos protocolos: la mejoría asociada al entrenamiento olfativo se aprecia en personas sanas que siguen un protocolo de apenas seis semanas, un periodo relativamente breve, en los cuales se pudo observar un incremento en el grosor cortical en estructuras como el giro frontal inferior, el giro

fusiforme en ambos hemisferios y la corteza entorrinal derecha, a raíz del entrenamiento olfativo (Al Aïn et al., 2019). En esta misma línea, se ha documentado el surgimiento *de novo* de códigos categoriales específicos de olores en las cortezas piriforme, orbitofrontal, perirrinal e insular, en una tarea de reorganización perceptual a raíz de la integración bimodal de estímulos olfativos novedosos e información de categoría visual (Qu et al., 2016). Estos resultados resaltan la enorme plasticidad que presenta no sólo el sistema olfativo, sino también el sistema nervioso adulto, algo impensable hasta hace poco tiempo.

Por otra parte, en el ámbito de la innovación y el desarrollo tecnológicos, se gestan proyectos y equipos para explorar y explotar el olfato a través de las llamadas ‘interfaces¹⁵ olfativas’, interacciones humano-computadora cuya finalidad es producir cambios significativos en diferentes ámbitos de la vida, como pueden ser mejorar el sueño y la consolidación de la memoria, a través de la presentación sutil e inconsciente de estímulos olfativos, de manera que influye en el estado cognitivo del individuo (Amores Fernández, 2020). Dentro de estos proyectos emergentes se encuentran el prototipo de un dispositivo olfativo portátil para rastrear la frecuencia cardíaca y liberar fragancias controlado con una aplicación, con el fin de mejorar el bienestar mental (Amores et al., 2018b), y un sistema portátil que integra Realidad Virtual (RV), un sistema de registro de electroencefalograma (EEG) de bajo costo y un collar olfativo, con el objetivo de promover la relajación (Amores et al., 2018a), por mencionar algunos.

La nariz experta: enólogos, perfumeros y experticia olfativa

El entrenamiento olfativo no se limita a protocolos de laboratorio para aumentar la capacidad perceptual en individuos sanos o con patologías del olfato, sino que forma una

¹⁵ En algunos diccionarios se registra la forma ‘interfases’.

parte integral de diferentes sociedades humanas, aunque a primera vista pueda pasar desapercibido. Una de las mayores profesiones consagradas al deleite olfativo es la perfumería: una industria valuada en 31 mil 400 millones de dólares en 2018 (Grand View Research, 2019) cuya tendencia expansiva se atribuye al énfasis que continúa cobrando el aseo personal, aunado al incremento en la demanda de fragancias exóticas y de lujo. En el imaginario social, el prodigio perfumero por antonomasia es Jean Baptiste Grenouille, protagonista de la novela *El perfume: historia de un asesino* de Patrick Süskind, quien a la vez posee un olfato privilegiado y carece de olor propio, por lo que se ve conducido a una obsesión con crear perfumes que contengan la esencia del emisor de tal olor. Grenouille analiza los perfumes descomponiéndolos en primera instancia en sus componentes pero, como se mencionará en breve, esto es lo opuesto a como los verdaderos perfumeros trabajan (Gilbert, 2014).

A través del diseño y uso de ruedas de fragancias, así como el desarrollo de léxicos y descriptores específicos para su oficio, los perfumeros expertos son capaces de desarrollar un vasto espectro olfativo de reconocimiento de los más diversos perfumes, no sólo a través de la identificación precisa de los diferentes odorantes potenciales para un perfume preciso, sino también mediante la “simulación” mental de las posibles combinaciones de tales aromas, resultando en una imagen olfativa que se ajuste a los deseos del cliente o a la idea que pretende darse de un objeto o marca (Barwich, 2020b). De esta forma, a través del reconocimiento de patrones y el abordaje del olor general de un perfume a sus notas particulares, “*los perfumeros reducen la complejidad de su mundo a un número pequeño y manejable de familias de fragancias*”¹⁶ (Gilbert, 2014, p. 13).

¹⁶ La traducción es propia.

Dentro del gremio perfumero, la experiencia también se hace notar, a través de la reorganización funcional que se observa en ciertas regiones involucradas en la imaginación¹⁷ olfativa: mientras que los perfumeros profesionales (más de cinco años de experiencia en el medio) presentan mayor activación del giro parahipocampal izquierdo durante tareas de imaginación olfativa, en los estudiantes perfumeros se aprecia una mayor activación en la ínsula anterior derecha. En lo que respecta a la corteza piriforme, en ambos grupos de expertos se constató una mayor actividad en la porción anterior de la corteza piriforme, sin importar el hemisferio o el grado de experticia, en tareas de imaginación de olores más que en la percepción real de ellos. Finalmente, en el grupo con mayor experiencia se observan menores niveles de actividades en regiones claves involucradas en el procesamiento olfativo: la corteza olfativa primaria, el hipocampo y la corteza orbitofrontal, demostrando el efecto de la práctica en el desarrollo de estrategias más eficientes para enfrentar los desafíos propios de su oficio, así como la enorme flexibilidad y capacidad de reorganización que presenta el sistema ante las demandas ambientales (Plailly et al., 2012).

Otra gran ocupación dedicada no sólo al deleite de la nariz, sino también al placer del paladar a través del aroma y el sabor, es la vitivinicultura, cuya historia se remonta hasta 6000 años antes de nuestra era: dentro de los territorios reconocidos por su producción vinícola, la región vinícola por antonomasia es Francia, cuyos inicios como el pináculo de la producción de vino se remontan a la época de la Roma Antigua (Beard, 2015, p. 530), y que junto con España e Italia lideran aún la producción y exportación de vinos (Conway, 2021). La capacidad para la generación de imaginación mental multisensorial --en cuestión de color, gusto y olor del vino-- por parte de los expertos en vino (tal como los enólogos

¹⁷ La *imaginación* se define como el fenómeno subjetivo en el cual ciertas representaciones mentales dan la experiencia de una percepción de cualquier modalidad sensorial sin la presencia de un estímulo que la desencadene (Martínez, 2014).

y los catadores) se ve incrementada conforme aumenta la experticia de aquellos dedicados a esta bebida; el desempeño superior de los expertos se encuentra restringido al dominio del vino, pues presentan una actuación similar a los no expertos en tareas de imaginación olfativa de situaciones y olores cotidianos (Croijmans et al., 2020). Las diferencias se pueden observar, así como en los expertos perfumeros, a través de cambios funcionales y estructurales en los maestros *sommeliers*, concretamente en un volumen aumentado en la corteza de la ínsula derecha y en la corteza entorrinal; el grosor cortical de esta última se relaciona con la experiencia (Banks et al., 2016).

Como los ejemplos anteriores permiten observar, el entrenamiento olfativo forma parte de diferentes oficios y dominios profesionales tradicionales en Occidente, y sus ventajas en desempeño ante *amateurs* e inexpertos no va más allá del vino, el perfume, el café o el té (de acuerdo a la experticia de cada quien). Estas narices peritas nos sorprenden con su manera de hablar y describir olores, pues crean mapas a través del etiquetado cognitivo del vino que están probando: no es que un vino sepa a “manguera de plástico” o a “pelota de tenis”, sino que estas etiquetas léxicas facilitan la ruta mnemónica y perceptual del licor degustado (Barwich, 2020b, p. 276).

Sobre la inefabilidad del olfato

El sentido del olfato ha sido subestimado (y continúa subestimado en diferentes medios) a lo largo de la historia, tanto dentro de la cultura popular como en la investigación. Desde pensadores como Aristóteles hasta científicos cognitivos y lingüistas han repetido el mito del olfato como un sentido vestigial, rudimentario o virtualmente sin importancia para la vida humana (por ejemplo, Jaén, 2006), dadas las creencias (infundadas en la mayoría de los casos) sobre el empobrecimiento de esta vía sensorial, así como del lenguaje para hablar de ella, hablándose de una inefabilidad del olfato (Olofsson & Gottfried, 2015). Muchos de estos juicios sobre la inefabilidad del olfato encontraban sustento en la

evidencia proveniente de lenguas occidentales, principalmente pertenecientes a la familia indoeuropea, la cual parece poseer recursos limitados para referirse a los olores, principalmente a través de la identificación de la fuente del olor con un sustantivo, así como a través de frases preposicionales, adjetivos deverbales o frases verbales (Majid et al., 2007).

Se ha constatado que los individuos provenientes de sociedades *WEIRD* (*Western* = occidentales, *Educated* = educadas, *Industrialized* = industrializadas, *Rich* = ricas y *Democratic* = democráticas, por sus siglas en inglés) presentan dificultades para nombrar olores, si bien algunos presentan un mejor desempeño en su área de experticia, esta facultad sobresaliente no se extiende a otros dominios olfativos, como se mencionó anteriormente; tal dificultad suele atribuirse a una disminución de la función olfativa en aras de la visión (Olofsson & Gottfried, 2015). Por ejemplo, en el caso del inglés, una lengua de la familia lingüística indoeuropea, los candidatos a *términos básicos de olor*¹⁸ son pocos, dentro de los cuales se encuentran *stinky*, *fragrant*, y *musty* (Majid, 2021). Mediante un método computacional para caracterizar el contenido semántico asociado al olfato de palabras en un amplio *corpus* en lengua inglesa fueron introducidas dos métricas, el *índice de asociación olfativa* (*OAI* por sus siglas en inglés), que indica cuán fuertemente está asociada una palabra a contextos olfativos, y el *índice de especificidad olfativa* (*OSI* por sus siglas en inglés), que señala el número de contextos de olor en los que se puede usar un descriptor particular (Iatropoulos et al., 2018). Los autores reportan que los descriptores con un alto *OAI* se consideran términos altamente asociados al olfato y son usados para describir olores familiares y placenteros, mientras que los descriptores con un bajo *OSI* se emplean de manera inconsistente para describir

¹⁸ Los términos básicos de olor (*basic smell terms*) se caracterizan por ser monolexémicos (una sola palabra) y psicológicamente salientes, no ser descriptores de la fuente ni estar restringidos a una clase de objetos estrecha (Majid, 2021).

olores, lo que a su parecer refleja la variabilidad en el uso de descriptores de olor más generales a olores particulares.

Sin embargo, la dificultad para nombrar olores no es universal: se ha documentado que en sociedades de cazadores-recolectores, los jahai y los maniq que viven en la península de Malaca, quienes presentaron la misma facilidad para nombrar olores que colores, así como una mayor codificabilidad¹⁹ que los hablantes del inglés (Majid & Burenhult, 2014; Wnuk & Majid, 2014). En un estudio con hablantes de semaq beri y semelai, lenguas pertenecientes a la misma familia, pero cuyos modos de subsistencia difieren (los semaq beri son cazadores-recolectores y los semelai son sedentarios) se encontró que los semaq beri presentaron una codificabilidad mediante términos básicos similar para el olfato y la vista, mientras que los semelai utilizaron descripciones de la fuente del olor principalmente; lo anterior apuntaría a que las diferencias en estilo de vida y modos de subsistencia podrían jugar un papel importante en la supuesta inefabilidad de los olores (Majid & Kruspe, 2018). A diferencia de los especialistas olfativos como los enólogos y los perfumeros, cuyo conocimiento es específico de un dominio particular, el conocimiento cultural de los individuos de algunas sociedades de pequeña escala está presente de manera generalizada en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana, y han sido socializados utilizando léxico olfativo desde temprano, algo que no se observa en la adquisición del léxico especializado de los expertos olfativos occidentales (Majid, 2021).

La lengua de los jahai cuenta con un repertorio de cerca de una docena de *términos básicos de olor*, son verbos estativos monolexémicos, y pueden ser categorizados dentro de una dimensión de agrado-desagrado tanto para ellos como para sus divinidades; así, los verbos de olor en jahai son psicológicamente salientes,²⁰ sin estar restringidos a una

¹⁹ Ver nota 3.

²⁰ La saliencia es una característica de los estados mentales ocurientes, que consiste en la representación de imperativos psicológicos en los cuales se preparan y persiguen estructuras prioritarias (Watzl, 2017).

categoría de objetos, no describen la fuente del olor y, como se mencionó anteriormente, no están limitados a dominios religiosos, míticos o especializados, sino que están presentes en las interacciones cotidianas de los hablantes (Burenhult & Majid, 2011). La cavilación alrededor de los olores no es exclusiva de los jahai, pues otras sociedades de la península de Malaca, lingüística y culturalmente cercanas a ellos, han sido identificadas como *culturas olfativas*: otras lenguas asianas, como el maniq, el semnam y el semai, presentan un léxico olfativo comparable al del jahai, y otras lenguas austroasiáticas presentan una preocupación por los olores similar, lo que apuntaría a raíces históricas más profundas en esta región del mundo (Burenhult & Majid, 2011).

Otra familia de lenguas dentro de la cual encontramos un inventario de léxico olfativo considerable es la de las lenguas totonaco-tepehuas, integrada por dos lenguas (el totonaco y el tepehua), divididas a su vez en sus respectivas variantes, cuya área de habla se extiende desde la Sierra Norte de Puebla hasta la costa del Golfo de México (Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2021). En el totonaco de Papantla, variante dialectal hablada por alrededor de 32,000 personas en la zona del municipio homónimo y algunos municipios aledaños, se cuenta con veintiún adjetivos que son términos de olor específicos, además del término usado para designar los olores genéricamente *kinkalá*, para los cuales se ha propuesto una organización en seis diferentes grupos: *haksa* (olores penetrantes), *skunka*, *muksún* (olores agradables), *pu'ksa* (olores desagradables), olores relacionados con el sabor, y un grupo marginal (Enríquez Andrade, 2010a, p. 99; 2017). Los olores se distribuyen de acuerdo con sus dimensiones de valencia e intensidad, así como un eje que los organiza según el grado de utilización de su fuente. Por su parte, el tepehua de Huehuetla, variante que cuenta con menos de 1,500 hablantes en el municipio

Es decir, los estímulos significativos en términos motivacionales se perciben más fácilmente que los estímulos con poca o nula importancia motivacional (American Psychological Association, s.f.).

de Tepehua, en el estado de Hidalgo, y regiones colindantes (Kung, 2007), posee un repertorio de más de 40 términos de olores, dentro del cual figuran 45 ideófonos, un tipo de adverbio de modo dentro de tal lengua que se basa en propiedades de simbolismo sonoro, que presentan alternancias fonémicas de acuerdo con el nivel de agrado o desagrado. Un ejemplo del simbolismo sonoro se puede encontrar con sonidos consonánticos más frontales y la elevación vocálica que expresan agrado y la producción de consonantes más posteriores y el descenso de vocales para expresar desagrado, y con reduplicación que está relacionada con la intensidad del percepto (O'Meara et al., 2019).

Caja 7. Simbolismo sonoro: fonosemántica, ideófonos e idestesia

La fonosemántica, fonestesia o *simbolismo sonoro* es la idea de que los fonemas o sonidos vocales pueden poseer significado en sí mismos, mostrando una relación icónica entre su forma lingüística y el significado transmitido (Ohala, 1994). Los ideófonos, también llamados *miméticos* o *expresivos*, son palabras que evocan o representan una experiencia sensorial, que usualmente reproducen icónicamente mediante características morfofonológicas marcadas, como una fonotáctica inusual, entonación prominente o aislamiento sintáctico, y que suelen sincronizarse con gesticulación icónica. Es posible que todas las lenguas orales posean ideófonos onomatopéyicos, y diversas lenguas tienen ideófonos para representar información no auditiva, como el movimiento, rasgos visuales como el brillo o el color, la textura, experiencias propioceptivas, o procesos emocionales (Akita, 2019). Las primeras descripciones o indicios escritos documentados de palabras imitativas pueden encontrarse en el *Ashṭādhyāyī* del lingüista indio Pāṇini, y el estudio sistemático de los ideófonos en la lingüística occidental comienza en la década de 1850, con las primeras descripciones del sistema ideofónico en el yoruba, el vai, el kanuri y el ewé, lenguas de África Occidental (Dingemans, 2018). En español, son frecuentes los verbos que designan los sonidos que emiten algunos animales: *maullar*, *ulular*, *graznar*,

barritar, aullar, piar, mugir, cacarear, relinchar, gruñir, por mencionar algunos. En otras lenguas romances, el verbo *ladrar* (proveniente del latín *lātrāre*) refleja más fielmente el sonido generado por los perros: *aboyer* en francés, *abbaiare* en italiano.

El fenómeno de Bouba/Kiki, se ha categorizado generalmente como un caso de asociación proveniente de la conexión directa entre las cortezas visual y auditiva (Ramachandran & Hubbard, 2001): el nombre *Bouba* se asocia con una forma redonda y el nombre *Kiki* con una figura puntiaguda, lo que ha sido considerado como evidencia del rol de la iconicidad en la evolución, la adquisición y el uso del lenguaje oral (Ćwiek et al., 2022). Sin embargo, recientemente se ha comenzado a hablar del término *idestesia* para describir el fenómeno de evocación de experiencias sensoriales mediante la inducción por activadores conceptuales (Nikolić, 2009). En esta línea, la investigación en experiencias idestésicas apunta a que el mencionado fenómeno de Bouba/Kiki tiene como base una red semántica, determinada en gran medida por el significado atribuido al estímulo por los hablantes (Gómez et al., 2013).

Un tercer caso de léxico olfativo numeroso es el de la lengua seri, una lengua aislada hablada en la región desértica del estado de Sonora (Instituto Lingüístico de Verano en México, s.f.). El léxico olfativo en seri presenta nueve raíces verbales, las cuales pueden utilizarse con diversas fuentes de olores, y parecen desplegar diferentes cualidades olfativas; dentro de la comunidad de habla seri, se ha observado una tendencia a emplear mayor cantidad de préstamos del español en hablantes más jóvenes, mostrando los patrones cambiantes en el paisaje olfativo de la región y un cambio a nivel generacional en las experiencias sensoriales (O'Meara & Majid, 2017). Aún más allá, los hablantes de seri producen metáforas olfativas para expresarse de diferentes áreas, como estados

emocionales (la ira “apesta”) o cognitivos (tener pesadillas), el clima, actividades, o el estatus familiar o marital (O’Meara & Majid, 2020).

Tabla 1. Términos básicos de olor en algunas lenguas habladas en México

Término o raíz verbal	Lengua	Descripción del término; referentes a los que puede aludir	Fuente
hakʃ	Tepehua de Huehuetla	Olor fuerte (y desagradable); grasa animal o derivados, ajo, cebolla, olor corporal.	O’Meara et al., 2019
sʔeh	Tepehua de Huehuetla	Olor delicioso; puede ser de comida sabrosa pero no exclusivamente.	O’Meara et al., 2019
ʔkak	Tepehua de Huehuetla	Olor picante, de grado variante; óxido de calcio, eucalipto, menta.	O’Meara et al., 2019
ʃeh	Tepehua de Huehuetla	Olor desagradable; objetos quemándose (plástico, cabello, plumas, cuernos, huesos, chile), tabaco, basura, zorrillo.	O’Meara et al., 2019
skakak	Tepehua de Huehuetla	Olor fuerte; zorrillo, gas, cucaracha verde (<i>Panchlora nivea</i>), cáscara de papa, cáscara de naranja, jengibre, chile.	O’Meara et al., 2019
mu:kgú’n	Totonaco de Papantla	Olor de carne de pollo sin salar, buitre, aceite, caña de azúcar.	Enríquez Andrade, 2017
muksún	Totonaco de Papantla	Olor agradable; flores, vainilla, masa fresca, naranja, huevo, loción, jazmín, caña, mango, café.	Enríquez Andrade, 2017
po’kgxa	Totonaco de Papantla	Olor desagradable; humedad, ropa mojada que no fue tendida.	Enríquez Andrade, 2017
xkguta	Totonaco de Papantla	Olor acidulado; excremento de gato, cuero, sudor, llagas abiertas.	Enríquez Andrade, 2017
tsi’kin	Totonaco de Papantla	Olor rancio; carne de res, chicharrón casi pasado, aceite, cucarachas.	Enríquez Andrade, 2017
mo·qo	Totonaco de Filomeno Mata	Olor de un recién nacido, coco, aceite no caliente, algunas cosas crudas.	Santiago, 2009
ihkija	Totonaco de Filomeno Mata	Olor de la tierra después de llover (<i>pétricor</i>).	Santiago, 2009
muxku	Totonaco de Filomeno Mata	Olor del nixtamal mal preparado (cal insuficiente para la cocción adecuada), aguardiente, leña de toño amarillento que se corta cuando no se ha secado por completo.	Santiago, 2009

-heemt	Seri	Heces, comida podrida, animales muertos, lobo marino, ballena, delfín, tiburín, cosas provenientes del mar, zapatos, perros, humo, <i>Pinol</i> , zorrillo.	O'Meara & Majid, 2017
-asa	Seri	Mismos que para <i>-heemt</i> , pero algunos hablantes señalan que muestra poco respeto, potencialmente ofensivo; restringido a ciertos contextos, pero puede ser gracioso.	O'Meara & Majid, 2017
-icotj	Seri	Ropa mojada (maloliente), moho, humedad.	O'Meara & Majid, 2017
-ixepxat	Seri	Salvia (del monte), olor corporal (únicamente de 'mexicano no seri').	O'Meara & Majid, 2017
ihassi -iipe	Seri	Perfume/colonia, ropa, interior de una casa (con el olor de productos de limpieza), una persona seri, flores del mezquite, torote colorado (<i>Bursera microphylla</i>).	O'Meara & Majid, 2017
k'uma	Chontal de Tabasco	Olor del pescado o del pollo aliñados.	Enríquez Andrade, 2010b
ndâskèhè	Meph'aa	Olor a algo que no hirvió a tiempo.	Enríquez Andrade, 2010b

Sacralidad y sanación a través del olfato

El empleo de sustancias fragantes, no sólo como meros ornamentos olfativos, sino también como medios de protección contra enfermedades o como práctica religiosa (si bien en muchos casos estos dos usos se ven entrecruzados), data de largo tiempo. Los perfumes más antiguos de los que se tiene noticia, descubiertos en Chipre, datan de hace más de 4,000 años, y la primera productora de perfumes de quien se tiene registro, una mujer babilónica de nombre Tapputi, se conoce gracias a una tablilla cuneiforme de hace más de 3,000 años (Bellis, 2021).

Los habitantes del Antiguo Egipto figuran entre los primeros pueblos documentados en incorporar el uso de perfumes dentro de sus prácticas sociales y culturales, atribuyéndoseles con frecuencia la invención del perfume mismo, y mediante la quema de aceites esenciales, resinas y otras sustancias perfumadas celebraban rezos y

ceremonias religiosas, como búsqueda de protección y benevolencia por parte de las divinidades, así como para la transmisión de mensajes y bendiciones a sus muertos, la purificación del cuerpo y el proceso de embalsamado (Tailor Made Fragrance, 2021). Tal predilección por el empleo de sustancias fragantes la compartían con otros pueblos, como los antiguos chinos, los árabes, o los antiguos griegos, los cuales, si bien conservaron el uso sacro y ritual del perfume, de igual manera lo llevaron a la esfera profana y cotidiana, y los romanos, con quienes continuó la expansión de los aromas a lo largo y ancho de los diferentes aspectos tanto de la vida religiosa como de la secular (Everts, 2021). El propio término *perfume* proviene del latín *per fumum*, que significa simplemente ‘a través del humo’.

De igual forma, entre diversos pueblos de Mesoamérica se han documentado prácticas religiosas y rituales con el empleo de sustancias fragantes, como ocurre en los contextos mortuorios de los mayas en tiempos antiguos mediante incensarios y braseros a manera de ofrendas olfativas para sus divinidades (Vázquez de Ágredos Pascual, 2020). Por su parte, las diferentes fiestas calendáricas de los nahuas de la época prehispánica contaban con un entorno de olores particular, constituido a través de diferentes fuentes como la comida, el copal o las flores, para alimento o deleite de los dioses (Dupey García, 2020).

Para los ya mencionados jahai, el olfato y los olores juegan un papel central en la cultura y las prácticas religiosas, junto con los sentidos de la vista y el oído. Numerosos son los tabúes alrededor de la visión, la audición y la olfacción, tal como no reírse al bañarse en el río, o no lavar diversas partes de varias especies de animales de caza, pues el mal olor del cuerpo humano o de la carne podría atraer la atención de *Karey*, la fuerza sobrenatural que vigila la conducta y las acciones de los jahai, provocando su ira, lo cual manifestará a través de rayos (la vista), truenos (el oído), y el *ges*, su olor. Diversas ofrendas, como la sangre humana, buscan satisfacer a su divinidad a través de fragancias

agradables; la magia sanadora se enfoca en ahuyentar la enfermedad producida por *Karey* mediante emisiones de olores aromáticos; incluso, la elección de los nombres entre los jahai está supeditada al léxico de especies de plantas y flores fragantes (Burenhult & Majid, 2011).

Los aspectos religiosos de los olores no se restringen a las sociedades antiguas o a contextos no occidentales, pues diversas fuentes de olores, principalmente el incienso, han formado parte de las prácticas y espacios religiosos de Occidente (Kenna, 2005), y aún constituyen una pieza sustancial del paisaje sensorial de las religiones judeocristianas (Cockayne, 2019). Por ejemplo, en el París del siglo XIII, el olor de la mirra seca en la época navideña supuestamente servía para refrescar los recuerdos propios y el del nacimiento de Cristo, mientras que en Cuaresma se pensaba que el aroma de bergamota seca calmaba la cólera característica de tal periodo (Sennett, 2010). Por su parte, en su tratado *Dissertatio Medica Odores Medicamentorum Exhibens* publicado en 1752, Linneo propone que el efecto terapéutico de las plantas puede ser predicho por su olor: de esta forma, las plantas inodoras carecían de valor médico, mientras que las plantas con fragancias intensas tenían gran potencial terapéutico; estas últimas las clasifica en *fragantes, picantes, almizcladas, ajosas, caprinas, malolientes y nauseabundas* (Gilbert, 2014).

Los paisajes olfativos

Los olores permean los espacios de manera prácticamente inevitable, a su vez penetrando involuntariamente al sistema olfativo. La valoración de los olores ha cambiado a lo largo del tiempo, y la urbanización apresurada durante los dos últimos siglos, aunada al énfasis aumentado en la higiene, ha conducido a un intento de restricción o control de los olores, sobre todo aquellos considerados desagradables, de las esferas públicas y compartidas lo más posible al ámbito privado e individual, a través de la

desodorización tanto del ambiente como de las personas mismas (Classen, 1993). Tal valoración no sólo biológica sino también cultural e idiosincrático es capaz de “componer” *melodías olfativas* características de la especie humana (la enorme gama de perfumes que existe, y que aumenta año con año, da cuenta de esta capacidad), a partir del procesamiento simbólico de la información sensorial (Candau, 2004). Esta relación mutable y cambiante entre los seres humanos y su entorno olfativo les permite interactuar estéticamente con diferentes paisajes olfativos (Vélez et al., 2020), así como categorizarlos mentalmente, creando expectativas e incluso prejuicios respecto a los olores y las personas que se encuentren en tales espacios, y buscando alterar o manipular los olores ajenos y propios, mediante productos tan diversos como desodorante o perfume, aromatizantes de automóviles, limpiadores de piso con olores “florales” o “de verano”, o hasta pastillas para el aliento. A través del estudio de las respuestas del individuo a los olores del entorno, así como de los intentos de restringir o modificar los paisajes olfativos que habita, se busca entender a mayor profundidad la influencia que los aspectos olfativos del diseño arquitectónico urbano podrían tener en determinados procesos cerebrales (Elizondo & Rivera, 2017).

Para conocer mejor los paisajes olfativos de la Ciudad de México, el autor condujo una encuesta sobre diferentes espacios: el Zócalo, las iglesias o centros religiosos, el transporte público, las plazas públicas de las alcaldías de la Ciudad, los mercados y tianguis, los parques, los altares religiosos en casa, y los barrios o colonias de los encuestados; los encuestados debían nombrar los olores que asocian a cada uno de los espacios mencionados, así como su intensidad (en una escala de 1-5 de menor a mayor intensidad) y si les resultan agradables o desagradables. La mayor parte de los encuestados ha vivido más de diez años en la ciudad (para más datos demográficos, ver *anexo*).

Para el Zócalo de la Ciudad de México, los olores más relacionados son el smog, el incienso y copal, la comida, el sudor y la basura, considerado desagradable por la mayoría, y una intensidad dividida entre 3 y 4. El incienso, la parafina, el copal y las veladoras son los olores asociados con mayor frecuencia a las iglesias y centros religiosos, junto con el olor a “viejo” y a humedad; más de tres cuartos de los participantes consideran agradable el paisaje olfativo de tales recintos, y la mayoría de los encuestados asignan una intensidad media a alta (de 3 a 5). El transporte público, como es previsible, es identificado por el olor a sudor, seguido por el olor a humo, comida y humedad, el olor a “gente”, junto con términos como “suciedad” o “hedor”, los cuales fueron señalados como desagradables por más del 95%, y con una intensidad dividida entre 4 y 5. Para las plazas públicas, los olores más mencionados son la comida (principalmente frituras y “antojitos”), vegetación y tierra mojada, agradables para la mayor parte, y de intensidad entre 3 y 4. Como era de esperarse, los mercados y tianguis fueron caracterizados por el olor a verduras y frutas, a carnes de diversos animales, así como alimentos callejeros (gorditas, tacos de barbacoa, etc.) y los productos en venta, como hierbas y moles; cerca del 70% de los encuestados encuentran agradables estos olores, con una intensidad tendiente al 4. Los olores más frecuentes asociados a los parques son, evidentemente, pasto, hierba, árboles y tierra mojada, con respuestas tan generales como “naturaleza” o “vegetación”, con abundantes alusiones a la humedad, aire “fresco” o “limpio”, todos ellos considerados positivos por más del 90%, y una intensidad distribuida principalmente entre 4 y 5. Los altares religiosos en casa fueron asociados con olor a flores, especialmente cempasúchil, veladoras, incienso y copal, así como alimentos típicos de Día de Muertos, como el mole y el pan de muerto; el 95% de los encuestados consideran agradables estos olores, y la mayor parte les asignó una intensidad de 5. Finalmente, al referirse a sus colonias o barrios, los encuestados mencionaron con mayor frecuencia el olor a comida,

a drenaje y cañerías, a basura, y a humo, con una opinión bastante dividida entre agradable (52,5%) y desagradable (47,5%), de intensidad bastante más variable que en los otros casos, pero tendiente a 3.

Observar cómo algunos olores pueden formar parte de paisajes olfativos diferentes a la vez que producen una reacción diametralmente distinta, como el olor a humedad, presente en centros religiosos y parques como aspecto positivo, pero de manera decididamente desagradable en el transporte público, contribuye al conocimiento sobre los paisajes olfativos. Si bien en el presente estudio no fue posible saber la intensidad y valor hedónico de agrado-desagrado asignados a cada olor mencionado, aún así es posible asumir el estatus variable que presenta un mismo olor en función del espacio particular, las expectativas individuales y las representaciones mentales o ideas preconcebidas de tales espacios. De manera similar a la influencia de las etiquetas léxicas en la identidad de un olor y en su percepción como agradable o desagradable (Herz & von Clef, 2001; Manescu et al., 2014), el espacio donde se encuentre, así como su coexistencia con otros elementos del paisaje, destacablemente de otros olores, influye de manera sustancial en la consideración que se le da, pues “[d]el olfateo al giro, la nariz y el cerebro remodelan constantemente nuestro reconocimiento del paisaje olfativo²¹” (Gilbert, 2014, p. 90).

Dimensión social de los olores

Recapitulando, dada su ubicuidad, así como la incapacidad para establecer fronteras entre la nariz y el paisaje olfativo que la rodea, los olores forman parte de los diferentes espacios donde se sostienen interacciones sociales. La apreciación que tengamos respecto a los olores, lo que constituye un “buen” o un “mal” olor, es una construcción no

²¹ La traducción es propia.

sólo personal, sino a través de la enseñanza (directa o indirecta) dentro del seno familiar y el contexto sociocultural e histórico de los individuos, pues como escribiese Anthony Synnott (2003, p. 438): “[s]omos socializados en lo que nuestra cultura considera que huele bien o mal, y en un “gusto” nasal”. En la misma línea, los olores no representan únicamente una realidad fisiológica o biológica, son fenómenos sociales cargados de una dimensión moral donde los preceptos de buenos y malos olores se extienden a otros rubros de la vida humana. Se ha observado que la conciencia del olor²² subjetiva (*i.e.* reportada por los propios individuos) en contextos sociales se ve influida en mayor medida por variables individuales (entre las que destacan género, edad y educación) que algunos factores a nivel de país (como la densidad poblacional o la temperatura anual promedio), lo que podría apuntar a la existencia de ciertos patrones de conciencia de olor compartidos en individuos provenientes de contextos culturales y ambientales diferentes si comparten a su vez características individuales (Sorokowska et al., 2018). No obstante, la evidencia abordada en secciones precedentes pone de manifiesto la necesidad de estudiar la variación individual en contexto y con relación a los factores culturales y ecológicos propios de identidades e idiosincrasias comunitarias y territoriales.

La valencia de los olores se ve sujeta a extensiones metafóricas en diversas lenguas, tal como el español o el inglés, donde los términos para malos olores se emplean para referirse a personas malas o situaciones negativas (una situación *apesta* o *huele mal* si representa un reto o una dificultad para el hablante), mientras que las situaciones positivas, los seres amados, e incluso las experiencias y realidades religiosas se asocian inequívocamente a olores agradables (Synnott, 2003). Por ejemplo, la clasificación de los olores que tienen los totonacos de Papantla puede extenderse a las personas, quienes

²² La conciencia del olor (*odor awareness*) es el grado en el cual el conocimiento de los olores circundantes afecta la vida cotidiana y la metacognición de la percepción olfativa de un individuo (Smeets et al., 2008).

emanan diferentes olores de acuerdo con su edad, así como que consideran que existen diferencias entre los olores de distintos grupos étnicos (Enríquez Andrade, 2017); en otras poblaciones, se ha observado que el asco cuenta con un papel importante y específico en la conducción de juicios morales (Schnall et al., 2008).

La relación entre olores y clases sociales se ha explorado y desarrollado en diferentes terrenos (por ejemplo, véase Van Beek, 1992), y es una dimensión dinámica a lo largo del tiempo, que ha mutado con el desarrollo urbano y médico, así como con las estrategias publicitarias para la modificación del olor corporal personal (Sosenski, 2020); recientemente, representado en la pantalla grande con el filme surcoreano *Parasite*, ilustra el rol de los olores en la construcción de imaginarios asociados a diferentes estratos sociales y ámbitos laborales, así como el intento de restricción de tales aromas a su territorio (sea la clase social o el cuerpo de un miembro de dicha clase), y la transgresión de tales fronteras olfativas (Ram, 2020). Por su parte, en el establecimiento de relaciones personales, en especial en las relaciones de pareja, también es posible observar la tendencia al encubrimiento y la manipulación de los olores corporales, a partir de las expectativas olfativas asociadas a las representaciones de cada género (Sabido Ramos & García Andrade, 2017). Sin embargo, los olores que solemos encontrar desagradables no son inequívocamente clasificados como negativos en todas las interacciones sociales. Como reporta Santiago (2009), un olor a sudor es evaluado negativamente por otros si lo despide alguien “*que nada más anda de flojo, como un vagabundo*” (p. 117), mientras que si tal olor es resultado de la condición y la acción de trabajar, la persona y el olor que emiten no son juzgados negativamente. Así, la clasificación de un olor desagradable en positivo o negativo no obedece criterios únicamente fisiológicos, sino que la causa y los significados sociales y culturales que les atribuimos influyen en su categorización.

PERSPECTIVAS FUTURAS A MANERA DE CONCLUSIÓN

*Nunca antes me interessou que uma flor tivesse cheiro.
Agora sinto o perfume das flores como se visse uma coisa nova.
Sei bem que elas cheiravam, como sei que existia.
São coisas que se sabem por fora.
Mas agora sei com a respiração da parte de trás da cabeça.²³
Fernando Pessoa*

El olfato, a pesar del creciente interés que ha despertado en las diferentes áreas del conocimiento, es aún una vía sensorial compleja de la cual queda mucho por explicar. El camino que recorren los olores desde el mundo, a través del epitelio y del bulbo, hasta alcanzar las diferentes cortezas olfativas, es posible y depende de las características fisiológicas de las estructuras del sistema olfativo, enormemente plásticas y flexibles para adaptarse a los más diversos ambientes o para hacer frente a los daños a los que se encuentran expuestas. Sin embargo, este laberíntico proceso de traducción, desde la molécula odorante hasta la interpretación mental de un olor, aún no ha sido elucidado en su totalidad.

Este sistema no se halla aislado del resto de vías y sistemas en el cerebro, sino que se ve circunscrito dentro del funcionamiento global del sistema nervioso y la cognición humana. Una descripción fidedigna del funcionamiento en serie de la vía olfativa con otros sistemas y estructuras en el sistema nervioso requiere que se estudie más a fondo cómo se desarrolla esta comunicación, cómo un sistema puede influir en el sistema olfativo y viceversa, así como la colaboración de estos en el moldeamiento de la experiencia consciente de tipo sensorial y cognitivo.

De igual manera, la nariz del individuo se ve inmersa en el panorama social e histórico en el que habita, y es a través del diálogo constante entre la individualidad del sujeto con

²³ “Nunca antes me interesó que una flor tuviera aroma. Ahora siento el perfume de las flores como si viera algo nuevo. Sé bien que olían, como sé que existía. Son cosas que se saben por fuera. Pero ahora sé con la respiración de la parte de atrás de la cabeza.” (La traducción es propia).

su medio, su lengua, su cultura, sus creencias, sus allegados, entre otros factores, que los diferentes paisajes olfativos constituirán una realidad para él. La variedad en nichos ecológicos y culturales juega un papel importante en la conducta olfativa, así como en la codificabilidad que los olores presenten dentro de una lengua. Como todo sistema biológico, el sentido del olfato presenta aspectos compartidos de manera universal, mientras que otros se ven influidos en mayor o menor medida por las diferencias individuales y socioculturales de las personas: al estar en la intersección entre biología, cultura y lenguaje, el olfato demanda un estudio interdisciplinario (Majid, 2021). *Mutatis mutandis*, podemos decir que *los límites de mi mundo de olores son los límites de mi lenguaje olfativo*. Con esto quiero decir que el inventario de términos para referirse a los olores y las experiencias olfativas (ya sean términos básicos de olor u otros recursos expresivos) con el que cuenta una lengua depende no sólo de su historia filogenética, sino también de las condiciones ecológicas en las que se desarrolla el grupo que la habla, así como los elementos socioculturales propios de la cultura de habla. Es innegable que una persona percibirá un olor cualquiera al que es expuesto, pero que la lengua que habla cuente o no con un término básico de olor dependerá de la interacción siempre dinámica de los factores antes mencionados, *“pues la experiencia olfativa es desarrollada culturalmente pero constreñida naturalmente²⁴”* (Candau, 2004, p. 6). Apelando una vez más a las palabras de Merleau-Ponty (2020, p. 60), *“[e]l contacto con nosotros mismos siempre se hace a través de la cultura, por lo menos a través de un lenguaje que recibimos desde afuera y que nos orienta en el conocimiento de nosotros mismos”*.

Por largo tiempo, las investigaciones y los conocimientos provenientes de las ciencias sociales y humanas fueron ignorados o subestimados en el estudio de los elementos

²⁴ La traducción es propia.

biológicos y fisiológicos de la existencia y experiencia del ser humano. Como menciona Lipina (2021, p. 186): “[a] menudo, desde las ciencias sociales se denunciaron las problemáticas implicancias de reducir las discusiones de fenómenos complejos al nivel de organización biológico con exclusividad”. Afortunadamente, como varios de los estudios citados permiten constatar, cada vez más son los investigadores que abordan con mente abierta el estudio de las modalidades sensoriales de manera interdisciplinaria. Dentro de tal creciente comunidad, una de las investigadoras más prolíficas en lo que al olfato se refiere es la Dra. Asifa Majid (véanse los trabajos citados a lo largo del presente trabajo), quien a través del estudio de la relación entre el lenguaje, la cognición y la cultura ha aportado luz en la investigación sobre el olfato humano en la intersección de las tres vertientes mencionadas. Mediante numerosas y productivas colaboraciones con expertos de diferentes áreas de estudio, la Dra. Majid ha puesto de manifiesto la necesidad de abordar de manera holística los fenómenos que competen al ser humano, así como en poblaciones y lenguas subrepresentadas hasta la fecha, a la vez que establece un precedente sobre cómo llevar a cabo tales empresas interdisciplinarias de manera productiva, a través del establecimiento de un diálogo horizontal y recíproco entre disciplinas.

El presente trabajo resulta a la vez como una meta y un punto de partida. Una meta, pues es el primer trabajo en español (del que el autor tenga conocimiento) que aborde, relacione y sintetice los hallazgos respecto a los olores y la percepción olfativa de manera interdisciplinaria. Un punto de partida, pues se espera que inspire otros trabajos de naturaleza interdisciplinaria que permitan conocer de manera holística los diferentes sistemas sensoriales dentro del complejo biocultural de la vida y la experiencia humanas.

Integración bimodal olfato-visión en trastornos del espectro autista (TEA)

El trastorno del espectro autista (TEA) es una alteración del neurodesarrollo que se caracteriza por déficits persistentes en la comunicación e interacción social, así como patrones, intereses o actividades restrictivos y repetitivos (American Psychiatric Association, 2013). Además de los déficits mencionados, se sabe que los individuos con TEA presentan diferencias en la percepción y procesamiento sensorial en comparación con individuos neurotípicos (Bogdashina, 2003). Estas alteraciones se incorporaron recientemente como parte de los criterios diagnósticos del DSM-5, reportando prevalencias del 80 al 90% en hiper o hipo sensibilidad en todas las modalidades sensoriales (Shoener et al., 2008).

En el caso de las personas con TEA, las situaciones sociocomunicativas se consideran de especial interés dado que contienen entrada de diferentes modalidades sensoriales (Pons & Lewkowicz, 2014). La especialización en esas entradas sensoriales permite el desarrollo de la percepción de objetos y eventos y posteriormente de funciones humanas cruciales, tales como el uso de símbolos, lenguaje y mentalización (Bahrick et al., 2004; Lewkowicz, 2014).

Las ilusiones visuales han sido estudiadas en individuos con TEA mostrando resultados heterogéneos (Gori et al., 2016). El estudio de Happé (1996) mostró que los individuos con TEA tuvieron menos probabilidad de sucumbir a patrones de ilusiones bidimensionales en comparación con el grupo control (niños con trastornos del aprendizaje y neurotípicos) aun cuando tuvieron menos apoyo de la condición control tridimensional. Los niños con TEA fueron significativamente menos sensibles que el grupo control a las ilusiones visuales; sin embargo, estudios realizados posteriormente no encontraron tales diferencias (Hoy et al., 2004; Milne & Scope, 2008). Basado en la teoría de coherencia central débil, los niños con TEA pueden ser menos perceptibles a las

ilusiones visuales que utilizan índices globales o integración de elementos focales. Al considerar las ilusiones de otras modalidades sensoriales, una aproximación a las ilusiones olfativas podría llevarse a cabo a través de percepción multimodal entre el olfato y otros sentidos.

En algunas poblaciones neurotípicas se han observado asociaciones sistemáticas entre el olfato y la visión (Stevenson et al., 2012). El lenguaje ha sido señalado como el posible mecanismo que media entre estas dos modalidades. Para demostrar lo anterior, el equipo de de Valk et al. (2017) evaluó la consistencia de las asociaciones entre olor y color en participantes hablantes de neerlandés, maniq y tailandés, encontrando que cuando las personas usaban términos abstractos para describir olores, tenían menos probabilidades de elegir una coincidencia del color (entre sujetos), ya que los términos abstractos generalmente están vinculados a múltiples fuentes de diferentes colores. Sin embargo, cuando describieron un olor con un término que hace referencia directa al objeto, sus elecciones de color reflejaron con mayor precisión la fuente del olor (por ejemplo, olor a plátano → amarillo). Este lenguaje de referencia es un factor importante en las asociaciones intermodales del olfato y la visión.

Por otro parte, el estudio de Levitan et al. (2014) mostró que las personas del mismo contexto cultural asocian de manera consistente colores a olores, pero hay diferencias en dichas asociaciones entre distintas culturas, lo cual sugiere que algunas de las asociaciones son aprendidas dentro de los contextos culturales. No obstante, si las asociaciones de olor y color se basan únicamente en asociaciones estructurales o estadísticas, las asociaciones de olor y color deberían ser comparables entre las culturas (de Valk et al., 2017).

En el caso de los individuos con TEA, un subgrupo de individuos puede ser no verbales, y en aquellos que desarrollan lenguaje se han descrito dificultades generales en las áreas

de la semántica y la pragmática. El origen específico de estas alteraciones permanece poco claro, específicamente por la heterogeneidad de los síntomas. La evidencia sugiere las siguientes diferencias entre el lenguaje del niño con TEA y el de niños neurotípicos: 1) las habilidades de articulación parecen estar más desarrolladas que las otras áreas, 2) el lenguaje expresivo excede las competencias del lenguaje receptivo, y 3) la comprensión léxica es superior a la comprensión gramatical (Fernandes et al., 2011).

Dado que las personas con TEA podrían estar presentando diferencias en la manera en que experimentan la percepción sensorial y la expresión verbal, el área de percepción multimodal y su posible vínculo con acceso a conceptos por medio de la lengua que hablan resulta una línea prometedora para la investigación. El presente estudio intenta evaluar las diferencias en las asociaciones bimodales (olor - color) entre individuos verbales con TEA en comparación con niños neurotípicos: el objetivo general es evaluar las diferencias en las asociaciones bimodales (olor - color) entre los individuos con TEA y los individuos neurotípicos, la valencia asignada a los estímulos olfativos por ambas poblaciones, así como la consistencia de las asociaciones bimodales (olor - color) y la sistematicidad en la designación de olor - objeto en los individuos con TEA. Asimismo, nos interesa analizar los elementos léxicos utilizados como respuestas en la descripción de las asociaciones color - objeto.

Nuestra hipótesis es que los individuos con TEA presentarán menos consistencia en las asociaciones bimodales olor - color y menor sistematicidad en la designación de olor - objeto, con respecto a los participantes neurotípicos. La sistematicidad irá en función de la capacidad verbal.

Se planea realizar pruebas en dos poblaciones distintas: una población neurotípica y un grupo de individuos neurodiversos diagnosticadas con TEA.

Para medir las asociaciones entre olores y colores se utilizará una prueba basada en el estudio de de Valk et al. (2017) y que aquí denominamos “Asociaciones entre olores y colores”, la cual involucra la presentación de un olor proveniente de un objeto o un aceite esencial que se encuentra dentro de un frasco oscuro, cubierto por un pedazo de algodón, lo cual no impide la percepción del olor. El participante tendrá enfrente un conjunto de tarjetas con diferentes colores. Después de haber oído el frasco, se le pedirá que escoja el color que más asocia con el olor (apuntando o agarrando la tarjeta).

Posteriormente, se realizarán las pruebas que aquí denominamos “Fuentes olfativas” y “Valencia”. Se les dará de nuevo a oler un objeto e inmediatamente se les preguntará: “¿A qué huele?”. La respuesta deberá ser dada en forma verbal y será escrita por el experimentador. La respuesta correcta será la fuente real del olor (por ejemplo, plátano). Se dará un medio punto para respuestas relacionadas con la fuente (v.g. ‘fruta’ en lugar de ‘plátano’). Enseguida, se presentará al participante una escala análogo-visual donde a un extremo está la palabra “agradable” y al otro está “desagradable”, con la cual deberá ubicar su experiencia con respecto al olor. Después de cada aplicación de paradigmas se implementará un protocolo de *debriefing*.

Se espera reclutar 20 individuos con TEA y 20 individuos neurotípicos (grupo control) pareados con respecto a la edad y género del grupo con TEA. En el caso de los niños con TEA, se invitarán a participar a pacientes de 10 a 17 años con diagnóstico de TEA de la consulta externa del Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz. Se aplicará el consentimiento informado y una vez firmado se procederá a corroborar el diagnóstico con el padre y/o madre, así como la aplicación del paradigma experimental con el participante. Para el grupo control de niños neurotípicos, se realizará una convocatoria abierta para invitar a participantes de 10 a 17 años por medio de redes sociales.

REFERENCIAS

- Ajmani, G. S., Suh, H. H., & Pinto, J. M. (2016). Effects of Ambient Air Pollution Exposure on Olfaction: A Review. *Environmental Health Perspectives*, 124(11), 1683-1693. <https://doi.org/10.1289/EHP136>
- Akita, K. (2019). Ideophones. En K. Akita, *Linguistics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199772810-0236>
- Akrivou, K., & Di San Giorgio, L. T. (2014). A dialogical conception of Habitus: Allowing human freedom and restoring the social basis of learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00432>
- Al Aïn, S., Poupon, D., Héту, S., Mercier, N., Steffener, J., & Frasnelli, J. (2019). Smell training improves olfactory function and alters brain structure. *NeuroImage*, 189, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.01.008>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5a ed.). American Psychiatric Association Publishing.
- American Psychological Association. (s.f.). Ecphory. En el *APA Dictionary of Psychology*. Recuperado de: <https://dictionary.apa.org/ecphory>. Consultado el 23 de diciembre de 2021.
- American Psychological Association. (s.f.). Saliency hypothesis. En el *APA Dictionary of Psychology*. Recuperado de: <https://dictionary.apa.org/saliency-hypothesis>. Consultado el 23 de noviembre de 2021.
- Amores, J., Richer, R., Zhao, N., Maes, P., & Eskofier, B. M. (2018a). Promoting relaxation using virtual reality, olfactory interfaces and wearable EEG. 2018 IEEE 15th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 98-101. <https://doi.org/10.1109/BSN.2018.8329668>

- Amores, J., Hernandez, J., Dementyev, A., Wang, X., & Maes, P. (2018b). BioEssence: A Wearable Olfactory Display that Monitors Cardio-respiratory Information to Support Mental Wellbeing. 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 5131-5134. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8513221>
- Amores Fernández, J. (2020). *Olfactory interfaces: toward implicit human-computer interaction across the consciousness continuum* [Tesis doctoral, Massachusetts Institute of Technology]. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/129318>
- Argueta Villamar, A., & Duval, G. (Eds.). (2015). *La ruptura de las fronteras imaginarias o de la multi a la transdisciplina*. Siglo XXI Editores.
- Aristóteles (1978). *Acerca del alma* (Trad. T. Calvo Martínez). Gredos.
- Arnau, J. (trad.). (2019). *Upaniṣad. Correspondencias ocultas*. Ediciones Atalanta.
- Bahrick, L. E., Lickliter, R., & Flom, R. (2004). Intersensory Redundancy Guides the Development of Selective Attention, Perception, and Cognition in Infancy. *Current Directions in Psychological Science*, 13(3), 99–102. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00283.x>
- Banks, S. J., Sreenivasan, K. R., Weintraub, D. M., Baldock, D., Noback, M., Pierce, M. E., Frasnelli, J., James, J., Beall, E., Zhuang, X., Cordes, D., & Leger, G. C. (2016). Structural and Functional MRI Differences in Master Sommeliers: A Pilot Study on Expertise in the Brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00414>
- Baron-Cohen, S., Johnson, D., Asher, J., Wheelwright, S., Fisher, S. E., Gregersen, P. K., & Allison, C. (2013). Is synaesthesia more common in autism?. *Molecular autism*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.1186/2040-2392-4-40>

- Barwich A. S. (2020a). What Makes a Discovery Successful? The Story of Linda Buck and the Olfactory Receptors. *Cell*, 181(4), 749–753.
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.04.040>
- Barwich, A. S. (2020b). *Smellosophy: What the nose tells the mind*. Harvard University Press.
- Baudry, M. (2020). Did Proust predict the existence of episodic memory? *Neurobiology of Learning and Memory*, 171, 107191.
<https://doi.org/10.1016/j.nlm.2020.107191>
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *Neuroscience: exploring the brain* (4^a ed.). Wolters Kluwer.
- Beard, M. (2015). *SPQR. Una historia de la antigua Roma* (S. Furió Castellví, Trad.). Editorial Crítica.
- Bellis, M. (2021). *The History of Perfume*. Recuperado de <https://www.thoughtco.com/history-of-perfume-1991657>. Consultado el 15 de agosto de 2021.
- Berman, G. (2008). *Synesthesia: Art and the Mind*. (G. Berman y C. Steen, Eds.). McMaster Museum of Art.
- Bestgen, A.-K., Schulze, P., & Kuchinke, L. (2015). Odor Emotional Quality Predicts Odor Identification. *Chemical Senses*, 40(7), 517-523.
<https://doi.org/10.1093/chemse/bjv037>
- Bhabha, H. K. (1994). *The location of culture*. Routledge.
- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (2020). *Contaminación del aire*. Recuperado de: <https://medlineplus.gov/spanish/airpollution.html>. Consultado el 28 de julio de 2021.

- Birte-Antina, W., Ilona, C., Antje, H., & Thomas, H. (2018). Olfactory training with older people. *International journal of geriatric psychiatry*, 33(1), 212–220. <https://doi.org/10.1002/gps.4725>
- Block, E., Jang, S., Matsunami, H., Batista, V. S., & Zhuang, H. (2015a). Reply to Turin et al.: Vibrational theory of olfaction is implausible. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(25), E3155-E3155. <https://doi.org/10.1073/pnas.1508443112>
- Block, E., Jang, S., Matsunami, H., Sekharan, S., Dethier, B., Ertem, M. Z., Gundala, S., Pan, Y., Li, S., Li, Z., Lodge, S. N., Ozbil, M., Jiang, H., Penalba, S. F., Batista, V. S., & Zhuang, H. (2015b). Implausibility of the vibrational theory of olfaction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(21), E2766-E2774. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503054112>
- Boesveldt, S., & de Graaf, K. (2017). The Differential Role of Smell and Taste For Eating Behavior. *Perception*, 46(3-4), 307-319. <https://doi.org/10.1177/0301006616685576>
- Bogdashina, O. (2003). *Sensory Perceptual Issues in Autism and Asperger Syndrome. Different Sensory Experiences, Different Perceptual Worlds.* Jessica Kingsley Publishers.
- Boillat, M., Challet, L., Rossier, D., Kan, C., Carleton, A., & Rodriguez, I. (2015). The Vomeronasal System Mediates Sick Conspecific Avoidance. *Current Biology*, 25(2), 251-255. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.11.061>
- Brann, J. H., & Firestein, S. J. (2014). A lifetime of neurogenesis in the olfactory system. *Frontiers in Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00182>
- Bourdieu, P. (2014). *Raisons pratiques: Sur la théorie de l'action.* Éd. du Seuil.

- Buck, L.B., & Bargmann, C. I. (2013). Smell and Taste: The Chemical Senses. En E.R. Kandel, J.H. Schwartz, T.M. Jessell, S.A. Siegelbaum & Hudspeth, A.J. (Eds.), *Principles of Neural Science* (pp. 712- 735). (5^a ed.). McGraw-Hill Companies.
- Burenhult, N., & Majid, A. (2011). Olfaction in Aslian Ideology and Language. *The Senses and Society*, 6(1), 19-29. <https://doi.org/10.2752/174589311X12893982233597>
- Burnett, S. (2011) Perceptual Worlds and Sensory Ecology. *Nature Education Knowledge* 3(10):75. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/perceptual-worlds-and-sensory-ecology-22141730/>
- Calderón-Garcidueñas, L., Franco-Lira, M., Henríquez-Roldán, C., Osnaya, N., González-Maciel, A., Reynoso-Robles, R., Villarreal-Calderon, R., Herritt, L., Brooks, D., Keefe, S., Palacios-Moreno, J., Villarreal-Calderon, R., Torres-Jardón, R., Medina-Cortina, H., Delgado-Chávez, R., Aiello-Mora, M., Maronpot, R. R., & Doty, R. L. (2010). Urban air pollution: Influences on olfactory function and pathology in exposed children and young adults. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 62(1), 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2009.02.117>
- Candau J. (2004). The olfactory experience: constants and cultural variables. *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research*, 49(9), 11-17.
- Chacón Martínez, J., Morales Puebla, J. M., & Jiménez Antolín, J. A. Capítulo 61. Patología de la olfacción. Olfatometría. Manejo de los problemas olfativos. En Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial. (2014). *Libro Virtual de formación en Otorrinolaringología* (pp. 971-984). SEORL PCF.
- Classen, C. (1993). *Worlds of sense: Exploring the senses in history and across cultures*. Routledge.

- Classen, C. (2019). Chapter 2. Words of sense. En L. J. Speed, C. O'Meara, L. San Roque, & A. Majid (Eds.), *Converging Evidence in Language and Communication Research* (Vol. 19, pp. 17-41). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/celcr.19.02cla>
- Cockayne, J. L. Smelling God: olfaction as religious experience. En Hereth, B., & Timpe, K. (Eds.). (2019). *The Lost Sheep in Philosophy of Religion: New Perspectives on Disability, Gender, Race, and Animals* (pp. 97-119). Routledge.
- Conway, J. (2021). Global Wine Market- Statistics & Facts. Recuperado de: <https://www.statista.com/topics/7802/global-wine/>. Consultado el 26 de julio de 2021.
- Cornell Kärnekull, S., Jönsson, F. U., Willander, J., Sikström, S., & Larsson, M. (2015). Long-term memory for odors: influences of familiarity and identification across 64 days. *Chemical senses*, 40(4), 259–267. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjv003>
- Cristiano, J. L. (2011). Habitus e imaginación. *Revista mexicana de sociología*, 73(1), 47-72.
- Croijsmans, I., Speed, L. J., Arshamian, A., & Majid, A. (2020). Expertise Shapes Multimodal Imagery for Wine. *Cognitive Science*, 44(5). <https://doi.org/10.1111/cogs.12842>
- Croy, I., Bendas, J., Wittrodt, N., Lenk, M., Joraschky, P., & Weidner, K. (2017). Gender-Specific Relation Between Olfactory Sensitivity and Disgust Perception. *Chemical Senses*, bjw163. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjw163>
- Cruz Rivera, S. A. (2017). La representación y función dinámica del sonido en los mitos mesoamericanos. En A. L. M. Domínguez Ruiz, & A. Ziri6n. (Eds.), *La dimensi6n sensorial de la cultura: Diez contribuciones al estudio de los sentidos en M6xico* (pp. 145-172). Universidad Aut6noma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Divisi6n de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Antropolog6a.

- Çukur, T., Nishimoto, S., Huth, A. G., & Gallant, J. L. (2013). Attention during natural vision warps semantic representation across the human brain. *Nature Neuroscience*, 16(6), 763-770. <https://doi.org/10.1038/nn.3381>
- Ćwiek, A., Fuchs, S., Draxler, C., Asu, E. L., Dediu, D., Hiovain, K., Kawahara, S., Koutalidis, S., Krifka, M., Lippus, P., Lupyan, G., Oh, G. E., Paul, J., Petrone, C., Ridouane, R., Reiter, S., Schümchen, N., Szalontai, Á., Ünal-Logacev, Ö., ... Winter, B. (2022). The bouba/kiki effect is robust across cultures and writing systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1841), 20200390. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0390>
- Damm, M., Pikart, L. K., Reimann, H., Burkert, S., Göktas, Ö., Haxel, B., Frey, S., Charalampakis, I., Beule, A., Renner, B., Hummel, T., & Hüttenbrink, K. B. (2014). Olfactory training is helpful in postinfectious olfactory loss: a randomized, controlled, multicenter study. *The Laryngoscope*, 124(4), 826-831. <https://doi.org/10.1002/lary.24340>
- de Valk, J.M., Wnuk, E., Huisman, J. L. A. & Majid, A. (2017). Odor-color associations differ with verbal descriptors for odors: A comparison of three linguistically diverse groups. *Psychon Bull Rev* 24 1171-1179. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1179-2>.
- Dell'Erba, S., Brown, D. J., & Proulx, M. J. (2018). Synesthetic hallucinations induced by psychedelic drugs in a congenitally blind man. *Consciousness and cognition*, 60, 127-132. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2018.02.008>
- Dege, M. (2014). Master-Slave Dialectic. En T. Teo (Ed.), *Encyclopedia of Critical Psychology* (pp. 1151-1156). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5583-7_594

- Dennett, D. C. (1988). Quining qualia. In A. J. Marcel & E. Bisiach (Eds.), *Consciousness in contemporary science* (p. 42–77). Clarendon Press/Oxford University Press.
- Dingemanse, M. (2018). Redrawing the margins of language: Lessons from research on ideophones. *Glossa: A Journal of General Linguistics*, 3(1), 4. <https://doi.org/10.5334/gjgl.444>
- Di Pino, G., Maravita, A., Zollo, L., Guglielmelli, E., & Di Lazzaro, V. (2014). Augmentation-related brain plasticity. *Frontiers in systems neuroscience*, 8, 109. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00109>
- Dodman, M. (2014). Language, multilingualism, biocultural diversity and sustainability. *Visions for Sustainability*, 2, 11-20. <https://doi.org/10.7401/visions.02.02>
- Domínguez Ruiz, A. L. M. (2017). A un grito de distancia. Comunidades acústicas y culturas aurales en torno al uso de la voz alta. En A. L. M. Domínguez Ruiz & A. Ziri6n. (Eds.), *La dimensi3n sensorial de la cultura: Diez contribuciones al estudio de los sentidos en M3xico* (pp. 35-55). Universidad Aut3noma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Divisi3n de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Antropolog3a.
- Doty, R. L., & Mishra, A. (2001). Olfaction and its alteration by nasal obstruction, rhinitis, and rhinosinusitis. *The Laryngoscope*, 111(3), 409–423. <https://doi.org/10.1097/00005537-200103000-00008>
- Dupey Garc3a, 3. (2020). Creating the Wind. *Latin American and Latinx Visual Culture*, 2(4), 14-31. <https://doi.org/10.1525/lavc.2020.2.4.14>
- Elizondo, A., & Rivera, N. (2017). El Espacio F3sico y la Mente: Reflexi3n sobre la Neuroarquitectura. *Revista de la Facultad de Arquitectura, Universidad Aut3noma de Nuevo Le3n*, A3o 07, N3m. N3 7.

- Enríquez Andrade, H. M. (2010a). El campo semántico de los olores en totonaco. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Enríquez Andrade, H. M. (2010b). La denominación translingüística de los olores. *Dimensión Antropológica*, (50), 133-182.
- Enríquez Andrade, H. M. (2017). Los olores entre los totonacos de Papantla. En A. L. M. Domínguez Ruiz & A. Zirión. (Eds.), *La dimensión sensorial de la cultura: Diez contribuciones al estudio de los sentidos en México* (pp. 119-143). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Antropología.
- Everts, S. (2021). A Brief History of Perfume: Visiting an Archive of Ancient Scents. Recuperado de: <https://lithub.com/a-brief-history-of-perfume-visiting-an-archive-of-ancient-scents/>. Consultado el 15 de agosto de 2021.
- Fernandes, D.M., Amato, C.A.H., Molini-Avejonas, D.R. (2011). Language Assessment in Autism. En M.R. Mohammadi (Ed.), *A Comprehensive Book on Autism Spectrum Disorders* (pp.1-22), IntechOpen, DOI: 10.5772/17412.
- Franco, M. I., Turin, L., Mershin, A., & Skoulakis, E. M. (2011). Molecular vibration-sensing component in *Drosophila melanogaster* olfaction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(9), 3797–3802. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012293108>
- Franjic, D., Skarica, M., Ma, S., Arellano, J. I., Tebbenkamp, A. T. N., Choi, J., Xu, C., Li, Q., Morozov, Y. M., Andrijevic, D., Vrselja, Z., Spajic, A., Santpere, G., Li, M., Zhang, S., Liu, Y., Spurrier, J., Zhang, L., Gudelj, I., ... Sestan, N. (2021). Transcriptomic taxonomy and neurogenic trajectories of adult human, macaque, and pig hippocampal and entorhinal cells. *Neuron*. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.10.036>

- Frasnelli, J., Fark, T., Lehmann, J., Gerber, J., & Hummel, T. (2013). Brain structure is changed in congenital anosmia. *NeuroImage*, 83, 1074-1080. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.07.070>
- García Piñero, A. J. (2015). El síndrome de Kallmann. Correlación fenotipo-genotípica [Tesis doctoral, Universitat de València]. Repositori d'Objectes Digitals per a l'Ensenyament la Recerca i la Cultura - Universitat de València.
- García Sáinz, J.A. (2016). Hormonas. Mensajeros químicos y comunicación celular (5ª ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Gazzaniga, M. S, Ivry, R. B, & Mangun, G. R. (2018). Cognitive neuroscience: the biology of the mind (5ª ed.). W. W. Norton & Company, Inc.
- Gilbert, A. (2014). What the nose knows: The science of scent in everyday life. Synesthetics Inc. Book.
- Golbeck, J. (2013). Network Structure and Measures. En *Analyzing the Social Web* (pp. 25-44). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405531-5.00003-1>
- Gómez, E., Iborra, O., De Córdoba Serrano, M. J., Juárez-Ramos, V., Artacho, M. A., & Rubio, J. (2013). The Kiki-Bouba Effect: A Case of Personification and Ideesthesia. *Journal of Consciousness Studies*, Volume 20, Numbers 1-2, 2013, pp. 84-102(19).
- Gonçalves, J. T., Schafer, S. T., & Gage, F. H. (2016). Adult Neurogenesis in the Hippocampus: From Stem Cells to Behavior. *Cell*, 167(4), 897-914. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.10.021>
- Gori, S., Molteni, M., Facoetti, A. (2016). Visual illusions: An interesting tool to investigate developmental dyslexia and autism spectrum disorder. *Front. Hum. Neurosci.* 10:75. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00175>
- Grand View Research. (2019). Perfume Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Mass, Premium), By End User (Men, Women), By Distribution Channel

(Offline, Online), By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025. Recuperado de:
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/perfume-market>.

Consultado el 25 de julio de 2021.

Gronenberg, W., Raikhelkar, A., Abshire, E., Stevens, J., Epstein, E., Loyola, K., Rauscher, M., & Buchmann, S. (2014). Honeybees (*Apis mellifera*) learn to discriminate the smell of organic compounds from their respective deuterated isotopomers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1778), 20133089. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3089>

Guarneros, M., Hummel, T., Martinez-Gomez, M., & Hudson, R. (2009). Mexico City Air Pollution Adversely Affects Olfactory Function and Intranasal Trigeminal Sensitivity. *Chemical Senses*, 34(9), 819-826. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjp071>

Gulbransen, B. D., Clapp, T. R., Finger, T. E., & Kinnamon, S. C. (2008). Nasal Solitary Chemoreceptor Cell Responses to Bitter and Trigeminal Stimulants In Vitro. *Journal of Neurophysiology*, 99(6), 2929-2937. <https://doi.org/10.1152/jn.00066.2008>

Han, T. S., & Bouloux, P. M. G. (2012). Chapter 27—Kallmann Syndrome and Other Causes of Hypothalamic Hypogonadism and Related Development Disorders. En G. Fink, D. W. Pfaff, & J. E. Levine (Eds.), *Handbook of Neuroendocrinology* (pp. 597-617). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375097-6.10027-7>

Happé, F. (1996). Studying weak central coherence at low levels: children with autism do not succumb to visual illusions. A research note. *J. Child Psychol. Psychiatry*.37,873–877.<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1996.tb01483.x>

Herz, R. S., & von Clef, J. (2001). The Influence of Verbal Labeling on the Perception of Odors: Evidence for Olfactory Illusions? *Perception*, 30(3), 381-391. <https://doi.org/10.1068/p3179>

- Hettinger, T. P. (2011). Olfaction is a chemical sense, not a spectral sense. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(31), E349-E349. <https://doi.org/10.1073/pnas.1103992108>
- Howes, D., & Classen, C. (2014). *Ways of sensing: Understanding the senses in society*. Routledge.
- Hoy, J.A., Hatton, C., and Hare, D. (2004). Weak central coherence: a cross-domain phenomenon specific to autism? *Autism* 8, 267–281. <https://doi.org/10.1177/1362361304045218>
- Hubbard, E. M., & Ramachandran, V. S. (2005). Neurocognitive mechanisms of synesthesia. *Neuron*, 48(3), 509–520. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.10.012>
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1964). Effects of monocular deprivation in kittens. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exp. Path. u. Pharmak.* 248, 492–497. <https://doi.org/10.1007/BF00348878>
- Hummel, T., & Frasnelli, J. (2019). The intranasal trigeminal system. En *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 164, pp. 119-134). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63855-7.00008-3>
- Hummel, T., Rissom, K., Reden, J., Hähner, A., Weidenbecher, M., & Hüttenbrink, K. B. (2009). Effects of olfactory training in patients with olfactory loss. *The Laryngoscope*, 119(3), 496–499. <https://doi.org/10.1002/lary.20101>
- Hummel, T., Landis, B. N., & Hüttenbrink, K. B. (2011). Störungen des Riechens und Schmeckens [Dysfunction of the chemical senses smell and taste]. *Laryngo-rhinotologie*, 90 Suppl 1, S44–S55. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1270445>

- Hüttenbrink, K.-B., Hummel, T., Berg, D., Gasser, T., & Hähner, A. (2013). Olfactory Dysfunction: Common in Later Life and Early Warning of Neurodegenerative Disease. *Deutsches Aertzblatt Online*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0001>
- Iatropoulos, G., Herman, P., Lansner, A., Karlgren, J., Larsson, M., & Olofsson, J. K. (2018). The language of smell: Connecting linguistic and psychophysical properties of odor descriptors. *Cognition*, 178, 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.05.007>
- Instituto Lingüístico de Verano en México. (s.f.). Familia seri. Recuperado de: https://mexico.sil.org/es/lengua_cultura/seri. Consultado el 19 de agosto de 2021.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2021). Totonaco. Recuperado de: <https://linguistica.inah.gob.mx/index.php/leng/97-totonaco>. Consultado el 17 de agosto de 2021.
- Iwata, S., Yoshida, R., & Ninomiya, Y. (2014). Taste Transductions in Taste Receptor Cells: Basic Tastes and Moreover. *Current Pharmaceutical Design*, 20(16), 2684-2692. <https://doi.org/10.2174/13816128113199990575>
- Jaén, J. F. (2006). Análisis cognitivo del verbo oler. 20. *Actas del XXXV Simposio Internacional de la Sociedad Española de Lingüística*.
- Johansson, P. (2005). El sentido y los sentidos en la oralidad náhuatl prehispánica. *Acta poética*, 26(1-2), 515-546.
- Kaiser, D., Quek, G. L., Cichy, R. M., & Peelen, M. V. (2019). Object Vision in a Structured World. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(8), 672-685. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.04.013>
- Kanai, R., & Tsuchiya, N. (2012). Qualia. *Current biology: CB*, 22(10), R392-R396. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.033>

- Karstensen, H., & Tommerup, N. (2012). Isolated and syndromic forms of congenital anosmia. *Clinical Genetics*, 81(3), 210-215. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0004.2011.01776.x>
- Kattar, N., Do, T. M., Unis, G. D., Migneron, M. R., Thomas, A. J., & McCoul, E. D. (2021). Olfactory Training for Postviral Olfactory Dysfunction: Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 164(2), 244-254. <https://doi.org/10.1177/0194599820943550>
- Kaupp, U. B. (2010). Olfactory signalling in vertebrates and insects: Differences and commonalities. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(3), 188-200. <https://doi.org/10.1038/nrn2789>
- Kawachi J. (2017). Brain and nerve = Shinkei kenkyu no shinpo, 69(4), 397-410. <https://doi.org/10.11477/mf.1416200756>
- Kefalov, V.J. (2010). Phototransduction: Phototransduction in Cones. En Darlene A. Dartt (Ed.), *Encyclopedia of the Eye* (pp. 389-396), Academic Press, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374203-2.00189-5>.
- Kenna, M. (2005). Why does incense smell religious?: The anthropology of smell meets Greek Orthodoxy. *Journal of Mediterranean Studies*, 15, 51-70.
- Khan, M., Yoo, S.-J., Clijsters, M., Backaert, W., Vanstapel, A., Speleman, K., Lietaer, C., Choi, S., Hether, T. D., Marcelis, L., Nam, A., Pan, L., Reeves, J. W., Van Bulck, P., Zhou, H., Bourgeois, M., Debaveye, Y., De Munter, P., Gunst, J., ... Van Gerven, L. (2021). Visualizing in deceased COVID-19 patients how SARS-CoV-2 attacks the respiratory and olfactory mucosae but spares the olfactory bulb. *Cell*, S0092867421012824. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.10.027>

- Kolasinski, J., Makin, T. R., Logan, J. P., Jbabdi, S., Clare, S., Stagg, C. J., & Johansen-Berg, H. (2016). Perceptually relevant remapping of human somatotopy in 24 hours. *eLife*, 5, e17280. <https://doi.org/10.7554/eLife.17280>
- Kung, S. S. (2007). *A Descriptive Grammar of Huehuetla Tepehua* [Tesis de doctorado, The University of Texas at Austin]. Texas ScholarWorks - University of Texas Libraries.
- Larsson, M., & Willander, J. (2009). Autobiographical odor memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1170, 318–323. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.03934.x>
- Le Breton, D. (2007). La conjugaison des sens: Essai. *Anthropologie et Sociétés*, 30(3), 19–28. <https://doi.org/10.7202/014923ar>
- Lee, A. G., Morgan, M. L., Palau, A. E. B., Mai, C. K., Chen, Y., Soeken, T., Choudhury, E. A., & Yari, N. (2015). Anatomy of the Optic Nerve and Visual Pathway. En *Nerves and Nerve Injuries* (pp. 277-303). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410390-0.00020-2>
- Levitan, C.A., Ren, J., Woods, A., Boesveldt, S., Chan, J.S., McKenzie, K.J., ... van den Bosch, J. J. F. (2014). Cross-cultural color-odor associations. *PLoS ONE*, 9, e101651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101651>
- Lewkowicz, D.J. (2014). “Early Experience and Multisensory Perceptual Narrowing”. *Developmental Psychobiology*, vol. 56, no. 2, pp. 292–315.
- Lipina, S. J. (2021). *Pobre cerebro: Lo que la neurociencia nos propone pensar y hacer acerca de los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo y emocional* (2^a ed.). Siglo Veintiuno Editores.
- Lupyan, G., Abdel Rahman, R., Boroditsky, L., & Clark, A. (2020). Effects of Language on Visual Perception. *Trends in cognitive sciences*, 24(11), 930–944. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.08.005>

- Mace, J. H. (2007). Involuntary memory: Concept and theory. In J. H. Mace (Ed.), *New perspectives in cognitive psychology*. Involuntary memory (p. 1–19). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470774069.ch1>
- Mainland, J., & Sobel, N. (2006). The Sniff Is Part of the Olfactory Percept. *Chemical Senses*, 31(2), 181-196. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjj012>
- Majid, A. (2021). Human olfaction at the intersection of language, culture, and biology. *Trends in Cognitive Sciences*, 25(2), 111–123. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.11.005>
- Majid, A., & Burenhult, N. (2014). Odors are expressible in language, as long as you speak the right language. *Cognition*, 130(2), 266-270. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.11.004>
- Majid, A., Senft, G., & Levinson, S. C. (2007). The language of olfaction. In A. Majid (Ed.), *Field Manual Volume 10* (pp. 36-41). Max Planck Institute for Psycholinguistics. doi:10.17617/2.492910.
- Majid, A., & Kruspe, N. (2018). Hunter-Gatherer Olfaction Is Special. *Current Biology*, 28(3), 409-413.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.12.014>
- Majid, A., Roberts, S. G., Cilissen, L., Emmorey, K., Nicodemus, B., O’Grady, L., Woll, B., LeLan, B., de Sousa, H., Cansler, B. L., Shayan, S., de Vos, C., Senft, G., Enfield, N. J., Razak, R. A., Fedden, S., Tufvesson, S., Dingemanse, M., Ozturk, O., ... Levinson, S. C. (2018). Differential coding of perception in the world’s languages. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(45), 11369-11376. <https://doi.org/10.1073/pnas.1720419115>
- Manescu, S., Frasnelli, J., Lepore, F., & Djordjevic, J. (2014). Now You Like Me, Now You Don’t: Impact of Labels on Odor Perception. *Chemical Senses*, 39(2), 167-175. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjt066>

- Mansilla, A. O., Barajas, H. M., Argüero, R. S., & Alba, C. C. (1995). Receptors, photoreception and brain perception. New insights. *Archives of medical research*, 26(1), 1-15.
- Martínez, N. T. (2014). Imaginería mental: Neurofisiología e implicaciones en psiquiatría. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 43(1), 40-46. [https://doi.org/10.1016/S0034-7450\(14\)70041-1](https://doi.org/10.1016/S0034-7450(14)70041-1)
- Masaoka, Y., Satoh, H., Akai, L., & Homma, I. (2010). Expiration: The moment we experience retronasal olfaction in flavor. *Neuroscience Letters*, 473(2), 92-96. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.02.024>
- McNeill, W. H. (1997). What we mean by the west. *Orbis*, 41(4), 513-524. [https://doi.org/10.1016/S0030-4387\(97\)90002-8](https://doi.org/10.1016/S0030-4387(97)90002-8)
- Merriam-Webster. (s.f.). Valence. En *Merriam-Webster.com dictionary*. Recuperado de: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/valence>. Consultado el 23 de noviembre de 2021.
- Marshall, M. (2021). COVID's toll on smell and taste: What scientists do and don't know. *Nature*, 589(7842), 342-343. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00055-6>
- Mahalaxmi, I., Kaavya, J., Mohana Devi, S., & Balachandar, V. (2021). COVID-19 and olfactory dysfunction: A possible associative approach towards neurodegenerative diseases. *Journal of Cellular Physiology*, 236(2), 763-770. <https://doi.org/10.1002/jcp.29937>
- McGurk, H. & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature* (264): 746-748.
- Merleau-Ponty, M. (1987). *Phénoménologie de la perception*. Éditions Gallimard.
- Merleau-Ponty, M. (2020). *El mundo de la percepción. Siete conferencias*. Fondo de Cultura Económica.

- Milne, E., & Scope, A. (2008). Are children with autistic spectrum disorders susceptible to contour illusions? *Br. J. Dev. Psychol.* 26, 91–102. <https://doi.org/10.1348/026151007X202509>
- Miranda, M. I. (2012). Taste and odor recognition memory: The emotional flavor of life. *Reviews in the Neurosciences*, 23(5-6). <https://doi.org/10.1515/revneuro-2012-0064>
- Mole C. (2017). Are there Special Mechanisms of Involuntary Memory? *Review of philosophy and psychology*, 8(3), 557–571. <https://doi.org/10.1007/s13164-016-0326-z>
- Moya, P. (2014). Habit and embodiment in Merleau-Ponty. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00542>
- Moya-Plana, A., Villanueva, C., Laccourreye, O., Bonfils, P., & de Roux, N. (2012). PROKR2 and PROK2 mutations cause isolated congenital anosmia without gonadotropic deficiency. *European journal of endocrinology*, 168(1), 31–37. <https://doi.org/10.1530/EJE-12-0578>
- National Center for Advancing Translational Sciences. (2016). Congenital anosmia. Recuperado de: https://rarediseases.info.nih.gov/diseases/9486/congenital-anosmia#ref_9025. Consultado el 25 de julio de 2021.
- Nikolić, D. (2009). “Is synaesthesia actually ideaesthesia? An inquiry into the nature of the phenomenon,” in *Proceedings of the Third International Congress on Synaesthesia, Science and Art (Granada)*, 26–29.
- Nottebohm, F. (1989). From Bird Song to Neurogenesis. *Scientific American*, 260(2), 74–79. <http://www.jstor.org/stable/24987144>

- Nudo, R. J. (2003). Adaptive plasticity in motor cortex: implications for rehabilitation after brain injury. *Journal of rehabilitation medicine*, (41 Suppl), 7–10. <https://doi.org/10.1080/16501960310010070>
- Ohala, J. (1994). *Sound Symbolism*. University of California, Berkeley.
- Olofsson, J. K., & Gottfried, J. A. (2015). The muted sense: Neurocognitive limitations of olfactory language. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(6), 314-321. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.04.007>
- O'Meara, C., & Majid, A. (2017). El léxico olfativo en la lengua seri. En A. L. M. Domínguez Ruiz & A. Zirión. (Eds.), *La dimensión sensorial de la cultura: Diez contribuciones al estudio de los sentidos en México* (pp. 101-117). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Antropología.
- O'Meara, C., Kung, S. S., & Majid, A. (2019). The Challenge of Olfactory Ideophones: Reconsidering Ineffability from the Totonac-Tepehua Perspective. *International Journal of American Linguistics*, 85(2), 173-212. <https://doi.org/10.1086/701801>
- O'Meara, C., & Majid, A. (2020). Anger stinks in Seri: Olfactory metaphor in a lesser-described language. *Cognitive Linguistics*, 31(3), 367-391. <https://doi.org/10.1515/cog-2017-0100>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Contaminación del aire ambiente (exterior). Recuperado de: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Consultado el 7 de diciembre de 2021.
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). Calidad del aire. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>. Consultado el 28 de julio de 2021.

- Pandey, N., Pal, D., Saha, D., & Ganguly, S. (2021). Vibration-based biomimetic odor classification. *Scientific Reports*, 11(1), 11389. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90592-x>
- Payne, B. R., & Lomber, S. G. (2002). Plasticity of the visual cortex after injury: what's different about the young brain?. *The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 8(2), 174–185. <https://doi.org/10.1177/107385840200800212>
- Pedersen, S. F., Owsianik, G., & Nilius, B. (2005). TRP channels: An overview. *Cell Calcium*, 38(3-4), 233-252. <https://doi.org/10.1016/j.ceca.2005.06.028>
- Plailly, J., Delon-Martin, C., & Royet, J.-P. (2012). Experience induces functional reorganization in brain regions involved in odor imagery in perfumers. *Human Brain Mapping*, 33(1), 224-234. <https://doi.org/10.1002/hbm.21207>
- Pons, F. & Lewkowicz, D.J. (2014). “Infant perception of audio-visual speech synchrony in familiar and unfamiliar fluent speech”, *Acta Psychologica*, vol. 149, pp. 142–147, 201.
- Porteous, J. D. (1985). Smellscape. *Progress in Human Geography*, 9(3), 356-378. <https://doi.org/10.1177/030913258500900303>
- Porter, M. (2012). Small-world network. *Scholarpedia*, 7(2), 1739. <https://doi.org/10.4249/scholarpedia.1739>
- Qu, L. P., Kahnt, T., Cole, S. M., & Gottfried, J. A. (2016). De Novo Emergence of Odor Category Representations in the Human Brain. *The Journal of Neuroscience*, 36(2), 468-478. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3248-15.2016>
- Quek, G. L., & Peelen, M. V. (2020). Contextual and Spatial Associations Between Objects Interactively Modulate Visual Processing. *Cerebral Cortex*, 30(12), 6391-6404. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhaa197>

- Ram, L. (2020). Smell Matters: A Critical Reading of 'Parasite'. Recuperado de: <https://www.epw.in/engage/article/smell-matters-critical-reading-parasite>. Consultado el 20 de agosto de 2021.
- Reynolds, B. A., & Weiss, S. (1992). Generation of neurons and astrocytes from isolated cells of the adult mammalian central nervous system. *Science (New York, N.Y.)*, 255(5052), 1707–1710. <https://doi.org/10.1126/science.1553558>
- Rolls, E. (2008). Functions of the orbitofrontal and pregenual cingulate cortex in taste, olfaction, appetite and emotion. *Acta Physiologica Hungarica*, 95(2), 131-164. <https://doi.org/10.1556/APhysiol.95.2008.2.1>
- Rolls, E. T., Kringelbach, M. L., & de Araujo, I. E. T. (2003). Different representations of pleasant and unpleasant odours in the human brain. *European Journal of Neuroscience*, 18(3), 695-703. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02779.x>
- Romer, M., Lehrner, J., Van Wymelbeke, V., Jiang, T., Deecke, L., & Brondel, L. (2006). Does modification of olfacto-gustatory stimulation diminish sensory-specific satiety in humans? *Physiology & Behavior*, 87(3), 469-477. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.11.015>
- Sabido Ramos, O., & García Andrade, A. (2017). El cuerpo de los amantes. El amor como experiencia sensible en jóvenes universitarios. En A. L. M. Domínguez Ruiz & A. Zirión. (Eds.), *La dimensión sensorial de la cultura: Diez contribuciones al estudio de los sentidos en México* (pp. 243-270). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Antropología.
- Santiago, J. (2009). *Colores y olores: un estudio lingüístico entre los totonaco de Filomeno Mata, Veracruz* [Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana].

- Sarao, K. T. S. (2017) Sutta Piṭaka. En K.T.S. Sarao & J.D. Long (Eds.), *Buddhism and Jainism. Encyclopedia of Indian Religions*. Springer, Dordrecht.
https://doi.org/10.1007/978-94-024-0852-2_365
- Schienle, A., & Schöpf, V. (2017). Disgust-Related Olfactory Processing: The Role of Gender and Trait Disgust. *Perception*, 46(3-4), 475-483.
<https://doi.org/10.1177/0301006616689278>
- Schnall, S., Haidt, J., Clore, G. L., & Jordan, A. H. (2008). Disgust as Embodied Moral Judgment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(8), 1096-1109.
<https://doi.org/10.1177/0146167208317771>
- Sedaghat, A. R., Gengler, I., & Speth, M. M. (2020). Olfactory Dysfunction: A Highly Prevalent Symptom of COVID-19 With Public Health Significance. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 163(1), 12-15.
<https://doi.org/10.1177/0194599820926464>
- Sennett, R. (2010). *Carne y piedra: El cuerpo y la ciudad en la civilización occidental*. Alianza editorial.
- Shaffer, D.D.R., & Kipp, K. (2002). *Developmental psychology: Childhood & adolescence*. Cengage Learning.
- Shoener, R.F., Kinnealey, M., & Koenig, K.P. (2008). You can know me now if you listen: sensory, motor and communication issues in a nonverbal person with autism. *The American Journal of Occupational Therapy*, 547-553.
<https://doi.org/10.5014/ajot.62.5.547>
- Smeets, M. A. M., Schifferstein, H. N. J., Boelema, S. R., & Lensvelt-Mulders, G. (2008). The Odor Awareness Scale: A New Scale for Measuring Positive and Negative Odor Awareness. *Chemical Senses*, 33(8), 725-734.
<https://doi.org/10.1093/chemse/bjn038>

- Smith, T. D., Laitman, J. T., & Bhatnagar, K. P. (2014). The Shrinking Anthropoid Nose, the Human Vomeronasal Organ, and the Language of Anatomical Reduction: The Shrinking Anthropoid Nose. *The Anatomical Record*, 297(11), 2196-2204. <https://doi.org/10.1002/ar.23035>
- Smith, T. D., & Bhatnagar, K. P. (2019). Anatomy of the olfactory system. *Handbook of clinical neurology*, 164, 17-28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63855-7.00002-2>
- Snell, R. S. (2010). *Neuroanatomía clínica*. (7^a ed.). Editorial Wolters Kluwer.
- Sociedad Española de Astronomía. (s.f.). Deuterio. En el *Glosario Astronómico*. Recuperado de: <https://www.sea-astronomia.es/glosario/deuterio>. Consultado el 30 de diciembre de 2021.
- Sorokowska, A., Groyecka, A., Karwowski, M., Frackowiak, T., Lansford, J. E., Ahmadi, K., Alghraibeh, A. M., Aryeetey, R., Bertoni, A., Bettache, K., Blumen, S., Błazejewska, M., Bortolini, T., Butovskaya, M., Cantarero, K., Castro, F. N., Cetinkaya, H., Chang, L., Chen, B.-B., ... Sorokowski, P. (2018). Global Study of Social Odor Awareness. *Chemical Senses*, 43(7), 503-513. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjy038>
- Sosenski, S. El olor del aliento en la publicidad de la prensa mexicana (1920-1950). (2020). En É. Dupey García & G. Pinzón Ríos. (Eds.), *De olfato. Aproximaciones a los olores en la historia de México* (pp. 289-326). Fondo de Cultura Económica-UNAM-CEMCA.
- Soudry, Y., Lemogne, C., Malinvaud, D., Consoli, S.-M., & Bonfils, P. (2011). Olfactory system and emotion: Common substrates. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 128(1), 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2010.09.007>

- Stevenson, R. J., Rich, A., & Russell, A. (2012). The nature and origin of cross-modal associations to odours. *Perception*, 41(5), 606–619. <https://doi.org/10.1068/p7223>
- Synnott, Anthony. (2003). Sociología del olor. *Revista mexicana de sociología*, 65(2), 431-464.
- Tailor Made Fragrance. (2021). History of Perfume. Recuperado de: https://www.tailormadefragrance.com/en_int/history_of_perfume. Consultado el 15 de agosto de 2021.
- Tomasello, M. (2007). Los orígenes culturales de la cognición humana. Amorrortu editores.
- Trimmer, C., Keller, A., Murphy, N. R., Snyder, L. L., Willer, J. R., Nagai, M. H., Katsanis, N., Vosshall, L. B., Matsunami, H., & Mainland, J. D. (2019). Genetic variation across the human olfactory receptor repertoire alters odor perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(19), 9475-9480. <https://doi.org/10.1073/pnas.1804106115>
- Trotier, D. (2011). Vomeronasal organ and human pheromones. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 128(4), 184-190. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2010.11.008>
- Tye, M. (2018). "Qualia", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Recuperado de: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/qualia/>.
- Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1994). 'What' and 'where' in the human brain. *Current opinion in neurobiology*, 4(2), 157–165. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(94\)90066-3](https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90066-3)

- Valdes-Socin, H., Rubio Almanza, M., Tomé Fernández-Ladreda, M., Debray, F. G., Bours, V., & Beckers, A. (2014). Reproduction, smell, and neurodevelopmental disorders: genetic defects in different hypogonadotropic hypogonadal syndromes. *Frontiers in endocrinology*, 5, 109. <https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00109>
- Valenzuela P, Raúl, & Ebensperguer P, Evelyn. (2002). BASE DE CRANEO: ANATOMIA Y PATOLOGIA TUMORAL. REVISION CONCEPTUAL. *Revista chilena de radiología*, 8(4), 170-176. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082002000400006>
- Van Beek, W. E. A. (1992). The dirty smith: Smell as a social frontier among the Kapsiki/Higi of north Cameroon and north-eastern Nigeria. *Africa*, 62(1), 38-58. <https://doi.org/10.2307/1160063>
- Van der Cruyssen, F., & Politis, C. (2018). Neurophysiological aspects of the trigeminal sensory system: An update. *Reviews in the Neurosciences*, 29(2), 115-123. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0044>
- Van der Stigchel, S. (2020). An embodied account of visual working memory. *Visual Cognition*, 28(5-8), 414-419. <https://doi.org/10.1080/13506285.2020.1742827>
- van Leeuwen, T. M., Neufeld, J., Hughes, J., & Ward, J. (2020). Synaesthesia and autism: Different developmental outcomes from overlapping mechanisms? *Cognitive Neuropsychology*, 37(7-8), 433-449. <https://doi.org/10.1080/02643294.2020.1808455>
- Vázquez de Ágredos Pascual, M. L. El olor, el color y la muerte. Una visión de las élites mayas prehispánicas. (2020). En É. Dupey García & G. Pinzón Ríos. (Eds.), *De olfato. Aproximaciones a los olores en la historia de México* (pp. 17-49). Fondo de Cultura Económica-UNAM-CEMCA.
- Vélez, F., Gaona Estudillo, E., Echarri Cotler, S., & Díaz Jiménez, S. L. (2020). ¿Existen los paisajes olfativos? Recuperado de:

http://revista925taxco.fad.unam.mx/index.php/2020/02/12/existen-los-paisajes-olfativos/#_ftn1. Consultado el 19 de agosto de 2021.

Villoro, L. (2016). *La significación del silencio y otros ensayos*. Fondo de Cultura Económica.

Vosshall, L. B. (2015). Laying a controversial smell theory to rest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(21), 6525-6526. <https://doi.org/10.1073/pnas.1507103112>

Waldmann, R., Champigny, G., Bassilana, F., Heurteaux, C., & Lazdunski, M. (1997). A proton-gated cation channel involved in acid-sensing. *Nature*, 386(6621), 173–177. <https://doi.org/10.1038/386173a0>

Ward J. (2013). Synesthesia. *Annual review of psychology*, 64, 49–75. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143840>

Watzl, S. (2017). *Structuring Mind: The Nature of Attention and how it Shapes Consciousness*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199658428.001.0001>

Weiss, T., Soroka, T., Gorodisky, L., Shushan, S., Snitz, K., Weissgross, R., Furman-Haran, E., Dhollander, T., & Sobel, N. (2020). Human Olfaction without Apparent Olfactory Bulbs. *Neuron*, 105(1), 35-45.e5. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.10.006>

Wiesel, T. N., & Hubel, D. H. (1963). EFFECTS OF VISUAL DEPRIVATION ON MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGY OF CELLS IN THE CATS LATERAL GENICULATE BODY. *Journal of neurophysiology*, 26, 978–993. <https://doi.org/10.1152/jn.1963.26.6.978>

Willander, J., & Larsson, M. (2007). Olfaction and emotion: the case of autobiographical memory. *Memory & cognition*, 35(7), 1659–1663. <https://doi.org/10.3758/bf03193499>

- Willems, R. M., & Peelen, M. V. (2021). How context changes the neural basis of perception and language. *iScience*, 24(5), 102392. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102392>
- Wnuk, E., & Majid, A. (2014). Revisiting the limits of language: The odor lexicon of Maniq. *Cognition*, 131(1), 125-138. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.12.008>
- Wyatt, T. D. (2015). The search for human pheromones: The lost decades and the necessity of returning to first principles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1804), 20142994. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2994>
- Zhou, G., Olofsson, J. K., Koubeissi, M. Z., Menelaou, G., Rosenow, J., Schuele, S. U., Xu, P., Voss, J. L., Lane, G., & Zelano, C. (2021). Human hippocampal connectivity is stronger in olfaction than other sensory systems. *Progress in Neurobiology*, 201, 102027. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2021.102027>
- Zivadinov, R., Zorzon, M., Monti Bragadin, L., Pagliaro, G., & Cazzato, G. (1999). Olfactory loss in multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 168(2), 127-130. [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(99\)00189-6](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(99)00189-6)

ANEXOS

Encuesta de espacios olfativos de la CDMX

La encuesta fue realizada mediante un formulario de Google, y consistió en 24 preguntas sobre diferentes espacios olfativos de la Ciudad de México. Para cada espacio se preguntó qué olores asocia el participante a tal espacio (abierto), si los consideraba agradables o desagradables y qué tan intensos le resultaban (en una escala de 1 a 5, donde 1 es menos intenso y 5 más intenso). Adicionalmente, se incluyeron cuatro preguntas sobre datos demográficos (ver gráficas más abajo), así como la autorización para utilizar las respuestas en la investigación. La encuesta fue difundida mediante las redes sociales del autor.

Título e introducción de la encuesta

Los olores de la CDMX

El objetivo de esta encuesta es describir diferentes espacios de la Ciudad de México a partir de los olores que se encuentran en ellos, para caracterizar el paisaje olfativo de la CDMX en una sección de una tesis de licenciatura. Agradecemos tu cooperación y te solicitamos contestar la encuesta lo más conscientemente posible, te tomará entre 10 y 15 minutos, todas las respuestas son anónimas.

Para cualquier duda o comentario, puedes contactarnos a través del correo emi_ra@ciencias.unam.mx

Preguntas de la encuesta

¿Nos autorizas a utilizar tus respuestas en nuestra investigación (todas tus respuestas son anónimas)?

¿Qué edad tienes?

¿Cuál es tu género?

¿Cuál es tu escolaridad?

¿Hace cuánto vives en la CDMX?

Para cada uno de los siguientes espacios de la ciudad, responde lo que se te pide:

¿Qué olores asocias al Zócalo de la CDMX?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias a una iglesia/centro religioso?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias al transporte público?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias a las plazas públicas en diferentes alcaldías (por ejemplo, el centro de Coyoacán)?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias a mercados y tianguis?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias a los parques (Parque Bicentenario, Bosque de Chapultepec, etc.)?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias a altares religiosos en casa (por ejemplo, altar de Día de Muertos)?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¿Qué olores asocias a las calles de tu barrio o colonia (especificar cuál)?

En general, ¿consideras que estos olores son agradables o desagradables?

¿Qué tan intensos te resultan estos olores?

¡Muchas gracias por tu participación!

Respuestas a la encuesta

La encuesta contó con 120 participantes. Las respuestas a los olores se revisaron manualmente, dada su naturaleza variables subjetiva y personal, por lo que los olores reportados anteriormente son los de mayor frecuencia de aparición. Para consultar los resultados en extenso de cada una de las preguntas, solicitar el acceso al archivo de respuestas en línea, mediante el envío de una carta de confidencialidad, especificando el motivo de consulta y comprometiéndose a no usar ni divulgar los datos sin la autorización expresa y por escrito del autor.

Datos demográficos de los participantes en la encuesta

¿Qué edad tienes?

120 respuestas

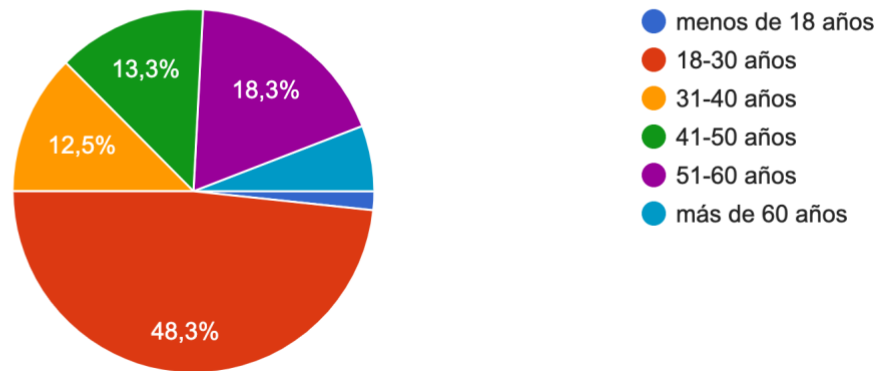


Figura 1. Edad de los participantes. En azul claro, 5,8%. En azul oscuro, 1,7%.

¿Cuál es tu género?

120 respuestas

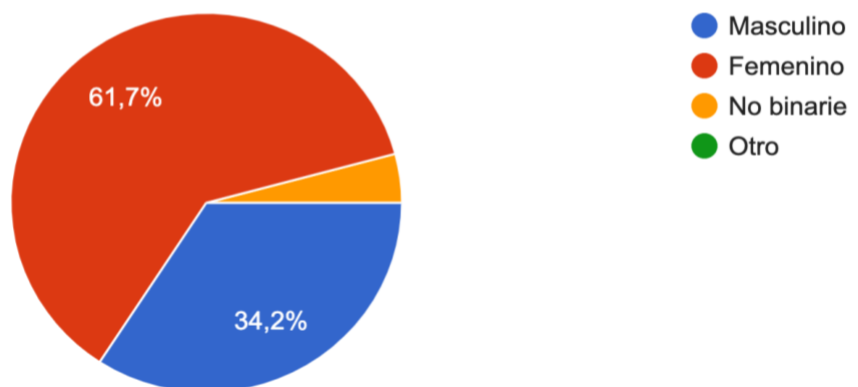


Figura 2. Género de los participantes. En naranja, 4,2%. Ningún participante respondió "Otro".

¿Cuál es tu escolaridad?

120 respuestas

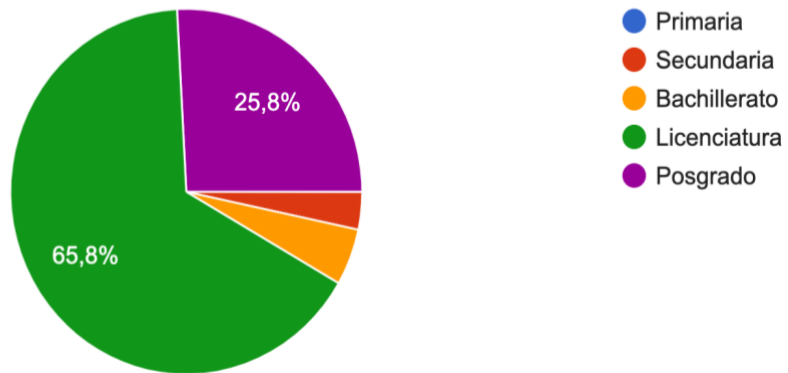


Figura 3. Escolaridad los participantes. En rojo, 3,3%. En naranja, 5%.

¿Hace cuánto vives en la CDMX?

120 respuestas

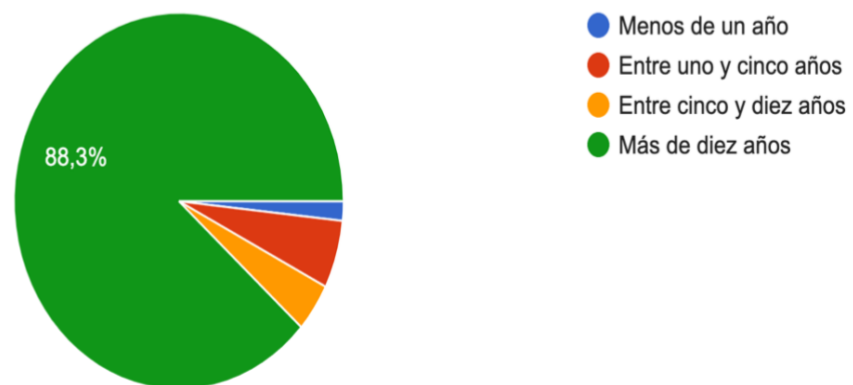


Figura 4. Tiempo de residencia en la Ciudad de México (CDMX) de los participantes. En azul, 1,7%. En rojo, 5,8%. En naranja, 4,2%.