

La química detrás de los perfumes y esencias

The chemistry behind perfumes and scents

Alejandro Alberto Camacho-Dávila^{1*}, José Carlos Espinoza-Hicks¹ y Carmen Oralia Meléndez Pizarro¹

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas. Campus Universitario 2 S/N Chihuahua, Chih. 31124. Ciudad Chihuahua, Chih., México.

*Correspondencia: acamach@uach.mx (Alejandro Alberto Camacho-Dávila)

DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v18i2.1564>

Recibido: 08 de junio de 2024; Aceptado: 03 de septiembre de 2024

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Dirección de Investigación y Posgrado.

Editor de Sección: Dr. Armando Quintero-Ramos

Resumen

La química de los perfumes y esencias es un campo de la química de gran relevancia económica. Su origen data de la antigüedad cuando se utilizaban resinas y aceites esenciales en prácticas religiosas. Aunque en sus inicios su uso estaba restringido a la realeza y los sacerdotes, con el correr del tiempo, el uso de perfumes y fragancias se fue popularizando. En la actualidad es una actividad de gran relevancia económica derivada del uso de compuestos químicos no solo en la elaboración de perfumes sino también de productos de consumo masivo como jabones, detergentes y champú. Con la finalidad de despertar el interés de los lectores, especialmente jóvenes con inclinación hacia las ciencias químicas, en este artículo se presenta una visión general de la química relacionada con las materias primas tanto de origen natural como sintético usadas en la elaboración de perfumes y fragancias, abordándose de manera general su origen y estructura química, así como algunas aplicaciones.

Keywords: perfumes, esencias, terpenos, productos naturales.

Abstract

The chemistry of perfumes and essences is an area of chemistry of great economic relevance. The origin of these dates to antiquity when resins and essential oils were used in religious practices. Although in its beginnings its use was restricted to royalty and priests, over time, the use of perfumes and fragrances became more popular. Currently, it is an activity of great economic relevance derived from the use of chemical compounds not only in the production of perfumes but also in mass-consumption products such as soaps, detergents and shampoo. With the aim of sparking the interest of readers, especially young people with an inclination towards chemical sciences, this article

presents an overview of the chemistry related to both natural and synthetic raw materials used in the production of perfumes and fragrances, its origin and chemical structure, as well as some applications, is discussed in a general way.

Keywords: Fragrances, essences, terpenes, natural products.

Introducción

1. Aspectos históricos

Desde tiempos remotos, las especias y resinas de origen animal y vegetal han desempeñado roles prominentes en rituales religiosos, como el uso reverenciado del incienso por sacerdotes, reyes y faraones; inicialmente reservados, estos aceites aromáticos gradualmente se expandieron hacia la perfumería y la gastronomía, donde se convirtieron en elementos fundamentales tanto para mejorar el sabor de los alimentos como para preservarlos. Los aceites aromáticos jugaron un papel crucial, no solo por sus propiedades sensoriales, sino también por su capacidad para prolongar la vida útil de los alimentos. La composición de los compuestos utilizados, desde mezclas complejas hasta compuestos individuales, refleja una historia rica que comenzó con el descubrimiento de métodos simples para enriquecer los aromas característicos de estos productos. Técnicas ancestrales como la extracción de esencias mediante aceite de oliva y destilación han perdurado desde tiempos antiguos hasta la actualidad, con refinamientos significativos introducidos por los árabes en el siglo IX D.C. Así, la producción y aplicación de diversas preparaciones aromáticas han mantenido su esencia a lo largo de los siglos, marcando un legado que continúa resonando en nuestras prácticas modernas (Sell, 2008). A partir del siglo XIII, las farmacias comenzaron a elaborar los conocidos aceites medicinales, cuyas propiedades y efectos fisiológicos fueron posteriormente registrados en farmacopeas. Durante los siglos XVI y XVII, muchos de los aceites esenciales que hoy usan perfumistas y fabricantes de saborizantes se destilaban originalmente en farmacias. Sin embargo, un hito significativo en la historia de los aromas naturales ocurrió en la primera mitad del siglo XIX, cuando la producción de aceites esenciales se industrializó para satisfacer la creciente demanda en la fabricación de perfumes y esencias (David y Doro, 2023).

Alrededor de 1850, comenzaron a utilizarse compuestos orgánicos puros con el mismo propósito. Este avance condujo al aislamiento de diversos componentes de plantas aromáticas, como el cinamaldehído, obtenido del aceite de canela por Dumas y Péligot en 1834, y el benzaldehído, aislado del aceite de almendras amargas por Liebig y Wöhler en 1837. Los primeros aceites aromáticos sintéticos se introdujeron entre 1845 y 1850, siendo ésteres de ácidos grasos de bajo peso molecular con varios alcoholes, valorados por su aroma afrutado.

En 1859 se lanzó el salicilato de metilo como una versión artificial del aceite de gaulteria, seguido en 1870 por el benzaldehído como un sustituto artificial del aceite de almendra amarga. Posteriormente, la síntesis industrial de la vainillina en 1874 y de la cumarina en 1878 por la firma alemana Haarmann & Reimer inauguró una nueva era en la industria química, marcando el inicio de la producción sintética de compuestos aromáticos a gran escala.

Desde entonces, el número de productos químicos sintetizados y utilizados como base para fragancias y perfumes ha crecido continuamente gracias a la investigación sistemática de los componentes odoríferos presentes en los aceites esenciales. Inicialmente, solo se aislaban estos componentes de fuentes naturales. Sin embargo, más tarde se logró desentrañar su estructura y desarrollar procesos para su síntesis y aislamiento. Con el avance de técnicas analíticas modernas, como la cromatografía de gases, se hizo posible aislar e identificar sustancias en aceites esenciales y fragancias, que confieren características muy específicas, aunque estén presentes en cantidades mínimas. El aislamiento y la elucidación de la estructura de estos componentes requieren el uso de técnicas cromatográficas y espectroscópicas sofisticadas como la cromatografía de gases o la resonancia magnética nuclear.

2. ¿Qué constituye un perfume?

A menudo se confunden los términos "perfume" y "fragancia". En este artículo, utilizaremos los términos "perfume" y "fragancia" para referirnos a compuestos orgánicos con olores penetrantes, característicos y, generalmente, placenteros. Estos compuestos son empleados como materias primas, ya sea en estado puro o como aceites esenciales naturales, en la elaboración de perfumes y productos perfumados. La clasificación de un producto como perfume o fragancia depende de su uso final. En su caso, el perfume es una mezcla de fragancias con una composición específica.

En términos generales, las fragancias se clasifican por sus notas olfativas. Cuando la concentración de sustancias aromáticas es superior al 20%, se considera un perfume. Entre el 10% y el 15%, se llama "eau de parfum" o "eau de toilette", mientras que alrededor del 5% se denomina "eau de cologne" o agua de colonia. Además, existen los perfumes de nicho, que son de alta calidad y suelen utilizar procesos o ingredientes artesanales superiores a los comerciales (Rowe, 2009).

2.1. Creatividad y composición en la elaboración de perfumes.

La creación de perfumes es un arte que combina una amplia gama de materias primas olfativas, tanto naturales como sintéticas, para lograr armonía y originalidad en sus composiciones. Más allá de una simple mezcla de olores agradables, un perfume es una expresión única que transmite ideas y sentimientos. De manera similar a como lo hacen la música o la pintura, es un mensaje embotellado que busca evocar experiencias, recuerdos y emociones.

En resumen, la creatividad y la composición son las piedras angulares de la perfumería, combinando arte y ciencia para crear experiencias sensoriales únicas y emocionantes. Los perfumistas continúan explorando nuevos horizontes en el mundo del perfume con su talento y pasión, asegurándose de que cada creación exprese su visión y habilidades.

En este artículo se presentará un panorama general sobre la química de los principales compuestos, tanto de origen natural como sintético, que se emplean en la creación de perfumes y fragancias, ofreciendo una visión general de los aspectos más relevantes que involucran a la química en la producción y desarrollo de materiales naturales y sintéticos usados en la fabricación de perfumes y fragancias, con el objetivo de despertar en el lector el interés por las ciencias químicas y su relación con actividades cotidianas del ser humano. Este artículo no pretende ser exhaustivo en los aspectos químicos de los productos usados en la elaboración de perfumes y fragancias. Con el fin de mantener

el artículo de una extensión adecuada, no se abordan temas más específicos como las rutas de síntesis de compuestos importantes en la industria de perfumes y fragancias, ya que esto haría el artículo demasiado extenso. Muchos de los aspectos sintéticos se mencionan con más detalle en las referencias citadas.

3. El sentido del olfato

El olfato es considerado uno de los sentidos más antiguos. Este se desarrolló como un medio para obtener información sobre los cambios químicos que ocurren en el ambiente. Mientras que los animales acuáticos y las aves dependen principalmente del oído, los seres humanos y otros primates confían principalmente en la visión, y muchas otras especies dependen de los sentidos químicos del olfato para percibir su entorno.

Dado que el sentido del olfato es una fuente crucial de información para los humanos, no es sorprendente que la naturaleza haya desarrollado un sistema muy sensible y sofisticado para analizar los productos químicos presentes en nuestro entorno, ya sea que existan de manera deliberada o que sean productos de degradación. Además, esto incluye compuestos a los cuales nunca hemos estado expuestos.

La comprensión de cómo funciona este maravilloso sentido ha avanzado significativamente en los últimos años. A continuación, ofreceremos un breve recorrido por la anatomía y fisiología del sentido del olfato.

3.1. Anatomía y fisiología de los receptores del sistema olfativo

La información sensorial obtenida por la interacción de moléculas de sabores y fragancias con los receptores olfativos y del gusto es procesada en áreas cerebrales específicas, resultando en una percepción. El olfato es la sensación resultante de la estimulación de los receptores olfativos en el epitelio de la nariz por compuestos volátiles (Figura 1). Eventualmente, tiene lugar una reacción entre las moléculas de olor y los quimiorreceptores, produciendo así un impulso neural que llega al cerebro, donde se almacena la información.

El olor de un alimento, un perfume o una bebida es percibido por el sistema olfativo cuando sus compuestos volátiles entran en las fosas nasales (olfato ortonasal) o a través del aire inhalado por la boca (olfato rostro-nasal). Los componentes volátiles de un producto también son liberados durante la masticación o silbidos en la boca y pasan a la cavidad nasal a través de la nasofaringe (olfacción retronasal).

El mecanismo olfativo es complejo y más sensible que el proceso gustativo. Los olores perceptibles de los alimentos se pueden describir por el umbral (la menor concentración que crea una impresión de olor) y la calidad del olor. Es notable que los humanos pueden reconocer miles de olores. La calidad del olor describe el carácter particular del aroma de un alimento, atribuido a sus componentes aromáticos.

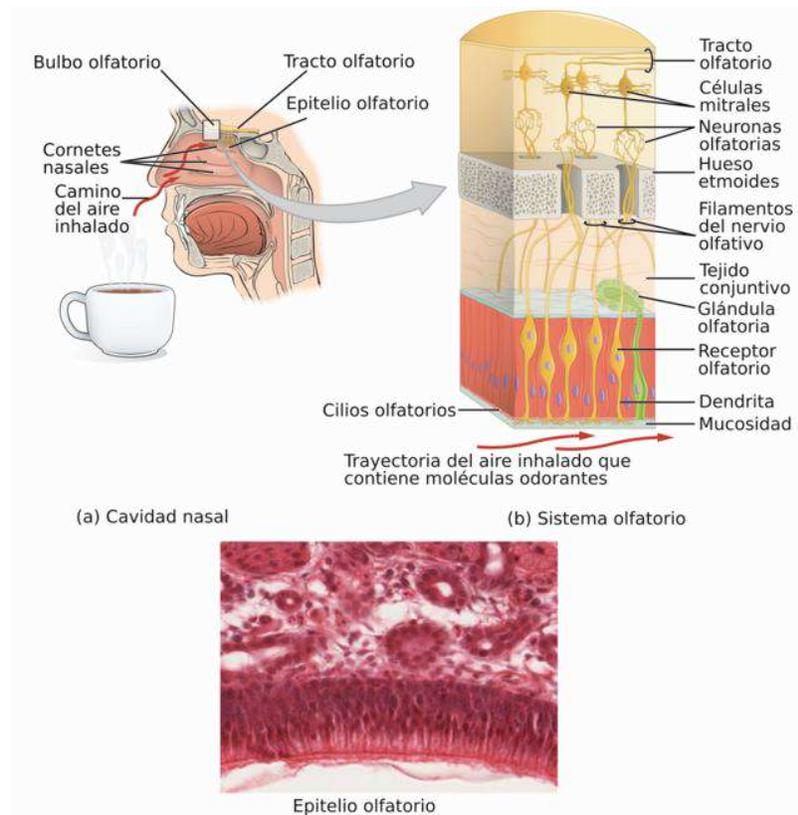


Figura 1. Diagrama del sistema olfativo (Fuente: ©2021, file 1403-Olfaction.png, Wikimedia commons, CC BY-SA 4.0)

Figure 1. A diagram of the olfactory system.

La comprensión de los procesos sensoriales en el sentido del olfato no solo es fascinante desde una perspectiva científica, sino que también tiene aplicaciones prácticas en la industria de la perfumería, donde se busca recrear y mejorar las experiencias sensoriales humanas.

Todos pensamos que el sentido del olfato es importante, pero más allá de eso, debemos tener una conexión entre la nariz y el cerebro, porque los perfumistas pueden identificar y categorizar miles de acordes (combinaciones de aromas) en su memoria, con todo ese conocimiento, construir algo diferente que pueda transmitir emoción (suelen utilizar 1.500 sustancias, pero pueden llegar a tener hasta 100.000) (Singer y Sheperd, 2005).

3.2. Clasificación de olores

A diferencia del color, la clasificación de olores es mucho más complicada y, sobre todo, subjetiva. Inicialmente, los sistemas de clasificación de olores se basaban en gran medida en la experiencia personal de botánicos, químicos o perfumistas. Una terminología científica para los olores es fundamental para la comunicación en el campo del olfato, pero los científicos enfrentan una situación difícil porque no existe un procedimiento objetivo para establecer un código olfativo.

El reconocimiento y caracterización de las notas olfativas es un proceso psicofísico que puede abordarse mediante dos métodos diferentes. La descripción de una impresión de olor puede obtenerse de forma semántica o por comparación directa con una serie de odorantes conocidos como sustancias modelo (odorantes de referencia). Ambos procedimientos producen perfiles multidimensionales que dependen de los compuestos de referencia seleccionados o de los descriptores semánticos definidos, como aquellos derivados de olores conocidos que nos rodean (flores, frutas, especias, hierbas, maderas y productos naturales de olor característico).

Aunque la mayoría de las materias primas utilizadas en perfumería, tanto naturales como sintéticas, pueden asignarse a estas principales categorías semánticas de olor sin mucha dificultad, el sistema olfativo combina estos olores en un código complejo, dando como resultado, el olor de casi todos los materiales que se asemeja a un mosaico de fragancias compuesto por elementos y matices de diversas categorías.

Un análisis de las relaciones entre las fragancias más populares, los acordes y las armonías de los perfumes, así como los elementos estructurales comunes de las fragancias representativas, conduce a la creación de un espectro olfatorio (Figura 2) (Ohloff et al. 2022). Esta representación ayuda a visualizar cómo los diferentes olores se combinan y se relacionan entre sí, proporcionando una herramienta útil para los profesionales del sector.

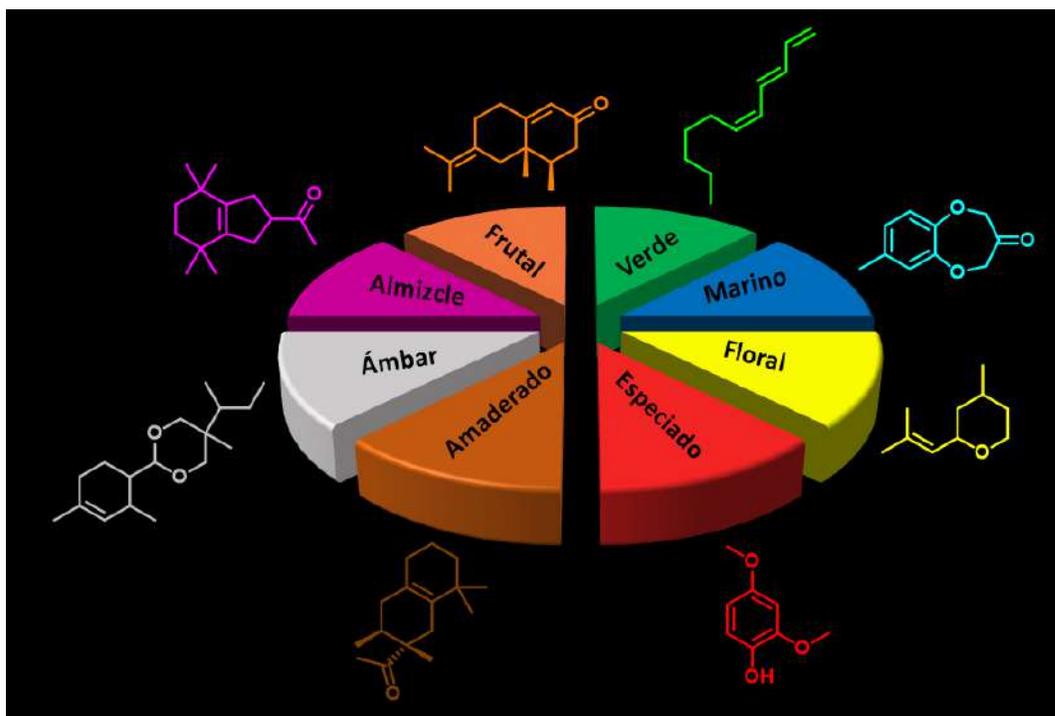


Figura 2. Clasificación de olores (adaptado de Ohloff et al. 2022)

Figure 2. Classification of odors (adapted from Ohloff et al. 2022)

El espectro olfativo mostrado en la figura 2 se deriva de compuestos tipo, como los señalados. Cada uno de estos compuestos está relacionado con muchos otros que poseen un olor similar. Por ejemplo, para los compuestos de olor ámbar, existen al menos 200 más que poseen olores similares. Lo mismo sucede para cada uno de los compuestos enclavados en su clasificación de olor.

Esta interrelación entre los compuestos es fundamental para entender la complejidad de los olores y cómo los perfumistas y científicos trabajan para crear fragancias únicas. La tabla 1 (Kraft et al. 2000) muestra las principales notas con sus definiciones, lo que proporciona una guía útil para identificar y describir los componentes aromáticos en las fragancias (Boelens et al. 2003).

Tabla 1. Descripción de los diferentes tipos de olores	
Table 1. Description of main odor types	
Olor	Descripción
Frutal	Esta es una nota de olor que describe la fragancia de frutas frescas, maduras o demasiado maduras, desde melón, pera, manzana y grosella negra (ligeras notas afrutadas) hasta melocotón, albaricoque, frambuesa y fresa (notas afrutadas oscuras), extendiéndose a frutos secos como pasas, ciruelas secas e higos.
Verde	Esta es una nota de olor que describe la impresión típica de la vegetación verde, como hojas y tallos. Hay tres notas verdes principales, la de manzanas verdes, la de la hierba recién cortada y la que recuerda el aceite de gálibano, pero las puede haber transiciones, por ejemplo, es el caso de las hojas del lirio de los valles.
Marino	Esta nota de olor se utiliza para describir la impresión olfativa de una playa húmeda o en la playa desde los aspectos salados de algas marinas del océano hasta el mar fresco y ozónico brisa en el aire.
Floral	Esta es una nota de olor que describe la fragancia general de diversas perfumerías, flores, especialmente jazmín, rosa, geranio, violeta, lirio, ylang-ylang, tuberosa, lirio, jacinto, fresa, lila, mimosa, narciso y madreselva.
Especiado	Esta es una nota de olor que describe la fragancia general característica de las esencias aceites que se han obtenido de especias como la canela, el clavo y pimienta.
Amaderado	Esta es una nota de olor que describe aromas que recuerdan a madera recién cortada, lápiz virutas y aserrín. Las notas amaderadas se dividen a su vez en madera de cedro, la subfamilia del sándalo, el vetiver y el pachulí.
Ámbar	Esta es una típica nota de olor multifacético que recuerda al ámbar gris natural, que combina elementos amaderados exóticos con incienso, terroso, facetas alcanforadas, de tabaco y almizcle rodeadas de olor a mar.
Almizcle	La característica sobresaliente de este olor es un cálido, sensual, dulce-polvoriento, suave, suave y con notación íntima de "piel sobre piel".

4. Compuestos químicos de origen natural usados en perfumería

Al igual que en la industria farmacéutica, la industria de los perfumes y fragancias utilizan a la naturaleza como guía e inspiración. Actualmente, muchos perfumes e ingredientes utilizados en perfumería se basan en mayor o menor medida en compuestos obtenidos de fuentes naturales (Gopi et al. 2023). Estos compuestos se clasifican en componentes derivados principalmente del isopreno, conocidos como terpenos, así como aceites esenciales obtenidos de fuentes animales y vegetales que no incorporan estructuras de tipo terpénico. Se estima que se utilizan más de 3 mil compuestos para elaborar perfumes, esencias y fragancias, pero aquí nos enfocaremos en los más utilizados y relevantes desde un punto de vista histórico (Sell, 2008).

4.1. Aceites esenciales terpénicos

En sus inicios, las esencias naturales se obtenían principalmente de plantas aromáticas. El desarrollo de técnicas de destilación permitió el aislamiento de aceites esenciales razonablemente puros, utilizados para preparar ungüentos, pomadas, infusiones, entre otros productos.

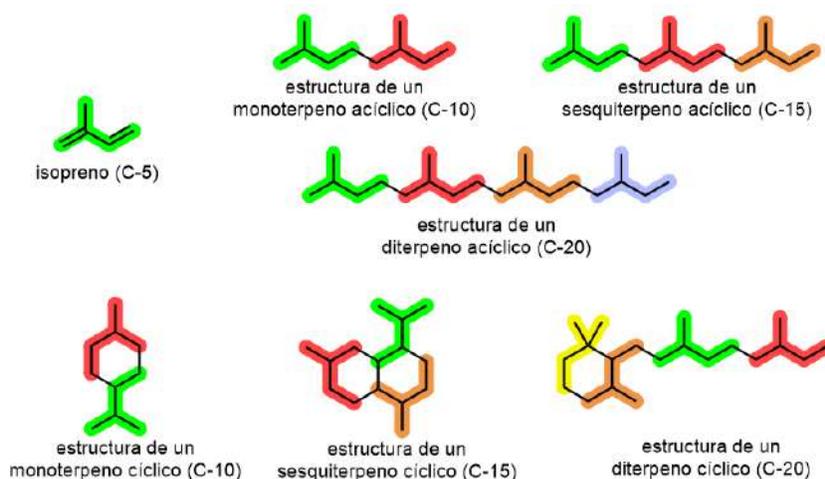


Figura 3. Estructuras de diversos terpenos mostrando las unidades de isopreno

Figure 3. Structures of some terpenes showing the isoprene units

Los aceites esenciales más utilizados hoy en día contienen principalmente compuestos denominados terpenos, que son hidrocarburos cíclicos o acíclicos en ocasiones oxigenados (Breitmaier, 2006). Aunque estos compuestos no poseen características olfativas importantes por sí solos, son materias primas importantes para la elaboración de otras moléculas utilizadas en la creación de perfumes y fragancias. Los compuestos oxigenados son los más utilizados debido a sus características olfativas y fisicoquímicas.

Los terpenos se encuentran en la naturaleza principalmente como hidrocarburos, alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos o ésteres. Se clasifican en función del número de unidades de isopreno (C-5), siendo los más comunes los monoterpenos (C-10), sesquiterpenos (C-15) y diterpenos (C-20). Además de su uso en la industria de perfumes y fragancias, los terpenos tienen una actividad biológica importante, ya que son utilizados por plantas e insectos como método de defensa y comunicación. En la figura 3 se muestran las estructuras base de compuestos terpénicos donde se indica mediante colores como se incorporan las estructuras del isopreno como unidad base (Sell, 2019).

Entre los aceites esenciales más abundantes se encuentran los obtenidos de la producción de frutas, siendo la naranja y el limón los de mayor producción en todo el mundo (Figura 4). Los principales componentes de los aceites esenciales de estos frutos son el (*S*)-limoneno (1) y el (*R*)-limoneno (2). Otros compuestos comunes son el α -pineno (3) y β -pineno (4), que se encuentran en la resina de pino y se obtienen en grandes cantidades como subproducto de la producción de papel. Estos son compuestos hidrocarbonados que se utilizan como materias primas para obtener otros terpenos oxigenados empleados en la industria y en la elaboración de perfumes, fragancias y aceites esenciales utilizados como saborizantes (Pino Alea, 2015).

Además de los aceites esenciales de frutas, otros compuestos comunes en diversos aceites esenciales son el geraniol (5), nerol (6), citral (7) y linalol (8). Estos compuestos, además de ser obtenidos de fuentes naturales, se producen mediante síntesis química en gran escala, ya que son materias primas para la elaboración de una amplia variedad de productos utilizados en perfumería e industria alimenticia (Britten-Kelly, 2001).

Existen también terpenos formados por unidades de isopreno en forma cíclica (Figura 4). Entre los monoterpenos cíclicos se encuentran la carvona (9), principal componente del aceite de hierbabuena; el mentol (10), componente del aceite de menta; el alcanfor (11); y el eucaliptol (12), del aceite de eucalipto, entre otros. Estos compuestos contribuyen significativamente a los aromas característicos de las plantas de las que se extraen, y son utilizados en diversos productos por sus propiedades sensoriales y medicinales.

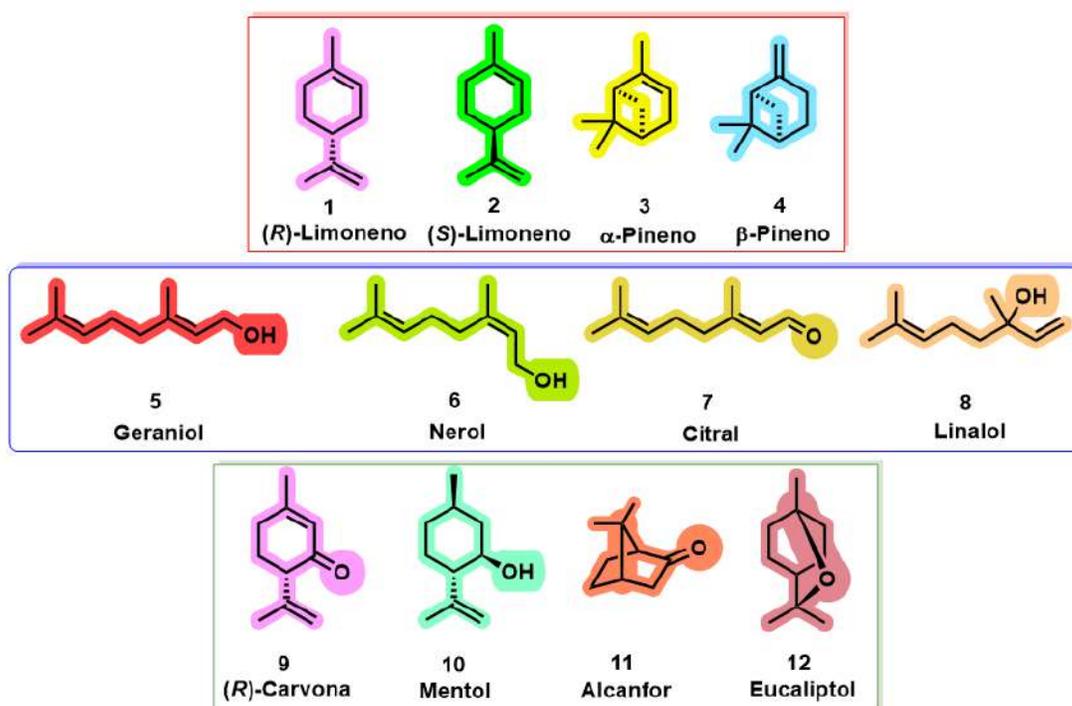


Figura 4. Estructura de algunos compuestos terpénicos cíclicos y no cíclicos usados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 4. Structures for some cyclic and non-cyclic terpenoid compounds used in perfumes and fragrances elaboration.

4.2. Aceites esenciales no terpénicos

Además de los aceites esenciales terpénicos, existen otros aceites esenciales cuyos principales componentes contienen anillos aromáticos y son importantes como saborizantes e ingredientes para la elaboración de perfumes y esencias (Figura 5) (Armanino *et al.* 2020; Kraft *et al.* 2000).

Por ejemplo, el cinamaldehído (**13**) es el principal componente del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), responsable de su característico olor y sabor. El benzaldehído (**14**) es un componente del aceite de almendras, mientras que el eugenol (**15**), un fenilpropano, es el principal componente del aceite esencial de clavo (*Syzygium aromaticum*). Además de sus propiedades aromáticas, el eugenol (**15**) posee propiedades antisépticas y antimicrobianas, por lo que se utiliza como conservador en ciertos alimentos.

La cetona de frambuesa (**16**) es otro compuesto aromático que se encuentra presente en las frambuesas (*Rubus parvifolius*) y es responsable de su distintivo aroma. Además, en la naturaleza existen moléculas derivadas de terpenos cíclicos en las que la deshidrogenación forma anillos aromáticos. Este es el caso del carvacrol (**17**), componente principal del aceite de orégano (*Origanum majorana*), apreciado por sus características olfativas y utilizado en la elaboración de pomadas, ungüentos y como conservante de alimentos. Un isómero del carvacrol es el timol (**18**), que se encuentra junto con el carvacrol en el aceite esencial del tomillo (*Thymus vulgaris*), por último, la vainillina (**19**) presente en la planta de la vainilla (*Vanilla planifolia*) es ampliamente utilizada en

perfumería en adición a su conocido uso como saborizante para alimentos (Korthou y Verpoorte, 2007).

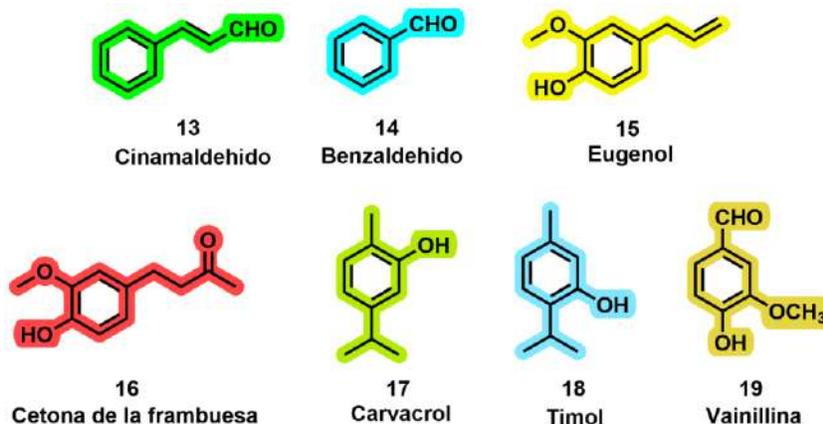


Figura 5. Estructuras de algunos compuestos no terpénicos que poseen anillos aromáticos usados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 5. Structure of some non-terpenoid compounds possessing aromatic rings used in perfumes and fragrances elaboration.

Los compuestos alifáticos, en contraste con los aromáticos, también desempeñan un papel crucial en la generación de aromas en plantas (Figura 6). Por ejemplo, la α -ionona (**20**) y la β -ionona (**21**) son componentes clave del aceite de violetas (*Viola odorata* L.), otorgándoles su distintivo aroma (Petioianu *et al.* 2018). El alcohol oct-1-en-3-ol (**22**), conocido como el "alcohol de las setas", es un componente destacado en el aroma de estos hongos, y es ampliamente empleado en la industria alimentaria.

El (*Z*)-3-hexenol (**23**), conocido como "alcohol de hojas", y el (*Z*)-3-hexenal (**24**), un "aldehído de hojas", se encuentran en varios productos vegetales, proporcionándoles un olor característico a pasto recién cortado. Estos compuestos también son esenciales en la fabricación de perfumes y saborizantes, contribuyendo con sus notas frescas y naturales (Clark, 1990).

Además, el aldehído de hojas de violeta (**25**) (*trans, cis*-2,6-nonadienal) es otro componente presente en el aceite de hojas de violeta y en el pepino, aportando a estos vegetales sus particulares fragancias. Por otro lado, el éster de pera (**26**) (*(2E,4Z)*-deca-2,4-dienoato de etilo) se encuentra en manzanas, peras Bartlett, uva Concord y otros frutos, ofreciendo un aroma afrutado intenso que lo convierte en un ingrediente popular en la elaboración de sabores y fragancias.

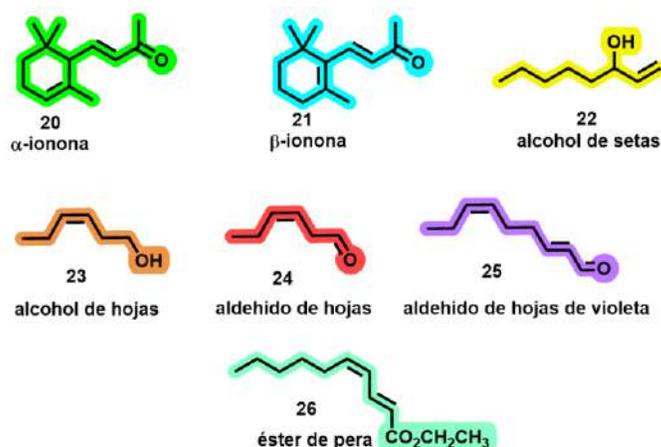


Figura 6. Estructura de algunos compuestos no terpénicos con cadenas y anillos alifáticos usados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 6. Structure of some non-terpene compounds possessing aliphatic chains and rings used in perfumes and fragrances elaboration.

En el ámbito de la perfumería, destacan varias cetonas cíclicas no terpénicas, entre las que se encuentran la *cis*-jasmona (27) (Scognamiglio *et al.* 2012), la dihidrojasmona (28) y el *cis*-jasmonato de metilo (29) (Figura 7). Estos compuestos son de especial relevancia, ya que se hallan en el aceite de jazmín y son responsables en gran medida de su distintivo y agradable aroma (Sell, 2008).

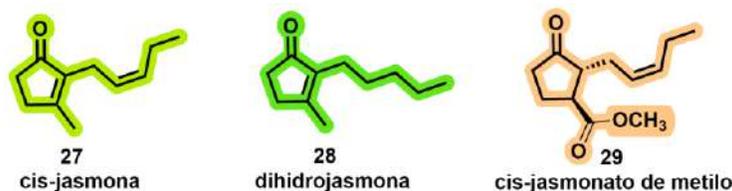


Figura 7. Estructura química de algunos compuestos no terpénicos derivados del aceite de jazmín empleados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 7. Chemical structure of some non-terpenic compounds derived from jasmine oil used in the formulation of perfumes and fragrances.

Las lactonas, compuestos orgánicos de gran importancia sensorial, se dividen principalmente en δ - y γ -lactonas saturadas e insaturadas, con menos frecuencia en lactonas macrocíclicas (Figura 8). Su presencia abundante en la naturaleza se debe a su fácil formación a partir de precursores acíclicos naturales. Estas sustancias son ésteres intramoleculares de hidroxiacidos grasos, y contribuyen significativamente al aroma de la mantequilla y varias frutas (Surburg y Panten, 2016).

En la industria alimentaria y de perfumería, destacan varias lactonas importantes, ejemplo de ello la 15-pentadecanolida (30) responsable del característico olor a almizcle de la raíz de la angélica. La γ -

nonalactona (31), con un aroma similar al coco, se encuentra en numerosos alimentos y se utiliza en la producción de aromas y perfumes. Asimismo, la γ -decalactona (32), presente en una amplia gama de alimentos, ofrece un intenso aroma afrutado a pera, siendo un ingrediente popular en perfumería y como saborizante a pera.

La δ -decalactona (33) contribuye al sabor de varias frutas, quesos y productos lácteos, con su aroma cremoso a coco y melocotón. La abhexona o furanona de maple (34) la cual aporta un aroma a café y apio de monte, utilizándose en la aromatización de alimentos.

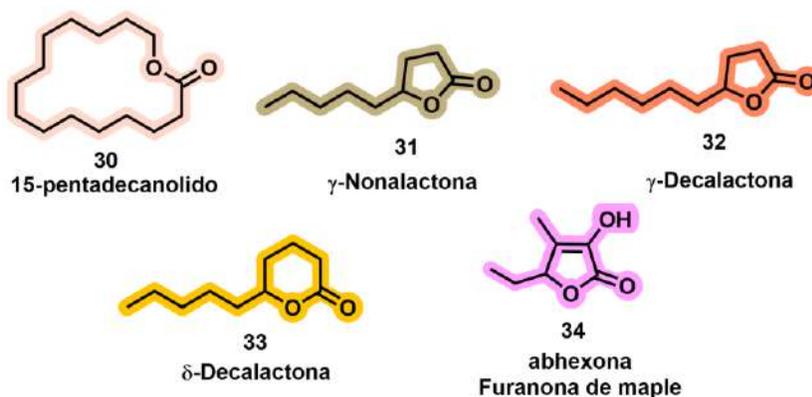


Figura 8. Estructura de algunos compuestos no terpénicos que poseen anillos de lactona usados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 8. Structure of some non-terpene compounds possessing lactone rings used in perfumes and fragrances elaboration.

Estos ejemplos ilustran la amplia gama de compuestos orgánicos de origen natural utilizados en la producción industrial de perfumes, esencias y sabores, la diversidad estructural de estos compuestos los convierte en un área de estudio fascinante y en constante evolución.

4.3. Compuestos de origen animal

Además de los compuestos de origen vegetal, algunos compuestos aromáticos importantes han sido obtenidos de fuentes animales y han sido ampliamente utilizados en la industria de perfumes y jabones (Figura 9). En México, el Senado prohibió en 2021 el uso de compuestos de origen animal en la producción de ingredientes para la industria de perfumes y fragancias, lo cual ha estimulado el desarrollo de rutas sintéticas para obtener estos compuestos, eliminando así la necesidad de sacrificar animales (DOF, 2021).

Durante muchos años, el extracto de la glándula del venado almizclero (*Moschus moschiferus* L.), que habita en el Himalaya, se utilizó para obtener perfumes con esencia de almizcle. Uno de los componentes odoríferos de este extracto es la (*R*)-muscona (35), cuya estructura se identificó en 1926 (Figura 9), posteriormente, se desarrollaron métodos de síntesis para evitar la necesidad de sacrificar al venado almizclero, el cual se encontraba al borde de la extinción (Sommer, 2004).

Otro compuesto aromático de origen animal es la civetona (36), química y aromáticamente relacionada con la muscona, éste compuesto se obtenía de la glándula del civeto africano (*Civettictis civetta*), que habita en los bosques del África subsahariana. La exaltona (37) es otro compuesto obtenido de la glándula del civeto chino (*Viverricula indica*).

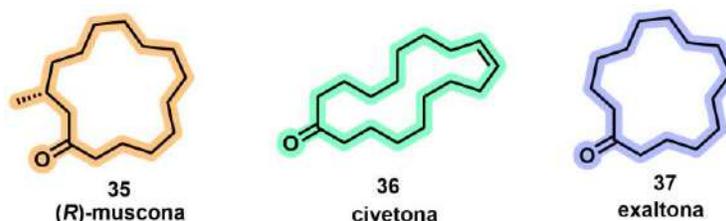


Figura 9. Estructura de algunos compuestos de origen animal con aroma almizclado usados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 9. Structure of some compounds of animal origin with musk odor used in perfumes and fragrances elaboration.

El ámbar gris, una secreción del sistema digestivo de los cachalotes (*Physeter macrocephalus*), contiene una mezcla de compuestos, entre los que se encuentra la ambreína (38), que, aunque es relativamente inodora, por oxidación produce otros compuestos como el ambroxido (39) y el ambrinol (40) (Figura 10), estos compuestos tienen aromas similares al almizcle, aunque con diferentes matices, lo que los convierte en una materia prima muy valorada en perfumería.

Debido a que la caza indiscriminada del cachalote puso en riesgo su existencia, en 1982 se estableció una moratoria a su caza, actualmente, el principal componente del aroma, el ambroxido (39), se produce de forma sintética.

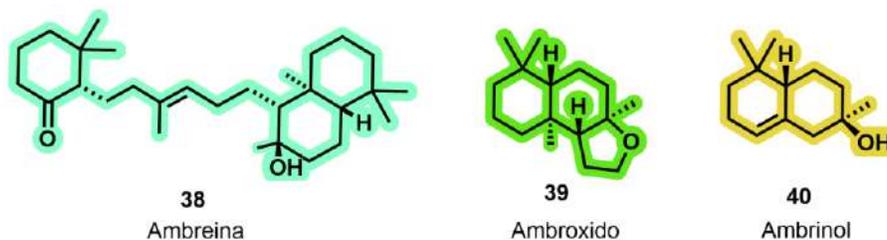


Figura 10. Estructura de algunos compuestos naturales con aromas de ámbar usados en la elaboración de perfumes y fragancias.

Figure 10. Structure of some natural compounds possessing amber odor used in perfumes and fragrances elaboration.

5. Compuestos químicos usados en perfumes y esencias de origen sintético

En la actualidad, se conocen más de 3 mil compuestos químicos utilizados en perfumería y en la elaboración de esencias (Ohloff *et al.* 2022). Además de los compuestos de origen natural mencionados anteriormente, se ha sintetizado una amplia variedad de compuestos con importantes cualidades como base para la creación de perfumes y fragancias.

Uno de los ejemplos más destacados es el de la esencia natural de lirio del valle (*Convallaria majalis*), cuyo compuesto responsable del aroma no se encuentra en cantidades suficientes para su extracción, por esta razón, se han desarrollado alternativas sintéticas que imitan el olor de esta planta, como el lilial® (41) y el hidroxicitronelal (42) (Figura 11). Curiosamente, estos compuestos fueron descubiertos de manera fortuita, demostrando el papel crucial que juega la casualidad en este campo.

Otro compuesto sintético ampliamente utilizado en la perfumería es el Iso E Super® (43) (Stepanyuk y Kirschning, 2019), conocido por su aroma amaderado que se encuentra en muchos perfumes populares. En cuanto a los compuestos sintéticos con aroma floral, la hediona (44) es un elemento indispensable debido a su aroma floral con matices de jazmín, por último, el kephalis (45) es otro compuesto sintético utilizado en perfumería para aportar notas amaderadas y ambarinas.

Debido a lo extenso de la literatura en síntesis de compuestos usados en perfumes y fragancias, no es posible presentar en este breve artículo los métodos de síntesis de las moléculas anteriormente discutidas, para el lector interesado en esta área, se recomienda el trabajo de Surburg y Panten (Surburg *et al.* 2016)

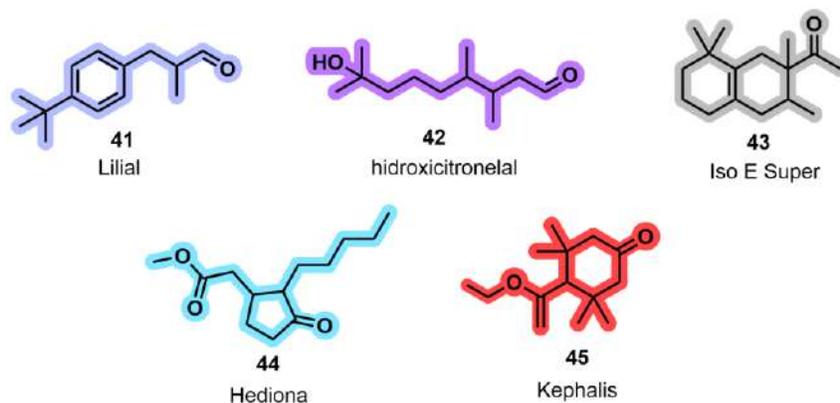


Figura 11. Estructura de algunos compuestos sintéticos usados en la elaboración de perfumes y fragancias.
Figure 11. Structure of some synthetic compounds used in perfumes and fragrances elaboration.

6. Perspectivas actuales en la química de perfumes y esencias

En la actualidad, el consumidor es cada vez más consciente del impacto ambiental y en la salud de los perfumes y fragancias, esto ha conducido a una mayor exigencia de transparencia en cuanto al origen de los ingredientes y su método de fabricación. Especialmente se ha exigido que los productos de origen natural estén certificados de que se obtienen por medios de vida sostenibles, libres de explotación, en condiciones de trabajo seguras y con cadenas de suministro transparentes.

Por otra parte, también hay una demanda de obtención de productos libres de maltrato y crueldad animal.

Adicionalmente, en la actualidad se ha vuelto tendencia el estudio de la degradabilidad de los productos, la meta es que entre consumidores y compañías productoras exista un equilibrio entre la biodegradabilidad y la sustentabilidad con las características y costo de las materias primas como el producto final (Elterlein *et al.* 2024), lo que ha provocado que los gobiernos implementen regulaciones y estándares con la finalidad de promover la sostenibilidad de la industria de perfumes y fragancias

7. Perfumes legendarios

Algunos perfumes han pasado a la historia por su singularidad y capacidad para perdurar en el tiempo (Turin 2006). Uno de los más icónicos es el Chanel n° 5, creado en 1921 por Ernest Beaux para Gabrielle Chanel, que se convirtió en un éxito mundial instantáneo, Chanel no 5 incluye entre sus componentes limoneno (2), linalol (8), y ionona (21). Otros perfumes legendarios incluyen Arpège de Lanvin (1927) que contiene limoneno (2), geraniol (5), citral (7) linalol (8), eugenol (15) e ionona (21). Joy de Jean Patou (1930) el cual incorpora entre sus componentes geraniol (5), linalol (8) y jasmona (27), Opium de Yves Saint Laurent (1977) cuya composición incluye limoneno (2), geraniol (5), citral (7), eugenol (8) y hidroxicitronelol (42). Estas fragancias no solo han definido épocas, sino que también han dejado una marca indeleble en la industria del perfume.

Conclusiones y perspectivas

La industria de perfumes y fragancias es económicamente relevante, proyectándose alcanzar un valor de \$37,300 millones de dólares para el año 2026. Esta cifra abarca no solo los materiales y productos utilizados en la creación de perfumes y fragancias, sino también aquellos empleados en productos de consumo general, como sabores en alimentos, compuestos para detergentes, jabones, champú y productos de limpieza, entre otros.

La creciente demanda de productos naturales, considerados más saludables, ha afectado incluso a la industria de la perfumería, y está estrechamente relacionada con el aumento en la demanda de compuestos y productos naturales. La química desempeña un papel fundamental en esta área, permitiendo la obtención de moléculas sintéticas con diversos olores y contribuyendo a la preservación de la biodiversidad animal al eliminar la necesidad de sacrificar animales para obtener materiales utilizados en perfumería.

En conclusión, la industria de perfumes y productos esenciales se encuentra en una apasionante fase de crecimiento y cambio, impulsada por la innovación, la sostenibilidad y la expansión global, las empresas que puedan adaptarse a estas tendencias emergentes y responder a las expectativas cambiantes de los consumidores tienen buenas posibilidades de tener éxito en el futuro. En este artículo se ha intentado dar una visión general que estimule el aprendizaje y estudio de las ciencias químicas y poner en contexto su utilidad en cosas de la vida cotidiana como los perfumes y fragancias.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

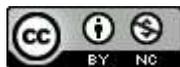
References

- Armanino, N., Charpentier, J., Flachsmann, F., Goeke, A., Liniger & M., Kraft, P. (2020). What's hot, what's not: the trends of the past 20 years in the chemistry of odorants. *Angewandte Chemie International Edition*, 59, 16310-16344. <https://doi.org/10.1002/anie.202005719>.
- Boelens, M., Boelens, H. & Boelens, H. (2003). Some aspects of qualitative structure-odor relationships. *Perfumer and Flavorist*, 28, 36-45.
- Breitmaier, E. (2006). Terpenes: flavors, fragrances, pharmaca, pheromones. *Wiley*.
- Britten-Kelly, M. (2001). New aroma chemicals: The rosy future. *Perfumer and flavorist*, 26, 34-40.
- Clark, G. S. (1990). Leaf alcohol. *Perfumer and Flavorist*, 15, 47-52.
- David, O. R. & Doro, F. (2023). Industrial fragrance chemistry: a brief historical Perspective. *European Journal of Organic Chemistry*, 26, e202300900. <https://doi.org/10.1002/ejoc.202300900>.
- Diario Oficial de la Federación. (2021). Reforma a la Ley General de Salud que prohíbe a la industria cosmética experimentar con animales. Nota N° 658.
- Elterlein, F., Bugdahn, N. & Kraft, P. (2024). Sniffing Out the Sustainable Future: The Renewability Revolution in Fragrance Chemistry. *Chemistry European Journal*, 30, e202400006. <https://doi.org/10.1002/chem.202400006>.
- Forezi, L.S.M., Ferreira, P.G., Hüther, C.M., da Silva, F. de C. & Ferreira, V.F. (2022). Aqui tem Química: parte IV. Terpenos na Perfumaria. *Revista Virtual de Química*, 14, 1005-1024. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20220055>.
- Fráter, G., Bajgrowicz, J.A., & Kraft, P. (1998). Fragrance chemistry, *Tetrahedron*, 54, 7633-7703. [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(98\)00199-9](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(98)00199-9).
- Gopi, S., Sukumaran, N. M., Jacob, J., & Thomas, S. (Eds.). (2023). Natural Flavors, Fragrances, and Perfumes. Chemistry, Production, and Sensory Approach. *Wiley-VCH*.
- Korthou, H., & Verpoorte, R. (2007). Vanilla. In *Flavours and fragrances, chemistry, bioprocessing and sustainability* (pp. 203-217). *Springer*.
- Kraft, P., Bajgrowicz, J. A., Denis, C., & Fráter, G. (2000). Odds and trends: recent developments in the chemistry of odorants. *Angewandte Chemie International Edition*, 39, 2980-3010. [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20000901\)39:17%3C2980::AID-ANIE2980%3E3.0.CO;2-%23](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20000901)39:17%3C2980::AID-ANIE2980%3E3.0.CO;2-%23).
- Ohloff, G., Pickenhagen, W., Kraft, P., & Grau, F. (2022). Scent and chemistry: the molecular world of odors. *Wiley*.
- Petroianu, G. A., Stegmeier-Petroianu, A., & Lorke, D. E. (2018). Cleopatra: from turpentine and juniper to ionone and irone. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 73, 676-680. <https://doi.org/10.1691/ph.2018.8142>.

- Pino Alea, J. A. (2015). Aceites esenciales: química, bioquímica, producción y usos. *Editorial Universitaria*.
- Rowe, D. J. (Ed.). (2009). Chemistry and technology of flavours and fragrances. *Wiley*.
- Scognamiglio, J., Jones, L., Letizia, C. S., & Api, A. M. (2012). Fragrance material review on cis-jasmone. *Food and chemical toxicology*, 50, S613-S618. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.03.026>.
- Sell, C.S. (Ed.). (2008). The Chemistry of fragrances—from perfumer to consumer. Segunda Edición, *RSC*.
- Sell, C. S. (2019). A fragrant introduction to terpenoid chemistry. *RSC*.
- Singer, M. S., & Shepherd, G. M. (2005). Toward a rational structure–function analysis of odour molecules: the olfactory receptor TM4 domain. In *Flavours and Fragrances* (pp. 3-10). *Woodhead Publishing*.
- Sommer, C. (2004). The role of musk and musk compounds in the fragrance industry. In *Synthetic Musk Fragrances in the Environment* (pp. 1-16). *Springer*.
- Stepanyuk, A., & Kirschning, A. (2019). Synthetic terpenoids in the world of fragrances: Iso E Super® is the showcase. *Beilstein Journal of Organic Chemistry*. 15, 2590-2602. <https://doi.org/10.3762/bjoc.15.252>.
- Surburg, H., & Panten, J. (2016). Common fragrance and flavor materials: preparation, properties and uses. Sexta edición. *Wiley*.
- Turin, L. (2006). The Secret of Scent. Adventures in Perfume and the Science of Smell. *Harper Collins*.

2024 TECNOCENCIA CHIHUAHUA.

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial 4.0 Internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>