

1. El entorno como modulador de la salud mental

El entorno físico en el que vivimos, trabajamos y nos relacionamos constituye un elemento determinante para nuestra salud mental. La evidencia científica ha demostrado que los espacios arquitectónicos y urbanos son agentes activos que moldean nuestras emociones, cogniciones y comportamientos (Evans, 2003). Desde la neurociencia, se ha identificado que factores ambientales como la luz natural, el color, el ruido, la temperatura o la presencia de naturaleza influyen directamente en la actividad del sistema nervioso central, modulando niveles de estrés, atención y bienestar emocional (Ulrich et al., 1991; Kaplan & Kaplan, 1989).

Nuestro sistema nervioso ha evolucionado para responder de manera constante a los estímulos del entorno, lo que significa que el espacio construido tiene la capacidad de activar o inhibir respuestas fisiológicas y emocionales (Frumkin et al., 2017). Por ejemplo, entornos urbanos saturados de ruido y sobreestimulación visual pueden incrementar la liberación de cortisol a niveles más altos de los normales, afectando la regulación emocional y aumentando la incidencia de ansiedad y depresión (Evans & Wener, 2007). Por el contrario, espacios que promueven la conexión con la naturaleza o que respetan los principios de la biofilia han mostrado efectos restaurativos en la atención y en la reducción de síntomas de estrés (Berman et al., 2008; Kellert & Calabrese, 2015).

¿Qué influencia tiene el entorno en nuestro bienestar?

Desde esta perspectiva, el diseño arquitectónico debe considerarse como una herramienta de intervención en salud pública y bienestar psicológico, por eso creo que el urbanismo es una herramienta biopolítica, tal como lo menciona Paola Viganó.

Comprender que el entorno funciona como un modulador del estado mental, y conocer cómo las variables del entorno nos modula, amplía el campo de acción de la arquitectura, creando espacios que favorezcan la regulación emocional, la interacción social positiva y el equilibrio psicofisiológico de sus usuarios.

2. Temperatura, estrés y salud psicofisiológica

El equilibrio térmico del cuerpo es un factor importante en la regulación emocional. Las investigaciones en biología celular y neurociencia han demostrado que los estados prolongados de incomodidad térmica pueden inducir estrés fisiológico, alterar el estado de ánimo y contribuir a procesos de envejecimiento acelerado a nivel celular (Parsons, 2014).

Para comprender esta relación, es importante referirse a los telómeros, estructuras ubicadas al final de los cromosomas que protegen el ADN durante la

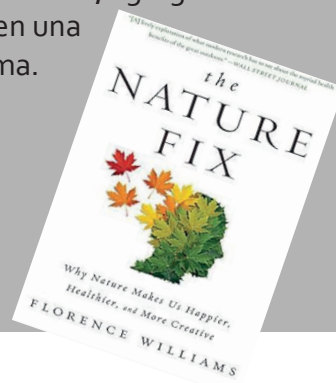
división celular. A medida que las células se replican, los telómeros se acortan progresivamente, lo que está directamente relacionado con el envejecimiento biológico y el deterioro celular. Sin embargo, Elizabeth Blackburn, Carol Greider y Jack Szostak (2009) demostraron que la enzima telomerasa puede restaurar parcialmente la longitud de los telómeros, favoreciendo la regeneración celular. Este hallazgo, que les valió el Premio Nobel de Medicina, también reveló cómo el estrés crónico puede inhibir la actividad de la telomerasa, acelerando así el envejecimiento celular y comprometiendo la salud física y mental (Epel et al., 2004).

La temperatura ambiental desempeña un papel importante en la activación de los mecanismos de estrés. El cuerpo humano mantiene un rango de **confort térmico ideal entre 20 °C y 24 °C** con una **humedad relativa del 40 % al 60 %** (ASHRAE, 2017). Por encima o por debajo de estos rangos, el sistema nervioso autónomo comienza a trabajar para mantener la homeostasis (la habilidad del cuerpo para auto-regularse), lo que genera un gasto energético adicional y, en casos prolongados, estrés fisiológico.

Actividad de la semana:

Define la emoción objetivo para tu proyecto.

En base a la técnica FUNCIÓN-ACCIÓN-EMOCIÓN, en tu programa arquitectónico, agrega columnas correspondientes a cada una de las variables. Coloca la función del espacio en una columna, la acción o acciones en otra y la emoción o emociones en una última.





Imágen. Golpe de calor.

Las temperaturas superiores a 30 °C pueden incrementar los niveles de irritabilidad, agresividad y fatiga mental (Anderson, 2001), mientras que los entornos fríos, por debajo de 18 °C, pueden reducir la concentración, inducir somnolencia y aumentar los síntomas de tristeza o desmotivación (van Marken Lichtenbelt et al., 2017).

Desde la psicología ambiental, se ha comprobado que los entornos *térmicamente inadecuados* influyen directamente en el humor y la conducta social. Las altas temperaturas se asocian con un aumento en los comportamientos impulsivos y la agresión, posiblemente debido al incremento de la frecuencia cardíaca y la liberación de adrenalina (Cunningham, 1979). Por otro lado, las bajas temperaturas generan una sensación de retraimiento social,

menor comunicación y reducción de la empatía, especialmente en espacios laborales o educativos (Zhong & Leonardelli, 2008).

En el contexto arquitectónico, comprender estos efectos nos servirá para diseñar espacios que favorezcan la regulación térmica natural y el bienestar psicofisiológico de los usuarios, ya que ahora es posible modular la temperatura interior de los espacios, sin importar la temperatura ambiental. Un control térmico adecuado será capaz de prevenir el estrés crónico asociado al disconfort, y contribuirá a mantener niveles saludables de cortisol, mejorando así la capacidad cognitiva, la toma de decisiones y el equilibrio emocional.

3. Calidad del aire y salud mental

La calidad del aire condiciona la salud respiratoria y el equilibrio emocional y cognitivo de las personas. Durante las últimas dos décadas, la neurociencia y la psicología ambiental han acumulado evidencia que vincula la exposición prolongada a contaminantes atmosféricos con alteraciones en el estado de ánimo, la atención y la función ejecutiva. La calidad del aire se ha convertido así en un componente esencial del bienestar mental, particularmente en entornos urbanos donde las concentraciones de partículas finas (PM_{2.5} y PM₁₀), dióxido de nitrógeno (NO₂) y ozono (O₃) superan los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021).

Desde una perspectiva biológica, las partículas contaminantes más pequeñas son capaces de penetrar las vías respiratorias y llegar al torrente sanguíneo, donde desencadenan procesos inflamatorios sistémicos. Estudios en neurociencia han demostrado que esta inflamación puede atravesar la barrera hematoencefálica, provocando microinflamaciones cerebrales que afectan regiones como el hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal (Block & Calderón-Garcidueñas, 2009). Estas áreas están directamente relacionadas con la regulación emocional, la memoria y la toma de decisiones, por lo que su alteración tiene implicaciones para la salud mental.

Investigaciones recientes han encontrado correlaciones significativas entre la contaminación atmosférica y el incremento de síntomas de ansiedad, depresión y deterioro cognitivo. Un

estudio longitudinal realizado en Londres por Newbury et al. (2019) mostró que los adolescentes expuestos a altos niveles de NO₂ y PM_{2.5} presentaban mayores tasas de síntomas depresivos y estrés psicológico. Asimismo, un metaanálisis de Braithwaite et al. (2019) identificó una asociación consistente entre la exposición a contaminantes del aire y un aumento en los diagnósticos de depresión y suicidio, especialmente en áreas urbanas altamente industrializadas.

Más allá del impacto fisiológico, el aire que respiramos influye también en el comportamiento social y el rendimiento cognitivo. Un experimento controlado realizado por Allen et al. (2016) demostró que los trabajadores en oficinas con niveles elevados de dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles mostraron una reducción del 15 % al 50 % en su capacidad de razonamiento estratégico y respuesta ante crisis. Esto sugiere que el confort ambiental (incluyendo la ventilación y la calidad del aire) tiene un efecto sobre la productividad, la concentración y el bienestar psicológico.

La ventilación natural, la elección de materiales no tóxicos y la integración de vegetación interior son estrategias que pueden mejorar la calidad del aire interior y, por ende, el equilibrio emocional de los usuarios. La neuroarquitectura reconoce que un entorno con aire limpio y oxigenado favorece la liberación de neurotransmisores como la serotonina y la dopamina, asociados con el bienestar y la motivación.

4. Sonido y olor: el oído y el olfato



En *The Great Indoors* (2020), Emily Anthes explora cómo los entornos interiores, donde pasamos más del 90% de nuestra vida, influyen en nuestra salud (física y mental). Una de sus reflexiones aborda el ruido ambiental como un factor de estrés invisible. Anthes cita múltiples investigaciones que muestran que el ruido no es solo una molestia; es una forma de contaminación que puede alterar el sistema nervioso y cardiovascular (Anthes, 2020). Los sonidos constantes del tráfico, los aparatos eléctricos o las conversaciones en oficinas abiertas activan el eje HPA (hipotalámico-pituitario-adrenal), elevando los niveles de cortisol y manteniendo el cuerpo en un estado de alerta crónica. El ruido, señala Anthes, erosiona la capacidad de concentración, deteriora la calidad del sueño y amplifica los síntomas de ansiedad (Anthes, 2020).

La exposición prolongada a ambientes acústicamente saturados reduce la capacidad de atención sostenida y contribuye a la llamada “fatiga cognitiva”. Desde el punto de vista del diseño, la autora plantea la urgencia de crear interiores que promuevan tranquilidad sonora, a través de materiales absorbentes, distribución espacial inteligente y un reconocimiento de que el silencio —o al menos el control del sonido— es una forma de bienestar psicológico. Después de todo, las intenciones de Luis Barragán de evocar el silencio en sus diseños residenciales en la Ciudad de México, no eran solo un capricho, sino una intuición de necesidad para el bienestar.

Por otro lado, en *The Nature Fix* (2017), Florence Williams profundiza en el poder del olfato y los entornos naturales sobre la salud mental, subrayando que “el aroma de los árboles, de la tierra húmeda o del mar tiene efectos medibles en el sistema nervioso” (Williams, 2017). Williams documenta cómo los compuestos orgánicos volátiles que liberan los árboles —especialmente los fitoncidas emitidos por los pinos y cedros— reducen la presión arterial, modulan la actividad del sistema inmunológico y disminuyen los niveles de cortisol. En sus palabras, “el aire natural actúa como una medicina silenciosa que calma la mente y refuerza el cuerpo” (p. 72).

Esta conexión entre olor y bienestar no es fortuita. El sistema olfativo está directamente conectado con la amígdala y el hipocampo, regiones cerebrales implicadas en la memoria emocional. Por ello, ciertos olores pueden evocar calma o ansiedad, según las experiencias previas. Sin embargo, Williams enfatiza que los olores naturales —como la resina de los árboles o la brisa del mar— tienden a generar respuestas universales de relajación, lo que sugiere un componente biológico innato. Cuando inhalamos aire de un bosque, literalmente inhalamos la bioquímica del espacio que favorece nuestro bienestar (Williams, 2017).

Ambas autoras coinciden en que los entornos sensoriales determinan gran parte de nuestro equilibrio emocional. Mientras el ruido urbano y artificial actúa como un agresor crónico que estimula

el estrés y la irritabilidad, los olores naturales funcionan como un regulador emocional que restablece el sistema nervioso parasimpático. Desde la perspectiva de la neuroarquitectura, comprender esta dualidad nos dará pistas para diseñar para la salud mental, modulando los estímulos sensoriales —su intensidad, frecuencia y calidad— para crear entornos que promuevan calma, atención y recuperación mental.

En síntesis, el ruido y el olfato son dos vías sensoriales muy importantes y frecuentemente ignoradas. Mientras el primero puede deteriorar la salud mental si no se controla, el segundo puede sanarla si se diseña con intención. Como señalan Anthes y Williams, el entorno es un organismo sensorial que moldea nuestro bienestar. Les recomiendo ampliamente leer estos dos libros, han sido los dos libros más enriquecedores en mi práctica hasta el momento.

En la sección de biofilia les dejo una tabla con 20 variedades de plantas y sus efectos en nuestra salud mental según su olor. También me dí a la tarea de investigar los rangos de dispersión de los compuestos volátiles de estas plantas, es decir, de su aroma. Sin embargo es importante recalcar que este diametro es aproximado y tendrá una variación dependiendo de si está en interior o exterior, o en una espacio con mucho o poco viento.

5. La interacción social



Imagen: Parque público en USA.

Diversos estudios en neurociencia y psicología social han demostrado que la interacción social es una necesidad biológica fundamental para el equilibrio mental, la regulación emocional y la supervivencia. El sistema nervioso autónomo ha evolucionado para vivir en comunidad; de hecho, la estructura del sistema nervioso, descrita por Stephen Porges en su Teoría Polivagal (2011), muestra que nuestras respuestas fisiológicas están directamente influenciadas por la presencia y calidad del vínculo con otros. Cuando nos sentimos seguros y conectados socialmente, el nervio vago —clave en la regulación del sistema parasimpático— reduce la frecuencia cardíaca, estabiliza la respiración y disminuye los niveles de cortisol, promoviendo un estado de calma y bienestar.

A nivel cerebral, la interacción social activa regiones como la corteza prefrontal medial, la amígdala y el sistema de recompensa dopaminérgico, asociados

con la empatía, la motivación y el placer. John Cacioppo, pionero en el estudio de la neurociencia social, demostró que la falta de interacción —la soledad crónica— tiene efectos equiparables al estrés prolongado. En su libro *Loneliness: Human Nature and the Need for Social Connection* (Cacioppo & Patrick, 2008), sostiene que el aislamiento social activa los mismos circuitos neuronales que responden al dolor físico, lo que explica por qué la desconexión social se experimenta literalmente como sufrimiento. Además, la soledad sostenida se ha asociado con una menor eficiencia del sistema inmunológico, deterioro cognitivo acelerado y mayor riesgo de depresión y enfermedades cardiovasculares.

La psicología ambiental refuerza esta perspectiva: los entornos que facilitan el encuentro, la conversación y la cooperación —como plazas, patios o áreas comunes luminosas y accesibles—

fomentan el bienestar emocional y reducen los niveles de ansiedad y agresividad. Estudios recientes en *Environmental Health Perspectives* y *Journal of Environmental Psychology* han demostrado que las comunidades con más espacios de interacción presentan menores tasas de depresión y mayor percepción de apoyo social, lo que se traduce en una mejor salud general. Es decir, el entorno urbano tiene un papel determinante en la forma en que las personas se relacionan, se perciben y se sienten.

Desde la psicología ambiental y la neurociencia aplicada al diseño arquitectónico, se ha demostrado que el espacio urbano puede facilitar la conexión social o, por el contrario, reforzar el aislamiento (Evans, 2003). Cuando el diseño de las ciudades promueve la convivencia, la accesibilidad y la participación comunitaria, se generan vínculos que fortalecen la salud mental colectiva. En cambio, cuando el espacio está fragmentado por el tránsito vehicular, la inseguridad o la privatización del espacio público, se deteriora la confianza social, el sentido de pertenencia y la percepción de bienestar.

La arquitecta y urbanista Paola Viganò (2019) habla de la ciudad como un “organismo biopolítico” que regula la vida y la salud de sus habitantes. En este sentido, el urbanismo tiene una dimensión terapéutica: calles caminables, parques, plazas y equipamientos públicos no solo estructuran la movilidad, sino que también actúan como reguladores emocionales. Estudios como los de Maas et al. (2006) y White et al. (2013) confirman que las personas que viven cerca de áreas verdes presentan menores niveles de ansiedad y depresión, y reportan una mayor satisfacción vital. Estos espacios, además, favorecen las interacciones espontáneas, fortaleciendo el tejido social y reduciendo la percepción de soledad.

La neuroarquitectura amplía este enfoque al estudiar cómo la forma, el color, el sonido y la

densidad urbana afectan los procesos cerebrales relacionados con el estrés, la empatía y la percepción de seguridad. Andreas Meyer-Lindenberg (2011) demostró mediante neuroimagen que vivir en grandes ciudades activa la amígdala y la corteza cingulada anterior, regiones asociadas con la ansiedad y la hipervigilancia. Sin embargo, estos efectos se reducen en entornos que ofrecen contacto social positivo, vegetación y una escala humana.

En este sentido, el diseño urbano puede entenderse como una herramienta de salud pública. Espacios como los parques comunitarios, los patios escolares abiertos, los mercados locales y las calles peatonales funcionan como catalizadores de conexión. Cada encuentro, conversación o intercambio visual en el espacio público activa el sistema de recompensa del cerebro, promoviendo la liberación de dopamina y oxitocina, neurotransmisores que fortalecen los lazos sociales y la sensación de bienestar (Porges, 2011; Cacioppo & Patrick, 2008).

Las ciudades, por tanto, no solo deben pensarse como infraestructuras funcionales, sino como ecosistemas de interacción humana, volviendo a hacer ciudad como se solía. Diseñar plazas con vegetación, fachadas porosas, recorridos seguros y mobiliario que invite a permanecer puede reducir el estrés y fomentar la interacción entre desconocidos. Esto es especialmente relevante en un contexto global de aumento de la soledad urbana, identificada por la OMS (2023) como una de las nuevas amenazas a la salud mental.

La salud mental comienza en el espacio público: donde el cuerpo se mueve, el cerebro se regula y la comunidad se encuentra. Apostar por ciudades que favorezcan la conexión social es, en definitiva, apostar por una sociedad más sana, cooperativa y emocionalmente estable.

6. La importancia de la luz natural en la salud



La luz natural es uno de los factores ambientales más determinantes para la salud mental, el equilibrio emocional y la regulación fisiológica del cuerpo humano. Desde la neurociencia, se reconoce que la exposición a la luz solar regula los ritmos circadianos —el reloj biológico interno que controla el sueño, la vigilia y la liberación hormonal— a través de la activación de las células ganglionares intrínsecamente fotosensibles de la retina, que se comunican con el núcleo supraquiasmático del hipotálamo (Cajochen et al., 2005). Cuando estos ritmos se alteran, por ejemplo, por falta de luz natural o por iluminación artificial inadecuada, se incrementa el riesgo de padecer trastornos del sueño, depresión y ansiedad (Figueiro & Rea, 2010).

La periodista y autora Florence Williams, enfatiza que la luz natural no solo mejora el estado de ánimo, sino que también potencia las capacidades cognitivas, la atención y la creatividad. Williams explica que la exposición a la luz solar estimula la producción de serotonina, un neurotransmisor clave para la sensación de bienestar, y favorece una disminución en los niveles de cortisol, la hormona del estrés. Por eso, el acceso a luz natural —especialmente en entornos laborales, escolares y hospitalarios— es una necesidad biológica.

Emily Anthes, profundiza en cómo los espacios interiores, al limitar la exposición a la luz natural, pueden alterar la fisiología humana. Ella describe cómo los entornos mal iluminados afectan la concentración y aumentan la fatiga mental,



subrayando la importancia de integrar estrategias de diseño que simulen el ciclo solar. Anthes sugiere que los arquitectos deben considerar no solo la cantidad, sino también la calidad y temperatura de la luz, ya que una iluminación fría o excesivamente artificial puede generar estrés y desorientación temporal, mientras que la luz cálida y difusa favorece la relajación y el confort emocional.

Desde el enfoque de la neuroarquitectura biofílica, Browning, Ryan y Clancy (2014) sostienen que la luz natural es uno de los elementos fundamentales para reconectar al ser humano con la naturaleza dentro del entorno construido. En su documento 14 *Patterns of Biophilic Design*, los autores explican que la variabilidad dinámica de la luz —los contrastes, sombras y transiciones a lo largo del día— nos mantiene estimulados, promueve la orientación espacial y reduce la sensación de monotonía perceptiva. Además, la exposición a ciclos lumínicos naturales puede mejorar el desempeño cognitivo hasta en un 15% y reducir el ausentismo laboral, según sus hallazgos aplicados en oficinas y hospitales. Y con ciclos lumínicos me refiero a generando un ciclo o ritmo de luz que simule las variaciones de luz natural durante el día.

La orientación de los edificios, la selección de materiales reflectantes, la profundidad de los espacios y el uso de claraboyas o patios interiores son estrategias que permiten maximizar los beneficios fisiológicos y emocionales de la luz solar. Espacios bien iluminados fomentan la vitalidad, la

productividad y una mayor conexión emocional con el entorno.

Como señala Williams (2017), “nuestro cerebro ha evolucionado bajo la luz del sol; negarle esa conexión es negar parte de lo que nos mantiene vivos”. Por tanto, comprender la importancia de la luz natural no es solo un asunto técnico o estético, sino una cuestión de salud pública y de responsabilidad en el diseño arquitectónico contemporáneo.

7. La biofilia

La biofilia, término acuñado por el psicólogo Eric Fromm, y popularizado por el biólogo Edward O. Wilson (1984), se refiere a la tendencia innata del ser humano a buscar la conexión con la naturaleza y con otras formas de vida. Este vínculo biológico y psicológico ha sido fundamental para la supervivencia de nuestra especie, ya que el entorno natural no solo nos proporcionó alimento y refugio, sino también seguridad emocional y regulación fisiológica. En las últimas décadas, el campo de la neurociencia ambiental ha demostrado que dicha conexión continúa teniendo un papel esencial en la salud mental, cognitiva y fisiológica del ser humano moderno.

En *The Nature Fix* (2017), la periodista científica Florence Williams reunió evidencia científica internacional que muestra cómo el contacto con la naturaleza influye directamente en el cerebro, la atención, las emociones y la inmunidad. Williams destaca que pasar tan solo 20 minutos al día en un entorno natural puede reducir los niveles de cortisol —la hormona del estrés— y mejorar el estado de ánimo. Además, estudios realizados en Japón, Estados Unidos y Escandinavia han demostrado que las caminatas en bosques o parques urbanos incrementan la variabilidad del ritmo cardíaco (HRV), indicador de una mayor activación parasimpática y de un mejor equilibrio emocional (Williams, 2017).

Una de las prácticas más reconocidas dentro de esta corriente es el Shinrin-yoku o “baño de bosque”, originado en Japón en la década de 1980. Esta técnica consiste en sumergirse sensorialmente en un entorno forestal, respirando profundamente, caminando lentamente y observando los estímulos naturales. Según los estudios del Dr. Yoshifumi Miyazaki del Center for Environment, Health and Field Sciences (Universidad de Chiba), esta experiencia reduce la presión arterial, el ritmo cardíaco y los niveles de cortisol en sangre, además de incrementar la actividad del sistema

inmunológico (Miyazaki, 2018). Se ha demostrado que las personas que practican Shinrin-yoku con regularidad experimentan menos síntomas de ansiedad, insomnio y fatiga mental.

Uno de los mecanismos fisiológicos más interesantes detrás de estos efectos proviene de los compuestos volátiles naturales emitidos por las plantas, conocidos como fitoncidas. Estas sustancias químicas —como el alfa-pineno o el limoneno— poseen propiedades antimicrobianas y estimulan el sistema inmunitario. La inhalación de estos compuestos se asocia con el aumento de células NK (natural killer), responsables de la defensa inmunológica frente a infecciones y tumores (Li et al., 2016). Además, los olores naturales activan directamente el sistema límbico, estructura cerebral responsable de las emociones y la memoria, lo que explica la sensación inmediata de calma o nostalgia al percibir aromas vegetales familiares.

Más allá de la fisiología, la biofilia tiene un impacto en la salud mental. Los entornos naturales favorecen la restauración de la atención dirigida —según la teoría de la restauración atencional de Kaplan (1995)—, incrementan la creatividad y facilitan estados de reflexión y conexión emocional. Florence Williams señala que la exposición a paisajes naturales genera una respuesta neurológica similar a la que ocurre durante la meditación o la oración: un descenso en la actividad de la amígdala y una mayor coherencia entre las ondas cerebrales alfa, asociadas con la relajación y la claridad mental.

#	Planta (nombre común / científico)	Olor característico	Beneficios para el sistema nervioso (qué efectos han mostrado estudios)	Radio interior estimado (orientativo)
1	Romero	Aroma herbal-camforado con 1,8-cineol, α -pinene	Mejora la alerta y la memoria en tareas cognitivas; asociado a mejor rendimiento y recuerdo verbal en estudios humanos (aroma de romero).	2–4 m
2	Menta / Peppermint	Fuerte, mentolado (mentol, mentona)	Aumenta sensación de alerta, reduce fatiga subjetiva y mejora rendimiento en tareas físicas/cognitivas en estudios controlados.	2–3 m
3	Manzanilla / Chamomile	Dulce, herbáceo, suavemente manzanilla (apigenina, esteres)	Efectos ansiolíticos y mejora del sueño en intervenciones orales / inhalación; reducción de insomnio y ansiedad leve en estudios.	1.5–3 m
4	Eucalipto	Fresco, mentolado, rico en 1,8-cineol	Efectos estimulantes/respiratorios; reducción de ansiedad preoperatoria en algunos estudios y potencial mejora cognitiva por 1,8-cineol.	2–4 m
5	Pino (coníferas)	Resinoso, balsámico (α -pineno, limoneno)	Exposición a fitoncides de bosques aumenta actividad de NK y reduce marcadores de estrés (evidencia de forest bathing).	En bosque difusión amplia; en interior 3–6 m (según ventilación)
6	Cedro / Cedarwood	Madera seca, balsámica, resinosa	Efectos relajantes y “grounding”; algunos estudios muestran reducción de activación simpática y sensación de calma (evidencia aromaterapia/EEG).	
7	Sándalo	Amaderado, terroso, dulce (α -santalol)	Asociado a estados de atención meditativa y calma; estudios EEG muestran cambios en arousal y mayor sensación de atención/claridad.	1.5–3 m
8	Vetiver	Tierra húmeda, terroso, ahumado	Usado en aromaterapia para “anclaje” y reducción de ansiedad; sensación de estabilidad emocional y reducción de activación ansiosa (evidencia clínica/anecdótica y pequeños estudios).	1.5–3 m
9	Incienso / Frankincense	Resinoso, cítrico-amaderado	Tradicional en rituales meditativos; estudios recientes asocian inhalación con reducción del estrés y mejora de estados de calma.	1.5–3 m
10	Jazmín	Floral intenso, narcótico	Estudios muestran mejora del ánimo y estado de vigilancia; puede aumentar HRV (relajación) y mejorar el estado de ánimo en contextos clínicos. (gardenia/jazmín estudios similares sobre HRV).	
11	Rosa	Dulce, floral, característico	Aromas florales de rosa asociados a reducción de ansiedad y mejora emocional en estudios de aromaterapia; activa vías límbicas.	1.5–3 m
12	Ylang-ylang	Intenso, floral-exótico	Reduce alerta (sedante) y produce sensación de calma; en estudios se asoció a disminución de presión arterial y aumento de calma subjetiva.	1.5–3 m
13	Bergamota	Cítrico-dulce, fragancia fresca	Inhalación asociada a reducción de ansiedad y cortisol en ensayos clínicos; mejora del bienestar subjetivo en contextos hospitalarios.	2–4 m
14	Naranja dulce (citrus)	Dulce, cítrico y energizante	Efecto elevador del ánimo y reducción de estrés en aromaterapia; sensación de bienestar y disminución de tensión.	2–4 m
15	Toronjil / Melissa / Lemon balm	Limón-dulce, herbáceo	Efectos ansiolíticos y de mejora del sueño en estudios; modula GABAergic activity y reduce tensión.	
16	Albahaca	Fresco-dulce con notas de linalool y otros terpenos	Estudios en animales muestran: inhalación del linalool reduce ansiedad, sedación, mejora del metabolismo; estimulación del sistema nervioso autónomo parasimpático.	2-3 m de diámetro en ambiente cerrado. Exterior/ventilado mucho menor (difusión rápida).
17	Gardenia jasminoides	Floral profundo con terpenos y alcoholes volátiles	En estudio con estudiantes: exposición al aroma de gardenia incrementó la HRV (variabilidad del ritmo cardíaco), aumentó ondas alfa (relajación), bajó ondas beta (activación) y redujo presión arterial/pulso. Beneficio directo para estrés, ansiedad.	3-4 m
18	Lavanda	Floral-herbáceo rico en linalool y linalyl acetato	Usada ampliamente en aromaterapia: inhalación mejora calidad del sueño, reduce ansiedad, activa nervio parasimpático, modulando amígdala y sistema límbico.	2–3 m de radio de efecto; en zonas con ventilación, menor concentración.
19	Citronela	Cítrico-lemón-herbal gracias a citronelal, geraniol	Aunque más conocida por repeler insectos, sus volátiles también tienen efecto sedante leve, activando vías olfativas que modulan el sistema nervioso autónomo (reducción tensión).	4-5 m si se dispersa sin viento; menor en ventilación.
20	Agastache rugosa (korean mint)	Aroma herbal-anis-mentol rico en estragole (94-97%)	Aunque el estudio se centró en composición, el alto porcentaje de estragole (volátil) sugiere potencial efecto calmante / modulación sensorial; se requiere más investigación específica.	2–3 m

Cómo usar esta tabla en diseño:

- **Zonificar:** colocar especies de olor relajante (lavanda, chamomile, bergamot, vetiver) en áreas de descanso; especies estimulantes (romero, menta, naranja) en áreas de trabajo/estudio.
- **Control de concentración:** usar macetas grandes o contenedores con follaje sano; evitar cantidades excesivas en espacios pequeños sin ventilación.
- **Combinaciones y rotación:** alternar estímulos olfativos para evitar habituación; combinar olor + luz + textura para efecto sinérgico.
- **Precauciones:** alergias y fotosensibilización; algunas plantas o aceites (estragole en Agastache, eucalipto en niños asmáticos) requieren precaución. Siempre consultar con salud pública o alergología si se instala en espacios con población sensible.

Referencias bibliográficas

1. Allen, J. G., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J., & Spengler, J. D. (2016). Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: A controlled exposure study of green and conventional office environments. *Environmental Health Perspectives*, 124(6), 805–812.
2. Anderson, C. A. (2001). Heat and violence. *Current Directions in Psychological Science*, 10(1), 33–38.
3. Anthes, E. (2020). The Great Indoors: The Surprising Science of How Buildings Shape Our Behavior, Health, and Happiness. *Scientific American / Farrar, Straus and Giroux*.
4. Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207–1212.
5. Block, M. L., & Calderón-Garcidueñas, L. (2009). Air pollution: Mechanisms of neuroinflammation and CNS disease. *Trends in Neurosciences*, 32(9), 506–516.
6. Braithwaite, I., Zhang, S., Kirkbride, J. B., Osborn, D. P. J., & Hayes, J. F. (2019). Air pollution (particulate matter) exposure and associations with depression, anxiety, bipolar, psychosis and suicide risk: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 127(12), 126002.
7. Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). 14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health and Well-Being in the Built Environment. Terrapin Bright Green.
8. Cacioppo, J. T., & Patrick, W. (2008). Loneliness: Human Nature and the Need for Social Connection. W. W. Norton & Company.
9. Cajochen, C., Zeitzer, J. M., Czeisler, C. A., & Dijk, D. J. (2005). Dose–response relationship for light intensity and alertness in humans: Evidence for circadian and homeostatic modulation. *Behavioral Brain Research*, 165(1), 38–43.
10. Epel, E. S., Blackburn, E. H., Lin, J., Dhabhar, F. S., Adler, N. E., Morrow, J. D., & Cawthon, R. M. (2004). Accelerated telomere shortening in response to life stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(49), 17312–17315.
11. Evans, G. W. (2003). The built environment and mental health. *Journal of Urban Health*, 80(4), 536–555.
12. Evans, G. W., & Wener, R. E. (2007). Crowding and personal space invasion on the job: Anxiety, satisfaction, and performance. *Journal of Applied Psychology*, 92(3), 630–638.
13. Evans, G. W., & McCoy, J. M. (1998). When buildings don't work: The role of architecture in human health. *Journal of Environmental Psychology*, 18(1), 85–94.
14. Figueiro, M. G., & Rea, M. S. (2010). Lack of short-wavelength light during the school day delays dim light melatonin onset (DLMO) in middle school students. *Neuroendocrinology Letters*, 31(4), 473–479.
15. Frumkin, H., Bratman, G. N., Breslow, S. J., Cochran, B., Kahn, P. H., Lawler, J. J., ... & Wood, S. A. (2017). Nature contact and human health: A research agenda. *Environmental Health Perspectives*, 125(7), 075001.
16. Han, X., et al. (2017). Bergamot (*Citrus bergamia*) essential oil inhalation: effects on mental well-being. Evidence based studies.
17. Heuberger, E., & Ilmberger, J. (2006). East Indian

- Sandalwood and α -santalol studies (EEG/physio).
18. Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.
 19. Kellert, S. R., & Calabrese, E. (2015). *The practice of biophilic design*. Terrapin Bright Green.
 20. Kim, K. Y., et al. (2014). 1,8-cineole inhalation and preoperative anxiety (eucalyptus evidence).
 21. Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shinohara, H., ... & Miyazaki, Y. (2009). Effect of forest bathing on human immune function. *Environmental Health and Preventive Medicine* (forest bathing increases NK activity).
 22. Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., De Vries, S., & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60(7), 587–592.
 23. Moss, M., Cook, J., Wesnes, K., & Duckett, P. (2003). Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. *International Journal of Neuroscience / PubMed*.
 24. Moss, M. (2008). Modulation of cognitive performance and mood by aromas. (Review).
 25. Meyer-Lindenberg, A. (2011). Environmental risk for schizophrenia: The role of urbanicity, genetic risk, and stress. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 13(3), 323–336.
 26. Newbury, J. B., Arseneault, L., Beevers, S., Kitwiroon, N., Roberts, S., Pariante, C. M., & Fisher, H. L. (2019). Association of air pollution exposure with psychotic experiences during adolescence. *JAMA Psychiatry*, 76(6), 614–623.
 27. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*. World Health Organization.
 28. Parsons, K. (2014). *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance*. CRC Press.
 29. Porges, S. W. (2011). *The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-regulation*. W. W. Norton & Company.
 30. Sowndhararajan, K., et al. (2016). Influence of fragrances on human psychophysiological activity: A review. *Frontiers*.
 31. Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230.
 32. Viganò, P. (2019). *Il Giardino Biopolitico*. Quodlibet.
 33. Williams, F. (2017). *The Nature Fix: Why Nature Makes Us Happier, Healthier, and More Creative*. W. W. Norton & Company. Koulivand, P. H., Ghadiri, M. K., & Gorji, A. (2013). Lavender and the nervous system. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
 34. White, M. P., Alcock, I., Wheeler, B. W., & Depledge, M. H. (2013). Would you be happier living in a greener urban area? *Psychological Science*, 24(6), 920–928.
 35. Zhong, C. B., & Leonardelli, G. J. (2008). Cold and lonely: Does social exclusion literally feel cold? *Psychological Science*, 19(9), 838–842.