



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

Informe SESPAS

Salud mental y salud ambiental. Una visión prospectiva.

Informe SESPAS 2020



José María Ordóñez-Iriarte

Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad, Comunidad de Madrid; Departamento de Salud Pública, Universidad Francisco de Vitoria; Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA), Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 21 de enero de 2020

Aceptado el 07 de mayo de 2020

Palabras clave:

Salud mental

Trastorno psiquiátrico

Salud ambiental

Tóxicos ambientales

R E S U M E N

El ambiente ha sido, desde los albores de la psiquiatría, un factor fundamental en el estudio y la comprensión de las enfermedades mentales. La relación entre genoma y ambiente ha constituido tradicionalmente un tema central en la investigación de la etiopatogenia de los problemas de salud mental y en la concepción misma de esta. En su aplicación a la psicopatología y a la salud mental, la ambiómica psiquiátrica se ha definido como «el estudio de las condiciones y procesos ambientales que promueven la salud mental o incrementan los riesgos de trastornos mentales». Sin embargo, la salud ambiental, al menos en España y en relación con sus competencias dentro del sistema de salud general, ha centrado su atención en los aspectos relativos a los riesgos ligados a la contaminación física, química o biológica del aire, el agua o la tierra, así como a su correlato alimenticio. Aunque los riesgos ambientales, como la calidad del aire, las temperaturas extremas, el ruido, el cambio climático y distintos tóxicos ambientales, pueden desempeñar un papel muy importante, difícilmente pueden ser identificados como elementos etiopatogénicos únicos. Este trabajo revisa la literatura reciente sobre la investigación ambiental y los problemas de morbilidad psiquiátrica. Si bien los resultados son poco concluyentes, las futuras líneas de investigación deberían considerar una colaboración interdisciplinaria más ágil, que permita, por un lado, entender mejor la enfermedad mental, y por otro, avanzar desde la salud ambiental «tradicional» a una que contemple los factores ambientales de tipo social abordando el concepto aún poco estudiado de «contaminación social».

© 2020 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Mental health and environmental health. A prospective view. SESPAS Report 2020

A B S T R A C T

Since the dawn of psychiatry, the environment has been an essential factor in the study and understanding of mental illness. Traditionally, the interrelationship between genome and environment has been a central theme in research on the etiopathogenesis of mental health problems and in the very conception of mental health. In its application to psychopathology and mental health, psychiatric environmentalism was defined as «the study of environmental conditions and processes that promote mental health or increase the risk of developing mental disorders».

However, environmental health—at least in Spain and in connection with its powers within the Spanish General Health System— has paid attention to aspects pertaining to risks associated with the physical, chemical and biological pollution of the air, the water and the ground, as well as to its correlation with food pollution. Although environmental risks such as air quality, extreme temperatures, noise, climate change and various environmental toxicants can play a particularly important role, they can hardly be identified as single etiopathogenic elements. This work reviews the recent literature on environmental research and problems of psychiatric morbidity and mortality. Although the results are inconclusive, future lines of research should consider a more agile interdisciplinary collaboration, allowing, on the one hand, a better understanding of mental illness and, on the other hand, to be able to shift from “traditional” environmental health to an environmental health that takes social environmental factors into account and seriously addresses the still little studied concept of “social pollution”.

© 2020 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords:

Mental health

Psychiatric disorder

Environmental Health

Environmental toxicants

Correos electrónicos: josemaria.ordonez@salud.madrid.org, jose.ordonez@ufv.es

<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.05.007>

0213-9111/© 2020 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Puntos clave

- La relación entre genoma y ambiente ha constituido tradicionalmente un tema central en la investigación de la etiopatogenia de los problemas de salud mental y en la concepción misma de esta.
- La ambiómica psiquiátrica se ha definido como «el estudio de las condiciones y procesos ambientales que promueven la salud mental o incrementan los riesgos de trastornos mentales».
- Los riesgos ambientales pueden desempeñar un papel muy importante en la etiopatogenia psiquiátrica, pero son necesarios más estudios que confirmen esta relación, sobre todo en el caso de la calidad del aire, la temperatura y el ruido, y siempre deben ser considerados como otros elementos más en la estructura multicausal del estado de salud mental.
- La salud ambiental debería contemplar los factores ambientales de tipo social y abordar seriamente el concepto aún poco estudiado de «contaminación social», y si esta afecta por igual a mujeres y hombres.
- Todo ello exige una nueva formulación de los modelos de trabajo y una colaboración interdisciplinaria más ágil.

Introducción

En marzo de 1999 se celebró en Taipéi (Taiwán) el VIII Congreso de la Federación Internacional de Epidemiología Psiquiátrica. Uno de los temas principales (que después fue objeto de un monográfico del *The British Journal of Psychiatry*) fue la necesidad de completar los estudios genéticos, en pleno auge tras la descodificación del genoma humano, con la otra parte del binomio: el ambiente¹.

El ambiente ha sido, desde los albores de la psiquiatría, un factor fundamental en el estudio y la comprensión de las enfermedades mentales. Se puede incluso señalar una evolución desde una concepción ambientalista genérica a una más actual, en la que el clima (la falta de luz natural en los países nórdicos), pero también otros factores físicos y químicos, tienen efectos en patologías afectivas y en enfermedades cerebrales. La relación entre *nature* y *nurture* ha constituido tradicionalmente un tema central en la investigación de la etiopatogenia de los problemas de salud mental y en la concepción misma de esta¹.

En dicho congreso se constató que, si bien se avanzaba consistentemente tanto en la descodificación del genoma como en la participación de la genómica en la etiopatogenia y la evolución de los trastornos mentales, no existía un concepto operativo que permitiese encuadrar y sistematizar todos los datos que se conocen acerca de la influencia ambiental. Se propusieron los términos en inglés *envirome* (de *environment*) y su derivado *enviromics*, que se suelen traducir al español como «ambiotoma» y «ambiómica».

Se definió el ambiotoma como «la totalidad de las condiciones y procesos ambientales que afectan a la salud humana e influyen sobre los índices de mortalidad y morbilidad». Correlativamente, la ambiómica sería «el estudio de cómo y por qué se produce tal influencia». En su aplicación a la psicopatología y a la salud mental, la ambiómica psiquiátrica se definió como «el estudio de las condiciones y procesos ambientales que promueven la salud mental o incrementan los riesgos de trastornos mentales»¹.

Los trabajos del congreso acababan recomendando la perspectiva relacional entre genoma y ambiotoma (entre *nature* y *nurture*, de los clásicos) como una vía segura de avanzar en el estudio no solo de la etiopatogenia de los trastornos, sino también de la detección de la naturaleza y el peso del conjunto de los factores de riesgo.

De hecho, era una invitación a abandonar, tanto desde el punto de vista teórico como empírico, cualquier intento de perspectiva unilateral en la concepción y el manejo de los problemas de salud mental. Pero, al tiempo, también es una llamada de atención a considerar el valor meramente indiciario que tienen los estudios centrados en vectores individuales, y la necesidad de un encuadre multicausal de cualquier tipo de problema de salud. Y esta perspectiva se hace más necesaria, si cabe, si abordamos los problemas de la salud mental.

Por su parte, la salud ambiental, según la definición canónica que se prefiere de la Organización Mundial de la Salud (OMS), es «aquella disciplina que comprende los aspectos de la salud humana que son determinados por factores ambientales físicos, químicos y biológicos, externos a las personas. También se refiere a la teoría y práctica de evaluación, corrección, control y prevención de los factores ambientales que pueden afectar de forma adversa la salud de la presente y de futuras generaciones»².

Como todas las definiciones de consenso, las de la OMS corren el riesgo (repetidamente señalado) de sacrificar la concreción en aras de la amplitud; es decir, de acabar siendo muy sensibles, pero poco específicas. Sin embargo, si la definición de la salud ambiental que propone la OMS se tomara en su integridad, no cabe duda de que su función nuclear estaría centrada en la investigación del ambiotoma y de la ambiómica en sus relaciones con los problemas de salud.

De hecho, la salud ambiental, al menos en España y respecto a sus competencias dentro del sistema de salud general, ha centrado su atención en los aspectos relativos a los riesgos ligados a la contaminación física, química o biológica del aire, el agua o la tierra, así como a su correlato alimenticio. No se han considerado competencias suyas (al menos a nivel organizativo y administrativo en el Sistema Nacional de Salud) los problemas derivados de lo que podríamos llamar «contaminación social» y sus complejos derivados.

El objeto del presente trabajo es exponer, en una primera parte, los hallazgos recientes relativos a la investigación ambiental (entendida en su sentido más concreto, como lo hace la mayoría de la producción científica) y los problemas de morbimortalidad psiquiátrica. Posteriormente, se apuntan unas conclusiones encaminadas a proponer la necesidad de un programa de investigación colaborativo que dé a la salud ambiental una perspectiva fuerte en sus relaciones, tanto con la morbimortalidad de los trastornos mentales como con la detección de factores de riesgo y la protección de la salud mental. Se trata, en definitiva, de abordar este binomio de salud mental y salud ambiental desde una perspectiva de salud pública.

Contaminantes ambientales y salud mental

Factores de riesgo en la etiopatogenia y la evolución de los trastornos mentales

1) Calidad del aire

En los últimos años, una serie de estudios ha asociado la contaminación atmosférica con problemas de salud mental basándose en que los contaminantes del aire resultan tóxicos para el sistema nervioso central. También se ha argumentado que se dan más casos de alteraciones psiquiátricas en el medio urbano que en el rural, y que en un país como China, con una gran aceleración hacia el desarrollo industrial que ha provocado una gran migración del medio rural al urbano, la carga de las enfermedades mentales se ha incrementado notablemente, a la par que las enfermedades respiratorias y cardiovasculares, muy vinculadas estas a la calidad del aire³⁻⁷.

La toxicidad de la contaminación atmosférica no está bien definida. En el caso de las partículas, se atribuye a su potencial efecto inflamatorio sistémico y de estrés oxidativo cerebral el mecanismo que podría afectar al sistema nervioso central y provocar cambios

Tabla 1
Resumen de los resultados obtenidos en los estudios sobrecontaminantes atmosféricos y trastornos mentales

Contaminante	Trastorno psiquiátrico	Efecto	Resultados	Estudio y año	Observaciones
SO ₂	Psiquiatría general	Riesgo de hospitalización por causas psiquiátricas por cada incremento de 10 µg/m ³	17,9% (IC95%: 5,9-29,9) (en estación templada)	Chen et al., 2018 ^a	Estudio ecológico a corto plazo. Calidad 2
PM10			2,2% (IC95%: 0,06-4,33) 3,6% (IC95%: 0,4-7,0) (en estación templada)		
NO ₂	Psiquiatría general	Riesgo de prescripción de psicótrópicos en infancia y adolescencia por cada incremento de 10 µg/m ³	HR: 1,09 (IC95%: 1,06-1,12)	Oudin et al., 2016 ^a	Estudio de casos cruzado. Calidad 2 Estudio longitudinal ecológico. Calidad 2
PM10			HR: 1,04; NS		
Benceno	Esquizofrenia	Riesgo de esquizofrenia en personas expuestas versus no expuestas	RR: 3,2 (IC95%: 1,01-10,12)	Pedersen et al., 2004 ^a	Estudio longitudinal ecológico. Calidad 2
CO			RR: 3,07 (IC95%: 0,96-9,82)		
PM2,5	Depresión	Riesgo de visita a urgencias por depresión por cada incremento de 10 µg/m ³ Riesgo de visita a urgencias por depresión por cada incremento intercuartílico	HR: 1,59 (IC95%: 1,02-2,49)	Kim et al., 2016 ^a Szyszkowicz et al., 2016 ^a	Estudio longitudinal ecológico. Calidad 2 Estudio ecológico a corto plazo. Calidad 2
CO			% RR: 6,9 (IC95%: 1,3-12,9) % RR: 15,5 (IC95%: 8,0-23,5)		
CO	Suicidio	Riesgo de visita a urgencias por intento autolítico por cada incremento intercuartílico	OR: 1,07 (IC95%: 1,01-1,14) (en mujeres e invierno)	Szyszkowicz et al., 2010 ^a	Estudio ecológico a corto plazo. Calidad 3
NO ₂			OR: 1,17 (IC95%: 1,04-1,33)		
PM10			OR: 1,11 (IC95%: 1,0-1,23) OR: 2,06 (IC95%: 1,37-3,09)		
NO ₂	Síndrome autista	Riesgo de autismo por cada incremento de 14,1 ppb durante el primer año de vida Riesgo de autismo por exposición a 8,7 µg/m ³ durante el embarazo	OR: 2,06 (IC95%: 1,37-3,09)	Volk et al., 2013 ^a	Estudios longitudinales ecológicos. Calidad 2
PM2,5			OR: 1,15 (IC95%: 1,06-1,24)	Becerra et al., 2013 ^a	

HR: *hazard ratio*; IC95%: intervalo de confianza del 95%; NS: no significativo; OR: *odds ratio*; RR: riesgo relativo.

Calidad 1: fuerte; calidad 2: moderada; calidad 3: débil.

^a EnBuoli et al.⁹.

estructurales y funcionales, que a su vez podrían estar asociados con problemas mentales⁸.

En el año 2018, Buoli et al.⁹ publicaron un artículo en el que hacen una revisión sistemática sobre este tema. En la categorización de la calidad de los estudios se han seguido los criterios propuestos por Armijo et al.¹⁰. La **tabla 1** recoge la información más relevante.

Las publicaciones señalan el conjunto de las limitaciones que presentan los estudios recogidos para la revisión. Los periodos de asignación de la exposición van desde un día hasta años, lo que sin duda puede alterar la composición y la concentración de los contaminantes; los estudios de exposición a corto plazo pueden empeorar los trastornos psiquiátricos, y los que son a largo plazo pueden provocar el debut de la enfermedad. Además, estos estudios no tienen en cuenta los factores de confusión como el sexo (las mujeres son más susceptibles a la depresión unipolar), la edad (los mayores son más propensos a la depresión) y la comorbilidad que puede estar asociada con la contaminación; por último, estos estudios han tenido en cuenta las variaciones de la concentración de los contaminantes, pero no el viento, el clima, las horas de luz ni las mismas condiciones basales de contaminación⁹.

En conclusión, la contaminación atmosférica podría incrementar el riesgo de alteraciones psiquiátricas como la depresión unipolar o el espectro autista, y podría agravar los síntomas depresivos, pero se necesitan estudios más rigurosos para confirmarlo.

2) Temperatura

La temperatura puede influir en el estado de salud mental y se han postulado varios mecanismos explicativos: uno hace alusión a la propia incapacidad de las personas con enfermedad mental de cuidarse por sí mismas; otro se justifica por el consumo de ciertos medicamentos, como antipsicóticos, antidepresivos, etc., que incrementan la vulnerabilidad al calor por inhibición de los mecanismos termorreguladores; y un tercer mecanismo tiene que ver con la alteración del sueño que potenciaría la vulnerabilidad, en este caso, de las personas mayores¹¹.

En el año 2018, Thompson et al.¹¹ realizaron una revisión sistemática sobre la potencial asociación entre las altas temperaturas ambientales y las olas de calor y la evolución de diversos trastornos mentales. Esta revisión se ha actualizado con lo publicado hasta la fecha^{12,13}. Se han mantenido los mismos criterios de calidad de los estudios propuestos por Armijo et al.¹⁰. La **tabla 2** recoge la información más relevante.

Una serie de estudios encuentra una asociación entre el riesgo de ingreso por urgencias debido a trastornos mentales y el incremento de las temperaturas, tanto para trastornos generales^{11,12} como para esquizofrenia^{11,13} y trastorno bipolar¹¹. Otro estudio refiere una asociación fuerte entre la mortalidad por suicidio y el calor (mayor

Tabla 2

Resumen de los resultados obtenidos en los estudios sobretemperatura ambiental y algunos trastornos mentales

Trastorno psiquiátrico	Medida de asociación	Resultados	Estudio y año	Observaciones
Psiquiatría general	Riesgo de ingreso en urgencias por incremento de temperaturas	RR: 1,36 (IC95%:1,0-1,90) (7 días de ola de calor) RR:1,266 (IC95%:1,074-1,493)	Chen et al., 2019 Trang et al.,2016 ^a	Estudios ecológicos a corto plazo. Calidad 2
	Aumento de mortalidad en personas con enfermedades psiquiátricas por incremento de temperaturas	4,9% (IC95%:2,0-7,8)	Page et al., 2012 ^a	Estudio ecológico a corto plazo. Calidad 2
Esquizofrenia	Incremento de ingresos de personas diagnosticadas de esquizofrenia por aumento de la temperatura	$r = 0,35$ ($p < 0,001$) RR:1,062 (IC95%:1,019-1,106)	Shiloh et al., 2005 ^a Yi et al., 2019	Estudio ecológico. Calidad 3
	Relación entre aumento de puntuación PANSS (exacerbación) y temperatura	$r = 0,52-0,64$ ($p < 0,0002$)	Shiloh et al., 2007 ^a	Estudio ecológico. Calidad 3
Trastorno bipolar	Riesgo de ingreso en urgencias por incremento de temperaturas	$r = 0,27$ ($p < 0,05$) RR: 1,1 ($>24^{\circ}\text{C}$) y 1,51 ($>30,7^{\circ}\text{C}$)	Shapira et al., 2004 ^a Sung et al., 2013 ^a	Estudio ecológico. Calidad 3 Estudio ecológico longitudinal. Calidad 2
Suicidio	Incremento de suicidios y aumento de temperatura	$r = 0,10-0,64$ ($p < 0,05$)	Ajdacic-Gross et al., 2007 ^a	Estudio ecológico. Calidad 2
	Riesgo de suicidio y temperatura diaria (incremento de 1°C)	RR: 1,024 (IC95%: 1,0-1,05) 1,4% (IC95%:1,0-1,7%)	Gaxiola-Robles et al., 2013 ^a	Estudio ecológico. Calidad 2
	Riesgo de suicidio por estación del año	Riesgo: 0,001-0,044 RR:2,23 (IC95%:1,6-8,8) (primavera y mujeres)	Hiltunen et al., 2014 ^a Kim et al., 2011 ^a	Estudio ecológico. Calidad 2
			Likhvar et al., 2011 ^a	Estudio ecológico. Calidad 2
Violencia de pareja	Riesgo de violencia de pareja por olas de calor	RR: 1,40 (IC95%:1,00-1,97) (3 días de ola de calor)	Sanz-Barbero et al., 2018	Estudio ecológico longitudinal. Calidad 2

IC95%: intervalo de confianza del 95%; RR: riesgo relativo.

Calidad 1: fuerte; calidad 2: moderada; calidad 3: débil.

^a En Thompson et al.¹¹.

en los hombres que en las mujeres), y no tan evidente para el resto de las enfermedades mentales¹¹.

Como conclusión, aunque se sugiere una relación positiva entre diversas alteraciones psicopatológicas y las altas temperaturas, se deben refinar algunos aspectos en las futuras investigaciones, como son una mejor caracterización de las temperaturas a las que se ven expuestas las personas con estas enfermedades (se han utilizado mayoritariamente las temperaturas externas cuando las personas pasan la mayor parte del tiempo en el interior), separar en el tiempo de forma clara exposición y efecto, identificar el umbral de «disparo» a partir del cual se incrementan los efectos en los pacientes atendidos en psiquiatría, y explorar de manera específica la relación entre la temperatura en el interior de la residencia de las personas afectadas y su evolución¹¹.

Por último, cabe citar un trabajo español que relaciona la temperatura ambiente (ola de calor) con el aumento de la violencia de pareja. En este caso, los autores señalan la imposibilidad de controlar por el factor consumo de alcohol, que podría estar muy ligado, a su vez, con las altas temperaturas¹⁴.

3) Ruido

A finales del año 2018, la Oficina Regional para Europa de la OMS editó el documento *Environmental Noise Guidelines for the European Region*¹⁵. En ese contexto, Clark y Paunovic¹⁶ llevaron a cabo una revisión sistemática sobre el ruido ambiental y la calidad de vida, el bienestar y la salud mental¹⁶. Se tuvieron en cuenta los criterios GRADE para establecer la calidad de los estudios¹⁷.

Los estudios analizados en la revisión fueron de lo más variado en cuanto a diseño, fuentes de emisión y potenciales efectos. Así, en cuanto a fuentes de emisión de ruido se estudiaron los aviones (aeropuertos y cercanías), el tráfico rodado y el ferrocarril. Los efectos que se contemplaron fueron el consumo de medicamentos para tratar la ansiedad, la depresión y otros trastornos; la depresión, la ansiedad y síntomas psicológicos autorreferidos, y la depresión y la ansiedad diagnosticadas por entrevista.

Un estudio español de tipo ecológico encuentra relación a corto plazo, para el periodo de estudio 2010-2013, entre los efectos del ruido del tráfico, que superó los umbrales definidos por la OMS de 65 dB(A) durante el día, una sola vez, y el de 55 dB(A) para la noche, el 87,7% de las veces, y los suicidios en la ciudad de Madrid¹⁸.

La tabla 3 recoge la información más relevante. De todo ello se concluye que la fuerza de la asociación entre ruido y salud mental es muy débil, y los propios autores, aun reconociendo que el ruido puede ser un importante factor de riesgo para las enfermedades mentales, sugieren que serían necesarios más estudios, sobre todo de tipo longitudinal, para poder establecer posibles asociaciones.

4) Cambio climático

Cada vez cobran mayor importancia los estudios que intentan asociar el cambio climático con la salud mental de la población, tanto de forma directa como indirecta¹⁹. Sin embargo, las publicaciones ponen el acento en aspectos concretos: huracanes, inundaciones, incendios, sequías, etc.²⁰, sin que se puedan afirmar relaciones estables o confirmadas. El *Lancet Countdown 2019*, editado y presentado en el marco de la Conferencia de Partes (COP

Tabla 3
Resumen de los resultados obtenidos en los estudios sobre ruido y trastornos mentales

Trastorno psiquiátrico	Medida de asociación	Resultados	Estudio y año	Observaciones
Depresión, ansiedad y síntomas psicológicos autorreferidos o diagnosticados por entrevista	Valoración obtenida con las escalas: <i>Brief Symptom Inventory by Derogatis</i> . <i>General Health Questionnaire (GHQ-28)</i> .	r = 0,03 (depresión y ansiedad); NS OR: 3,15 (IC95%: 1,5-12,9) en sensibles; NS en no sensibles	Hanold et al.,2012 ^a	Estudio transversal. Calidad 3 Estudio transversal. Calidad 3
		Incremento de un 22% (IC95%: 12-41) en problemas mentales OR: 1,47; NS	Stansfeld et al.,2009 ^a	
	<i>General Health Questionnaire Hopkins Symptom Checklist-25</i>	OR: 1,1 (IC95%:1,03-1,18) para la puntuación en hiperactividad	Signa et al.,2014 ^a	Estudio de intervención. Calidad 3 Estudio transversal. Calidad 3
Consumo de medicamentos psicótrópicos	Riesgo de incremento de consumo de psicótrópicos	OR: NS	Halonen et al.,2014 ^a	Estudios transversales. Calidad 3
		OR: NS OR:1,16 (IC95%:1,01-1,32) en el subgrupo más deprimido socialmente	Floud et al.,2010 ^a Bocquier et al.,2013 ^a	
Trastornos emocionales y de conducta en población infantil Suicidio	Valoración mediante el cuestionario <i>StrengthsDifficulties Questionnaire (SDQ)</i> Riesgo de incremento de suicidios	OR: 1,1 (IC95%:1,03-1,18) para la puntuación en hiperactividad	Hjortebjerg et al., 2016 ^a	Estudio ecológico. Calidad 3 Estudio ecológico
		RR:1,17 (IC95%:1,05-1,30)	Díaz et al., 2020	

IC95%: intervalo de confianza del 95%;NS: no significativo; OR: *odds ratio*; RR: riesgo relativo.
Calidad 1: fuerte; calidad 2: moderada; calidad 3: débil.

^a En Clark y Paunovic¹⁶.

25), no recoge potenciales efectos sobre la salud mental del cambio climático²¹. Hay trabajos, no obstante, que recomiendan, con visión de futuro, incorporar medidas de salud mental en los programas de adaptación al cambio climático que pongan el énfasis en la población infantil, ya que, presumiblemente, sería la más vulnerable^{20,22}.

Factores de riesgo en el desarrollo cognitivo

Según Grandjean y Landrigan²³, los trastornos del desarrollo neuroconductual afectan al 10-15% de los nacidos y las tasas de prevalencia del espectro autista y del síndrome de déficit de atención e hiperactividad están creciendo en todo el mundo; e incluso más comunes que estos son las alteraciones subclínicas de las funciones cerebrales. Son bien sabidas las consecuencias que todos estos trastornos pueden tener sobre la calidad de vida, los problemas escolares y la integración social de la población infantil afectada.

El cerebro humano es excepcionalmente sensible a la exposición a sustancias químicas, y la ventana de mayor vulnerabilidad se da en la vida intrauterina y los primeros años de vida, justo cuando el cerebro se desarrolla. Durante estas etapas de la vida, el cerebro puede sufrir daños importantes con exposiciones muy bajas que en la población adulta podrían no tener efectos adversos²⁴.

En el año 2006, Grandjean y Landrigan²⁴ identificaron, en una exhaustiva revisión bibliográfica, las cinco sustancias químicas que pueden ser clasificadas como neurotóxicas para el desarrollo cognitivo: plomo, metilmercurio, arsénico, PCB (policlorobifenilos) y tolueno²⁴. También señalaron otras 201 sustancias químicas capaces de provocar daño al sistema nervioso en exposiciones laborales, accidentes e intentos de suicidio. Por otro lado, otras 1000 habían demostrado ser neurotóxicas en estudios de laboratorio con animales. Como señalan estos autores, se tardó muchos años en demostrar los efectos neurotóxicos de las primeras sustancias químicas, como fue el caso del plomo y del metilmercurio. La alarma se centraba en las pruebas que apuntaban a los efectos con altas dosis, y solo con la mejora de las técnicas instrumentales analíticas y los diseños epidemiológicos más sofisticados se pudieron conocer los efectos

neurotóxicos a concentraciones mucho más bajas²⁴. En el caso del plomo (quizá uno de los metales más estudiados), se hace mucho énfasis por parte de los Centers for Disease Control and Prevention en que no hay un nivel seguro en sangre, y se adoptó como referencia 5 µg/dl, que es el percentil 97,5 de los niveles de plomo en sangre encontrados en la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES); sin embargo, por debajo de esta cifra el plomo provoca en la población infantil una disminución de las habilidades intelectuales y académicas, y mayores tasas de trastornos neuroconductuales como hiperactividad y déficit de atención²⁵.

La literatura científica al respecto es inmensa. Por ello, la [tabla 4](#) recoge de forma muy sucinta algunos de los estudios más relevantes sobre aquellos contaminantes con más impacto en el desarrollo cognitivo²⁶⁻³⁸.

La conclusión es que el plomo, incluso a dosis muy bajas, puede provocar efectos neurológicos importantes, como bajo coeficiente intelectual y su correlativa disminución del rendimiento escolar, afectación del lenguaje y de las habilidades verbales, actitudes violentas, etc. El metilmercurio tiene efectos sobre la memoria y afecta al lenguaje y las habilidades verbales, pero no está tan clara su implicación en las puntuaciones del coeficiente intelectual ni en el desarrollo mental y psicomotor. Respecto a otros contaminantes, como los derivados de la exposición a la calidad del aire (medida como NO₂, NO_x o PM en cada una de las cohortes estudiadas) o los alteradores endocrinos, no se llega a unas conclusiones claras sobre su potencial efecto en el desarrollo cognitivo. Por su parte, los PCB podrían tener efecto sobre el coeficiente intelectual, pero los estudios hasta hoy son contradictorios. Por último, el arsénico ha demostrado tener efectos sobre el coeficiente intelectual, pero solo a las concentraciones elevadas que se encuentra en algunos lugares (Bangladesh, India...).

Factores de riesgo en el deterioro cognitivo

Si los contaminantes hasta ahora comentados tienen efectos sobre el sistema nervioso en las etapas del desarrollo, es lógico

Tabla 4
Efectos de algunas sustancias químicas en el desarrollo cognitivo en la infancia

Contaminante	Medida de asociación	Resultados	Estudio y año	Observaciones
Plomo	Medida de CI a través de las <i>Weschler Intelligence Scales for Children Revised</i> (WISCR) Rendimiento escolar medido con el <i>Illinois Standard Achievement Test</i> (ISAT) Comportamiento agresivo medido con el <i>Child Behavior Checklist</i> (CBCL) Diferentes medidas (estudios)	Disminución de 1-5 puntos de CI por cada 10 µg/dl	Schwartz, 1994	Metaanálisis
		<2,4 µg/dl (CI perdidos: no se sabe)	Lanphear et al., 2005	<i>Pooled analysis</i>
		2,4-10 µg/dl (3,9 puntos de CI perdidos)	ATSDR, 2019	Revisión sistemática
		10,1-20 µg/dl (5,8 puntos de CI perdidos)	Evens et al., 2015	Estudio transversal
Metilmercurio	Medida de CI con las <i>Weschler Intelligence Scales for Children Revised</i> (WISCR) Evaluación cognitiva con <i>The McCarthy Scales of Children's Abilities</i> Pérdida de puntos de CI medida con la <i>International Classification of Diseases Clinical Modification, 9th Revision</i> (ICD-9-CM)	Disminución de 3 puntos en el CI en población infantil cuyas madres tenían >6 µg/g	Kjellstrom et al., 1986 Kjellstrom et al., 1989	Estudios transversales
		Descenso de 6,6 puntos en evaluación cognitiva, 8,4 en área de memoria y 7,5 en área verbal en la cohorte Granada, pero no en las otras cohortes	Llop et al., 2012	Estudio de cohortes
		No encuentra asociación	Bellinger et al., 2015	Revisión sistemática
NO ₂ , NO _x , PM	Problemas emocionales medidos con el <i>Child Behaviour Checklist</i> y el <i>Strength and Difficulties Questionnaire</i>	No encuentran asociación	Jorcano et al., 2019	Estudio de cohortes
Alteradores endocrinos	Diferentes diagnósticos del DSM-5	No encuentran asociación	Rivollier et al., 2019	Revisión PRISMA
PCB y congéneres	Desarrollo cognitivo	No encuentra asociación en humanos, pero sí en animales de experimentación	Faroon et al., 2016	Revisión
Arsénico	<i>Wechsler Pre-school and Primary Scale of Intelligence</i>	Disminución de 1-3 puntos en el CI verbal y el CI total en niñas	Hamadani et al., 2011	Estudio de cohorte Exposición muy alta a arsénico

CI: coeficiente intelectual; DSM-5: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5th ed.*; PCB: policlorobifenilos.

pensar que también puedan afectar a las personas mayores. De hecho, están aumentando las pruebas que sugieren una relación entre los contaminantes ambientales y la demencia y la enfermedad de Alzheimer³⁹. Así, aunque los efectos perjudiciales del metilmercurio mejor documentados son los que se producen sobre el desarrollo del sistema nervioso en fetos y bebés, cada vez hay más estudios que indican que la exposición a este contaminante en la población general también puede afectar a la función cognitiva, la reproducción y el riesgo cardiovascular en adultos, como indica una revisión sistemática realizada por un grupo de investigación español⁴⁰.

También otros contaminantes, como la calidad del aire (medida como PM_{2,5}, vivir en área urbana o rural, NO₂, mediciones con captadores personales, etc.), los PCB, el plomo, etc., podrían estar afectando al desarrollo cognitivo de las personas mayores. Sin embargo, existe todavía mucha controversia al respecto⁴¹⁻⁴⁴.

La tabla 5 recoge algunos estudios que analizan esta relación.

Conclusiones: una propuesta de investigación mirando al futuro

La primera cuestión que se quiere señalar es que el actual conocimiento científico de la relación entre salud mental y salud

ambiental es muy débil. Otra de las cuestiones que merece la pena reseñar es que, en este campo de la relación entre salud mental y salud ambiental, se ha podido constatar, como en algún caso ya se ha señalado, la presencia de grupos de investigación en España que abordan los factores de riesgo ambiental, como el ruido, la temperatura, la calidad del aire y las sustancias tóxicas (plomo, metilmercurio y disruptores endocrinos), desde la perspectiva de su potencial efecto en la morbilidad psiquiátrica.

Por otro lado, en este necesariamente rápido repaso a la relación entre los factores contaminantes y ambientales y la salud mental, se hacen evidentes tres circunstancias importantes:

- En la gran mayoría de los estudios, por no decir en todos, se buscan las relaciones monovariantes (casi siempre mediante estudios observacionales, sobre todo ecológicos, y raras veces con correlaciones estadísticas en los estudios metodológicamente más estimables) entre un hecho ambiental y una patología o alteración concreta.
- Las muestras, el control de las posibles variables de confusión y los estudios longitudinales son mejorables o muy escasos.
- Se ignora que tanto la patología mental como los componentes de los niveles de salud mental tienen siempre una estructura

Tabla 5
Efectos de algunas sustancias químicas en el deterioro cognitivo de personas adultas

Contaminante	Medida de asociación	Resultados	Estudio y año	Observaciones
Metilmercurio	Se aplicaron 20 test neurobiológicos: lenguaje, razonamiento no verbal, etc.	Asociación significativa con pérdida de memoria visual (50-70 años)	Weil et al., 2005	Estudio transversal
PM2,5, NO ₂ , captadores personales, etc.	Deterioro cognitivo medido con el <i>Mini Mental State Examination</i> (MMSE)	Disminución de puntuación cognitiva (NS) Peor memoria y orientación: RR: 1,53 (IC95%: 1,02-2,3)	Clifford et al., 2016	Revisión PRISMA (sistemática)
PCB, plomo, cadmio	Función cognitiva medida por el <i>Digit Symbol Coding Test</i> (DSC) de la <i>Weschler Adult Intelligence Scale</i>	Asociación negativa y significativa entre PCB, plomo y cadmio y puntuaciones del DSC (60-84 años)	Przybyla et al., 2017	Estudio transversal
PCB y biocidas organoclorados	Deterioro cognitivo medido con el <i>Modified Mini Mental State Examination</i> (MMSE)	No encuentran asociación (65 y más años)	Comlan et al., 2019	Estudio transversal

IC95%: intervalo de confianza del 95%; NS: no significativo; PCB: policlorobifenilos; RR: riesgo relativo.

multicausal en la que los componentes ambientales pueden tener un papel muy importante, pero muy difícilmente pueden ser identificados como elementos etiopatogénicos únicos.

Esto es de especial importancia en los estudios sobre variables complejas (cambio climático o contaminación, por ejemplo), pero también en aquellos que pretenden relacionar variables claramente identificables (tóxicos ambientales) con patologías complejas sobre las que ya hay una clara evidencia de multicausalidad, tanto en su etiopatogenia como en su evolución y curso. No obstante, puede que sean una excepción los estudios sobre la relación entre tóxicos específicos y trastornos cognitivos, tanto en la infancia como en la vejez.

Por último, la salud ambiental no ha tenido en cuenta (o solo lo ha hecho de forma muy escasa y tangencial) los trabajos sobre lo que podríamos llamar «factores ambientales de tipo social», que conducirían, o deberían conducir, a plantearse seriamente el concepto aún poco estudiado de «contaminación social». Este concepto hace referencia a la posibilidad de que determinados ambientes sociales y determinadas dinámicas interpersonales actúen como «contaminantes» en sentido figurado, que tendrían mecanismos de influjo y difusión similares (*mutatis mutandis*) a los que ejercen los contaminantes ambientales físicos (contaminación atmosférica, por ejemplo) en la población. Un ambiente de sospecha de alarma o de tensión social (por ejemplo, lo que pasó con las vacas locas o con el Ébola, o ahora con el coronavirus) puede actuar al margen de los efectos físicos con efectos de «contaminación». La epidemiología psiquiátrica tiene una cierta tradición de estudios sobre los factores de riesgo psicosociales (véanse los trabajos sobre acontecimientos vitales o los que relacionan condiciones de vida, situación laboral y salud mental, así como toda la amplísima literatura sobre calidad de vida y patología psiquiátrica) que, retomados desde el punto de vista más holístico de la salud y la patología del ambiente, podrían ser un elemento de avance y progreso importante. Sin embargo, esto exigiría una decidida atención a los modelos con los que se trabaja, una metodología más atenta al hecho multifactorial de la materia a estudiar, una toma de distancia razonable (sin perderlos, por supuesto, de vista) sobre la atención exclusiva a los factores de tipo físico-químico y una colaboración interdisciplinaria más ágil, contando con los profesionales de salud mental. Es una tarea que puede ser importante e ilusionante para los investigadores actuales.

Contribuciones de autoría

J.M. Ordóñez-Iriarte declara que ha diseñado y redactado el manuscrito, y aprueba la versión final que se remite para su publicación.

Agradecimientos

Este manuscrito debe mucho al profesor Enrique Baca Baldomero, Catedrático de Psiquiatría, a quien quiero expresar mi agradecimiento. Acercarse al mundo de la psiquiatría desde la salud ambiental, que es mi campo, habría resultado muy complejo sin sus sabios consejos y recomendaciones.

Financiación

Ninguna.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Bibliografía

- Cheng ATA, Cooper B. editores. *Genome and envirome: their roles and interaction in psychiatric epidemiology*. Br J Psychiatry. 2001;178:Suppl 40.
- Organización Mundial de la Salud. Salud ambiental. (Consultado el 12/12/2019.) Disponible en: https://www.who.int/topics/environmental_health/es/.
- Bakian AV, Huber RS, Coon H, et al. Acute air pollution exposure and risk of suicide completion. Am J Epidemiol. 2015;181:295–303.
- Cho J, Choi YJ, Suh M, et al. Air pollution as a risk factor for depressive episode in patients with cardiovascular disease, diabetes mellitus, or asthma. J Affect Disord. 2014;157:45–51.
- Cho J, Choi YJ, Sohn J, et al. Ambient ozone concentration and emergency department visits for panic attacks. J Psychiatr Res. 2015;62:130–5.
- Sui G, Liu G, Jia L, et al. The association between ambient air pollution exposure and mental health status in Chinese female college students: a cross-sectional study. Environ Sci Pollut Res. 2018;25:28517–24.
- Ioannidis JPA. Air pollution as cause of mental disease: appraisal of the evidence. PLoS Biol. 2019;17:e3000370.
- Calderón-Garcidueñas L, Calderón-Garcidueñas A, Torres-Jardón R, et al. Air pollution and your brain: what do you need to know right now. Health Care Res Dev. 2015;16:329–45.
- Buoli M, Grassi S, Caldiroli A, et al. Is there a link between air pollution and metal disorders? Environ Int. 2018;118:154–68.

10. Armijo-Olivo S, Stiles CR, Hagen NA, et al. Assessment of study quality for systematic reviews: a comparison of the Cochrane collaboration risk of bias tool and the effective public health practice project quality assessment tool: methodological research. *J Eval Clin Pract.* 2012;18:12–8.
11. Thompson R, Hornigold L, Page L, et al. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health.* 2018;161:171–91.
12. Chen NT, Lin PH, Guo YLL. Long term exposure to high temperature associated with the incidence of mayor depressive disorder. *Sci Total Environ.* 2019;659:1016–20.
13. Yi W, Zhang X, Gao J, et al. Examining the association between apparent temperature and admissions for schizophrenia in Hefei China, 2005–2014. *Sci Total Environ.* 2019;672:1–6.
14. Sanz-Barbero B, Linares C, Vives-Cases C, et al. Heat wave and the risk of intimate partner violence. *Sci Total Environ.* 2018;644:413–9.
15. World Health Organization. Environmental noise guidelines for the European Region. (Consultado el 12/12/2019.) Disponible en: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf.file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf.
16. Clark C, Paunovic K. WHO Environmental noise guidelines for the European Region: a systematic review on environmental noise and quality of life, well-being and mental health. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15:1–27.
17. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 2008;336:924–6.
18. Díaz J, López-Bueno JA, López-Ossorio JJ, et al. Short-term effects of traffic noise on suicides and emergency hospital admissions due to anxiety and depression in Madrid (Spain). *Sci Tot Environ.* 2020;710:136315.
19. Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T. Climate change and mental health: a causal pathways framework. *Int J Public Health.* 2010;55:123–32.
20. Palinkas LA, Wong M. Global climate change and mental health. *Curr Opin Psychol.* 2020;32:12–6.
21. Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet.* 2019;394:1836–78.
22. Burke SEL, Sanson AV, Van Hoorn J. The psychological effects of climate change on children. *Curr Psychiatry Rep.* 2018;20:35.
23. Grandjean P, Landrigan PJ. Neurobehavioural effects of developmental toxicity. *Lancet Neurol.* 2014;13:330–8.
24. Grandjean P, Landrigan PJ. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet.* 2006;368:2167–78.
25. Martínez-Hernanz M, González-Estecha M, Blanco M, et al. Blood lead in children and associations with trace elements and sociodemographic factors. *J Trace Elem Med Biol.* 2020;58:126424.
26. Schwartz J. Low-level lead exposure and children's IQ: a meta-analysis and search for a threshold. *Environ Res.* 1994;65:42–55.
27. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect.* 2005;113:894–9.
28. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for lead (update). Atlanta, Ga: US Dept of Health and Human Services; 2019.
29. Evens A, Hryhorczuk D, Lanphear BP, et al. The impact of the low-level lead toxicity on school performance among children in the Chicago Public Schools: a population-based retrospective. *Environ Health.* 2015;14:1–9.
30. Bellinger DC. Environmental chemical exposures and intellectual disability in children. En: Matson J, editor. *Handbook of intellectual disabilities. Autism and child psychopathology series.* Cham, Switzerland: Springer; 2019. p. 347–63.
31. Kjellstrom T, Kennedy P, Wallis S, et al. Physical and mental development of children with prenatal exposure to mercury from fish. Stage I: preliminary tests at age 4. Report 3080. Solna, Sweden: National Swedish Environmental Protection Board; 1986.
32. Kjellstrom T, Kennedy P, Wallis S, et al. Physical and mental development of children with prenatal exposure to mercury from fish Stage II: interviews and psychological tests at age 6. Report 3642. Solna, Sweden: National Swedish Environmental Protection Board; 1989.
33. Llop S, Guxens M, Murcia M, et al., Project I. Prenatal exposure to mercury and infant neurodevelopment in a multicenter cohort in Spain: study of potential modifiers. *Am J Epidemiol.* 2012;175:451–65.
34. Bellinger DC, O'Leary K, Raines H, et al. Country-specific estimates of the incidence of intellectual disability associated with prenatal exposure to methylmercury. *Environ Res J.* 2015;147:159–63.
35. Jorcano A, Lubczynska MJ, Pierotti L, et al. Prenatal and postnatal exposure to air pollution and emotional and aggressive symptoms in children from 8 European birth cohorts. *Environ Int.* 2019;131:1–10.
36. Rivollier F, Krebs MO, Kebir O. Perinatal exposure to environmental endocrine disruptors in the emergence of neurodevelopmental psychiatric diseases: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:1318.
37. Faroon O, Ruiz P. Polychlorinated biphenyls: new evidence from the last decade. *Toxicol Ind Health.* 2016;32:1825–47.
38. Hamadani JD, Tofail F, Nermell B, et al. Critical windows of exposure for arsenic-associated impairment of cognitive function in pre-school girls and boys: a population-based cohort study. *Int J Epidemiol.* 2011;40:1593–604.
39. Killin LO, Starr JM, Shiue JJ, et al. Environmental risk factors for dementia: a systematic review. *BMC Geriatr.* 2016;16:175.
40. González-Estecha M, Bodas-Pinedo A, Rubio-Herrera MA, et al. Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos, estudios nacionales e internacionales. *Nutr Hosp.* 2014;30:989–1007.
41. Weil M, Bressler J, Parsons P, et al. Blood mercury levels and neurobehavioral function. *JAMA.* 2005;293:1875–82.
42. Clifford A, Lang L, Chen R, et al. Exposure to air pollution and cognitive functioning across the life course. A systematic literature review. *Environ Res.* 2016;147:383–98.
43. Przybyla J, Houseman EA, Smit E, et al. A path analysis of multiple neurotoxic chemicals and cognitive functioning in older US adults (NHANES 1999–2002). *Environ Health.* 2017;16:19–29.
44. Medehouenou TCM, Ayotte P, Carmichael PH, et al. Exposure to polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides and risk of dementia Alzheimer's disease and cognitive decline in an older population: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *Environ Health.* 2019;18:57.