

EDUCATIONIS MOMENTUM

Vol. 10, n.º 1, 2024, pp. 51-90, ISSN (online): 2517-9853

<https://doi.org/10.36901/em.v10i1.1703>

Una mirada a la asociación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil de niños y niñas menores de seis años en contextos urbanos del Perú

A Look at the Association between Environmental Pollution and Child Development of Boys and Girls under Six Years of Age in Urban Contexts in Peru

Juan LEÓN JARA ALMONTE

Pontificia Universidad Católica del Perú

Grupo de Análisis para el Desarrollo

leon.jjm@pucp.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0003-3068-6720>

Karina CAMPOS

Grupo de Análisis para el Desarrollo

 <https://orcid.org/0009-0007-7927-6200>

Recibido: 2024.12.12

Aprobado: 2025.04.06

Resumen

Los primeros años de vida son esenciales para el desarrollo humano y se ven influenciados por factores psicosociales, biológicos y medioambientales. Esta investigación explora la asociación entre factores medioambientales, específicamente la contaminación y el nivel de desarrollo infantil de niños y niñas menores de seis años en contextos urbanos del Perú. Este es un estudio cuantitativo explicativo que usa la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2018 y el Registro Nacional de Municipalidades (2015 a 2018) para retratar los niveles de desarrollo de los infantes y la exposición a contaminación ambiental en el distrito, respectivamente. Los resultados evidencian una relación negativa entre el desarrollo infantil temprano (DIT) y el nivel de contaminación ambiental en el distrito para el tramo de edad de trece a dieciocho meses; y al explorar con qué tipo de contaminación existe una asociación significativa se encontró que, en aquellos distritos con mayor contaminación sonora, los niños y niñas tienen menores niveles de desarrollo infantil.

Palabras clave: desarrollo infantil temprano, contaminación ambiental, Perú

Abstract

The early years of life are essential for human development and are influenced by psychosocial, biological and environmental factors. This research explores the association between environmental factors, specifically environmental pollution, and the level of early childhood development of children under six years of age in urban contexts in Peru. This is a quantitative correlational study where two databases were analyzed: the Demographic and Family Health Survey (ENDES) 2018 and the Registry of Municipalities database (from 2015 to 2018) to portray infant development levels and exposure to environmental pollution in the district respectively. The results show a negative relationship between early childhood development (ECD) and the level of environmental pollution in the district for the age group of thirteen to eighteen months; and when exploring what type of pollution there is a significant association, it was found that districts with noise pollution have children with low levels of child development.

Keywords: child development, environmental pollution, Peru

Los primeros años de vida de los niños y niñas son fundamentales para su crecimiento, con impactos a nivel cognitivo, social y económico (Grantham-McGregor et al., 2007). La literatura muestra que la interacción de los infantes en edades tempranas con su entorno influye en su desarrollo, sin embargo, muchas investigaciones solo se centran en variables individuales y familiares en dos espacios específicos (la escuela y el hogar). La escasa literatura explora el efecto de las variables contextuales, especialmente las relacionadas a la contaminación del entorno físico que rodea al niño o niña (Ferguson et al., 2013).

A nivel internacional, pocos estudios han abordado el efecto de la contaminación ambiental en el desarrollo infantil (Schwartz, 2004; Ferguson et al., 2013; Kim et al., 2014; Stansfeld & Clark, 2015; Clifford et al., 2016). Por ejemplo, la revisión sistemática de Ferguson et al. (2013) revela el efecto del entorno físico en el desarrollo cognitivo y socioemocional de los infantes, destacando la extensa evidencia para países desarrollados y la limitada evidencia empírica en países en desarrollo. Estos resultados subrayan la relevancia de investigar este tema, especialmente en países en desarrollo como Perú, donde la evidencia empírica es escasa.

Por este motivo, este estudio busca llenar el vacío de literatura existente y explorar el efecto que tiene la contaminación ambiental sobre el desarrollo infantil temprano en contextos urbanos en Perú. Dada la mayor exposición de los municipios urbanos a diversos tipos de contaminación debido al proceso de urbanización, se utilizaron dos bases de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática para analizar esta relación que permitirán explorar la asociación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil temprano (DIT).

La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) desde 2015 recopila información sobre el desarrollo infantil para diferentes tramos de edad, con una actualización en 2018 que amplía el módulo del DIT. Motivo por el cual para este estudio se empleó la ENDES 2018, pues permite explorar la relación entre la contaminación ambiental y el desarrollo de niños menores de seis años en distintos tramos de edad. No obstante, la ENDES no incluye datos sobre contaminación ambiental, sobre la ubicación de residencia del infante ni el distrito niño ni del distrito, Nota: Revisar por lo que se empleará el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) que ofrece información

sobre la situación de contaminación ambiental en el distrito. Al combinar ambas bases de datos, este estudio explora la relación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil de los niños y niñas menores de seis años.

Este estudio se divide en seis secciones: la primera corresponde a la introducción, la segunda brinda la revisión de literatura correspondiente, la tercera presenta las preguntas de investigación, la cuarta brinda detalles de la metodología empleada para la contrastación de las preguntas, la quinta presenta los resultados del estudio y la última sección brinda una discusión de los hallazgos.

Revisión de la literatura

Marco teórico: desarrollo infantil y el modelo ecológico

Concebido como un proceso multidimensional e integral, el desarrollo infantil temprano (DIT) se refiere al conjunto de cambios progresivos que afrontan los individuos en la etapa temprana, el periodo más crítico de formación. El DIT consta de ámbitos interdependientes que experimentan cambios vitales a todo nivel (Grantham-McGregor et al., 2007). Así, por un lado, el infante, a medida que crece, adquiere control sobre sus músculos para moverse, desplazarse y manipular objetos, pero también razona, expresa palabras y gestos, siente emociones y se relaciona con otros según contextos particulares. Estos sucesos no son aleatorios, de hecho, surgen como producto de un sistema complejo donde el infante se vuelve agente y receptor al mismo tiempo.

Durante la etapa crucial del desarrollo infantil se experimentan cambios fundamentales en el sistema nervioso, incluyendo la formación de la médula espinal, la generación de neuronas cerebrales y la mielinización; procesos esenciales para el desarrollo cognitivo de los infantes (Grantham-McGregor et al., 2007). Diversos estudios han comprobado que este desarrollo cerebral es el resultado de una compleja interacción entre factores biológicos y ambientales (Bick & Nelson, 2016). Un entorno favorable favorece un desarrollo cerebral óptimo. En condiciones menos ideales, la estructura y función cerebral pueden comprometerse, llevando a posibles complicaciones a largo plazo, como disfunciones de comportamiento y mayor riesgo de enfermedades crónicas (Bick & Nelson, 2016; Miguel et al., 2019; Grantham-McGregor et al., 2007). La exposición a adversidades en los primeros años de vida también

se vincula con modificaciones en regiones cerebrales específicas, como la amígdala, afectando el desarrollo socioemocional y aumentando el riesgo de psicopatologías en etapas posteriores (Miguel et al., 2019; Grantham-McGregor et al., 2007).

De la misma manera, las experiencias tienen un rol significativo en el proceso de desarrollo cerebral pues pueden afectar su función, la expresión de algunos genes y la trayectoria del crecimiento cerebral (Bick & Nelson, 2016). Entornos de estrés excesivo pueden modificar la actividad eléctrica del cerebro, la cual está relacionada al procesamiento cognitivo (Hackman & Farah, 2009) y un desarrollo cognitivo temprano adecuado es un factor determinante del progreso escolar de los infantes en países desarrollados (Feinstein, 2003). Esto refuerza la importancia del entorno para garantizar un desarrollo cerebral y cognitivo óptimo.

Desde una mirada ecológica del desarrollo humano enfocado en la infancia, Bronfenbrenner (1979) sostiene que los infantes aprenden, perciben, sienten y piensan a partir del contacto con otros y el ambiente. De esta manera, el entorno o las estructuras que derivan de este juegan un rol fundamental en tanto que posibilitan o limitan procesos de desarrollo. De esta manera, las interacciones entre el individuo y el entorno inmediato son apenas parte de la primera estructura de un conjunto más complejo de procesos de interacción. En efecto, el modelo ecológico de Bronfenbrenner (1979) plantea una superposición de estructuras concéntricas sobre las cuales se desarrollan los individuos: microsistema, mesosistema, exosistema, macrosistema.

El microsistema representa un patrón de actividades, roles y relaciones interpersonales vividas por una persona en un espacio específico, como el hogar o el parque de juegos, donde se establecen vínculos con la familia y amigos (Bronfenbrenner, 1987, p. 22). El mesosistema se refiere a las interacciones entre diferentes microsistemas, conectando entornos donde el niño participa activamente, como el hogar y el centro de cuidado. El exosistema incluye entornos en los que el infante no participa directamente, pero que afectan a los microsistemas relacionados, como el vecindario o el trabajo de los padres. Finalmente, el macrosistema abarca la sociedad y la cultura que moldean las estructuras, influyendo en las creencias y acciones del niño. De esta manera, las ideologías y los sistemas de creencias influyen en el pensar, percibir y actuar del infante (Bronfenbrenner, 1987).

La teoría ecológica destaca la importancia del tiempo en el desarrollo infantil, reconociendo que los cambios ambientales a lo largo del tiempo histórico pueden influir significativamente en las experiencias de aprendizaje de los niños (Bronfenbrenner & Morris, 2006). Sin embargo, estos cambios también podrían ofrecer nuevas oportunidades, más estables y más desafiantes, a la vez que pueden potenciar el desarrollo psicológico de una persona (Bronfenbrenner & Morris, 2006). La urbanización, por ejemplo, ha llevado a un aumento en la demanda de servicios e infraestructura, afectando los recursos naturales y generando problemas medioambientales que impactan el estilo de vida de los habitantes (Mehta, 1992). En esas líneas, Elder (1998) demostró que el desarrollo de las personas está condicionado por los tiempos y eventos históricos que experimentan a lo largo de su vida, destacando la influencia de la urbanización. En este contexto, se subraya la importancia de abordar el impacto de estos cambios durante la infancia temprana, reconociendo que la sucesión de eventos tiene diferentes efectos según el momento en que ocurran en la vida de una persona (Bronfenbrenner & Morris, 2006).

Bajo el marco conceptual del modelo ecológico se argumenta que comprender el desarrollo de las personas requiere considerar el entorno en el que se desarrollan. Sin embargo, la evidencia empírica que respalda esta relación, especialmente en el entorno físico fuera del hogar como las características medioambientales, es limitada (Christian et al., 2015). Por ende, se propone inicialmente identificar los factores que afectan el entorno físico de los infantes. Posteriormente, se incorporan otros factores no medioambientales pero relevantes para el DIT, vinculados a las interacciones y características del hogar y el entorno cercano del infante.

Efecto de los factores medioambientales sobre el DIT

Las condiciones medioambientales que rodean a los infantes pueden impactar su desarrollo cognitivo y emocional (Ferguson et al., 2013). Centrándose en el espacio físico, no todos los elementos presentes contribuyen al bienestar. De hecho, la literatura ha documentado varios elementos en el entorno que interfieren con el desarrollo cognitivo, social y emocional de los infantes (Ferguson et al., 2013; Christian et al., 2015). Se destacarán a continuación los factores medioambientales más comunes y frecuentes vinculados a la contaminación, como la contaminación del aire, los residuos sólidos, los desechos en el agua y el ruido.

Contaminación en el aire. Schwartz (2004) destaca que las implicancias de la contaminación del aire en la salud, aunque no son un tema nuevo, son poco esperadas y más complejas en los infantes. Esto se debe a que puede afectarlos desde la etapa prenatal, aumentando los riesgos de aborto o nacimiento prematuro, con implicancias negativas en su desarrollo posterior. Según la revisión sistemática de Ferguson et al. (2013), los elementos contaminantes comunes son el dióxido de nitrógeno (NO₂) producido por combustibles fósiles y el humo del cigarrillo, además de otros más complejos derivados de fábricas o empresas que procesan metales.

Las consecuencias de la exposición a elementos contaminantes en los infantes son motivo de preocupación. Según una revisión sistemática realizada por Clifford et al. (2016) sobre el impacto de la contaminación del aire en la función cognitiva a lo largo de las diferentes etapas de la vida, la exposición a contaminantes puede resultar en el retraso del desarrollo neuronal, de la inteligencia y la memoria de los infantes, lo que se traduce en habilidades cognitivas y de salud deficientes en general. El principal mecanismo de interferencia es la respiración, ya que al inhalar partículas de contaminación, estas viajan por el torrente sanguíneo hasta llegar a la corteza cerebral, alterando áreas del sistema nervioso central (Calderón-Garcidueñas et al., 2008).

El estudio de Kim et al. (2014) es sobre el impacto de la exposición prenatal a material particulado¹ (PM₁₀) y dióxido de nitrógeno (NO₂) sobre el desarrollo mental (MDI) y psicomotriz (PDI) en los veinticuatro primeros meses de infantes de Corea del Sur. Dado que los infantes son estudiados como parte de un proyecto desde su nacimiento, se tiene información de su desempeño en distintos cortes de tiempo: a los seis, doce y veinticuatro meses de edad. Los resultados del modelo lineal generalizado sugieren que las madres expuestas a PM₁₀ tuvieron hijos e hijas que, a los veinticuatro meses de edad, tenían puntajes significativamente menores en ambos test (beta igual - 2.83 en MDI y - 3 en PDI) que su contraparte no expuesta. Mientras la exposición a NO₂ solo demostró reducir significativamente el puntaje en

1 El material particulado refiere a la mezcla de partículas sólidas y líquidas de carácter orgánico u inorgánico suspendidas en el aire. Dada su composición variada pueden estar en espacios urbanos y rurales. La exposición crónica a ellas supone una mayor propensión a enfermedades respiratorias, cardiovasculares, entre otras. Para mayor detalle visitar <https://www.saludgeoambiental.org/material-particulado>

el desarrollo psicomotriz (beta igual a -1.3). Por otro lado, los resultados por MCO simple de ambos contaminantes mostraron reducir significativamente el puntaje en ambos test, pero solo a los seis meses de edad.

De forma similar, Ha et al. (2019) evalúan la exposición prenatal y en edad temprana a material particulado fino (PM2.5) y ozono (O3) en infantes de diversas localidades de Nueva York, Estados Unidos. La muestra provino del proyecto Upstate KIDS, una cohorte que sigue mujeres desde el embarazo y evalúa el desarrollo de sus hijos e hijas a los 8, 12, 18, 24, 30 y 36 meses mediante el test Extended Ages and Stages Questionnaire (EASQ), que aborda habilidades motrices comunicativa y sociales. Para comparar los puntajes de los infantes a los tres años (según el grado de exposición) se estableció un umbral de distancia: los infantes a menos de mil metros de alguna pista de alto tránsito se consideraron expuestos, y aquellos por encima de este umbral no lo eran. Los resultados indicaron que la exposición prenatal a ambos contaminantes tenía un efecto negativo, débil pero significativo, sobre el rendimiento en el test de desarrollo, pues ante un aumento de diez unidades entre el primer y tercer trimestre se reducía el puntaje de cualquier dimensión de habilidad en 1.6 % y 2.7 % en cuanto al PM2.5, y en 0.7 % y 1.7 % en cuanto al O3. Se recalca que, si bien la exposición a O3 después de nacer también tuvo un impacto negativo, este resultó ser mucho más consistente en el test y en cada etapa de evaluación, pues un incremento de diez unidades de este contaminante redujeron el desempeño en 3.3 % a los ocho meses, 17.7 % a los veinticuatro meses y 7.6 % a los treinta meses. Por otro lado, el efecto de la exposición postnatal a PM2.5 fue más disperso. En general, independientemente de la exposición pre o posnatal, los resultados sugieren que infantes expuestos tenían el doble de riesgo de tener bajo desarrollo en el área de comunicación, especialmente los que residían cerca de cincuenta a cien metros (*relative risk ratio* de 2.12) y de cien a quinientos metros (*relative risk ratio* de 2.07) de una pista con alto tránsito.

Contaminación en suelos y agua. En áreas menos desarrolladas el agua contaminada, las excretas no drenadas y la acumulación de basura son considerados problemas sanitarios significativos (Ferguson et al., 2013). Según Bartlett, en ausencia de servicios de agua potable se recoge agua en bidones sin mantenimiento adecuado. La falta de sistemas de drenaje lleva a la deposición de residuos fecales en áreas públicas. Cuando se suma un

manejo deficiente de la recolección de basura, se crea una fuente peligrosa de patógenos en el aire, suelo y agua. La exposición de los infantes a estos patógenos puede causar problemas de salud como diarrea, parásitos intestinales y enfermedades estomacales, afectando el sistema inmune y el desarrollo a largo plazo (Bartlett, 2003).

La evidencia que respalda el impacto negativo de los residuos sólidos y las aguas contaminadas es abundante, aunque suele enfocarse en las implicancias sobre la salud infantil. Girón et al. (2009) estudiaron los impactos de un botadero municipal a cielo abierto sobre la predisposición a enfermedades respiratorias, y también gastos asociados en salud en infantes de entre uno y cinco años en la ciudad de Cali, Colombia. Al seguir una muestra a lo largo del tiempo se recopilaron datos sobre infecciones respiratorias (tos, fiebre, dolor de cabeza, entre otros) e información sobre gastos en salud durante seis meses. Los resultados indicaron que los infantes que vivían cerca de un botadero de residuos sólidos a cielo abierto (a tres kilómetros alrededor) tenían una probabilidad significativamente mayor de presentar síntomas de enfermedades respiratorias (odds ratio igual a 1.37) en comparación con aquellos que vivían más lejos de uno.

En un estudio realizado por Tofail et al. (2018), en zonas rurales de Bangladesh, se evaluó el impacto de programas de servicios de salud y nutrición en el desarrollo motor, social y del lenguaje en infantes. Se llevó a cabo un experimento aleatorio con mujeres en el primer y segundo trimestre de embarazo, asignándolas a seis grupos de tratamiento: el primero recibió agua potable clorada; el segundo, mejoras sanitarias; el tercero, información sobre el lavado de manos con jabón; el cuarto, asesorías y suplementos de nutrición; el quinto, la combinación de agua clorada, mejoras sanitarias e información sobre el lavado de manos; y finalmente, el sexto, todos los programas incluyendo las asesorías y suplementos de nutrición. Los hijos e hijas de estas mujeres fueron evaluados al momento que cumplieron un año con una prueba de motricidad, y a los dos años mediante el test especializado EASQ. Los resultados sugirieron que los infantes de un año que recibieron todos los servicios (grupo 6 de tratamiento) tuvieron mejores puntajes en la prueba de pararse solos (hazard ratio igual a 1.19). Asimismo, en comparación a los infantes de un año que recibieron de forma conjunta los servicios de higiene y sanidad (grupo 5 de tratamiento), los que recibieron todos los servicios les

fue mejor en la prueba de caminar solos (hazard ratio igual a 1.29). A los dos años los que recibieron los servicios, independientes o de forma conjunta, tuvieron mejores puntajes en el EASQ que aquellos que no recibieron nada. Los que recibieron todos los servicios (grupo 6 de tratamiento) tuvieron una ventaja de 0.37 en su puntaje final frente a los controles.

En un estudio realizado por Dearden et al. (2017) se investigó el efecto entre la provisión de agua y mejoras sanitarias en el desempeño de vocabulario en infantes a los cinco y ocho años en Etiopía, India, Perú y Vietnam. Utilizando datos del proyecto Young Lives, que siguió a niños seleccionados entre seis y diecisiete meses de edad y visitados a los cinco y ocho años, se administraron pruebas receptivas de vocabulario, como el Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) y su versión en español, el Test de Vocabulario de Imágenes Peabody (TVIP) (solo para Perú), con las cuales se buscaba medir la asociación entre imágenes y palabras, gracias al aumento progresivo de dificultad del test. Los resultados mostraron que los niños peruanos, con acceso a agua, tenían significativamente mejores puntajes en el TVIP a los cinco años en comparación con aquellos sin acceso (0.44 DE). En general, si los hogares ya tenían acceso al agua cuando se seleccionó a los infantes, sus puntajes en lenguaje aumentaron a los cinco y ocho años en comparación con aquellos sin acceso. La asociación no fue consistente para mejorar servicios higiénicos, ya que el aumento en el puntaje del test solo se observó a los cinco y ocho años en infantes de India y Vietnam.

Contaminación auditiva. A pesar de que el impacto de los ruidos altos como fuentes de contaminación ha sido estudiado durante décadas, la literatura relacionada a los efectos conjuntos en los procesos psicológicos, cognitivos y sociales en niños y niñas ha sido algo incipiente, especialmente en etapas críticas de desarrollo (Evans & Lepore, 1993). Sin embargo, varios estudios han analizado estos procesos de forma independiente, y según la revisión sistemática de Stansfeld y Clark (2015) se ha recopilado suficiente información sobre el impacto negativo de la contaminación por ruidos altos en la salud, sensibilidad y aprendizaje de los infantes.

Los resultados indican que, al igual que los adultos, los infantes expuestos a contaminación auditiva, como el ruido de aviones y tráfico automovilístico, muestran niveles más altos de catecolaminas, hormonas relacionadas con situaciones de estrés. Además, experimentan mayor sensación de molestia o

irritación, hiperactividad y problemas de sueño. En términos del desarrollo cognitivo, estudios como el de Klatte et al. (2013) aducen que los ruidos altos afectan la capacidad de aprendizaje de los niños y niñas. Esto se debe a que los infantes no pueden ignorar fácilmente ruidos molestos como lo hacen los adultos, lo que los hace más propensos a desarrollar problemas de atención que resultan en bajos logros en pruebas de comprensión lectora y habilidades memorísticas (Klatte et al., 2013; Stansfeld & Clark, 2015).

En general, la evidencia empírica sobre las implicancias negativas del ruido en el DIT a través de test estandarizados es relativamente escasa. Sin embargo, esta característica no ha impedido que se pueda analizar tres documentos con resultados relevantes. Antes de mencionarlos, se debe resaltar que de acuerdo a la literatura existente es posible discernir dos tipos de estudios: aquellos enfocados en ruidos en espacios más íntimos como el hogar o la escuela (*indoor noise*) y aquellos que estudian el efecto de los ruidos de fuentes como aviones, autos y trenes (*outdoor noise*).

Así, un documento ilustrativo del primer caso (*indoor noise*) es la investigación realizada por Maxwell y Evans (2000) en centros de cuidado infantil, donde se explica que los problemas que enfrentan los niños y niñas vinculados a la comprensión lectora, dada la exposición crónica a ruidos molestos, recaen en un mecanismo particular: la capacidad de adquisición del lenguaje en edad temprana. Con una muestra de noventa infantes seguidos en dos años, desde los tres y cuatro años —de hogares con similares características (nivel de ingresos y educación de los padres)—, se evaluó cómo el ruido dentro de los salones, medido con paneles de absorción acústica, interfería con el reconocimiento de letras y números, la correspondencia entre letra y sonido, la rítmica entre palabras y la habilidad lingüística para su edad (diagnóstico hecho por profesor). Estas mediciones se enmarcaron bajo dos test sobre capacidades preliminares de comprensión lectora: el TERA-2 (Test of Early Reading Ability, 2.a ed.) y el MRT6 (Metropolitan Readiness Test, 6.a ed.). Los resultados evidenciaron que, en ambos años de seguimiento, los niños y niñas de salones más tranquilos y silenciosos tenían mejor desempeño en el reconocimiento de letras y números, así como mejores habilidades lingüísticas para su edad que su contraparte de salones ruidosos. En suma, la exposición a ruidos crónicos mostraba reducir las condiciones preliminares necesarias para leer y comprender mejor.

Por otro lado, en cuanto a los estudios vinculados a contaminación por tráfico vehicular (*outdoor noise*) se encuentra el de Hjortebjerg et al. (2016), que buscó analizar si el ruido del tráfico en áreas residenciales tenía efecto en la conducta en infantes de siete años en Dinamarca. La muestra proviene de una cohorte que reclutó mujeres embarazadas durante 1996 y 2002 para poder realizar un seguimiento a lo largo del tiempo de desarrollo y los hábitos de las madres y sus hijos e hijas. En el caso de los infantes, al momento de cumplir siete años se les tomó una prueba (reportada por los padres), que entre sus diferentes ejes temáticos contenía preguntas sobre problemas de conducta (Strengths and Difficulties Questionnaire [SDQ]). Para realizar el estudio se comparó los puntajes obtenidos, en las distintas dimensiones del cuestionario, entre los infantes que habían estado expuestos en tiempo ponderado,² a más de sesenta decibeles (dB) y por debajo de ese umbral (infantes no expuestos). Los resultados mostraron que un incremento de 10 dB en la exposición producía un incremento en la probabilidad de sufrir de trastorno límite de la personalidad (*borderline*) (5 %), trastorno de hiperactividad y déficit de atención (9 %) y problemas de socialización (6 %). En general, los niños y niñas expuestos a ruidos altos de tráfico tenían mayores probabilidades de tener algún problema de conducta (10 %).

Así mismo, se encuentra el estudio de Weyde (2017), que se enfocó en estudiar el efecto sobre los problemas de atención de niños y niñas de la ciudad de Oslo, Noruega. La muestra proviene de una cohorte que reclutó mujeres embarazadas entre 1999 y 2008 para luego seguirles durante un tiempo; en concreto, se evaluó a las madres y sus hijos al primer año (seis, dieciocho y treinta y seis meses), a los cinco, siete y ocho años. El estudio optó por trabajar con información de los ocho años —para exposición a ocho y a cinco años (desde que el infante tuvo tres hasta que tuvo ocho años)—, en estricto con la sección del cuestionario relacionada a problemas de conducta (Rating Scale for Disruptive Behavior Disorders [RSDBD]), en el que se consideró ítems sobre facilidad de distracción, notación de detalles, capacidad de mantenerse enfocado, dificultad de organizar actividades, entre otros. Considerando el umbral establecido en el estudio, en tiempo ponderado de 30 dB (infante expuesto cuando superaba este umbral), se encontró que, en la exposición a

2 Dado que se retrata la exposición a lo largo de siete años, la métrica usada por los autores es un ponderado entre el tiempo y la medida (decibel), teniendo incluso pesos según horarios (mañana, tarde y noche).

ocho años con un incremento de 10 dB en ruidos de tráfico vehicular, aumentaba un 1.2 % la probabilidad de tener problemas de atención (beta igual a 0.0012), mientras que, si la exposición solo se había dado por cinco años, el incremento de los 10 dB aumentaba en 1.3 % la propensión. Adicionalmente, se evidenció que, si la exposición se presentaba en el embarazo, el efecto era más notable en los niños.

Otros factores relevantes que afectan el DIT

Pese a que los factores medioambientales físicos pueden ser sustanciales en el DIT, no se puede prescindir de considerar que existen componentes alternos que residen en la estructura inicial de interacciones, como la relación con y en el hogar. En cuanto a las relaciones sociales en el hogar, se debe considerar el efecto que tiene la madre sobre el DIT, ya que es el agente con quien el infante establece el mayor vínculo. Así mismo, se debe considerar las prácticas relevantes para el DIT ejercidas por ella u otro cuidador en el hogar, pues pueden significar procesos sustanciales que suponen que el infante se vuelva receptor de formas de conductas y hábitos importantes para su desarrollo posterior. Por otro lado, tomando en cuenta las características del hogar como espacio de principal interacción, el nivel socioeconómico (NSE) se incluye como factor relevante en el DIT.

La educación materna es uno de los principales factores que explican la adecuada formación del infante en sus diversas dimensiones de desarrollo como la motriz, social y emocional (León, 2016). Al margen de considerar si esta tiene un efecto neto o es, más bien, fuente de mecanismos intermedios, la educación de la madre en sus diferentes mediciones (años o nivel de escolaridad, condición de alfabetización, etc.) ha sido frecuentemente asociada a mejores conocimientos sobre nutrición y estimulación del aprendizaje infantil (Cochrane et al., 1980).

A pesar de que se da por sentada la asociación positiva entre la educación materna y el desarrollo infantil temprano (DIT), algunos estudios han abordado dicha causalidad. Desai y Alva (1998) buscaron demostrar que los efectos de la educación de la madre podrían haber estado sobredimensionados e incluso mal medidos, cuestionando la existencia de una relación causal. Sostuvieron que estudios anteriores estaban omitiendo aspectos importantes, como la percepción de la educación materna como una *proxy* o instrumento

de variables socioeconómicas. Tras realizar estimaciones con una muestra de veintidós países para evaluar el efecto de la escolaridad materna en la probabilidad de muerte en el primer año, la talla para la edad y la inmunización del infante, concluyeron que existía una relación causal consistente, incluso considerando variables de control y bajo diversas especificaciones.

Además de los efectos sobre indicadores de salud infantil, también se ha buscado estimar la relación con el desarrollo cognitivo. Estudios como el de Schady (2011) encontraron que la educación materna y la amplitud de vocabulario eran factores estadísticamente significativos para explicar los resultados de los test sobre diversidad de vocabulario, memoria y agilidad visual de los niños y niñas menores de treinta y seis meses de la zona rural de Ecuador. Mostrando que madres más educadas tenían hijos con mejores resultados en los test (ventaja respectiva de 0.05, 0.02 y 0.03 desviaciones estándar), independientemente de la educación del padre y otras variables.

Por otro lado, según Darling y Steinberg (1993), las prácticas parentales (entendidos como procesos que derivan de las conductas concretas de los padres) tienen como propósito crear condiciones para la socialización de sus hijos e hijas. Considerando que estas prácticas son guiadas por valores, costumbres y rituales de los padres, al ser promovidas dentro del hogar, como sostendrían Walker y Kirby (2010), comprometen el bienestar, la salud y la socialización de los infantes.

En efecto, durante los primeros cinco años de desarrollo de los infantes, las prácticas parentales resultan ser procesos proximales significativos (Bronfenbrenner, 1995). Es por tanto que, estas prácticas determinarán cuidados, actitudes e ideas de cómo deben ser educados a fin de alcanzar ciertas costumbres y conductas particulares como las aptitudes hacia el aprendizaje, además de cualidades globales tales como la curiosidad y la autonomía (Darling & Steinberg, 1993).

La operacionalización de las prácticas parentales se realiza a través de ejercicios que abordan diversas dimensiones del desarrollo infantil, como la crianza y la salud. En relación con los ejercicios de crianza, Colin et al. (2013) distinguen las prácticas parentales en dos categorías: positivas y negativas. Las prácticas positivas incluyen disciplina no coercitiva, monitoreo e involucramiento positivo en las actividades de los niños, intercambios afectivos, sensibilidad

a las señales de los infantes y el uso de refuerzo positivo, entre otras. Por otro lado, las prácticas negativas se refieren a un manejo emocional deficiente por parte de los padres, supervisión negligente, disciplina inconsistente y el uso de castigo físico (Waller et al., 2015). Es importante destacar que la relación entre las prácticas de crianza positivas y DIT puede variar según el contexto (Steinberg, 2001; Chao, 1994). En entornos donde el castigo físico es común y aceptado, su asociación con problemas conductuales y emocionales en los infantes tiende a ser menor (Lansford et al., 2004, 2005; Gershoff et al., 2010).

En el ámbito del cuidado de la salud, las prácticas parentales son acciones específicas que impactan la salud y la calidad de vida (Glanz et al., 2008). Estas actividades, generalmente asociadas con comportamientos preventivos, contribuyen a salvaguardar la salud de los hijos a lo largo de su desarrollo (Morris et al., 2014). Por ejemplo, un estudio en India (Vikram et al., 2012) demostró que un mayor conocimiento sobre prácticas de salud e higiene, independientemente del nivel educativo, junto con el acceso a programas sociales, influye en la inmunización de los niños, especialmente en la aplicación de vacunas.

En cuanto a la medición de desventaja económica, los ingresos del hogar han sido la medida más comúnmente utilizada. Sin embargo, a medida que se busca retratar la complejidad de la pobreza, el nivel socioeconómico (NSE) ha surgido como una alternativa, estratificando la sociedad según criterios como acceso a servicios, poder, riqueza o estatus (Muller & Parcel, 1981). Aunque la definición del NSE es compleja al involucrar dimensiones económicas, sociales y culturales, ha sido crucial en las oportunidades de vida, especialmente en el rendimiento escolar (León & Collahua, 2016).

Según McLoyd (1998), el NSE del hogar es un factor sustancial que afecta desde etapas tempranas, donde se forjan actitudes para el aprendizaje posterior útiles en el ámbito académico y en el desarrollo personal, pues supone generar condiciones (por ejemplo, buena salud, movilidad social) y dotar de recursos (por ejemplo, infraestructura, vecindario, escuela) para el bienestar de la persona. Estudios en ciencias sociales han revelado efectos consistentes entre el NSE y el desarrollo infantil, indicando que niños de hogares con desventajas socioeconómicas presentan resultados significativamente

más bajos en pruebas de inteligencia y funcionamiento cognitivo, así como mayores problemas socioemocionales (por ejemplo, PPVT) (McLoyd, 1998).

Entre los estudios que abordan esta asociación se encuentra el de Fox et al. (1995), que encontró que las madres provenientes de hogares con mayor NSE en Estados Unidos tenían hijos e hijas (cinco años) con menores problemas de conducta que su contraparte con menor NSE. De forma análoga, Urke et al. (2011) hallaron que los infantes peruanos que pertenecían a hogares de bajo NSE tendían a presentar mayores problemas asociados al crecimiento comparados a los niños de alto NSE, tanto en la muestra nacional como en la muestra representativa de los infantes andinos.

En esas líneas, el presente estudio busca llenar el vacío de conocimiento en la literatura y estimar el efecto de las variables contextuales relacionadas a la contaminación del entorno físico, en el que se desenvuelven los niños y niñas menores de seis años en contextos urbanos del Perú.

Preguntas de investigación

El presente estudio, a la luz de la revisión de literatura presentada en la sección previa, plantea las siguientes preguntas de investigación a contrastar: ¿Existe una relación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil temprano? *En caso de existir, ¿esta relación se mantiene una vez que se controla por características individuales, familiares y contextuales?*

Metodología

La finalidad de esta sección informa sobre las bases de datos, variables y métodos estadísticos empleados para responder a la pregunta de investigación del estudio.

Bases de datos

La primera fuente de información es la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) para el año 2018. El muestreo usado es probabilístico, polietápico, estratificado y autoponderado por regiones y área de residencia (urbano-rural). Para este estudio solo se consideran a los niños y niñas menores de seis años a nivel nacional, que participaron del módulo

de desarrollo infantil temprano de la ENDES. En el módulo relacionado a la *Inmunización y salud* de los niños y niñas se recoge información sobre el desarrollo infantil temprano (DIT), para diferentes tramos de edad como se aprecia en el siguiente cuadro.

Tabla 1.

Número de niños y niñas que viven en zonas urbanas por tramos de edad

Tramos de edad	Total	Niños	Niñas
13 a 18 meses	1,591	795	796
19 a 23 meses	1,303	656	647
24 a 36 meses	3,497	1,781	1,716
37 a 54 meses	5,051	2,616	2,435
55 a 71 meses	1,382	713	669

Así mismo, cabe señalar que para todos los análisis se usará el diseño muestral de la encuesta con la finalidad de estimar correctamente tanto los valores promedios de los diferentes indicadores como los errores estándar asociados a cada indicador.

La segunda fuente de información es el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) para el mismo año. Comprende las 196 municipalidades provinciales, 1676 municipalidades distritales y 2611 municipalidades de centros poblados identificadas y registradas a nivel nacional, según La Ley N.º 27972, Ley Orgánica de Municipalidades. Para este estudio se considerará el módulo de *Servicios públicos locales*. Las preguntas de este módulo brindan información sobre saneamiento ambiental y salubridad; es decir, frecuencia de recojo de los residuos sólidos, cantidad promedio diaria de residuos sólidos, cobertura de recojo de residuos sólidos, y otros; y sobre protección y conservación del ambiente, referidas a denuncias ambientales recepcionadas y atendidas, elementos que originan la contaminación ambiental, instrumentos de gestión ambiental y acciones para incentivar la conservación ambiental.

Variables

A continuación, se detalla las diferentes variables usadas en los análisis estadísticos desarrollados en el presente estudio.

- *La variable dependiente* es el desarrollo cognitivo de los niños y niñas para los diferentes tramos de edad. La tabla 2 muestra las preguntas que conforman esta variable, las cuales miden diferentes dimensiones del desarrollo.

Tabla 2.

Ítems incluidos para evaluar las habilidades cognitivas para cada tramo de edad.

Tramos de edad	Camina solo	Comunicación verbal	Regulación de emociones	Función simbólica
13 a 18 meses	2 ítems	4 ítems		
19 a 23 meses		4 ítems		
24 a 36 meses		4 ítems	4 ítems	4 ítems
37 a 54 meses			4 ítems	4 ítems
55 a 71 meses			4 ítems	4 ítems

De esta manera, se consideró para el análisis los tramos de edad con el número de ítems o preguntas que permitan estimar un puntaje global. Por este motivo, solo se hará el análisis para los tramos de edad de 13 a 18 meses, 24 a 36 meses, 37 a 54 meses y 55 a 71 meses, excluyendo los otros tramos de edad, pues cuentan con seis o menos ítems que no permite una estimación confiable de los puntajes de las habilidades cognitivas de los infantes.

Para la generación de los puntajes cognitivos para cada tramo de edad se realizará el análisis factorial confirmatorio, donde cada una de las variables es explicada por un factor latente, que es la habilidad cognitiva que tienen los niños y niñas.

En cuanto a las variables independientes que son objeto de este estudio se considera:

- Contaminación del agua: variable binaria que toma el valor de 1 si la municipalidad recibió en los últimos cuatro años denuncias de contaminación del agua en el distrito, y 0 en cualquier otro caso.
- Contaminación del suelo: variable binaria que toma el valor de 1 si la municipalidad recibió en los últimos cuatro años denuncias de contaminación del suelo en el distrito, y 0 en cualquier otro caso.

- Contaminación del aire: variable binaria que toma el valor de 1 si la municipalidad recibió en los últimos cuatro años denuncias de contaminación del agua en el distrito, y 0 en cualquier otro caso.
- Contaminación sonora: variable binaria que toma el valor de 1 si la municipalidad recibió en los últimos cuatro años denuncias de contaminación sonora en el distrito, y 0 en cualquier otro caso.
- Contaminación ambiental: puntaje que se genera a través de la combinación de los cuatro indicadores relacionados a contaminación ambiental en el distrito. Para la generación del puntaje se usa el análisis factorial confirmatorio, donde cada una de las variables es explicada por un factor latente, que es la presencia de contaminación ambiental en el distrito.

Finalmente, las variables moderadoras que evalúan si se mantiene o no el efecto de la contaminación ambiental en el desarrollo de los niños y niñas son:

- Edad en meses: variable continua que indica el número de meses que tiene el niño o niña encuestado.
- Peso al nacer: variable continua que indica el peso en kilogramos con el que nació el niño o niña.
- Sexo del infante: variable binaria que toma el valor de 1 si es niña y 0 si es niño.
- Orden de nacimiento: variable ordinal que indica el orden de nacimiento de cada niño o niña encuestado.
- Estado nutricional: variable continua que indica el estado nutricional de los niños y niñas encuestados. Esta variable es un puntaje estandarizado que oscila entre - 6 y 6. Valores positivos indica que el estado nutricional de los niños o niñas está por encima del promedio internacional, y valores negativos indica lo inverso.
- Edad de la madre: variable continua que indica la edad de la madre en años cumplidos.

- Educación de la madre: variable continua que indica el número de años de escolaridad que tiene la madre.
- Nivel socioeconómico de la familia: variable continua que indica el nivel socioeconómico de la familia de los niños y niñas encuestados. Esta variable es un puntaje estandarizado que oscila entre - 3 y 3. Para propósitos del presente estudio se volvió a centrar el indicador, para que los valores positivos muestren que el infante vive en un hogar que tiene un NSE por encima del nacional, y que los valores negativos muestren que el NSE de su familia está por debajo del promedio nacional.
- La madre trabaja: variable binaria donde el valor de 1 indica que la madre trabaja (tiempo parcial o completo), y 0 en cualquier otro caso.
- Estado civil de la madre: variable binaria donde el valor de 1 indica que la madre está casada o convive, y 0 en cualquier otro caso.
- Ciudad pequeña: variable binaria donde el valor de 1 indica que el niño o niña vive en una ciudad pequeña, y 0 en cualquier otro caso.
- Pueblo: variable binaria donde el valor de 1 indica que el infante vive en un pueblo, y 0 en cualquier otro caso.
- Nivel socioeconómico promedio del distrito: variable continua que resulta de promediar a nivel de distrito el nivel de bienestar de las familias al interior de cada uno.

Modelos estadísticos

En el presente estudio se usaron dos tipos de métodos estadísticos para responder a las preguntas de investigación. En primer lugar, el análisis factorial confirmatorio (AFC) para la generación de los puntajes de desarrollo infantil temprano y el puntaje de contaminación ambiental del distrito. En segundo lugar, el modelo jerárquico multinivel para explorar las interacciones entre variables de diferente nivel.

Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

El AFC forma parte importante dentro de los modelos de ecuaciones estructurales (SEM). Se usa para la contrastación de modelos teóricos, así como de la comparación empírica de diferentes modelos teóricos con el fin de averiguar cuál de estos se ajusta mejor a los datos utilizados. Para este estudio se empleó este análisis con la finalidad de estimar los factores latentes relacionados con el DIT y el indicador global de contaminación en el distrito. De esta forma, a diferencia del AFE, el AFC permite definir cuántos factores se espera, qué factores están relacionados entre sí y qué ítems están relacionados con cada factor (Lloret-Segura et al., 2014, p. 1154).

El objetivo es encontrar un determinado set de parámetros estimados que resulten del análisis y que reflejen el o los factores latentes que plantea el modelo. Para esto se requiere que i) el número de parámetros a estimar no sea mayor a los grados de libertad disponibles, y ii) que la escala de medición de cada variable latente sea especificada o acotada. Por otro lado, los resultados del AFC pueden verse afectados por la distribución de los datos, motivo por el cual para los análisis que se han realizado se usa la matriz de correlaciones adecuada entre los ítems (tetracórica, dado los ítems binarios). Finalmente, para la estimación del modelo o de los parámetros de este, se empleó el método de Máxima Verosimilitud (Kline, 2005), este método apunta a estimar los verdaderos parámetros poblacionales, y no los de la muestra.

A continuación, se presenta la especificación del modelo que se va a estimar:

$$X_1 = \lambda_1 \Gamma + \mu_1$$

...

$$X_p = \lambda_p \Gamma + \mu_p$$

Donde, X son las variables observadas (ítems de DIT / Contaminación), λ es la correlación entre el factor latente y la variable observada (peso factorial) y Γ es el factor latente que explica a cada variable observada. Para el presente estudio se consideró que solo existe un factor latente que explica las variables relacionadas con el DIT de los niños y niñas, y un factor latente en el que se combinan las variables asociadas a la contaminación en el distrito. Por este motivo, el subíndice p en el caso del indicador del DIT osciló entre 8 y 10,

mientras en el caso del indicador de contaminación será de 5. Posteriormente, los puntajes fueron centrados en 500 y una desviación estándar de 100.

Finalmente, para poder asegurar que se cuenta con un buen ajuste del modelo se requiere que los indicadores CFI (≥ 0.90), TLI (≥ 0.90) y RMSEA (≤ 0.08) sean cercanos a sus valores críticos para considerar tener un modelo adecuado.

Modelo de regresión lineal jerárquico

Para poder responder a las preguntas de investigación se empleó también el modelo jerárquico multinivel. Se empleó este modelo estadístico debido a: i) los datos cuentan con una estructura jerárquica; es decir, niños y niñas están agrupados en distritos; ii) las variables independientes y objetivo de análisis en el presente estudio es la contaminación ambiental en el distrito, y dado que esta variable varía entre distritos, esta metodología permite asegurar una buena estimación de los errores estándar para las variables distritales y, por ende, asegurar la confiabilidad de los hallazgos en el presente estudio; y iii) facilita el poder explorar las interacciones entre variables de diferente nivel como es el tipo de localidad donde viven los niños y niñas y la contaminación ambiental en el distrito. Así, se plantea el siguiente modelo de regresión jerárquica a dos niveles.

Nivel del niño o niña y su familia:

$$DIT_{ij} = \beta_{0j} + \Gamma X + \theta W + \mu_{ij}$$

β_{0j} : Constante por escuela.

Γ, θ : Vectores con los coeficientes de las variables individuales y familiares.

X_{ij}, W_{ij} : Matrices que contienen las variables individuales y familiares.

μ_{ij} : Error aleatorio.

Nivel del distrito:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}C_j + \lambda Z + \tau_{0j}$$

- Y₀₀ : Constante.
- Y₀₁ : Coeficiente que refleja la asociación entre el DIT y la contaminación ambiental en el distrito.
- C_j : Indicador de contaminación ambiental en el distrito.
- λ : Vector de coeficientes asociados a las variables escolares.
- Z : Matriz con variables distritales asociadas al DIT.
- τ_{ij} : Error aleatorio.

Solo se considera aleatorio al intercepto de la primera ecuación; los demás coeficientes o efectos marginales son considerados fijos o sin componente aleatorio. De esta manera, usando este modelo estadístico, a través del coeficiente Y₀₁ se puede estimar el efecto de la contaminación ambiental sobre el DIT de los niños y niñas que son parte del estudio.

Se estimarán dos modelos de regresión con la finalidad de poder responder a las preguntas de investigación. El primer modelo incluye la contaminación (aire, agua, suelo, contaminación sonora y global), mientras que el modelo dos incluye la contaminación y las variables moderadoras a nivel individual, familiar y contextual. Finalmente, para todos los análisis se hace uso del paquete estadístico STATA 15.

Resultados

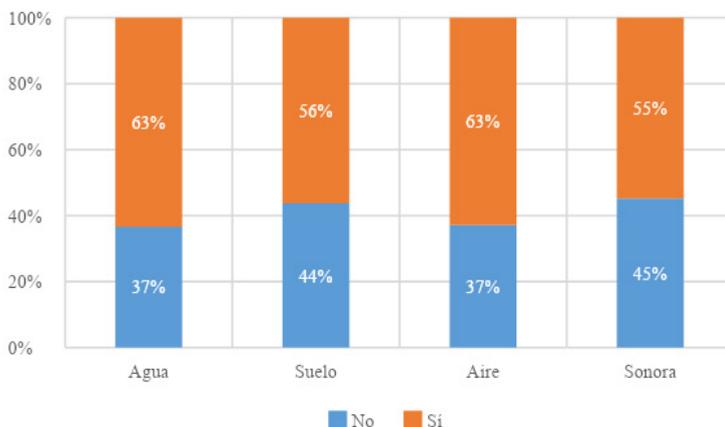
El presente estudio tiene como principal objetivo explorar la asociación entre la contaminación ambiental en el distrito y el nivel de desarrollo infantil de los niños y niñas menores de seis años en contextos urbanos del Perú. Con tal fin se procedió a usar tanto la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2018 y la base de datos del Registro de Municipalidades para los años 2015 a 2018, con la finalidad de retratar

los niveles de desarrollo de los niños y niñas y la exposición a contaminación ambiental en el distrito respectivamente.

Un primer aspecto a explorar es la cantidad de distritos (parte de la muestra de estudio) que tienen denuncias sobre contaminación del agua, suelo, aire y sonora en los últimos cuatro años. El gráfico 1 muestra que más del 50 % de los distritos de la muestra bajo estudio ha tenido denuncias de contaminación ambiental, siendo la contaminación del agua y el aire el tipo de contaminación con mayores denuncias.

Gráfico 1.

Porcentaje de distritos parte de la muestra de análisis que indican haber tenido denuncias sobre contaminación en los últimos 4 años

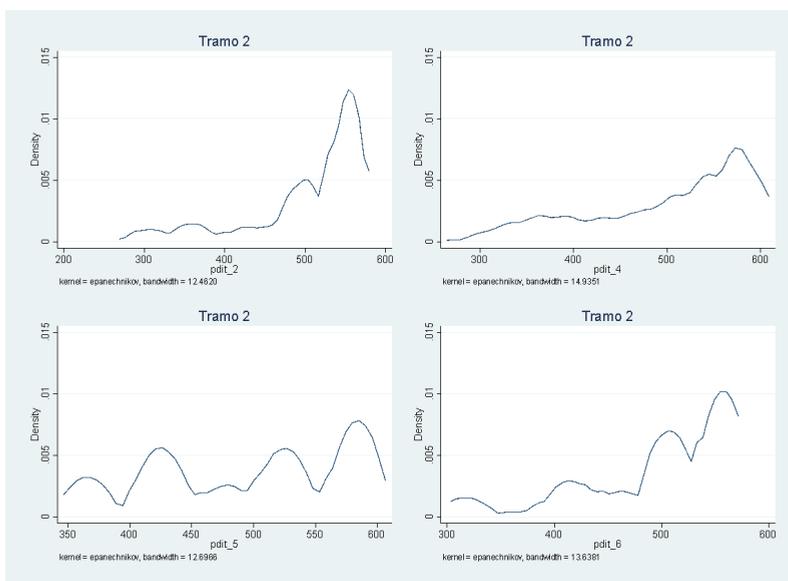


Fuente: Registro Nacional de Municipalidades 2015-2018. Elaboración propia.

En términos del desarrollo infantil se estimaron puntajes para los tramos 2 (13 a 18 meses), 4 (21 a 36 meses), 5 (37 a 54 meses) y 6 (55 a 71 meses) combinando los diferentes ítems recogidos en la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. Como se vio en una sección previa, la ENDES recoge diferentes dimensiones sobre el desarrollo de los niños y niñas, por lo que el número de ítems no permite generar puntajes para cada dimensión. Sin embargo, se logró estimar un puntaje global para cada tramo de edad. El gráfico 2 presenta la distribución de los puntajes para cada tramo de edad.

Se puede apreciar que, si bien la distribución no es simétrica, se cuenta con dispersión en los puntajes estimados.

Gráfico 2.
Distribución de los puntajes DIT por tramo de edad



Fuente: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2018. Elaboración propia.

En cuanto a la asociación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil se puede apreciar, en la tabla 3, los puntajes promedio en la escala de desarrollo cognitivo de los niños y niñas de acuerdo a si en el distrito hubo o no denuncias relacionadas a contaminación del agua, suelo, aire y sonora. Los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas. Se aprecia que, en general, los niños con mayor promedio en el DIT viven en distritos sin denuncias sobre contaminación. La única excepción es para la contaminación del agua donde la relación es inversa.³

3 Un aspecto que se debe señalar es que el número de observaciones para los análisis es menor al que se contaba inicialmente en la base de datos. Sin embargo, la pérdida muestral por valores perdidos en algunas de las variables que se usan en los análisis implica una pérdida igual o menor al 4 % del total de observaciones, lo cual resulta negligible para los resultados y por ese motivo no se realiza corrección de Heckman.

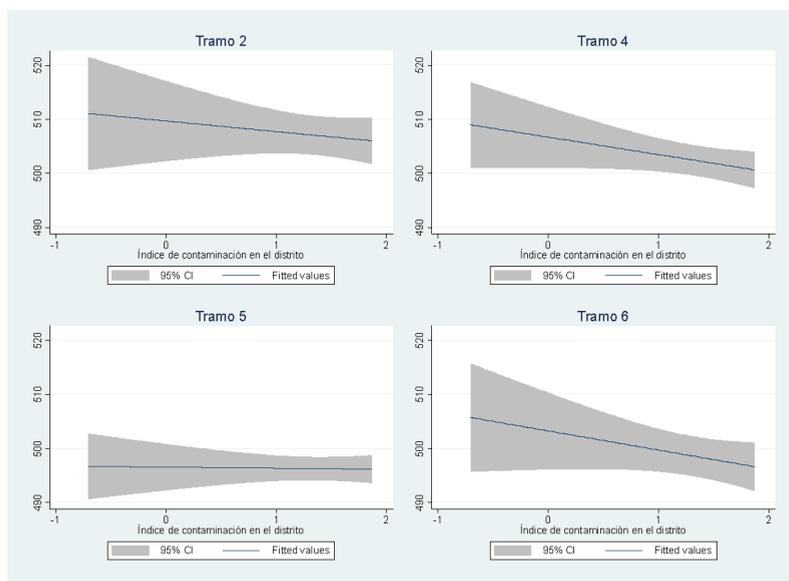
Tabla 3.
Puntajes promedios del desarrollo infantil por tramo de edad
y tipo de contaminación ambiental en el distrito

		Tramo 2	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6
Agua	Sí	509.6	502.8	495.6	496.4
	No	500.1	498.6	494.7	500.3
Suelo	Sí	504.8	502.6	496.2	495.8
	No	511.0	497.9	492.8	503.0
Aire	Sí	505.2	501.6	494.7	496.2
	No	513.2	501.0	498.9	506.0
Sonora	Sí	503.9*	501.2	495.7	498.6
	No	518.0*	502.9	493.8	494.6

Nota: Promedios con asteriscos indican que sus diferencias son estadísticamente significativas al 5%. Fuente: ENDES 2018 y RENAMU 2015-2018. Elaboración propia.

Si bien se cuenta con medidas para diferentes tipos de contaminación en el distrito, se procedió a estimar una medida global de la contaminación en el distrito. Para ello, se generó un indicador sintético que condensó los cuatro tipos de contaminación a los que han estado expuestos los niños y niñas. Así, el gráfico 3 muestra la relación negativa entre el puntaje de contaminación global y el nivel de desarrollo infantil para los diferentes tramos de edad considerados. Para el caso del tramo 5 (37 a 54 meses) no se observa una relación entre ambos constructos.

Gráfico 3.
Relación entre el puntaje de desarrollo infantil por tramos y el índice de contaminación ambiental del distrito.



Fuente: ENDES 2018 y RENAMU 2015-2018. Elaboración propia.

Por otro lado, las relaciones que estamos explorando hasta el momento son bivariadas y pueden ser moderadas por otras variables que estén asociadas al desarrollo infantil de los niños y niñas menores de seis años. Por este motivo, la tabla 4 presenta las correlaciones entre los puntajes en la medida de desarrollo infantil para cada tramo de edad y diferentes variables que la literatura encuentra asociadas al desarrollo infantil. A nivel individual, se encuentra que la edad y el sexo de los niños y niñas está asociado con los niveles de desarrollo de los niños y niñas. En esas líneas, se encuentra que son los niños y niñas de mayor edad quienes en promedio cuentan con un mayor nivel de desarrollo; mientras que, en el caso del sexo, se aprecia una diferencia a favor de las niñas en los diferentes tramos de edad. En cuanto a las variables familiares se aprecia que la escolaridad de la madre y el índice socioeconómico de la familia están asociadas con los niveles de desarrollo infantil de los infantes. Ambos resultados guardan relación con lo visto en la

literatura. Finalmente, en cuanto a las variables contextuales, no se aprecia un patrón fijo en las relaciones para los diferentes tramos de edad.

Tabla 4.

Coefficientes de correlación entre las medidas de desarrollo infantil por tramos y las variables moderadoras usadas en los análisis

	Tramo 2	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6
Niña	0.052	0.195	0.081	0.049
Edad en meses	0.345	0.307	0.060	-0.006
Peso al nacer (kg)	0.189	0.068	0.000	0.000
Orden de nacimiento	-0.100	-0.045	-0.022	-0.003
Indicador de talla para edad	0.104	0.036	0.020	0.001
Años de escolaridad de la madre	0.014	0.092	0.099	0.009
Edad de la madre	-0.014	0.020	0.042	0.000
La madre está casada o convive	-0.059	0.010	0.080	0.000
La madre es indígena	-0.041	0.020	0.000	0.000
La madre cuenta con empleo	-0.052	0.041	0.026	-0.002
Índice socioeconómico de la familia	-0.028	0.050	0.050	0.000
Vive en (ref.: Ciudad grande)				

Contaminación ambiental y desarrollo infantil en zonas urbanas del Perú

	Tramo 2	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6
Ciudad pequeña	0.024	0.000	0.045	0.001
Pueblo	0.017	0.000	-0.010	0.000
Nivel socioeconómico promedio del distrito	-0.057	0.000	0.020	0.000
El niño o niña vive (ref. Costa):				
Sierra	0.054	0.041	0.101	0.037
Selva	0.039	0.020	0.014	0.010

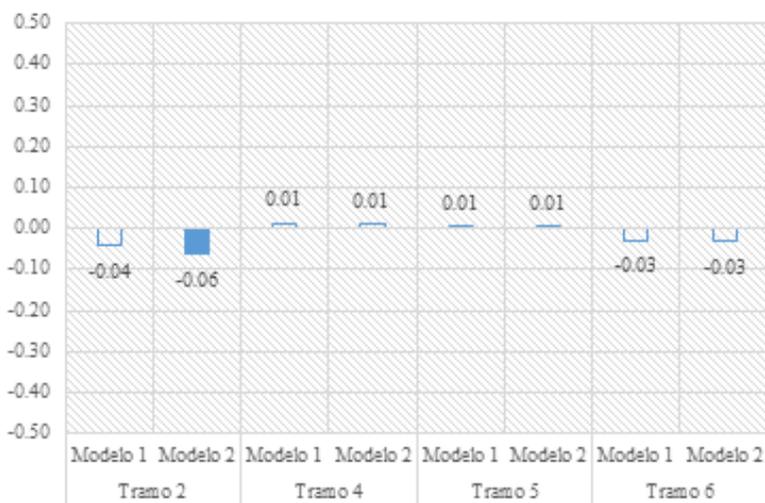
Nota: Correlaciones en negritas indican que son estadísticamente significativas al 5%. La estimación de los errores estándar para cada correlación toma en consideración el diseño muestral de la ENDES. Fuente: ENDES 2018 y RENAMU 2015-2018. Elaboración propia.

La tabla anterior enfatiza la importancia de considerar variables a nivel individual, familiar y contextual para estimar de manera correcta el efecto que tiene la contaminación ambiental en el distrito sobre los niveles de desarrollo infantil de los niños y niñas. Así, el gráfico 4 muestra los resultados de los análisis de regresión sin controlar (modelo 1) y controlando (modelo 2) por variables individuales, familiares y contextuales. Los resultados muestran que solo para el tramo 2 (niños y niñas entre trece a dieciocho meses) se cuenta con una relación negativa entre la contaminación ambiental del distrito y el puntaje de desarrollo infantil; es decir, los niños y niñas que viven en distritos con mayores niveles de contaminación son aquellos que cuentan con menores niveles de desarrollo infantil, siendo el efecto pequeño igual a - 0.06 desviaciones estándar. De esta manera, se aprecia que si bien no es una relación que se observe para todos los tramos de edad, los problemas de contaminación estarían afectando los niveles de desarrollo a temprana edad.⁴

4 Se realizaron los análisis en un primer momento usando modelos jerárquicos multinivel; sin embargo, el componente de varianza a nivel de distrito era no significativo para tres de los cuatro tramos considerados; mientras para el tramo que sí resultó

Gráfico 4.

Resultados del análisis de regresión para ver el efecto de la contaminación a nivel distrital sobre el desarrollo infantil temprano (coeficientes estandarizados).

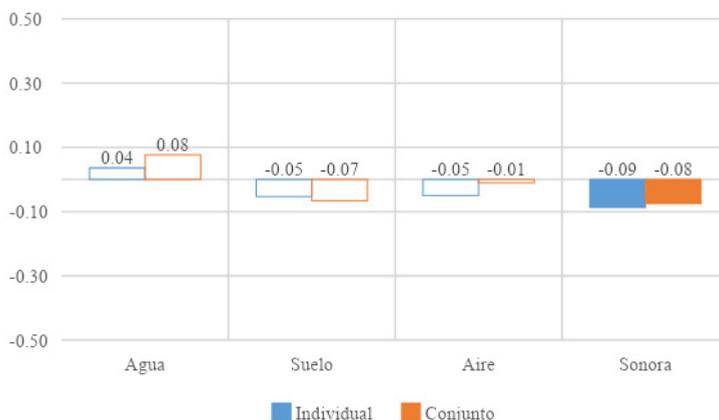


Nota: Barras coloreadas indican que la relación es estadísticamente significativa al 5%. Modelo 1: análisis de regresión bivariado entre contaminación y desarrollo infantil. Modelo 2: análisis de regresión multivariado donde se controla por variables individuales, familiares y contextuales. Fuente: ENDES 2018, RENAMU 2015-2018. Elaboración propia.

Por otro lado, se decidió explorar para el tramo de edad de trece a dieciocho meses el tipo de contaminación ambiental más relevante y su asociación con los menores niveles de desarrollo de los niños y niñas. Así, en el gráfico 5 se puede apreciar que en aquellos distritos en los cuales ha habido denuncias en los últimos cuatro años sobre contaminación sonora, los niños y niñas tienen en promedio un menor puntaje de desarrollo, ya sea estimando el efecto de forma individual como de manera conjunta incorporando los otros tipos de contaminación en el distrito.

significativo, el porcentaje de varianza nivel de distritos era solo del 3 %. Motivo por el cual, al final se realizó una análisis de regresión controlando por la estructura jerárquica de los datos.

Gráfico 5.
Efecto de la contaminación del agua, suelo, aire y sonora en el desarrollo infantil temprano de los niños y niñas entre 13 y 18 meses (coeficientes estandarizados)



Nota: Barras coloreadas indican que la relación es estadísticamente significativa al 5%. La estimación de los diferentes modelos toma en consideración el diseño muestral de la ENDES.

Fuente: ENDES 2018, RENAMU 2015-2018. Elaboración propia.

Discusión

Este estudio investiga la relación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil en niños y niñas menores de seis años en entornos urbanos en Perú. La literatura sobre este tema es limitada, con la mayoría de los estudios realizados en países desarrollados, especialmente en América del Norte y Europa Occidental (Ferguson et al., 2013). Existen escasas investigaciones en países en desarrollo; particularmente, en el Perú no existen estudios que examinen la asociación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil temprano. Desde esa perspectiva, los resultados del presente estudio tienen gran relevancia no solo a nivel local sino regional dada la escasa literatura.

Este estudio se enfoca en la variable del tiempo y del momento histórico analizado. El significativo desarrollo urbano en Lima ha llevado a cambios

ambientales que afectan tanto a niños como a adultos. La contaminación relacionada con el tráfico y el aumento de la demanda de servicios e infraestructuras han contribuido a la contaminación ambiental (Mehta, 1992). Como enfatizaron Bronfenbrenner y Morris (2006), el impacto de estos cambios depende del momento en que se produzcan, siendo los primeros años cruciales para el desarrollo óptimo de los infantes.

El estudio destaca la prevalencia de denuncias de contaminación en los diferentes distritos incluidos en la investigación. Los análisis revelan que más del 50 % de los distritos muestreados informan denuncias por contaminación del agua, suelo, aire y ruido. Esto evidencia el riesgo de niños y niñas en nuestro país, según el contexto en el que se desenvuelven. La literatura confirma diversos factores que influyen en el desarrollo infantil, y la teoría ecológica de Bronfenbrenner (1995) señala la importancia de variables contextuales (macrosistema) como el hogar en donde vive, la escuela en donde estudia e incluso la ciudad en donde habita.

Los resultados evidencian una asociación entre la contaminación ambiental y el desarrollo infantil, especialmente para el tramo de edad de trece a dieciocho meses, es decir, al tramo de edad más pequeño en la muestra. Este efecto se mantuvo incluso al controlar características individuales, familiares y contextuales. No se encontraron efectos significativos para los tramos de edad más grandes de niños y niñas. Este resultado coincide con el encontrado por Schwartz (2004) o Kim et al. (2014) que destacan la vulnerabilidad de los infantes a la contaminación del aire debido a su mayor frecuencia respiratoria, y a que las barreras de protección en sus órganos, tales como los pulmones, aún no están totalmente desarrolladas, por lo que no evitan la inhalación de partículas tóxicas (Brockmeyer & D'Angiulli, 2016). La exposición temprana a la contaminación ambiental puede afectar la salud y el desarrollo cognitivo de los infantes y puede causar retrasos en el desarrollo neuronal, la inteligencia y la memoria (Clifford et al., 2016). Además, puede ocurrir una disfunción de comportamiento o incrementar el riesgo de padecer enfermedades crónicas a lo largo de la vida (Miguel et al., 2019; Grantham-McGregor et al., 2007). La contaminación atmosférica compromete las barreras naturales del cuerpo, reduciendo la capacidad del cerebro para protegerse de partículas potencialmente peligrosas del entorno (Calderón et al., 2014).

Al analizar el efecto de cada tipo de contaminación ambiental sobre el puntaje de desarrollo infantil para el grupo de edad de entre trece a dieciocho meses, nuestros resultados evidencian que la contaminación sonora está más estrechamente relacionada con el desarrollo infantil en comparación con otros tipos de contaminación. Este hallazgo podría atribuirse parcialmente a que la muestra se limitó a zonas urbanas, donde la contaminación del aire y sonora prevalece, a diferencia de la contaminación de agua y de suelo más común en zonas rurales. Así mismo, estudios como los de Klatter et al. (2013) y Stansfeld & Clark (2015) sugieren que en niños pequeños es más difícil ignorar sonidos fuertes, lo que puede afectar su capacidad de atención y absorción de estímulos positivos. Por lo tanto, se destaca la importancia de monitorear los niveles de ruidos que se generan en las avenidas principales y en las diferentes calles al interior. Del mismo modo, sería recomendable facilitar plataformas para realizar denuncias anónimas en caso de problemas de contaminación ambiental en su entorno.

Es necesario que los diferentes distritos establezcan indicadores de monitoreo y supervisión relacionados con la contaminación ambiental en el distrito. Para tal fin, se sugiere la activación de unidades de información estadística en cada uno, utilizando información secundaria existente para generar indicadores a nivel distrital y dirigir intervenciones de manera focalizada. A pesar de que algunos municipios de Lima, como La Molina y San Isidro, ofrecen información transparente sobre diferentes aspectos dentro de sus territorios, se destaca la necesidad de que cada distrito realice encuestas periódicas de hogares para mejorar el monitoreo de las condiciones de vida de sus habitantes. De esta manera, no solo se podrían identificar los problemas dentro del distrito, sino también explorar posibles relaciones entre ellos.

El análisis de los resultados resalta la necesidad de investigar los distintos tipos de contaminación que podrían afectar el desarrollo normal de niños y niñas en entornos urbanos. Por ello, se recomienda la inclusión de un módulo sobre contaminación ambiental en encuestas de hogares como ENDES o ENAHO. Esta adición proporcionaría una variable adicional para medir el efecto de la contaminación ambiental en diversas dimensiones del desarrollo infantil en nuestro país.

Limitaciones del estudio

En términos de limitaciones del estudio se identifican dos principalmente. La primera hace referencia al uso del distrito como variable de agrupación de los niños y niñas que son parte de la muestra de análisis. Sería aconsejable usar una medida más geográfica en lugar de una administrativa para la agrupación de los individuos en *clusters* o grupos que conforman un contexto común. Se propone la recolección de información georreferenciada de cada vivienda para agruparlas según sus distancias, lo que permitiría la creación de vecindarios o nodos con un contexto común para los niños y niñas.

La segunda limitación se refiere a la medida de desarrollo infantil. Si bien se realizó un análisis cuidadoso para generar una variable global que permita reflejar el desarrollo infantil de los niños, cada una de las medidas para cada tramo de edad solo contaba con ítems de dos áreas del desarrollo. Este aspecto limita el poder predictivo de las variables usadas. Razón por la cual es recomendable que el INEI incremente el número de ítems y áreas de desarrollo que mide para cada uno de los tramos de edad, esto permitirá tener medidas más robustas del desarrollo de los niños y niñas.

Referencias

- Bartlett, S. (2003). Water, sanitation and urban children: the need to go beyond «improved» provision. *Environment and Urbanization*, 15(2), 57-70. DOI:.10.1177/095624780301500220
- Bick, J., & Nelson, C. (2016). Early experience and brain development. *WIREs Cogn Sci* 2016.
- Brockmeyer, S., & D'Angiulli, A. (2016). How air pollution alters brain development: the role of neuroinflammation. *Translational Neuroscience*, (7), 24-30.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Harvard University Press.
- Bronfenbrenner, U. (1987). *La ecología del desarrollo humano* (1.ª ed.). Paidós.

- Bronfenbrenner, U. (1995). Developmental ecology through space and time: A future perspective. En P. Moen, G. H. Elder & K. Lusche (Eds.), *Examining Lives in Context: Perspectives on the Ecology of Human Development* (pp. 619, 647). American Psychological Association.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. (2006). The Bioecological Model of Human Development. *Vol 1. Theoretical Models of Human Development*.
- Calderón-Garcidueñas, L., Mora-Tiscareño, A., Ontiveros, E., Gómez-Garza, G., Barragán-Mejía, G., Broadway, J., Chapman, S., Valencia-Salazar, G., Jewells, V., Maronpot, R. R., Henríquez-Roldán, C., Pérez-Guillé, B., Torres-Jardón, R., Herrit, L., Brooks, D., Osnaya-Brizuela, N., Monroy, M. E., González-Maciel, A., Reynoso-Robles, R.,... Engle, R. W. (2008). Air pollution, cognitive deficits and brain abnormalities: A pilot study with children and dogs. *Brain and Cognition*, 68(2), 117–127. DOI: 10.1016/j.bandc.2008.04.008
- Calderón-Garcidueñas, L., Vojdani, A., Blaurock-Busch, E., Busch, Y., Friedle, A., Franco-Lira, M., & D'Angiulli, A. (2014). Air Pollution and Children: Neural and Tight Junction Antibodies and Combustion Metals, the Role of Barrier Breakdown and Brain Immunity in Neurodegeneration. *Journal of Alzheimer's Disease*, 43(3), 1039-1058. DOI:10.3233/jad-141365
- Chao, R. K. (1994). Beyond parental control and authoritarian parenting style: Understanding Chinese parenting through the cultural notion of training. *Child Development*, 65(4), 1111-1119. DOI:10.1111/j.1467-8624.1994.tb00806.x
- Christian, H., Zubrick, S. R., Foster, S., Giles-Corti, B., Bull, F., Wood, L., Knuiman, M., Brinkman, S., Houghton, S., & Boruff, B. (2015). The influence of the neighborhood physical environment on early child health and development: A review and call for research. *Health & Place*, 33, 25-36. DOI: 10.1016/j.healthplace.2015.01.005
- Clifford, A., Lang, L., Chen, R., Anstey, K. J., & Seaton, A. (2016). Exposure to air pollution and cognitive functioning across the life course - A systematic literature review. *Environmental Research*, 147, 383-398. DOI:10.1016/j.envres.2016.01.018

- Cochrane, S., Leslie, J., & O'Hara, D. (1980). Parental Education and Child Health: Intracountry Evidence. En S. Cochrane (Ed.), *The Effect of Education on Health* (pp. 56-95). World Bank Staff working paper no. 405. World Bank.
- Darling, N., & Steinberg, L. (1993). Parenting style as context: An integrative model. *Psychological Bulletin*, 113(3), 487-496. DOI:10.1037/0033-2909.113.3.487
- Dearden, K. A., Brennan, A. T., Behrman, J. R., Schott, W., Crookston, B. T., Humphries, D. L., Penny, M. E., Fernald, L. C. H., & Young Lives Determinants and Consequences of Child Growth Project Team (2017). Does household access to improved water and sanitation in infancy and childhood predict better vocabulary test performance in Ethiopian, Indian, Peruvian and Vietnamese cohort studies? *BMJ Open*, 7(3), e013201. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013201
- Desai, S., & Alva, S. (1998). Maternal Education and Child Health: Is There a Strong Causal Relationship? *Demography*, 35(1), 71. DOI: 10.2307/3004028
- Elder, G. (1998). Life course and development. *Handbook of Child Psychology. Vol 1. Theoretical Models of Human Development* (5th ed., pp 1-24). Wiley.
- Evans, G., & Lepore, S. (1993). Nonauditory Effects of Noise on Children: A Critical Review. *Children's Environments*, 10(1), 31-51.
- Feinstein, L. (2003), Inequality in the Early Cognitive Development of British Children in the 1970 Cohort. *Economica*, 70: 73-97. <https://doi.org/10.1111/1468-0335.t01-1-00272>
- Ferguson, K. T., Cassells, R. C., MacAllister, J. W., & Evans, G. W. (2013). The physical environment and child development: an international review. *International Journal of Psychology*, 48(4), 437-468. DOI:10.1080/00207594.2013.804190
- Fox, R. A., Platz, D. L., & Bentley, K. S. (1995). Maternal factors related to parenting practices, developmental expectations and perceptions of

child behavior problems. *The Journal of Genetic Psychology*, 156(4), 431-441.

Gershoff, E. T., Grogan-Kaylor, A., Lansford, J. E., Chang, L., Zelli, A., Deater Deckard, K., & Dodge, K. A. (2010). Parent discipline practices in an international sample: Associations with child behaviors and moderation by perceived normativeness. *Child Development*, 81(2), 487-502. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2009.01409.x

Girón, S. L., Mateus, J. C., & Méndez, F. (2009). Impact of an open waste disposal site on the occurrence of respiratory symptoms and on health care costs of children. *Biomédica*, 29(3), 392-402.

Glanz, K., Rimer, B. K., & Viswanath, K. (Eds.) (2008). *Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice* (4th ed.). Jossey-Bass.

Grantham-McGregor, S., Cheung, Y. B., Cueto, S., Glewwe, P., Richter, L., Strupp, B., & International Child Development Steering Group (2007). Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *The Lancet*, 369(9555), 60-70.

Ha, S., Yeung, E., Bell, E., Insaf, T., Ghassabian, A., Bell, G., Muscatello, N., & Mendola, P. (2019). Prenatal and early life exposures to ambient air pollution and development. *Environmental Research*. DOI: 10.1016/j.envres.2019.03.064

Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 65-73. doi:10.1016/j.tics.2008.11.003

Hjortebjerg, D., Andersen, A. M., Christensen, J. S., Ketzler, M., Raaschou-Nielsen, O., Sunyer Julvez, J., Forn, J., & Sørensen, M. (2016). Exposure to Road Traffic Noise and Behavioral Problems in 7-Year-Old Children: A Cohort Study. *Environmental Health Perspectives*, 124(2), 228-234. DOI: 10.1289/ehp.1409430

Kim, E., Park, H., Hong, Y. C., Ha, M., Kim, Y., Kim, B. N., Kim, Y., Roh, Y. M., Lee, B. E., Ryu J. M., Kim, B. M., & Ha, E. H. (2014). Prenatal expo-

- sure to PM₁₀ and NO₂ and children's neurodevelopment from birth to 24 months of age: Mothers and Children's Environmental Health (MOCEH) study. *Science of the Total Environment*, 481, 439-445. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.01.107
- Klatte, M., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Psychology*, 4, 578. DOI:10.3389/fpsyg.2013.00578
- Lansford J. E., Deater-Deckard, K., Dodge, K. A., Bates, J. E., & Pettit, G. S. (2004). Ethnic differences in the link between physical discipline and later adolescent externalizing behaviors. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 801-812. DOI:10.1111/j.1469-7610.2004.00273.x
- Lansford, J. E., Chang, L., Dodge, K. A., Malone, P. S., Oburu, P., Palmérus, K., Bacchini, D., Pastorelli, C., Bombi, A. S., Zelli, A., Tapanya, S., Chaudhary, N., Deater-Deckard, K., Manke, B., & Quinn, N. (2005). Physical Discipline and Children's Adjustment: Cultural Normativeness as a Moderator. *Child Development*, 76(6), 1234-1246. DOI:10.1111/j.1467-8624.2005.00847.x
- León, J. (2016). *Untangling the Effect of Maternal Schooling on Child Morbidity and Malnutrition in Peru*. Dissertation in Educational Theory and Policy PhD on Pennsylvania State University.
- León, J., & Collahua, Y. (2016). El efecto del nivel socioeconómico en el rendimiento de los estudiantes peruanos: un balance de los últimos 15 años. En: GRADE (2016). *Investigación para el desarrollo en el Perú. Once balances*.
- Maxwell, L. E., & Evans, G. W. (2000). The effects of noise on pre-school children's pre-reading skills. *Journal of Environmental Psychology*, 20(1), 91-97. DOI: 10.1006/jevp.1999.0144
- McLoyd, V. C. (1998). Socioeconomic disadvantage and child development. *American Psychologist*, 53(2), 185-204. DOI: 10.1037/0003-066x.53.2.185

- Mehta, P. (1992). Urbanization and its consequences on children. *ICCW News Bulletin*, 40(3-4), 21-26.
- Miguel, P. M., Pereira, L. O., Silveira, P. P., & Meaney, M. J. (2019). Early environmental influences on the development of children's brain structure and function. *Developmental Medicine & Child Neurology*. DOI:10.1111/dmcn.14182
- Morris, J., Short, S., Robson, L., & Andriatsihosena, M. S. (2014). Maternal Health Practices, Beliefs and Traditions in Southeast Madagascar. *African Journal of Reproductive Health*, 18(3), 101-117.
- Schady, N. (2011). Parents' Education, Mothers' Vocabulary, and Cognitive Development in Early Childhood: Longitudinal Evidence From Ecuador. *American Journal of Public Health*, 101(12), 2299-2307. DOI:10.2105/AJPH.2011.300253
- Schwartz, J. (2004). Air pollution and children's health. *Pediatrics*, 113, 1037-1043.
- Stansfeld, S., & Clark, C. (2015). Health Effects of Noise Exposure in Children. *Early Life Environmental Health: Current Environmental Health Reports*, 2(2), 171-178. DOI: 10.1007/s40572-015-0044-1
- Steinberg, L. (2001). We know some things: Parent-Adolescent relationships in retrospect and prospect. *Journal of Research on Adolescence*, 11(1), 1-19.
- Tofail, F., Fernald, L. C. H., Das, K. K., Rahman, M., Ahmed, T., Jannat, K. K., Unicomb, L., Arnold, B. F., Ashraf, S., Winch, P. J., Kariger, P., Stewart, C. P., Colford Jr., J. N., & Luby S. P. (2018). Effect of water quality, sanitation, hand washing, and nutritional interventions on child development in rural Bangladesh (WASH Benefits Bangladesh): a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet. Child & Adolescent Health*, 2(4), 255-268. DOI: 10.1016/S2352-4642(18)30031-2
- Urke, H. B., Bull, T., & Mittelmark, M. B. (2011). Socioeconomic status and chronic child malnutrition: wealth and maternal education matter

more in the Peruvian Andes than nationally. *Nutrition Research Journal*, 31(2011), 741-747.

Vikram, K., Vanneman, R., & Desai, S. (2012). Linkages between maternal education and childhood immunization in India. *Social Science & Medicine*, 75(2012), 331-339.

Waller, R., Gardner, F., Dishion, T., Sitnick, S. L., Shaw, D. S., Winter, C. E., & Wilson, M. (2015). Early Parental Positive Behavior Support and Childhood Adjustment: Addressing Enduring Questions with New Methods. *Social Development (Oxford, England)*, 24(2), 304-322.

Walker, L. O., & Kirby, R. S. (2010). Conceptual and measurement issues in early parenting practices research: An epidemiologic perspective. *Maternal and Child Health Journal*, 14(6), 958-970. DOI: 10.1007/s10995-009-0532-8

Weyde, K. V., Krog, N. H., Oftedal, B., Magnus, P., Øverland, S., Stansfeld, S., Nieuwenhuijsen, M. J., Vrijheid, M., de Castro Pascual, M., & Aasvang, G. M. (2017). Road traffic noise and children's inattention. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 6(1), 127.