

ÍNDICE GENERAL

1. Antecedentes y contextualización del problema de investigación	1
2. Objetivos	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. Población y métodos	9
3.1. Enfoque y diseño de investigación	9
3.2. Población y muestra	9
3.3. Tipo y técnica de muestreo	9
3.4. Criterios de inclusión y exclusión	9
3.5. Variables	10
3.6. Técnicas de recolección de información e instrumentos de medición	10
3.7. Plan de análisis de datos	10
3.8. Principios éticos en la investigación	10
4. Alcances y límites	11

Factores de riesgo en el neurodesarrollo infantil

Soto Consuegra, Josué Daniel López Castillo, Sarah Ivón
Ixquiac Vásquez, Etelvina Del Rosario Guzmán Pérez, Mariana Del Rosario
Mazariegos Manrique, Sonia María

24 de febrero de 2025

SECCIÓN 1. ANTECEDENTES Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En un estudio transversal realizado por Mehner et al. (2019), titulado "La asociación de la puntuación de riesgo acumulativo con los resultados de ASQ-3 en una región rural empobrecida de Guatemala", se evaluó una muestra de conveniencia de 148 madres con niños de 12 a 52 meses de edad en una zona rural de Guatemala. El objetivo principal fue desarrollar una puntuación de riesgo compuesta por factores fácilmente obtenibles para diseñar intervenciones e identificar a los niños de alto riesgo que más se beneficiarían de estas. Se utilizaron encuestas de interacción madre-hijo y "Cuestionario Edades y Etapas 3" para evaluar el desarrollo. Los resultados mostraron que el 58 % de los niños tenían puntuaciones anormales en ≥ 1 dominio del ASQ-3, y el 35 % en ≥ 2 dominios. Se desarrollaron tres puntuaciones de riesgo: Riesgo Demográfico Materno (DR), Interacción Madre-Hijo (MCI) y Riesgo Combinado (CR). La probabilidad de tener ≥ 2 dominios con puntuaciones anormales aumentó significativamente con un puntaje DR creciente (OR, 1.46 [IC 95 %, 1.15-1.86] $p < 0.05$) y un puntaje CR creciente (OR, 2.08 [IC 95 %, 1.41-3.07], $p < 0.05$). Los autores concluyeron que un índice de riesgo acumulativo combinado de factores demográficos e interacciones madre-hijo parece ser una herramienta útil para predecir qué niños tienen puntuaciones anormales en múltiples dominios del desarrollo. ¹

En una revisión sistemática y meta-análisis realizada por Wondmagegn et al. (2024), titulada "Prevalencia y determinantes del retraso del desarrollo entre los niños en países de ingresos bajos y medios: una revisión sistemática y un metanálisis", se analizaron 21 estudios primarios publicados entre 2010 y 2024, involucrando a un total de 54,067 niños en países de ingresos bajos y medios. El objetivo principal fue evaluar la prevalencia combinada del retraso del desarrollo confirmado y sus determinantes entre los niños en estos países. Los resultados mostraron una prevalencia combinada de retraso del desarrollo del 18.83 % (IC 95 %: 15.53-22.12 %). En el análisis de subgrupos, se observó una alta prevalencia de retraso del desarrollo [26.69 % (IC 95 %: 15.78-37.60)] en estudios realizados en África. Los determinantes significativos del retraso del desarrollo fueron la educación materna [OR: 3.04; IC 95 % (2.05, 4.52)] y el bajo peso al nacer [OR: 3.61; IC 95 % (1.72, 7.57)]. Los autores concluyeron que la prevalencia combinada de retraso del desarrollo en países de ingresos bajos y medios era alta en comparación con los países

de altos ingresos, especialmente en África, y que el nivel educativo materno y el peso al nacer estaban significativamente asociados con los retrasos del desarrollo.²

En un estudio transversal comunitario realizado en áreas urbanas de Etiopía por Delbiso et al. (2024), titulado "Desarrollo de la primera infancia y estado nutricional en la Etiopía urbana", se evaluaron 627 pares de madres e hijos de 12-36 meses de edad entre julio y septiembre de 2022. El desarrollo infantil temprano (DIT) se evaluó utilizando el "Cuestionario Edades y Etapas 3", mientras que el estado nutricional se determinó mediante mediciones antropométricas. Los resultados mostraron que los retrasos en los dominios del DIT eran comunes, especialmente en el dominio motor fino (41.9 %). Más de la mitad de los niños (52.8 %) presentaban retraso en el crecimiento. Se encontró que el retraso en el crecimiento y el bajo peso estaban asociados con retrasos en el DIT, mientras que la desnutrición aguda no lo estaba. Los niños con retraso en el crecimiento tenían más probabilidades de tener peores retrasos en el DIT en los dominios motor fino (OR = 1.54; IC 95 %: 1.11-2.15), motor grueso (OR = 1.47; IC 95 %: 1.05-2.04) y resolución de problemas (OR = 1.41; IC 95 %: 1.02-1.96) en comparación con los niños sin retraso en el crecimiento. De manera similar, los niños con bajo peso tenían más probabilidades de tener peores retrasos en el DIT en los dominios motor grueso (OR = 1.91; IC 95 %: 1.20-3.04) y motor fino (OR = 1.90; IC 95 %: 1.15-3.15) en comparación con los niños de peso normal.³

Domek et al. (2023) realizaron un estudio piloto para evaluar los efectos a largo plazo de una intervención simple con títeres de dedo para promover el desarrollo infantil temprano en el ámbito de atención primaria. La muestra incluyó 172 niños de familias principalmente de bajos ingresos, divididos en cohortes de intervención temprana (2 meses) y tardía (6 o 12 meses). Se utilizó el "Cuestionario Edades y Etapas 3" para evaluar el desarrollo infantil hasta los 36 meses. Los resultados mostraron que la intervención temprana se asoció con mejores trayectorias de desarrollo socioemocional en comparación con la intervención tardía (diferencia en pendiente de 0.12, $p=0.018$). También se observaron diferencias que se acercaron a la significancia estadística en comunicación ($p=0.056$) y en la puntuación combinada no motora ($p=0.052$). No se encontraron diferencias significativas en los dominios de resolución de problemas, motricidad gruesa y fina. Los autores concluyeron que la intervención con títeres de dedo puede proporcionar una forma simple, de bajo costo y escalable de fomentar interacciones cuidador-infante que promuevan el desarrollo del lenguaje y socioemocional, especialmente cuando se proporciona en la infancia temprana. Este estudio destaca la importancia de las intervenciones tempranas en atención primaria y su potencial impacto en el desarrollo infantil a largo plazo.⁴

En un estudio transversal, descriptivo y exploratorio realizado por Ramos y Della Barba (2021), titulado Cuestionarios de edades y etapas de Brasil en el seguimiento del desarrollo en la primera infancia, se analizaron 392 niños de 5 a 50 meses de edad que asistían a 6 Centros de Educación Infantil (CEIs) en un municipio del interior del estado de São Paulo, Brasil. El objetivo principal fue delinear el perfil del desarrollo global de los niños utilizando el “Cuestionario Edades y Etapas 3” edición Brasil (ASQ-BR) y verificar la aplicabilidad de este instrumento por parte de los maestros preescolares. Los resultados mostraron que la mayoría de los niños presentaron un desarrollo dentro de lo esperado, con los mejores desempeños en los dominios de Motricidad Gruesa (79.44 %), Comunicación (72.34 %) y Resolución de Problemas (69.54 %). Sin embargo, se observó una incidencia significativa de riesgo en los dominios Personal-Social (22.08 %) y Motricidad Fina (19.03 %). En el análisis por sexo, las niñas obtuvieron puntuaciones significativamente más altas que los niños en los dominios de Motricidad Fina y Personal-Social. Los autores concluyeron que el ASQ-BR se presenta como un instrumento potencial para el cribado del desarrollo infantil en guarderías y preescolares, permitiendo a los profesionales reflexionar sobre su propia práctica y atender mejor las necesidades individuales de los niños. ⁵

Oumer et al. (2022), titulado .El retardo de crecimiento y bajo peso, pero no la desnutrición aguda, están asociados con el retraso en el desarrollo infantil en el suroeste de Etiopía, se analizaron 507 pares de madres e hijos en el Suroeste de Etiopía. El objetivo principal fue identificar la relación entre diferentes formas de malnutrición y el retraso en el desarrollo infantil entre niños de 12 a 59 meses de edad. Los resultados mostraron una prevalencia de retraso en el desarrollo del 29.4 % (IC 95 %: 25.4-33.4 %). En el análisis de subgrupos, se observaron retrasos en el desarrollo de habilidades motoras gruesas (17.2 %), comunicación (16.8 %), resolución de problemas (13.4 %), habilidades personales-sociales (10.8 %) y motricidad fina (10.1 %). Los determinantes significativos del retraso en el desarrollo fueron el trabajo materno fuera del hogar [AOR: 2.9; IC 95 % (1.8, 4.8)], el nacimiento prematuro [AOR: 3.2; IC 95 % (1.4, 7.0)], la iniciación temprana de la alimentación complementaria [AOR: 2.5; IC 95 % (1.37, 4.6)], el retraso en el crecimiento [AOR: 3.0; IC 95 % (1.9, 4.7)], el bajo peso [AOR: 2.3; IC 95 % (1.1, 4.7)] y una baja puntuación de diversidad dietética [AOR: 3.1; IC 95 % (1.3, 7.5)]. Los autores concluyeron que el retraso en el desarrollo infantil es un problema de salud pública en la región y está fuertemente asociado con la desnutrición crónica, el bajo peso, el consumo de una dieta poco diversificada y prácticas subóptimas de alimentación infantil. ⁶

En el distrito de Quetzaltenango, Guatemala, la vulnerabilidad económica, el acceso limi-

tado a servicios de salud y los factores nutricionales representan un riesgo significativo para el neurodesarrollo infantil. Al igual que en otros países de ingresos bajos y medios, las condiciones adversas en esta región pueden influir negativamente en los hitos del desarrollo infantil temprano. En este contexto, se plantea la necesidad de estudiar y caracterizar los factores de riesgo en el neurodesarrollo infantil en niños menores de 5 años que acuden a servicios de salud pública en esta región, contribuyendo a la evidencia que respalde intervenciones efectivas en salud pública para mitigar estos riesgos.

Por lo tanto, se formula la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores de riesgo asociados al neurodesarrollo en niños menores de 5 años que asisten a servicios de salud pública en el distrito de Quetzaltenango durante el periodo de marzo a junio de 2025?

JUSTIFICACIÓN

Los trastornos del desarrollo, también conocidos como retrasos del desarrollo, constituyen un grupo heterogéneo de condiciones que afectan el aprendizaje, el lenguaje, el comportamiento o las habilidades motoras.⁷ Estos retrasos se identifican cuando un niño no alcanza los hitos de desarrollo esperados en comparación con sus pares de la misma población⁸. Por ello es importante destacar que el retraso en el desarrollo no es un diagnóstico en sí mismo, sino un término descriptivo utilizado en la práctica clínica para indicar un fenotipo amplio que requiere una evaluación más detallada para determinar las áreas específicas de desarrollo afectadas. Hay tres tipos de retraso en el desarrollo basado en el número de dominios involucrados: 1) Retraso aislado en el desarrollo: involucra un solo dominio; 2) Múltiples retrasos en el desarrollo: 2 o más dominios o líneas de desarrollo afectados; y, 3) Retraso global en el desarrollo: retraso significativo en la mayoría de los dominios de desarrollo.⁹ Aunque la etiología de la mayoría de los retrasos en el desarrollo es idiopática, cuando se identifica, puede incluir factores genéticos, ambientales y/o psicosociales.¹⁰

En Guatemala, según el informe de la línea de base de la Gran Cruzada Nacional por la Nutrición 2021/2022 de la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, solo el 1.9% de las madres de niños entre 2 y 5 años reportaron que sus hijos habían asistido alguna vez a un programa de primera infancia, y apenas el 0.6% asiste actualmente a un Centro Comunitario de Desarrollo Infantil Temprano. Más preocupante aún, solo el 49.8% de los niños de 24 a 59 meses se encuentran en el camino adecuado de desarrollo, salud, aprendizaje y bienestar psicosocial.¹¹

A nivel global, según un reporte de UNICEF en 2023, se estima que 250 millones de niños menores de 5 años están en riesgo de no alcanzar su potencial de desarrollo. Aproximadamente 200 millones de niños menores de 5 años no están creciendo, no presentan un adecuado desarrollo global, debido a la desnutrición en la primera infancia. Además, más de 2 de cada 5 niños entre 3 y 4 años no reciben la estimulación temprana ni el cuidado parental adecuados. Como resultado de estas y otras amenazas, el 29% de los niños de 3 a 5 años no están logrando un desarrollo apropiado.¹²

El neurodesarrollo infantil es un proceso complejo y dinámico que sienta las bases para el futuro cognitivo, emocional y social de los individuos. En Quetzaltenango, Guatemala, existe una

brecha significativa en la investigación sobre los factores que influyen en el desarrollo neurológico de los niños menores de 5 años. Esta carencia de datos locales específicos obstaculizan la implementación de intervenciones efectivas y políticas públicas adecuadas.

Para llevar a cabo este estudio en Quetzaltenango, es necesario un equipo de 5 investigadores debido a la complejidad y el alcance de la muestra, la cual comprende 1,697 niños. La distribución del trabajo se detalla a continuación:

- Carga de trabajo y distribución

Cada investigador estará a cargo de evaluar aproximadamente 339 niños, lo cual permite una división equitativa para asegurar una atención detallada en cada caso. Esto es crucial para mantener la calidad de los datos y la consistencia en la recolección de información, aspecto necesario para la validez del estudio.

- Tiempo estimado de evaluación

Cada evaluación individual tomará alrededor de 50 minutos, incluyendo el consentimiento informado, perfil social, aplicación del “Cuestionario Edades y Etapas 3”, y las actividades específicas. Esto representa aproximadamente 1,417 horas en total o 283 horas por investigador, distribuidas en 14 semanas con jornadas de evaluación diaria. La presencia de 5 investigadores optimiza el proceso y asegura que las evaluaciones se realicen en el tiempo programado.

- Cobertura de múltiples puntos de atención

La investigación se llevará a cabo en tres servicios de salud de Quetzaltenango: el Centro de Salud de Quetzaltenango, el Puesto de Salud de Pacajá y el Puesto de Salud de San José Chiquilajá. La asignación de varios investigadores a estos puntos asegura que las evaluaciones sean eficientes y que se alcance una cobertura geográfica completa en un tiempo limitado.

- Atención a casos en riesgo

Los investigadores deben proporcionar plan educacional y material de seguimiento para niños identificados con riesgo en el desarrollo. La promoción de la Guía de Estimulación Oportuna de UNICEF, será una labor compartida entre los investigadores y garantizará la entrega de recomendaciones adecuadas a los padres de los niños participantes.

En conclusión, la integración de un equipo de 5 investigadores permite abordar de manera exhaustiva y precisa los desafíos de la evaluación de neurodesarrollo en Quetzaltenango. Los resultados esperados no solo aportarán evidencia científica local, sino que también promoverán intervenciones que puedan mejorar el desarrollo integral de los niños, sensibilizando a las autoridades y profesionales de la salud sobre la importancia de una intervención temprana y costo efectiva en la primera infancia.

SECCIÓN 2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- 2.1.1. Determinar la incidencia de factores de riesgo en el neurodesarrollo de niños menores de 5 años en el distrito de salud de Quetzaltenango, mediante la aplicación del “Cuestionario Edades y Etapas 3” en servicios de atención primaria durante un período de seguimiento de marzo a junio de 2025.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1. Clasificar los resultados del “Cuestionario Edades y Etapas 3” según grupos de edad y áreas de desarrollo (comunicación, motricidad gruesa, motricidad fina, resolución de problemas y habilidades socio individuales) para detectar patrones específicos de riesgo.
- 2.2.2. Evaluar la asociación entre factores socioeconómicos, demográficos, ambientales y antecedentes perinatales y el riesgo de retraso en el neurodesarrollo a los 2 meses de seguimiento, utilizando el “Cuestionario Edades y Etapas 3”.
- 2.2.3. Determinar la proporción de niños que presentan retrasos en las diferentes áreas del desarrollo (motricidad gruesa, motricidad fina, comunicación, resolución de problemas y habilidades socioindividuales) al inicio del estudio y a los 2 meses de seguimiento, utilizando el “Cuestionario Edades y Etapas 3”.
- 2.2.4. Describir las trayectorias de desarrollo de los niños a lo largo de los 2 meses de seguimiento, analizando los cambios en los puntajes del “Cuestionario Edades y Etapas 3” en relación con los factores de riesgo identificados.

SECCIÓN 3. POBLACIÓN Y MÉTODOS

3.1 Enfoque y diseño de investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, diseño analítico, observacional, de cohorte prospectivo.

3.2 Población y muestra

3.2.1. Población o universo: El total de niños menores de 5 años que acudan a servicios de atención primaria del distrito de salud de Quetzaltenango durante marzo a junio de 2025.

3.2.2. Muestra: Se realizará un muestreo no probabilístico por conveniencia, reclutando a todos los niños que cumplan con los criterios de inclusión y asistan a los servicios de atención primaria participantes durante marzo a junio de 2025, hasta alcanzar el tamaño de muestra deseado de 1,697 niños.

3.3 Tipo y técnica de muestreo

El tipo de muestreo será no probabilístico por conveniencia, reclutando a todos los niños que cumplan con los criterios de inclusión y asistan a los servicios de atención primaria participantes durante marzo a junio de 2025, hasta alcanzar el tamaño de muestra deseado de 1,697 niños.

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

3.4.1. Criterios de inclusión:

- Niños de 0 a 59 meses de edad que acuden a servicios de atención primaria para controles de crecimiento y desarrollo, vacunación o consulta médica.
- Padres o cuidadores que acepten participar en el estudio y firmen el consentimiento informado.

3.4.2. Criterios de exclusión:

- Niños con diagnóstico previo de trastornos del neurodesarrollo o discapacidad intelectual.
- Padres o cuidadores que no acepten participar en el estudio o se retiren durante el proceso.

3.5 Variables

Las variables a estudiar se han seleccionado para analizar su posible influencia en el neurodesarrollo de los niños menores de 5 años en Quetzaltenango, conforme a los objetivos planteados:

- 3.5.1. Características sociodemográficas: sexo, edad, nivel educativo de los padres, lugar de residencia, grupo étnico, número de personas por vivienda, acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad, saneamiento), tipo de fuente energética para cocinar, método de eliminación de residuos y condición de vivienda (propia o alquilada).
- 3.5.2. Condiciones económicas: situación de empleo de los padres, tipo de empleo y acceso a cobertura de seguridad social.
- 3.5.3. Interacción familiar: tiempo diario que el padre o tutor dedica al juego interactivo con el niño y cantidad de juguetes disponibles para el niño.
- 3.5.4. Exposición a dispositivos electrónicos: tipo de dispositivo electrónico (celular, televisión, tablet) y duración promedio de uso diario.
- 3.5.5. Antecedentes médicos: historial de prematuridad, peso al nacer, tipo de parto, tipo de profesional que atendió el parto, antecedentes de lactancia materna y alimentación complementaria, estado nutricional actual y suplementación con micronutrientes.

3.6 Técnicas de recolección de información e instrumentos de medición

3.7 Plan de análisis de datos

3.8 Principios éticos en la investigación

SECCIÓN 4. ALCANCES Y LÍMITES

Esta investigación se llevará a cabo con niños menores de cinco años que asisten a los servicios de salud pública en la ciudad de Quetzaltenango, entre marzo a junio de 2025. Dado que el neurodesarrollo infantil en este contexto ha sido poco explorado a nivel nacional, el estudio al ser analítico busca llenar vacíos de conocimiento y establecer las bases para futuras investigaciones. El objetivo principal es identificar la incidencia de riesgos en el neurodesarrollo utilizando el cuestionario “Edades y Etapas 3”, que proporcionará datos relevantes para mejorar la detección temprana y las estrategias de intervención, contribuyendo al desarrollo neurológico óptimo de los niños en la región. Además, se analizarán factores socioeconómicos, demográficos y ambientales asociados con el riesgo en el neurodesarrollo para generar información que invite a reflexionar sobre las políticas públicas y los programas de salud infantil de manera que puedan ser adaptados a las necesidades locales.

Sin embargo, la investigación tendrá limitaciones. No se incluirán niños con diagnósticos previos de trastornos del neurodesarrollo o condiciones médicas que impacten significativamente su desarrollo. Geográficamente, el estudio se limita a un distrito de Salud en Quetzaltenango, lo que puede restringir la generalización de los resultados a otras regiones de Guatemala. También existe la posibilidad de sesgo de selección debido a la participación voluntaria de los padres, lo que podría afectar la representatividad de la muestra. Por último, aunque el cuestionario “Edades y Etapas 3” es una herramienta validada, no proporciona un diagnóstico definitivo de trastornos del neurodesarrollo; los resultados deben interpretarse como indicadores de riesgo que requieren evaluación adicional por profesionales especializados.

BIBLIOGRAFÍA

1. C. Mehner L, J. Domek G, Abdel-Maksoud M, et al. The association of cumulative risk scoring with ASQ-3 outcomes in a rural impoverished region of Guatemala. *Pediatr Dimens* 2019;4(4); doi: 10.15761/pd.1000198.
2. Wondmagegn T, Girma B, Habtemariam Y. Prevalence and determinants of developmental delay among children in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health* 2024;12; doi: 10.3389/fpubh.2024.1301524.
3. Delbiso TD, Nigatu YD, Tilahun N. Early childhood development and nutritional status in urban Ethiopia. *Maternal & Child Nutrition* 2024;20(3); doi: 10.1111/mcn.13638.
4. Domek GJ, Silveira L, Kuffel H, et al. Using the Ages & Stages Questionnaire to assess later effects of an infant intervention promoting language in primary care. *BMC Pediatr* 2023;23(1); doi: 10.1186/s12887-023-03953-y.
5. RAMOS MMA, BARBA PCSD. Ages and Stages Questionnaires Brazil in monitoring development in early childhood education. *An Acad Brasil Ciênc* 2021;93(suppl 4); doi: 10.1590/0001-3765202120201838.
6. Oumer A, Girum T, Fikre Z, et al. Stunting and Underweight, but not Wasting are Associated with Delay in Child Development in Southwest Ethiopia. *Pediatric Health Med Ther* 2022;Volume 13:1-12; doi: 10.2147/phmt.s344715.
7. CDC. Developmental disability basics. Centers of Disease Control. Disponible en: <https://www.cdc.gov/child-development/about/developmental-disability-basics.html> [Accedido: 02/02/2025].
8. Aites J, Schonwald A. Developmental-behavioral surveillance and screening in primary care. *UpToDate*; 2025. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/developmental-behavioral-surveillance-and-screening-in-primary-care> [Accedido: 25/01/2025].
9. Bellman M, Byrne O, Sege R. Developmental assessment of children. *BMJ* 2013;346(jan15 2):e8687-e8687; doi: 10.1136/bmj.e8687.

10. Khan I, Leventhal B. Developmental delay. StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562231/> [Accedido: 01/02/2025].
11. SESAN. Informe de la línea de base de la Gran Cruzada Nacional por la Nutrición 2021/2022. Gobierno de la República de Guatemala; 2022. Disponible en: <https://portal.siinsan.gob.gt/wp-content/uploads/lineabase.pdf> [Accedido: 15/01/2025].
12. UNICEF. Early childhood development. United Nations Children's Fund; 2023. Disponible en: https://www.unicef.org/media/145336/file/Early_Childhood_Development_-_UNICEF_Vision_for_Every_Child.pdf [Accedido: 15/01/2025].