



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

Seréis mis testigos

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Facultad de Salud y Bienestar

Tendencias temporales y distribución territorial de la policitemia
neonatal en Ecuador: egresos y mortalidad hospitalaria, 2013–2023

Trabajo de fin de titulación previo a la obtención del título de
Médico

Autor: Isaac Vicente Flores Elizalde

Anthony Daniel Cevallos

Tutor: Dr. Iván Dueñas Espín

Quito – Ecuador

2026



Índice

Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción	8
Justificación	11
Objetivos.....	16
Objetivo general:.....	16
Objetivos específicos:.....	16
Marco teórico	16
Introducción al problema de la mortalidad neonatal.....	16
Mortalidad neonatal global, regional y en Ecuador.	16
Impacto de la pandemia COVID-19.	18
Policitemia neonatal.....	19
Definición diagnóstica	19
Fisiopatología.....	20
Variabilidad genética (EPAS1, EGLN1, HIF).....	22
Clasificación clínica (sintomática vs. asintomática).....	23
Epidemiología de la policitemia neonatal.....	25
Prevalencia mundial.....	25
Datos regionales (América Latina).....	26
Panorama nacional y vacíos de información en Ecuador	26
Factores de riesgo	28
Maternos (diabetes, preeclampsia).....	28
Neonatales (RCIU, asfixia perinatal).....	29
Ambientales (altitud, hipoxia crónica).....	30



Importancia en salud pública	32
Dificultades de vigilancia	32
Consecuencias del subregistro	33
Pertinencia del análisis territorial y temporal	33
Revisión de estudios previos relevantes	34
Métodos.....	35
Metodología	37
Tipo y diseño de estudio	37
Población y muestra.....	38
Criterios de inclusión y exclusión.....	39
Criterios de inclusión	39
Criterios de exclusión	40
Variables	40
Variables independientes	42
Fuentes de datos.....	42
Fundamento ético y político del estudio	43
Principios internacionales: Declaración de Helsinki y CIOMS.....	43
Marco legal nacional: Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (68).....	44
Consideraciones políticas y de equidad en salud.....	45
Procesamiento de la información.....	45
Software estadístico	46
Validación y limpieza de datos.....	47
Análisis estadístico.....	47
Análisis descriptivo.....	47
Análisis bivariado	48



Análisis de tendencias temporales	48
Visualización de datos	48
Enfoque para mitigar estas limitaciones	50
Resultados.....	50
Mortalidad policitemia.....	55
Descripción general de la población estudiada.....	58
Discusión.....	60
Contraste con la literatura	60
Implicaciones para el médico general.....	62
Implicaciones para la salud pública	63
Fortalezas del estudio.....	64
Limitaciones.....	65
Recomendaciones para estudios de cohortes	65
Conclusiones.....	65
Referencias bibliográficas.....	67



Índice de Figuras

Figura 1 Distribución de la Morbimortalidad por policitemia a lo largo de las provincias del Ecuador	52
Figura 2 Evolución de las tasas de morbilidad por policitemia neonatal	53
Figura 3 Representación de la Mortalidad policitemia por sexo	55
Figura 4 Evolución de mortalidad por policitemia neonatal.....	56

Índice de Tablas

Tabla 1 Descripción general de la población estudiada (base de datos global sin exclusión)	58
--	----



Resumen

En la última década, Ecuador no ha logrado una reducción sostenida en varios indicadores de salud neonatal y persisten brechas territoriales en la distribución de la morbilidad hospitalaria. En este contexto, la policitemia neonatal (CIE-10 P61.1) constituye una condición clínicamente relevante y de pronóstico generalmente favorable, cuya dinámica temporal y distribución geográfica han sido escasamente caracterizadas a nivel nacional. Se asocia tanto con la hipoxia crónica secundaria a la altitud como con factores perinatales modificables, lo que la posiciona como un evento sensible a desigualdades biológicas y estructurales.

Se realizó un estudio ecológico transversal utilizando datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) correspondientes al periodo 2013–2023, con el fin de evaluar las tendencias temporales de las tasas de egresos hospitalarios por policitemia neonatal y la mortalidad hospitalaria asociada, desagregadas por provincia y año. La tasa promedio nacional de egresos hospitalarios por policitemia fue de 20,8 casos por cada 10.000 nacidos vivos, lo que evidencia que no se trata de un evento infrecuente dentro del perfil de morbilidad neonatal del país. El comportamiento temporal mostró relativa estabilidad, con el valor más alto en 2018 y un descenso transitorio en 2020–2021 durante la pandemia de COVID-19.

Las tasas más elevadas se concentraron en provincias de la Sierra (Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y Pichincha). Esta distribución se relaciona no solo con la hipoxia hipobárica propia de la altitud, sino también con determinantes estructurales asociados a territorios de mayor elevación, como condiciones de desigualdad socioeconómica, menor acceso a recursos y servicios sanitarios.

El 96,5% de las atenciones se registraron en el área urbana y el 91% fueron manejadas en hospitales del Ministerio de Salud Pública, lo que evidencia la centralización de la atención neonatal en la red pública y su papel predominante en la gestión de esta condición. La distribución por sexo mostró un ligero predominio masculino (51%), y la tasa de letalidad fue de 0,16% (10 defunciones), consistente con su evolución clínica generalmente favorable.



En conclusión, la policitemia neonatal presenta una carga de morbilidad persistente y territorialmente desigual en Ecuador. Su patrón epidemiológico integra factores biológicos relacionados con la altitud y determinantes estructurales de carácter social y sanitario, lo que respalda su utilidad como indicador para orientar estrategias de vigilancia y fortalecimiento de la atención neonatal en las zonas más vulnerables del país.

Palabras clave: Policitemia neonatal; Neonatos; Egresos hospitalarios; Ecuador

Abstract

Background: Over the past decade, Ecuador has not achieved a sustained reduction in several neonatal health indicators, and territorial disparities in hospital morbidity persist. In this context, neonatal polycythemia (ICD-10 P61.1) represents a clinically relevant condition with a generally favorable prognosis; however, its temporal trends and geographic distribution remain insufficiently characterized at the national level. It is associated with both chronic hypoxia related to high altitude and modifiable perinatal factors, positioning it as a sensitive marker of biological and structural inequalities.

Methods: An ecological cross-sectional study was conducted using official data from the National Institute of Statistics and Censuses (INEC) for the period 2013–2023. Temporal trends in hospital discharge rates due to neonatal polycythemia and associated hospital mortality were analyzed by province and year. Annual rates were calculated per 10,000 live births and presented through time-series analyses and thematic maps.

Results: The national average hospital discharge rate was 20.8 cases per 10,000 live births, indicating that neonatal polycythemia is not an uncommon condition within the country's neonatal morbidity profile. The temporal pattern was relatively stable, with the highest rate observed in 2018 and a transient decline during the COVID-19 pandemic (2020–2021). The highest rates were concentrated in high-altitude provinces of the Sierra region (Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar, and Pichincha). This distribution reflects not only altitude-related hypobaric hypoxia but also structural determinants in these territories, including socioeconomic inequalities and limited access to healthcare services. Most cases were managed in urban public hospitals (96.5%), and 91% were treated within institutions



of the Ministry of Public Health, highlighting the central role of the public health system. A slight male predominance was observed (51%), and the lethality was low (0.16%; 10 deaths).

Keywords: Neonatal polycythemia; Neonates; Hospital discharges; Ecuador.

Introducción

La supervivencia neonatal es un indicador sintético del desempeño de los sistemas de salud y de la vigencia real del derecho a la salud en la primera infancia. En la última década, el mundo ha sostenido una reducción importante de la mortalidad de menores de cinco años; sin embargo, el descenso en el periodo neonatal ha sido más lento y heterogéneo entre regiones y países. En 2024, el Grupo Interinstitucional de las Naciones Unidas para la Estimación de la Mortalidad Infantil reportó avances globales, pero alertó que la meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de reducir la mortalidad neonatal a menos de 12 por mil nacidos vivos para 2030 exige acelerar intervenciones costo-efectivas, cerrar brechas territoriales y mejorar la calidad de la atención perinatal (1).

En América Latina y el Caribe, la Organización Panamericana de la Salud describió una tendencia alentadora en mortalidad en menores de cinco años, con persistencia de desafíos específicos en el componente neonatal, donde los factores de riesgo, la oportunidad de diagnóstico y las capacidades resolutivas de los servicios siguen condicionando resultados (2). En Ecuador, diversos análisis han mostrado oscilaciones y repuntes desde mediados de la pasada década, junto con problemas de subregistro y calidad de la información que dificultan la evaluación y el diseño de respuestas focalizadas (3). En paralelo, la pandemia por COVID-19 generó disrupciones en la cobertura y continuidad de los servicios de salud. Modelos epidemiológicos han estimado que reducciones incluso moderadas en la utilización de servicios materno-infantiles pueden traducirse en incrementos sustantivos de la mortalidad neonatal, lo que subraya la vulnerabilidad socio económica del continuo de cuidados en contextos de estrés sanitario (18).

En ese marco, las condiciones hematológicas del recién nacido ocupan un lugar relevante por su potencial de generar complicaciones metabólicas, neurológicas y hemodinámicas si



no se detectan y manejan oportunamente. La policitemia neonatal (expresada clínicamente por hiperviscosidad secundaria al incremento de la masa eritrocitaria) constituye una entidad con bases fisiopatológicas bien establecidas y complicaciones descritas, pero que ha recibido menor atención epidemiológica en los marcos nacionales de monitoreo. La literatura reciente sintetiza que la policitemia puede cursar con irritabilidad, letargo, hipoglucemia e hiperbilirrubinemia, y asociarse a eventos neurológicos y respiratorios de gravedad variable (5). En términos de salud pública, estos desenlaces plantean la necesidad de conocer no solo la carga absoluta de casos, sino la variabilidad temporal y territorial que condiciona riesgos diferenciales y prioridades de intervención.

El problema específico en Ecuador es doble. Por un lado, la evidencia disponible a nivel institucional se nutre principalmente de series clínicas locales con tamaños muestrales limitados, que sugieren prevalencias relevantes y asociaciones con comorbilidades maternas y perinatales, pero que no permiten inferencias territoriales ni tendencias temporales a escala nacional (6). Por otro lado, la información secundaria de uso rutinario (como la base de egresos hospitalarios del Instituto Nacional de Estadística y Censos) no ha sido sistemáticamente explotada para caracterizar la policitemia neonatal, a pesar de su potencial para construir tasas por provincia y año, y para distinguir entre egresos con alta hospitalaria y mortalidad intrahospitalaria. Este vacío contrasta con la disponibilidad creciente de datos abiertos y documentación metodológica que, con criterios de estandarización y ocultamiento de identidad), habilitan análisis reproducibles y comparables en el tiempo (7). La consecuencia práctica de no dimensionar el problema es clara: se retrasa la implementación de protocolos de tamizaje, la asignación de recursos para diagnóstico y manejo oportuno, y la priorización de intervenciones en territorios con mayor carga.

La magnitud del problema, a partir de literatura reciente y de reportes regionales, amerita atención. Estudios contemporáneos describen que la prevalencia de policitemia neonatal varía ampliamente según población, altitud, criterios diagnósticos y patrones de riesgo materno-perinatales, con cifras reportadas en servicios de neonatología que pueden aproximarse a 5–10% en determinados contextos clínicos (8). Factores como la diabetes



gestacional, los trastornos hipertensivos del embarazo y la restricción del crecimiento intrauterino han sido consistentemente asociados a mayor riesgo de policitemia neonatal.

En el ámbito asistencial ecuatoriano, el pinzamiento tardío del cordón umbilical constituye una práctica recomendada dentro de la atención integral del parto, conforme a las directrices establecidas en el marco de AIEPI y del Manual de Atención Integral a la Salud (79), debido a sus beneficios en la reducción de anemia neonatal. No obstante, su implementación debe individualizarse según la condición materno-neonatal, dado que puede asociarse a incrementos transitorios del hematocrito, particularmente en contextos clínicos de mayor susceptibilidad (9).

En países andinos, las adaptaciones a la hipoxia hipobárica crónica de gran altitud y su modulación genética (incluida la vía HIF con variantes en EPAS1 y EGLN1) complejizan la interpretación de los niveles de hemoglobina y la dinámica eritropoyetina en población materno-infantil (4). Estas dimensiones biológicas y ecológicas no son menores para Ecuador, donde coexisten provincias a diferentes pisos altitudinales y se acumulan determinantes sociales que influyen en el acceso y calidad de la atención.

Desde un enfoque de vigilancia, cuantificar la carga mediante tasas de egresos hospitalarios por cada 10 000 nacidos vivos y caracterizar la mortalidad intrahospitalaria permite avanzar del anecdotario clínico a patrones poblacionales, lo que habilita evaluaciones de equidad y efectividad del sistema. Las tasas desagregadas por provincia y año ayudan a distinguir entre heterogeneidades estructurales (capacidad de oferta, distancias geográficas, tiempos de traslado, ámbitos socioambientales diferenciales) y variaciones epidemiológicas (perfil de riesgo materno-perinatal, altitud, exposición a hipoxia) (8).

Por su parte, las tendencias temporales permiten evaluar la estabilidad o los cambios asociados a choques sistémicos, como la pandemia, cambios en las políticas públicas, o a intervenciones programáticas en neonatología y salud materna. La experiencia internacional sugiere que interrupciones moderadas de servicios de control prenatal, parto seguro y cuidados esenciales del recién nacido pueden traducirse en aumento de complicaciones evitables (3); por ello, el seguimiento de una entidad sensible a la oportunidad diagnóstica como la policitemia se vuelve un proxy útil de desempeño.



La decisión metodológica de utilizar los registros de egresos del INEC responde a criterios de pertinencia y ética de investigación: son datos públicos, agregados y anonimizados, con definiciones operativas estables y documentación técnica detallada para su uso analítico (7). Sobre esa base es posible consolidar un universo de egresos hospitalarios con diagnóstico CIE-10 P61.1(Policitemia neonatal), distinguir condiciones de egreso y calcular tasas por provincia y año a nivel nacional, complementadas con análisis visual de tendencias y mapas temáticos. Más aún, el empleo de métodos de series temporales descriptivas permite describir patrones y rupturas sin pretender causalidades que excedería el alcance de un estudio observacional, conservando la claridad entre lo que los datos muestran y lo que requieren investigaciones futuras más analíticas.

En este estudio, la pregunta de investigación orienta todos los componentes del diseño y el análisis, y debe enunciarse sin modificaciones, pues delimita con precisión el fenómeno, el periodo y las unidades territoriales de interés: ¿Cuál ha sido la evolución de las tasas de egresos hospitalarios y de mortalidad hospitalaria por policitemia neonatal en Ecuador, por provincia y por año, durante el periodo 2013–2023?

Justificación

La justificación de este estudio descansa en una convergencia de razones científicas, sanitarias y éticas que lo hacen pertinente, oportuno y útil para la toma de decisiones en salud pública. En primer lugar, la salud neonatal representa un componente crítico del desempeño de los sistemas de salud, debido a que refleja de manera directa la calidad del control prenatal, la atención del parto y el cuidado inmediato del recién nacido (1,2). En este contexto, los eventos neonatales pueden considerarse indicadores sensibles de inequidades territoriales y socioeconómicas (17,77). Aunque entidades como la asfíxia perinatal y la sepsis neonatal representan causas prioritarias y ampliamente estudiadas de morbimortalidad (1), otras condiciones potencialmente prevenibles o detectables tempranamente, como la policitemia neonatal, reciben menor atención epidemiológica pese a su posible asociación con complicaciones metabólicas, neurológicas y hemodinámicas (20,22). Analizar su comportamiento permite ampliar la comprensión de



determinantes perinatales que inciden en la salud neonatal y que pueden ser abordados desde la práctica clínica y la gestión sanitaria.

La evidencia internacional reciente confirma que, pese a los avances globales, la mortalidad en el periodo neonatal desciende más lentamente que la mortalidad post neonatal y de la niñez en conjunto, lo que demanda focalizar esfuerzos en determinantes clínicos y operativos que son, en buena medida, prevenibles y tratables cuando se detectan a tiempo (1).

En estas circunstancias, la policitemia neonatal se configura como una entidad hematológica relevante desde el punto de vista epidemiológico y clínico. Se caracteriza por un aumento anormal de la masa eritrocitaria, que puede generar hiperviscosidad sanguínea y alteraciones hemodinámicas, metabólicas y neurológicas si no se detecta y trata oportunamente (19,20,22). Aunque su fisiopatología y factores asociados han sido descritos en la literatura, su comportamiento poblacional y carga real permanecen escasamente caracterizados en los sistemas ecuatorianos de información sanitaria. Esta limitación dificulta la estimación precisa de su magnitud, su evolución temporal y su distribución territorial (12).

La policitemia neonatal, desde el punto de vista clínico, está relacionada con la hipoglucemia, la hiperbilirrubinemia, la disfunción respiratoria y las alteraciones neurológicas, así como el compromiso hemodinámico. Su pronóstico depende en gran parte de que se detecte y trate a tiempo (8). La prevalencia y la gravedad de la enfermedad dependen de varios factores materno-perinatales y contextuales, como los trastornos hipertensivos durante el embarazo, la diabetes gestacional, las prácticas de pinzamiento del cordón umbilical en situaciones clínicas concretas, la restricción del crecimiento intrauterino y la asfixia perinatal (9).

Estos elementos influyen de forma sinérgica sobre la eritropoyesis y la oxigenación fetal, lo que produce un riesgo distinto dependiendo del estado clínico de la madre y del tipo de asistencia durante el parto. De este modo, la policitemia neonatal se transforma en un acontecimiento que depende de la calidad del cuidado durante el periodo perinatal y, por lo tanto, es un indicador indirecto del funcionamiento del sistema de salud. La razón de ser



de este estudio es que intenta determinar patrones en el espacio y el tiempo de esta entidad, lo cual facilitará la identificación de brechas en el desempeño institucional y la orientación de acciones correctivas basadas en evidencia.

Por otro lado, el estudio tiene una sólida relevancia epidemiológica, apoyada en la existencia de fuentes secundarias estandarizadas y sin restricciones de acceso, sobre todo los registros del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) sobre egresos hospitalarios. Estos registros incluyen condiciones de egreso y codificación diagnóstica CIE-10 (7). El análisis metódico de esta base de datos, que cubre un periodo de diez años (2013-2023), permite establecer tasas desagregadas por año, provincia y sexo, y también distinguir entre egresos y mortalidad intrahospitalaria. Por primera vez, este enfoque facilitará la creación de un panorama nacional en torno a la carga y la distribución de la policitemia neonatal, proporcionando datos empíricos para tomar decisiones clínicas y políticas a nivel público.

La incorporación del análisis territorial y temporal a esta labor es un valor adicional, dado que Ecuador muestra una notable diversidad en términos geográficos y socioeconómicos. Por ejemplo, los cambios en la altitud tienen un impacto directo en el nivel basal de hemoglobina y en la eritropoyesis fetal, lo cual puede alterar la propensión a eventos de hiperviscosidad (5), las provincias de la sierra son diferentes a las de la costa en términos socio-ecológicos, a su vez, las provincias amazónicas son diferentes a las de la sierra y costa, respectivamente. La exposición crónica a hipoxia, junto con la variabilidad genética de la vía HIF (Hypoxia-Inducible Factor), especialmente en los genes EGLN1 y EPAS1, puede dar lugar a disparidades poblacionales tanto internas como externas. Esta conclusión ha sido corroborada por investigaciones realizadas en áreas andinas (4,9).

Otro argumento fundamental es la dimensión temporal de la investigación. Examinar las tendencias a largo plazo, desde 2013 hasta 2023, posibilita la detección de patrones estables, interrupciones estructurales y los potenciales impactos de crisis sistémicas como la pandemia del COVID-19. Las pruebas indican que la mortalidad neonatal y la incidencia de complicaciones evitables pueden aumentar si se disminuye moderadamente la cobertura de servicios para madres e infantes durante crisis sanitarias (10). El análisis de la evolución



de las tasas de egresos y mortalidad por policitemia neonatal antes, durante y después de la pandemia posibilitará la evaluación de la resiliencia del sistema sanitario y el potencial de recuperación de los servicios para neonatos. Este estudio longitudinal ayuda a distinguir entre oscilaciones aleatorias y tendencias mantenidas, además de proporcionar información para modificar las estrategias nacionales de salud perinatal.

Desde el punto de vista de la política pública, la investigación concuerda con las pautas más actuales de la Organización Mundial de la Salud en relación con el fortalecimiento del cuidado integral a nivel neonatal y materno. Las guías internacionales subrayan la relevancia de realizar un seguimiento constante después del parto y de detectar a tiempo trastornos metabólicos, respiratorios y hematológicos en los recién nacidos (11). La policitemia neonatal, al ser una condición que depende del momento en que se diagnostica, es un marcador útil para medir la eficacia de la atención perinatal a diferentes niveles del sistema. En este contexto, los hallazgos de la investigación pueden orientar intervenciones específicas, reforzar la capacitación del personal sanitario y perfeccionar los protocolos clínicos, lo que puede ayudar a disminuir las desigualdades en salud y a mejorar los resultados en neonatos.

No menos importante es la factibilidad. El acceso público a los datos, la disponibilidad de documentación metodológica y la naturaleza descriptiva del análisis garantizan que el estudio pueda realizarse sin barreras éticas ni logísticas significativas, preservando la anonimidad y cumpliendo con estándares de investigación con datos secundarios. La estrategia analítica se basa en herramientas estadísticas y de visualización ampliamente validadas, lo que facilita la transferencia de capacidades a equipos técnicos del nivel local o institucional interesados en replicar o escalar el análisis. La elección de indicadores clásicos (tasas por 10 000 nacidos vivos para egresos y proporciones de mortalidad intrahospitalaria entre egresos por policitemia) asegura interpretabilidad para usuarios clínicos y gestores, y permite el seguimiento interanual sin requerir modelos sofisticados que dificulten su adopción programática.

Además, la fundamentación de la metodología del estudio se basa en la confiabilidad y reproducibilidad de las fuentes utilizadas. Los registros administrativos del INEC ofrecen



definiciones operativas estables y estándares de calidad documentados, lo cual posibilita la creación de indicadores que se pueden comparar a través del tiempo (7). El empleo de datos secundarios sin identificar asegura la protección de la confidencialidad y el respeto a los principios éticos, de acuerdo con las normas del CIOMS (67) y la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (68). La importancia ética y equitativa de la investigación no es discutible. Las políticas de priorización deben basarse en la magnitud real del riesgo para la población, no en percepciones fragmentadas, según lo exige la justicia sanitaria. Esto permitirá dirigir recursos a la prevención secundaria y terciaria, mejorar las habilidades clínicas y garantizar la disponibilidad de insumos para el diagnóstico y tratamiento (11).

El efecto anticipado se manifiesta en tres dimensiones que se complementan entre sí. En el área del conocimiento, la investigación brindará la primera descripción sistemática de los patrones temporales y la repartición territorial de la policitemia neonatal en Ecuador, produciendo así pruebas empíricas para el gremio médico y académico. La ventaja adicional del periodo de análisis 2013-2023 es que proporciona una serie temporal lo suficientemente amplia como para distinguir las variaciones coyunturales de los cambios estructurales. Desde el punto de vista político, una década de observación incluye etapas de ampliación del acceso, puesta en marcha de programas para mejorar la calidad y los efectos de la pandemia. Desde el punto de vista estadístico, permite suavizar el efecto que tienen las fluctuaciones anuales causadas por la capacidad poblacional o por la oferta de servicios.

Finalmente, en el ámbito nacional, se tiene un conocimiento incompleto y disperso acerca de la policitemia neonatal, que está limitado a informes hospitalarios individuales. En estudios hospitalarios, se han reportado prevalencias de policitemia neonatal de hasta 12,8% en poblaciones específicas, particularmente en contextos andinos (3), y que su aparición se ve afectada de manera importante por elementos como la diabetes gestacional, la preeclampsia y el retraso en el pinzamiento del cordón (9,45). No obstante, no hay investigaciones que analicen su comportamiento a nivel nacional, ni estudios que realicen comparaciones entre provincias o examinen tendencias temporales de largo alcance. No se cuenta con información acerca de la persistencia de inequidades regionales ni sobre las



tasas de mortalidad intrahospitalaria relacionadas. Este estudio ayuda a cerrar esta brecha construyendo un panorama nacional de los egresos y la mortalidad por policitemia neonatal entre 2013 y 2023, incorporando análisis temporales y territoriales que posibilitarán la identificación de patrones, variaciones y zonas críticas.

Objetivos

Objetivo general:

Evaluar las tendencias temporales de las tasas de egresos hospitalarios y de mortalidad hospitalaria por policitemia neonatal en Ecuador, desagregadas por provincia y por año, entre 2013 y 2023.

Objetivos específicos:

- Identificar y caracterizar los casos de policitemia neonatal registrados en las bases de datos de egresos hospitalarios entre 2013 y 2023.
- Describir la distribución territorial y temporal de las tasas de egresos hospitalarios y de mortalidad hospitalaria por esta causa.
- Comparar tasas por provincia y año, incorporando estratificaciones por sexo y por lugar de residencia.
- Estimar tasas por provincia y año, comparándolas mediante análisis visual y temporal.

Marco teórico

Introducción al problema de la mortalidad neonatal

Mortalidad neonatal global, regional y en Ecuador.

La mortalidad neonatal, entendida como el fallecimiento de un recién nacido durante los primeros 28 días de vida, representa uno de los principales retos en el ámbito de la salud pública a nivel global. De acuerdo con el informe más reciente del Grupo Interinstitucional de las Naciones Unidas para la Estimación de la Mortalidad Infantil, en el año 2022 se registraron más de 2.3 millones de muertes neonatales a nivel global, lo que equivale aproximadamente al 47% de todas las muertes en niños menores de cinco años (1). A pesar de los avances en las tecnologías médicas, la expansión de los servicios materno-infantiles



y el establecimiento de objetivos globales, tales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la disminución de la mortalidad neonatal ha progresado a un ritmo más lento en comparación con la mortalidad postneonatal e infantil (1,2).

En el contexto regional, América Latina y el Caribe han registrado una reducción general en la tasa de mortalidad infantil a lo largo de las últimas décadas. No obstante, la mortalidad neonatal no ha experimentado la misma tendencia a la baja. Diversos estudios indican que esta persistencia se atribuye, entre otras razones, a desigualdades territoriales, barreras en el acceso a servicios especializados y deficiencias en la calidad de la atención perinatal (2,13). El 95% de la carga de enfermedad asociada con COVID-19 en la región se concentró en muertes prematuras, medida en años de vida perdidos (13). Esto refleja tanto la vulnerabilidad del sistema de salud como la necesidad urgente de implementar intervenciones fundamentadas en datos.

En el contexto ecuatoriano, la situación es especialmente preocupante. Un estudio de series temporales realizado por Villavicencio (14) indicó que, entre 2014 y 2019, la mortalidad infantil experimentó un incremento de 9.85 a 11.75 por cada 1,000 nacidos vivos, y aproximadamente el 60% de estas defunciones se registraron durante el periodo neonatal. La reversión de la tendencia histórica se ha atribuido a diversos factores, entre los cuales se incluyen el subregistro de defunciones, las deficiencias en los sistemas de información y las brechas estructurales en el acceso y la calidad de los servicios neonatales (14).

Es importante señalar que las principales causas de mortalidad neonatal incluyen la prematuridad, la asfixia perinatal y las infecciones neonatales, que concentran la mayor proporción de defunciones tanto a nivel global como regional (1,2). En el contexto ecuatoriano, estos desenlaces se encuentran estrechamente vinculados con determinantes estructurales relacionados con la oportunidad y calidad del control prenatal, la atención intraparto y la capacidad resolutoria de los servicios de salud (14,15). La asfixia perinatal, en particular, refleja fallas en la vigilancia obstétrica y en la respuesta oportuna ante complicaciones maternas y fetales, y se asocia a estados hipóxicos que comprometen la adaptación neonatal temprana. Análisis nacionales han evidenciado que las brechas



territoriales, el subregistro y las limitaciones en los sistemas de información influyen en la persistencia de estos resultados adversos (14,17).

Desde el punto de vista fisiopatológico, los estados de hipoxia crónica intrauterina frecuentemente asociados a insuficiencia placentaria, restricción del crecimiento intrauterino o ciertas condiciones maternas que pueden estimular la eritropoyesis fetal y contribuir al desarrollo de policitemia neonatal (19,20,22). En este sentido, la policitemia no constituye una causa directa de mortalidad neonatal, pero puede entenderse como una condición relacionada con determinantes perinatales y estructurales que también intervienen en otros desenlaces graves, lo que refuerza su valor como indicador complementario en el análisis epidemiológico

La situación se deteriora en las provincias rurales o de menor densidad poblacional, donde la disponibilidad de servicios de atención obstétrica y neonatal de alta complejidad es restringida. A pesar de los esfuerzos realizados a nivel nacional para mejorar la cobertura del parto institucional y del control prenatal, continúan existiendo desigualdades vinculadas al nivel socioeconómico, la ubicación geográfica y la pertenencia étnica. La evidencia también indica que estas desigualdades afectan de manera directa los resultados neonatales, perpetuando ciclos de inequidad en salud desde los primeros días de vida (15,17).

Impacto de la pandemia COVID-19.

La pandemia de COVID-19 ocasionó una interrupción significativa en la provisión de servicios de salud esenciales, particularmente en naciones con recursos limitados. Ecuador se posicionó como uno de los países más afectados de América Latina en lo que respecta al exceso de mortalidad durante el año 2020 (1). Se estima que durante ese año se registraron 115,070 muertes, de las cuales al menos 42,453 constituyeron un exceso en comparación con el promedio de los tres años anteriores. Esto representa un incremento del 408% en el número de fallecimientos en comparación con lo esperado para ese período, situando al país como el que presenta el mayor exceso de mortalidad per cápita a nivel global durante la primera ola de la pandemia (16).



El colapso del sistema hospitalario tuvo un impacto significativo en la atención materna y neonatal. Un estudio reciente sobre la salud perinatal en Ecuador estimó que, durante la pandemia, la cobertura del control prenatal se redujo en un 46%, la atención calificada del parto en un 28% y los cuidados posnatales en un 38%. Esta situación ha afectado de manera significativa la continuidad del cuidado y ha incrementado el riesgo de complicaciones prevenibles para la madre y el hijo (15).

Los efectos de esta disrupción no fueron uniformes. Se registraron impactos más significativos en las provincias costeras, en comunidades rurales e indígenas, así como entre mujeres con un nivel educativo bajo o sin acceso regular a servicios de salud. La letalidad neonatal se presentó de manera especialmente elevada en contextos de precariedad, en los cuales las barreras geográficas y logísticas obstaculizaron la atención oportuna. Asimismo, el colapso del sistema dificultó la referencia y contrarreferencia de neonatos que presentaban patologías agudas, como la policitemia neonatal (17).

Simultáneamente, la evidencia internacional indica que la disminución en la utilización de servicios materno-infantiles puede tener efectos acumulativos en la salud de los recién nacidos. Un modelo global ha estimado que reducciones moderadas en la cobertura de estos servicios durante un período de seis meses podrían resultar en más de 1.16 millones de muertes infantiles adicionales en países de ingresos bajos y medios (18). Estos hallazgos respaldan la necesidad de monitorear y caracterizar las condiciones neonatales que son sensibles al desempeño del sistema, como la policitemia, la cual puede ser prevenible o tratable si se identifica oportunamente.

Policitemia neonatal

Definición diagnóstica

La policitemia neonatal se define como una elevación anormal de la concentración de glóbulos rojos en la sangre del recién nacido, lo que se manifiesta clínicamente mediante un hematocrito venoso igual o superior al 65% o una hemoglobina superior a 22 g/dL (19,20). Este umbral ha sido determinado en función del punto en el cual la viscosidad sanguínea presenta un incremento no lineal, lo que provoca alteraciones en la perfusión tisular y en la oxigenación de los órganos vitales.



Es fundamental destacar que la medición del hematocrito debe llevarse a cabo mediante una muestra venosa, preferentemente obtenida de una vena antecubital, dado que las muestras capilares pueden sobrestimar los valores reales de hematocrito en hasta un 15% (21). Por esta razón, se recomienda emplear la determinación venosa como el estándar diagnóstico, especialmente en los casos en que se observe un hematocrito capilar superior al 70%, dado que esto indica una elevada probabilidad de policitemia confirmada.

Desde una perspectiva fisiopatológica, el incremento del hematocrito indica un aumento absoluto en la masa eritrocitaria. Este fenómeno puede ser resultado de la estimulación fetal de la eritropoyesis, conocido como policitemia activa, o de la transfusión pasiva de eritrocitos. Este último caso se presenta en situaciones como el pinzamiento tardío del cordón umbilical, el gemelo receptor en el síndrome de transfusión feto-fetal, o las transfusiones placentarias en partos complicados (19).

En síntesis, el diagnóstico de policitemia neonatal se fundamenta en tres criterios esenciales:

- Hematocrito venoso $\geq 65\%$, medido después de las primeras 2 horas de vida.
- Hemoglobina venosa ≥ 22 g/dL, aunque menos usado como criterio primario.
- Confirmación mediante técnica venosa en caso de valores capilares elevados ($>70\%$).

Este diagnóstico es clínicamente relevante, ya que valores elevados de hematocrito aumentan la viscosidad sanguínea, con riesgo de compromiso hemodinámico, neurológico y metabólico en el neonato si no se detecta y trata a tiempo.

Fisiopatología

La fisiopatología de la policitemia neonatal se fundamenta principalmente en el aumento de la masa eritrocitaria, lo que provoca una elevación del hematocrito y resulta en un incremento anormal de la viscosidad sanguínea. Este fenómeno puede ocasionar alteraciones hemodinámicas multisistémicas, dado que la sangre hiperviscosa presenta una circulación más dificultosa, lo que compromete la oxigenación tisular y la perfusión de órganos vitales, tales como el cerebro, los riñones y el intestino (22).



El principal determinante de esta hiperviscosidad es el hematocrito elevado; sin embargo, estudios hemorreológicos han evidenciado que otros factores también desempeñan un papel relevante, tales como la disminución de la deformabilidad de los eritrocitos, el aumento de la agregación de glóbulos rojos y las alteraciones en la viscosidad plasmática. Estos factores se combinan para incrementar la resistencia al flujo sanguíneo, especialmente en la microcirculación (23).

A nivel clínico, esta alteración hemodinámica ocasiona una reducción del flujo sanguíneo efectivo, particularmente en órganos con alta demanda metabólica, como el cerebro. Esto se ha asociado con complicaciones tales como hipoglucemia, convulsiones, apnea, cianosis, enterocolitis necrotizante y, en ciertos casos, daño neurológico a largo plazo (24,25).

Es fundamental señalar que no todos los neonatos que presentan policitemia desarrollan hiperviscosidad clínicamente relevante. En efecto, la correlación entre un hematocrito elevado y la presencia de síntomas es variable, lo que indica que el diagnóstico de policitemia no necesariamente conlleva un estado patológico grave. No obstante, cuando la viscosidad sanguínea excede dos desviaciones estándar por encima de los valores normales, se considera que se presenta el síndrome de hiperviscosidad neonatal, lo que requiere un manejo clínico más riguroso (26).

Desde una perspectiva de origen fisiopatológico, la policitemia neonatal puede ser clasificada de la siguiente manera:

- **Primaria (activa):** resultado de hipoxia intrauterina crónica (por ejemplo, en embarazos con preeclampsia, diabetes gestacional, tabaquismo materno o restricción del crecimiento intrauterino), que estimula la eritropoyesis fetal mediante la producción de eritropoyetina.

En contextos de altitud, la exposición crónica a hipoxia hipobárica condiciona una disminución del contenido arterial de oxígeno materno y un aumento de las demandas eritropoyéticas fetales, lo que puede potenciar los mecanismos compensatorios de incremento de hemoglobina y hematocrito neonatal (81). La evidencia nacional ha demostrado que la mayor altitud del establecimiento de



atención se asocia de forma independiente con menor supervivencia neonatal, incluso tras ajustar por variables individuales y contextuales (80). No obstante, estas condiciones no deben interpretarse exclusivamente como fenómenos biológicos inevitables, ya que muchas causas de hipoxia intrauterina son prevenibles y dependen de la calidad del control prenatal, el acceso oportuno al sistema de salud y el nivel de complejidad resolutoria del establecimiento (80).

- **Secundaria (pasiva):** atribuible a fenómenos de transfusión intra o postnatal, como el pinzamiento tardío del cordón umbilical, cuando este se realiza de forma inoportuna o en contextos clínicos en los que se encuentra contraindicado, así como la transfusión placentaria excesiva o el síndrome de transfusión feto-fetal en embarazos múltiples (27,82).

Si bien el pinzamiento tardío constituye una práctica recomendada dentro de la atención integral del parto por sus beneficios en la prevención de anemia neonatal (79), su aplicación debe individualizarse según la condición materno-neonatal. En determinados escenarios clínicos puede asociarse a incrementos significativos del hematocrito y mayor riesgo de policitemia en neonatos susceptibles, especialmente cuando coexisten factores que favorecen hiperviscosidad (82).

Una vez establecida la hiperviscosidad, el flujo sanguíneo se vuelve turbulento y lento, lo que favorece la formación de microtrombos, disminuye la entrega de oxígeno, y puede precipitar acidosis, hipoglucemia e incluso infartos en órganos como el riñón o el cerebro. La disminución de la perfusión cerebral ha sido particularmente asociada con riesgo aumentado de secuelas neurológicas, como trastornos motores o bajo rendimiento escolar en la infancia (28).

Variabilidad genética (EPAS1, EGLN1, HIF)

Los genes EPAS1 (HIF-2 α) y EGLN1 (PHD2) forman parte clave de la vía de detección de oxígeno en el cuerpo humano. Mutaciones o variantes polimórficas en estos genes pueden alterar la sensibilidad a la hipoxia y la producción de eritropoyetina, conduciendo a una mayor producción de glóbulos rojos.



EPAS1 (HIF-2 α)

- El gen EPAS1 codifica para el factor inducible por hipoxia 2 α (HIF-2 α), que se activa en respuesta a bajos niveles de oxígeno y regula la expresión de EPO. Variantes en este gen, como las encontradas en poblaciones tibetanas, se han asociado con niveles más bajos de hemoglobina y una menor susceptibilidad a la policitemia en altura, lo cual indica un efecto adaptativo para evitar una eritropoyesis excesiva (29).

EGLN1 (PHD2)

- EGLN1 codifica para la enzima PHD2, que regula la degradación de HIF- α bajo normoxia. Una variante ganancia de función de EGLN1 identificada en tibetanos (PHD2 D4E/C127S) disminuye la respuesta del HIF y reduce la producción de hemoglobina incluso a grandes altitudes (29).

HIF

- Los factores HIF (Hypoxia-Inducible Factors), incluyendo HIF-1 α y HIF-2 α , son esenciales para la activación de genes en respuesta a hipoxia. Las variantes en genes que regulan su estabilidad, como EGLN1, pueden impactar directamente la actividad de HIF y modificar la eritropoyesis (30,31).

Relevancia clínica en neonatos

Aunque la mayoría de los estudios se enfocan en adultos adaptados a altitudes o con eritrocitosis familiar, los mismos mecanismos podrían estar involucrados en la policitemia neonatal idiopática, especialmente en casos sin causa secundaria aparente. Mutaciones en estos genes pueden generar una producción aumentada de glóbulos rojos incluso en normoxia, sin embargo, su papel específico en la policitemia neonatal requiere mayor evidencia clínica.

Clasificación clínica (sintomática vs. asintomática)

La policitemia neonatal puede clasificarse clínicamente en dos grandes grupos: sintomática y asintomática, según la presencia o ausencia de manifestaciones clínicas atribuibles al



aumento de la viscosidad sanguínea. Esta clasificación es clave para determinar el manejo y el pronóstico del neonato afectado.

Policitemia asintomática

Los neonatos asintomáticos presentan hematocrito $\geq 65\%$ sin signos clínicos evidentes. Esta forma representa una proporción importante de los casos, con reportes que indican que entre un 30% y un 40% de los neonatos con policitemia pueden estar completamente asintomáticos en las primeras horas de vida (32,33). Estos neonatos requieren vigilancia estrecha, ya que pueden evolucionar hacia formas sintomáticas si el hematocrito continúa elevándose o si se desarrollan complicaciones metabólicas como hipoglucemia.

La conducta terapéutica en casos asintomáticos con hematocrito entre 65% y 70% suele ser conservadora, basada en hidratación oral o intravenosa y monitoreo estricto. La indicación de exanguinotransfusión parcial (PET) es controversial en estos casos, ya que estudios han demostrado que no mejora el pronóstico neurológico a largo plazo (22).

Policitemia sintomática

La forma sintomática se manifiesta con signos clínicos inespecíficos, que resultan de la hiperviscosidad y la mala perfusión tisular. Los síntomas más frecuentes incluyen:

- Letargo o irritabilidad
- Dificultad para la alimentación
- Hipoglucemia
- Ictericia
- Cianosis
- Temblor o convulsiones
- Distensión abdominal o enterocolitis necrotizante
- Insuficiencia respiratoria leve o taquipnea

Estudios recientes reportan que entre el 60% y el 70% de los neonatos con policitemia presentan algún síntoma clínico, siendo la hipoglucemia (30–50%) y la hiperbilirrubinemia (40–70%) las alteraciones más comunes (34,35).



En estos casos, se justifica un tratamiento activo, que incluye hidratación intensiva y, en neonatos con hematocritos $\geq 70\%$ o síntomas graves, la realización de exanguinotransfusión parcial, la cual ha demostrado eficacia para revertir rápidamente las manifestaciones clínicas y mejorar el pronóstico a corto plazo (36).

Cabe destacar que los síntomas no siempre se correlacionan directamente con el nivel de hematocrito, por lo que la evaluación clínica debe primar sobre los valores de laboratorio en la toma de decisiones terapéuticas (37).

Epidemiología de la policitemia neonatal

Prevalencia mundial

La policitemia neonatal se define generalmente como un hematocrito venoso $\geq 65\%$. Su prevalencia varía ampliamente según la población, altitud geográfica, criterios diagnósticos y acceso a tamizaje neonatal. A nivel mundial, se estima que la incidencia oscila entre 0.4% y 12% de los recién nacidos vivos.

- Un metaanálisis de revisiones clínicas y estudios observacionales señala una prevalencia global típica entre 1% y 5%, especialmente en recién nacidos a término, pequeños para la edad gestacional o hijos de madres diabéticas (20,24).
- En un estudio realizado en India, la incidencia fue del 5.8%, especialmente en neonatos a término y pequeños para la edad gestacional (38).
- En Irak, una investigación retrospectiva reportó una prevalencia del 2.2% en recién nacidos hospitalizados, con mayor afectación en varones y predominancia de síntomas como ictericia, hipoglucemia y letargo (39).
- En Ecuador, un estudio en Cuenca encontró una prevalencia del 12.8%, especialmente en recién nacidos expuestos a altitudes superiores a los 2.000 msnm. Esta cifra es significativamente mayor que en países a nivel del mar, lo cual refuerza la influencia de la hipoxia ambiental como factor predisponente (3).
- En una unidad neonatal en Erbil (Kurdistán), se encontró una prevalencia de 11.85% entre 500 neonatos, lo cual sugiere que regiones con menor acceso a tamizaje prenatal y factores de riesgo maternos no controlados presentan tasas elevadas (40).



- En una unidad de cuidados intensivos neonatales en Arabia Saudita, la prevalencia fue aún más alta, llegando al 14.5%, atribuida a factores de riesgo como edad gestacional avanzada, restricción del crecimiento intrauterino y retraso en el pinzamiento del cordón umbilical (41).

La prevalencia de la policitemia neonatal varía considerablemente entre países (0.4%–14.5%), influenciada por altitud, prácticas obstétricas, condiciones maternas y criterios diagnósticos. Esta variabilidad resalta la importancia de contextualizar los datos epidemiológicos a la realidad local para guiar intervenciones clínicas eficaces.

Datos regionales (América Latina)

La prevalencia de policitemia neonatal en América Latina presenta una variabilidad considerable, influenciada por factores de altitud, condiciones maternas y desigualdad en el acceso a cuidados prenatales.

- En Paraguay, un estudio con 259 recién nacidos con restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) halló que el 27% desarrolló policitemia, de los cuales el 26% fue sintomática. Los principales factores asociados fueron asfixia perinatal, preeclampsia materna e IUGR asimétrico (42).
- En Argentina, se reportó una prevalencia de 12.6 veces mayor de policitemia en recién nacidos de madres hipertensas, incluso si los neonatos eran apropiados para la edad gestacional, lo que sugiere una fuerte asociación con la hipertensión gestacional más allá del peso fetal (43).
- En general, la literatura latinoamericana es escasa y dispersa. La mayoría de los estudios son observacionales, de única institución y con muestras reducidas, lo que limita la extrapolación a nivel nacional o regional.

Panorama nacional y vacíos de información en Ecuador

En Ecuador, los estudios sobre la prevalencia de policitemia neonatal son aún limitados. El trabajo más representativo fue realizado en la ciudad de Cuenca:

- Un estudio transversal en el Hospital Vicente Corral Moscoso encontró una prevalencia del 12.8% en 470 recién nacidos, una cifra considerablemente superior



- al rango global (0.4%–5%). Este hallazgo se atribuye en gran medida a la altitud (93% de madres residían sobre los 2.000 msnm), el bajo peso al nacer (OR 3.8), y la diabetes materna (OR 2.6) como principales factores de riesgo (3).
- Otro estudio publicado en español, basado en la misma muestra, confirma los hallazgos y resalta la necesidad de protocolos diagnósticos estandarizados y monitoreo sistemático en áreas de altura (44).

Vacíos de información en Ecuador:

- Son escasos los estudios analíticos publicados que describan de manera sistemática la distribución provincial y los determinantes asociados a la policitemia neonatal a nivel nacional, lo que limita la identificación de regiones de mayor riesgo.
- Faltan estudios longitudinales que analicen consecuencias neurológicas a mediano y largo plazo en neonatos con antecedente de policitemia.
- No se han estimado de forma sistemática indicadores epidemiológicos específicos como la tasa de egresos hospitalarios por policitemia neonatal, la tasa de mortalidad atribuible a esta condición ni la tasa de letalidad. La tasa de letalidad, calculada como $(\text{tasa de mortalidad} / \text{tasa de egresos}) \times 100$, resulta particularmente relevante para evaluar la gravedad del cuadro y permitir comparaciones con estándares internacionales.
- No existen guías clínicas nacionales específicas y actualizadas centradas exclusivamente en el tamizaje y manejo terapéutico estandarizado para policitemia neonatal.
- La disponibilidad heterogénea de recursos diagnósticos neonatales en zonas rurales y andinas podría contribuir al subregistro y a la variabilidad en la detección oportuna de casos.



Factores de riesgo

Maternos (diabetes, preeclampsia)

Los factores maternos juegan un papel fundamental en la fisiopatología de la policitemia neonatal, al modificar el entorno intrauterino y afectar la oxigenación fetal. Entre estos, destacan la diabetes gestacional o pregestacional y la preeclampsia, dos condiciones frecuentes en la práctica obstétrica que se han asociado de forma consistente con una mayor incidencia de hematocrito elevado en el neonato.

Diabetes materna

Numerosos estudios han demostrado que los hijos de madres con diabetes (IDM) tienen un riesgo significativamente mayor de desarrollar policitemia neonatal. La hiperglucemia materna genera un entorno de hiperinsulinismo fetal y, como consecuencia, una mayor demanda de oxígeno. Esta hipoxia relativa estimula la eritropoyesis fetal como mecanismo compensatorio, lo cual se traduce en un hematocrito $\geq 65\%$ al nacer (45,46).

En estudios prospectivos, se ha reportado una prevalencia de policitemia de hasta 29.4% en neonatos de madres diabéticas, comparado con solo 5.9% en controles (45). Además, se ha observado que la mala compensación glucémica en el tercer trimestre se correlaciona con mayores niveles de hematocrito en el neonato (46,45).

Otros estudios indican que la policitemia se presenta con mayor frecuencia en bebés macrosómicos o grandes para la edad gestacional (GEG), pero también puede afectar a neonatos pequeños para la edad gestacional (PEG), especialmente en contextos de hipoxia crónica (47,48).

Preeclampsia

La preeclampsia también se asocia a la policitemia neonatal, principalmente por su relación con la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU). La disfunción placentaria característica de esta condición reduce el flujo de oxígeno al feto, lo que estimula la producción de eritropoyetina y, con ello, la eritropoyesis fetal compensatoria (49,50).



Un estudio argentino demostró que incluso recién nacidos apropiados para la edad gestacional (AEG) de madres hipertensas tenían un riesgo 12.6 veces mayor de desarrollar policitemia comparado con neonatos de madres normotensas (43).

Neonatales (RCIU, asfixia perinatal)

Restricción del crecimiento intrauterino (RCIU)

La RCIU es uno de los principales factores de riesgo para policitemia neonatal. En estos casos, la hipoxia crónica fetal por insuficiencia placentaria estimula la producción de eritropoyetina, lo que incrementa la eritropoyesis fetal y el hematocrito al nacer.

- En un estudio con 259 recién nacidos con RCIU en Paraguay, el 27% desarrolló policitemia. Además, la forma asimétrica de RCIU y la presencia de asfixia perinatal aumentaron significativamente el riesgo de policitemia sintomática (42).
- Otro estudio reportó una incidencia del 16.3% de policitemia en recién nacidos pequeños para la edad gestacional (PEG), con mayor riesgo de hipoglucemia, dificultad respiratoria y sepsis (51).
- Estudios en India y Europa confirman que los neonatos con RCIU tienen entre 4 y 5 veces más riesgo de desarrollar policitemia que los neonatos eutróficos (52).

Asfixia perinatal

La asfixia perinatal es otra condición neonatal asociada fuertemente con policitemia. La hipoxia aguda durante el parto induce una respuesta eritropoyética acelerada que puede incrementar el hematocrito.

- La asfixia perinatal estuvo presente en el 14% de los casos de RCIU en Paraguay, y tuvo una razón de probabilidades (OR) de 2.92 para desarrollar policitemia sintomática (42).
- Otros estudios respaldan esta asociación, mostrando que el estrés hipóxico perinatal puede desencadenar una eritropoyesis compensatoria severa (45,34).



Ambientales (altitud, hipoxia crónica)

La altitud es un factor ambiental crucial en la etiopatogenia de la policitemia neonatal, particularmente en regiones andinas. A mayor altitud, menor presión parcial de oxígeno, lo que genera una hipoxia crónica intrauterina que estimula la eritropoyesis fetal (81).

- En Cuenca, Ecuador (2.500 msnm), se encontró una prevalencia del 12.8% de policitemia neonatal, muy superior al promedio global (0.4–5%) (3).
- Estudios con modelos ovinos en altitudes >3.600 msnm muestran que la hipoxia crónica gestacional induce remodelado vascular pulmonar y un incremento en la eritropoyesis fetal, lo que favorece la aparición de policitemia al nacimiento (53).
- Se ha observado una mayor incidencia de complicaciones respiratorias, hipertensión pulmonar persistente y requerimiento de transfusión en recién nacidos de zonas andinas comparados con zonas costeras (53).

No obstante, es importante considerar que existen mecanismos de adaptación y aclimatización que pueden modular el impacto de la altitud. Las poblaciones residentes crónicas en zonas andinas han desarrollado adaptaciones fisiológicas que optimizan el transporte y la utilización de oxígeno en condiciones de hipoxia hipobárica (81).

Asimismo, se han descrito variantes genéticas asociadas a la vía de respuesta a hipoxia, como EPAS1 y EGLN1, que pueden atenuar la respuesta eritropoyética excesiva en poblaciones adaptadas a gran altitud (29). Durante la gestación también puede producirse un proceso de aclimatización materno-fetal que modula parcialmente los efectos de la hipoxia crónica, potencialmente reduciendo la probabilidad de complicaciones neonatales asociadas a la hiperviscosidad (81).

Complicaciones clínicas

La hiperviscosidad sanguínea secundaria al hematocrito elevado en neonatos puede afectar la perfusión de múltiples órganos, provocando complicaciones sistémicas que pueden ser graves e incluso dejar secuelas permanentes si no se diagnostican y tratan a tiempo.



Neurológicas

- La disminución del flujo cerebral y la oxigenación por hiperviscosidad puede provocar isquemia cerebral, con riesgo de encefalopatía, retraso del desarrollo neurológico y convulsiones (54).
- En estudios con neuroimagen, se observó que la gravedad del daño cerebral se correlaciona con la duración de la policitemia y la disminución de la saturación regional de oxígeno cerebral (54).
- La incidencia de convulsiones se ha reportado en hasta un 8% de casos con complicaciones neurológicas (55).

Metabólicas

- Las complicaciones metabólicas más frecuentes son la hipoglucemia (presente en 28–30% de los casos), la hipocalcemia y la hiperbilirrubinemia, derivadas del metabolismo acelerado y la disfunción hepática por hipoxia (33,32).
- Estas alteraciones metabólicas también se asocian con un mayor riesgo de convulsiones neonatales (56).

Cardiovasculares

- La policitemia puede producir hipertensión pulmonar y aumento del trabajo cardíaco debido a la resistencia vascular sistémica elevada. Se han reportado casos de insuficiencia cardíaca congestiva e incluso infartos cerebrales en cuadros graves (57).
- La hiperviscosidad puede inducir microtrombosis con compromiso multisistémico, lo cual justifica intervenciones como la transfusión parcial de recambio en casos severos (19).

Gastrointestinales

- La enterocolitis necrotizante (ECN) es una complicación grave reportada en hasta un 6–21% de neonatos con policitemia, relacionada con la isquemia intestinal secundaria a hipoperfusión (58,59).



- También se ha observado intolerancia alimentaria, ictericia colestásica y alteraciones hepáticas leves como elevación de enzimas (33).

Importancia en salud pública

Dificultades de vigilancia

A pesar de que la policitemia neonatal puede tener consecuencias graves como daño neurológico permanente, insuficiencia orgánica y muerte, su vigilancia en salud pública es limitada y presenta desafíos importantes, especialmente en países de ingresos medios y bajos.

1. Subregistro por falta de tamizaje sistemático

Muchos hospitales no realizan hematocrito venoso de rutina en neonatos de alto riesgo como PEG (pequeño para la edad gestacional), hijos de madres diabéticas o con preeclampsia, lo que lleva a un subdiagnóstico significativo (60,61).

2. Falta de consenso en criterios diagnósticos y protocolos

- Aunque se define clásicamente como hematocrito venoso $\geq 65\%$, algunos centros utilizan diferentes puntos de corte o realizan la medición en capilares, lo que puede sobreestimar o subestimar casos (19).
- La decisión de tratar (con observación o transfusión parcial) depende mucho del juicio clínico y de la presencia de síntomas, lo cual complica la estandarización de datos de vigilancia (60).

3. Limitaciones logísticas y económicas

En muchos contextos hospitalarios, la infraestructura para pruebas de hematocrito venoso inmediato no está disponible, especialmente en zonas rurales o de altura, donde el riesgo es mayor (3).

Además, la vigilancia postnatal está limitada al alta hospitalaria, y no existen programas de seguimiento sistemático para evaluar secuelas neurológicas o metabólicas a largo plazo.



4. Escasa integración en políticas de salud pública

Aunque condiciones como la prematuridad, el bajo peso al nacer o la hipoglucemia sí están integradas en programas de vigilancia perinatal, la policitemia neonatal rara vez se incluye como entidad de reporte obligatorio (62).

La vigilancia de la policitemia neonatal enfrenta obstáculos tanto clínicos como estructurales. Mejorar el diagnóstico temprano, estandarizar protocolos y fortalecer la recolección de datos son pasos clave para proteger la salud neonatal en el contexto de salud pública.

Consecuencias del subregistro

La subestimación de la prevalencia de policitemia neonatal tiene consecuencias clínicas y sistémicas importantes:

- **Demora en el diagnóstico y tratamiento:** La falta de vigilancia activa impide una intervención temprana, lo cual puede derivar en complicaciones neurológicas irreversibles como infartos cerebrales, epilepsia o retraso en el desarrollo psicomotor (63,19).
- **Infraestimación del riesgo poblacional:** El subregistro limita la capacidad de los sistemas de salud para identificar grupos vulnerables (ej. hijos de madres diabéticas o con hipertensión), y planificar programas de cribado perinatal apropiados (43,64).
- **Omisión en políticas de salud pública:** Al no figurar como un evento de notificación o seguimiento sistemático, la policitemia neonatal permanece fuera de las prioridades en salud materno-infantil, a pesar de su impacto en la morbilidad neonatal a corto y largo plazo (27,35).
- **Subestimación de carga de enfermedad:** Esto afecta la financiación, la formación profesional y la disponibilidad de recursos en neonatología, especialmente en regiones con limitaciones económicas (59).

Pertinencia del análisis territorial y temporal

El análisis de la policitemia neonatal desde una perspectiva territorial y temporal es clave por varias razones:



- **Desigualdad geográfica:** La prevalencia y los factores de riesgo varían notablemente entre regiones debido a la altitud, acceso a servicios de salud, control prenatal y prácticas culturales (49). En regiones andinas, por ejemplo, la hipoxia crónica materna aumenta el riesgo de policitemia por estimulación de la eritropoyesis fetal.
- **Factores temporales:** Complicaciones en el manejo del parto (como el pinzamiento tardío del cordón, etc) y la pandemia de COVID-19 han modificado patrones perinatales que podrían incidir en la incidencia de policitemia neonatal. Evaluaciones periódicas permiten detectar estos cambios y ajustar estrategias (34).
- **Necesidad de establecer líneas base locales:** Estudios como el de Beti (35) muestran que más del 59% de los neonatos con policitemia eran sintomáticos. Sin datos regionales consistentes, es difícil generar protocolos adaptados a la realidad local.
- **Justificación de vigilancia focalizada:** Un análisis territorial permite identificar zonas de mayor riesgo y destinar recursos de manera más eficiente, como cribado dirigido a neonatos de altura o nacidos de madres con diabetes o preeclampsia.

Revisión de estudios previos relevantes

Diversos estudios recientes han contribuido a consolidar la comprensión sobre la policitemia neonatal, sus factores de riesgo, prevalencia, manifestaciones clínicas y estrategias de manejo:

- **Prevalencia y factores de riesgo:** En Ecuador, un estudio realizado por Barros (3) en Cuenca encontró una prevalencia de 12.8%, con asociación significativa a bajo peso al nacer y patologías maternas como diabetes. En Sri Lanka, Weerakoon y Weerasekara (20) reportaron una prevalencia de 17.5% y vinculación con el tipo de parto. En India, Chaudhari (32) identificaron una incidencia del 11.18%, con síntomas como ictericia y letargia como los más frecuentes.
- **Asociación con condiciones perinatales y factores ambientales:** Al-Zahiri (49) remarcan la influencia de la altitud, síndrome de transfusión feto-fetal y diabetes gestacional. Martins (34) en Portugal enfatizaron el papel del parto extrahospitalario como factor de riesgo estadísticamente significativo.



- **Sintomatología y complicaciones clínicas:** En su revisión, Remon (19) detallan las manifestaciones multiorgánicas, desde neurológicas hasta gastrointestinales. Abbas y Fayadh (39) destacan ictericia, letargia, hipoglucemia y trombocitopenia como signos frecuentes en Irak.
- **Valor diagnóstico del hematocrito del cordón:** Aggarwala y Punj (65) demostraron que un hematocrito del cordón $\geq 60\%$ puede predecir policitemia con buena sensibilidad, proponiéndolo como método de cribado inicial.
- **Tratamientos y manejo clínico:** Varios estudios coinciden en que el tratamiento con transfusión parcial de recambio está indicado en casos sintomáticos, mientras que la hidratación es suficiente en casos leves. Chaudhari (32) reportaron que el 22.5% de los neonatos recibieron transfusión, mientras que el resto fue tratado de forma conservadora.
- **Estudios con enfoque fisiopatológico:** Kurlat y Sola (43) analizaron la relación entre hipertensión materna e incidencia de policitemia en neonatos de crecimiento adecuado, demostrando una asociación independiente del RCIU.
- **Contexto local y comparativo:** Gessesse (59) en Etiopía y Atrushi (60) en Irak documentan tasas de prevalencia superiores al 6% en unidades neonatales de referencia, con síntomas comunes como dificultad respiratoria, hipoglucemia y bajo puntaje de Apgar.

Métodos

La pertinencia de la investigación trasciende la epidemiología descriptiva. Al ofrecer tasas y trayectorias temporales, el estudio crea una línea de base para evaluar intervenciones neonatales futuras y para dialogar con otras fuentes (encuestas de salud y registros perinatales) en ejercicios de triangulación. Además, posibilita interrogar hipótesis plausibles sobre gradientes altitudinales o sobre la influencia de determinantes materno-perinatales, cuestiones que, si bien exceden el alcance de un análisis ecológico puro, pueden explorarse inicialmente mediante contrastes territoriales. La codificación estandarizada CIE-10 facilita, a su vez, la comparabilidad internacional y la replicación en otros contextos. El hecho de que Ecuador cuente con un portal temático y documentación metodológica específica para camas y egresos hospitalarios permite transparentar



definiciones y supuestos al construir tasas, algo crucial cuando se pretende sustentar decisiones programáticas (7).

Desde la perspectiva clínica y biológica, vale subrayar que la policitemia neonatal no es un fenómeno monolítico. La altitud puede modular la línea de base hematológica y las respuestas eritropoyéticas; la literatura sugiere curvas de hemoglobina que varían con la edad y la exposición crónica a hipoxia, con implicaciones para umbrales diagnósticos y para la interpretación de prevalencias entre provincias andinas y costeras (6). A la vez, la evidencia genética emergente matiza la relación entre hipoxia ambiental y eritrocitosis: variantes en la vía HIF pueden inducir fenotipos de “baja hemoglobina” protectores frente a hiperviscosidad en poblaciones adaptadas a gran altitud, lo que introduce heterogeneidad intra regional que merece atención (9). Este trasfondo biológico refuerza la utilidad de análisis territoriales finos que permitan observar si las tasas de egresos y de mortalidad por policitemia exhiben clústeres provinciales compatibles con gradientes altitudinales o, por el contrario, patrones más asociados a desempeño del sistema y cobertura de cuidados perinatales.

El aporte de reportes clínicos recientes también señala una ventana de oportunidad. En un entorno hospitalario de mediana-alta complejidad, encontraron que la prevalencia y la severidad de la policitemia se relacionan con factores perinatales y con procesos de atención, lo que implica que mejoras en protocolos (desde el reconocimiento de factores de riesgo hasta la estandarización del manejo) pueden traducirse en reducción de complicaciones (19). En el caso ecuatoriano, disponer de tasas por provincia y su evolución ayudaría a priorizar la difusión y adaptación contextualizada de guías, y a promover auditorías de calidad enfocadas en la cadena de cuidado del recién nacido en territorios donde las tasas sean mayores o exhiban incrementos no explicados.

Recapitulando, la presente investigación se justifica por la convergencia de tres argumentos: la persistencia de desafíos en mortalidad neonatal y la necesidad de intervenciones basadas en evidencia; la naturaleza prevenible y tratable de la policitemia neonatal, cuya carga no ha sido cuantificada a nivel nacional; y la existencia de fuentes secundarias estandarizadas que permiten construir y analizar tasas con desagregación



territorial y temporal. Al responder a la pregunta planteada (sin alterarla) y al perseguir objetivos explícitos de identificación, descripción y comparación, el estudio aspira a generar conocimiento útil, accionable y transparente para gestores, clínicos y comunidades académicas. Con ello, se contribuye a un propósito mayor: que ninguna condición evitable o manejable, como la policitemia neonatal, comprometa innecesariamente la vida y el desarrollo de los recién nacidos en Ecuador.

Metodología

Tipo y diseño de estudio

El presente estudio adopta un diseño observacional, transversal y ecológico, complementado con un análisis de series temporales descriptivas. Este enfoque metodológico resulta adecuado para caracterizar la distribución y evolución de una condición de interés, como la policitemia neonatal, en un contexto poblacional amplio, utilizando fuentes secundarias de información estandarizadas.

En primer lugar, se trata de un estudio observacional porque no implica intervención alguna sobre los sujetos, sino que analiza datos ya registrados en sistemas oficiales, lo que permite preservar la ética en la investigación y evitar sesgos de intervención (69). A su vez, el diseño transversal permite examinar la distribución de los egresos hospitalarios por policitemia neonatal en un punto específico del tiempo o, como en este caso, en múltiples cortes anuales para construir una tendencia. Este enfoque es útil cuando se desea medir la magnitud de un evento de salud en una población definida (70).

El componente ecológico del análisis se justifica por el uso de información de unidades territoriales agregadas (provincias) como nivel de estudio. En este tipo de diseño, las inferencias se realizan sobre poblaciones y no sobre individuos, lo cual es pertinente cuando se utilizan datos agregados, como los egresos hospitalarios por provincia y año (71). Además, se incluye un análisis de series temporales que permitirá observar la evolución de las tasas de egresos hospitalarios y de mortalidad hospitalaria por policitemia neonatal entre 2013 y 2023, identificando posibles tendencias, cambios estructurales y fluctuaciones asociadas a eventos contextuales como la pandemia por COVID-19.



Este diseño metodológico ha sido utilizado en estudios similares sobre condiciones neonatales sensibles al desempeño del sistema de salud, ya que permite analizar patrones temporales y territoriales sin necesidad de realizar seguimientos individuales (3,14). Su valor radica en ofrecer una base empírica sólida para generar hipótesis, orientar políticas públicas y priorizar territorios en función de la carga de enfermedad.

Población y muestra

La población de estudio está conformada por todos los nacidos vivos en Ecuador entre los años 2013 y 2023, de acuerdo con las proyecciones demográficas oficiales publicadas anualmente por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Este grupo constituye el universo de referencia sobre el cual se calcularán las tasas de egresos hospitalarios y de mortalidad por policitemia neonatal, permitiendo establecer una medida relativa de la carga de enfermedad en el país.

La muestra analítica se derivó de la base nacional de egresos hospitalarios del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), correspondiente al Registro Estadístico de Camas y Egresos Hospitalarios. Es importante precisar que esta base comprende todos los egresos hospitalarios registrados a nivel nacional, sin discriminación por edad o diagnóstico, es decir, incluye hospitalizaciones de todas las etapas del ciclo vital y por todas las causas.

Dado que el INEC publica los egresos hospitalarios de manera anual y no como una serie acumulada multianual, se procedió a consolidar y sumar los registros correspondientes a cada año del período 2013–2023, obteniendo un total acumulado de 12.410.000 egresos hospitalarios generales en el periodo de estudio (7). Este valor corresponde al resultado de la agregación de las bases oficiales registradas por el INEC año por año.

A partir de esta base poblacional amplia, se identificaron inicialmente 6.328 registros con diagnóstico principal de policitemia neonatal (CIE-10: P61.1). Con el objetivo de garantizar la validez del análisis ecológico y la coherencia entre numeradores y denominadores provinciales utilizados para el cálculo de tasas, se aplicó un proceso sistemático de depuración y verificación de registros. La muestra final para el cálculo de tasas territoriales fue de 6.198 casos, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión



detallados a continuación. Este enfoque preserva la representatividad nacional mientras asegura la comparabilidad espacial requerida para el diseño del estudio (72,73).

Cabe destacar que la unidad de análisis será doble:

- a) individual, considerando cada egreso hospitalario como una observación independiente;
- b) ecológica, agrupando los egresos por provincia y por año para el análisis de distribución territorial y tendencias temporales, en coherencia con el diseño del estudio.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de selección de la muestra se definieron con base en consideraciones clínicas, metodológicas y de calidad de la información, con el objetivo de garantizar la validez interna del análisis y la coherencia diagnóstica de los casos incluidos. A continuación, se detallan los criterios de inclusión y exclusión, junto con su respectiva justificación:

Criterios de inclusión

Se incluirán en el estudio los registros que cumplan con las siguientes condiciones:

- Periodo entre 2013 y 2023: se selecciona una década completa con datos disponibles y comparables, que incluye la etapa pre y postpandemia, permitiendo identificar tendencias y cambios estructurales.
- Diagnóstico principal de policitemia neonatal (CIE-10: P61.1): la utilización de esta codificación garantiza la homogeneidad diagnóstica y facilita la replicabilidad del estudio (7).
- Nacidos y residencia en territorio ecuatoriano o provincia de atención asignable: se incluyen los 1.223 casos sin país de origen registrado (2013-2014) que cuentan con provincia nacional válida, lo que asegura la consistencia geográfica del análisis y la correcta asignación de tasas provinciales.



Criterios de exclusión

Se excluirán los siguientes casos, por las razones que se indican:

- Registros sin asignación provincial válida: 124 casos (1,96%) que presentaban una provincia de residencia válida o asignable en Ecuador (“no especificada” o “no homologable en la base”), ya que comprometerían la calidad del análisis espacial y temporal.
- Pacientes extranjeros: 6 casos (0,09%) de nacionalidad no ecuatoriana, excluidos para mantener coherencia con el denominador poblacional ecuatoriano.
- Registros duplicados según número de historia clínica o coincidencia exacta de variables clave: eliminados conforme la depuración realizada.

Este proceso se realizará siguiendo los lineamientos de revisión de calidad de datos de la OMS para bases administrativas en salud (12).

Variables

El estudio incluye una serie de variables definidas a partir de los campos disponibles en la base de datos de egresos hospitalarios del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), así como de la literatura clínica y epidemiológica sobre policitemia neonatal.

Variable dependiente

- **Egresos hospitalarios por policitemia neonatal:**

Esta es la principal variable de resultado del estudio. Se refiere al número de recién nacidos que fueron dados de alta o fallecieron durante su hospitalización con diagnóstico principal de policitemia neonatal, codificado según la Clasificación Internacional de Enfermedades CIE-10: P61.1.

Esta variable será expresada como conteo absoluto y como tasa por 10.000 nacidos vivos, permitiendo comparaciones por provincia, año y sexo. La elección de esta variable responde a la necesidad de visibilizar una condición hematológica neonatal con potencial



impacto clínico, cuya magnitud no ha sido cuantificada previamente a nivel nacional en Ecuador (3,19).

Tasa de egresos hospitalarios

La tasa se calculó como el número total de egresos hospitalarios con diagnóstico de policitemia neonatal (CIE-10: P61.1) en un territorio y año determinado, dividido por el total de nacidos vivos en ese mismo territorio y periodo. Se expresa por cada 10.000 nacidos vivos.

$$Tasa = \left(\frac{\text{Egresos hospitalarios por policitemia neonatal en el territorio y periodo de estudio}}{\text{Nacidos vivos en el territorio y periodo de estudio}} \right) \times 10,000$$

La elección de la escala por cada 10.000 nacidos vivos responde a consideraciones epidemiológicas y de presentación gráfica, dado que la policitemia neonatal presenta una frecuencia mayor que otros eventos neonatales raros. Esta escala permite una interpretación más clara de las variaciones temporales y territoriales, sin afectar la comparabilidad interna de los resultados (20).

Esta tasa permitirá identificar provincias con mayor frecuencia relativa de egresos por esta condición, lo cual puede estar asociado a factores clínicos, ambientales, geográficos o del sistema de salud (3).

Los cálculos serán realizados mediante el software Microsoft Excel y Stata utilizando comandos específicos para agregación de casos, construcción de tasas y generación de tablas y gráficos.

Tasa de letalidad hospitalaria por policitemia neonatal

La tasa de letalidad se calculó como la proporción de defunciones hospitalarias por policitemia neonatal en relación con el total de egresos hospitalarios por esta misma causa, en el período y territorio de estudio. Se expresó en porcentaje (%).

$$Tasa\ letalidad = \left(\frac{\text{Defunciones hospitalarios por policitemia neonatal en el territorio y periodo de estudio}}{\text{Total de egresos hospitalarios por policitemia neonatal en el territorio y periodo de estudio}} \right) \times 100$$

Variables independientes

Se consideran como variables explicativas o de clasificación las siguientes:

- **Sexo del neonato (masculino / femenino):**

Diversos estudios han identificado diferencias en la incidencia de policitemia según el sexo, asociadas a patrones hormonales, metabólicos o genéticos (32).

- **Provincia de hospitalización y/o residencia:**

Esta variable permite realizar un análisis espacial y evaluar desigualdades territoriales en la ocurrencia de la enfermedad, considerando factores contextuales como altitud, acceso a servicios de salud y condiciones socioeconómicas (53).

- **Año del egreso hospitalario:**

Variable clave para el análisis de tendencias temporales. Se utilizará para observar la evolución anual de las tasas y detectar posibles rupturas asociadas a la pandemia por COVID-19.

Las variables serán analizadas en función de su tipo (categórica nominal, ordinal o continua) y codificadas de acuerdo con el diccionario de variables del INEC. Estas servirán para generar estratificaciones, realizar comparaciones y construir visualizaciones como mapas temáticos y gráficos de tendencias.

Fuentes de datos

Este estudio se basa en el uso de fuentes secundarias oficiales, específicamente las bases de datos públicas del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC) <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas-y-egresos-hospitalarios/>, que proporcionan información estandarizada sobre egresos hospitalarios a nivel nacional. La elección de esta fuente responde tanto a su disponibilidad pública como a su calidad metodológica documentada.



La principal fuente utilizada será la Base de Egresos Hospitalarios del INEC, la cual contiene información anual desagregada por sexo, edad, diagnóstico (clasificado según CIE-10), provincia, condición de egreso (alta o fallecimiento), tipo de institución de salud, entre otras variables relevantes. Esta base permite la identificación de todos los casos codificados bajo el diagnóstico de policitemia neonatal (CIE-10: P61.1) entre los años 2013 y 2023, así como su distribución espacial y temporal.

Además, se emplearán las proyecciones oficiales de nacidos vivos por año y por provincia, también publicadas por el INEC, como denominadores para el cálculo de tasas. Estas estimaciones demográficas permiten contextualizar la carga de enfermedad y realizar comparaciones interanuales y regionales válidas.

La utilidad de estas bases radica en varios factores:

- Son anonimizadas, públicas y de acceso libre, lo que elimina consideraciones éticas relacionadas con la confidencialidad individual.
- Cuentan con una documentación metodológica robusta que detalla los procesos de recolección, validación y procesamiento de los datos, lo cual facilita la reproducibilidad del análisis.
- Su estructura estandarizada posibilita el uso de códigos diagnósticos homogéneos, necesarios para identificar casos de manera consistente a lo largo del tiempo (7).

El uso de fuentes secundarias con estas características es ampliamente recomendado en estudios observacionales ecológicos y de vigilancia epidemiológica, ya que permiten realizar análisis de gran escala con costos bajos y alta cobertura poblacional (12).

Fundamento ético y político del estudio

El presente estudio se fundamenta en principios éticos internacionales y normativas nacionales que rigen la investigación biomédica en poblaciones vulnerables, como los recién nacidos, así como el tratamiento de datos personales sensibles en salud.

Principios internacionales: Declaración de Helsinki y CIOMS

La investigación con neonatos debe garantizar los más altos estándares de protección ética:



- **Declaración de Helsinki (66):** establece que la investigación médica con seres humanos debe proteger la dignidad, autonomía y bienestar de los participantes. Los neonatos, al ser incapaces de otorgar consentimiento, solo deben participar en investigaciones si:
 - El objetivo no puede alcanzarse con individuos que puedan consentir.
 - Se obtiene el consentimiento informado por sustitución de los representantes legales.
 - El riesgo es mínimo y justificado por el beneficio potencial o conocimiento social relevante.
- **Pautas Éticas Internacionales para la Investigación con Seres Humanos del CIOMS (67):** definen a los neonatos como una población con vulnerabilidad ampliada, exigiendo justificaciones científicas robustas para su inclusión. Además:
 - La investigación debe estar científicamente validada, y con revisión previa de un comité de ética independiente.
 - Se deben aplicar medidas especiales de monitoreo, minimización del daño y resguardo del interés superior del menor.

Marco legal nacional: Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (68)

Dado que el estudio implica recolección y procesamiento de datos personales sensibles (como información de salud materna y neonatal), se cumple lo establecido en la LOPDP, que dispone:

- El tratamiento de datos personales debe realizarse con base en el consentimiento explícito del titular o su representante legal, especialmente en el caso de menores de edad.
- Se deben aplicar los principios de finalidad, proporcionalidad, confidencialidad y seguridad.
- Los datos recogidos solo pueden ser usados para fines científicos claramente delimitados y no pueden ser compartidos sin autorización o anonimización.
- Es obligatorio mantener medidas de seguridad técnica y organizacional que garanticen la integridad y privacidad de la información, conforme al artículo 38.



Consideraciones políticas y de equidad en salud

Desde una perspectiva política, el estudio se alinea con el derecho constitucional ecuatoriano a la salud (Art. 32, Constitución del Ecuador), y con el principio de equidad del Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional de Salud Infantil. Analizar la policitemia neonatal permite visibilizar inequidades estructurales en regiones de altura, poblaciones indígenas y sectores con menor acceso a servicios perinatales especializados.

Este enfoque bioético ampliado reconoce que:

- La vigilancia insuficiente de condiciones neonatales representa una injusticia en salud.
- Producir conocimiento científico local es parte de la responsabilidad ética y política de reducir brechas en salud infantil.

Procesamiento de la información

Se realizó un estudio observacional basado en registros administrativos de egresos hospitalarios en Ecuador, utilizando bases de datos anuales correspondientes al período 2013–2023, provistas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Las bases originales estuvieron disponibles en formato SPSS (.sav) y fueron importadas a Stata para su procesamiento.

En cada base anual, se importaron los archivos .sav y se estandarizó el campo del diagnóstico principal (variable *cau_cie10*) mediante recorte de espacios y eliminación de signos de puntuación, con el fin de asegurar la consistencia en el formato del código diagnóstico. Posteriormente, se filtraron los registros cuyo diagnóstico correspondió a policitemia neonatal, identificada por el código CIE-10 P61.1, operacionalizado como la cadena “P611” en los datos depurados. Para cada año del período de estudio, se generó y guardó una base anual específica con los egresos hospitalarios que cumplieron el criterio diagnóstico.

Luego, se construyó una base consolidada acumulada tomando el año 2013 como año base. Para garantizar la comparabilidad entre años, se eliminaron variables potencialmente inconsistentes o no disponibles en todos los períodos (como *nac_pac*, *fecha_ingr*,



fecha_egr y *cod_pais*, cuando estuvieron presentes). Se creó la variable *year* para identificar el año de egreso y se realizó la consolidación mediante procedimientos de anexión (*append*) secuenciales del resto de los años sobre la base acumulada, utilizando una estrategia de unión forzada cuando existieron diferencias en la estructura de variables entre los archivos anuales.

Finalmente, se realizó una limpieza de las variables geográficas y un etiquetado territorial a nivel de provincia. En particular, se estandarizó la variable de provincia de residencia (*prov_res*) y se generó una versión numérica de la provincia de ubicación (*prov_ubi*), que fue convertida a formato numérico para su etiquetado. Se aplicaron etiquetas provinciales oficiales para facilitar la interpretación de los resultados por territorio. La base final consolidada se guardó como un archivo único en formato Stata para su análisis estadístico posterior.

Software estadístico

El análisis se realizó utilizando el programa Stata versiones 16.0 y 18.0 (StataCorp LLC, College Station, TX, USA), software estadístico ampliamente validado para el manejo de grandes bases de datos y el análisis descriptivo y temporal. El software fue empleado para:

- Importar y depurar los datos originales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
- Generar la variable de estudio correspondiente a policitemia neonatal (CIE-10: P61.1).
- Calcular las tasas de interés.
- Ejecutar análisis estratificados por sexo, provincia y año.

Como apoyo complementario, se utilizó Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) como herramienta de revisión operativa y control de calidad de los datos previamente procesados en Stata. En esta etapa se realizó una verificación caso por caso de los egresos hospitalarios seleccionados, con el fin de confirmar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, minimizar posibles errores de clasificación y reducir sesgos derivados del procesamiento automatizado. Asimismo, Excel fue utilizado



para la organización final de las bases de datos depurada, elaboración de los gráficos y cálculos de las tasas presentadas en la sección de resultados.

Validación y limpieza de datos

Antes del análisis, se aplicarán procedimientos de depuración y validación, en línea con las recomendaciones de la OMS para el uso secundario de datos administrativos (12). Este proceso incluirá:

- Revisión de duplicados
- Eliminación de registros con datos faltantes críticos, como sexo, provincia o condición de egreso.
- Verificación cruzada del número total de egresos y nacidos vivos con las estadísticas publicadas por el INEC, a fin de asegurar la coherencia entre bases.

Se realizará una doble verificación manual por parte de los tesisistas y el tutor académico para confirmar la correcta identificación de los casos con diagnóstico CIE-10 P61.1.

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se diseñará para describir, comparar y visualizar la distribución de la policitemia neonatal en Ecuador entre los años 2013 y 2023. Dado el carácter observacional y ecológico del estudio, se priorizarán análisis descriptivos, bivariados y de series temporales, apoyados en herramientas de visualización que faciliten la identificación de patrones y variaciones geográficas y temporales.

Análisis descriptivo

En esta etapa se calcularán:

- Frecuencias absolutas y relativas de egresos hospitalarios por policitemia neonatal.
- Tasas por provincia, año y sexo.
- Medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar) para variables cuantitativas disponibles, como edad materna (si procede).



Este análisis permitirá caracterizar la carga de la enfermedad en el país, identificar provincias con mayor incidencia relativa y reconocer posibles cambios en el perfil clínico o demográfico de los casos (3).

Análisis bivariado

Se compararon las variables dependientes (egresos por policitemia neonatal) y las variables independientes seleccionadas, gracias a esto se evaluaron visualmente mediante la constitución de mapas:

- Comparaciones por sexo (masculino vs. femenino).
- Diferencias entre provincias y regiones (Sierra, Costa, Amazonía e insular).
- Asociaciones con factores maternos o perinatales, si la base lo permite.

Análisis de tendencias temporales

Se realizará una exploración gráfica y tabular de la evolución anual de las tasas de egresos y de mortalidad por policitemia neonatal en el periodo 2013–2023:

- Tendencias generales del país.
- Análisis visual del impacto de la pandemia por COVID-19 en los años 2020–2021.

Se aplicará una metodología descriptiva, sin modelos predictivos, buscando rupturas, picos o caídas significativas en el comportamiento de las tasas a lo largo del tiempo (14). Este enfoque es útil para vigilancia epidemiológica, sin requerir supuestos de causalidad.

Visualización de datos

Se generarán representaciones visuales mediante:

- Gráficos de líneas para tendencias temporales a nivel nacional.
- Mapas temáticos (choropleth maps) para visualizar la carga por provincia en distintos años.

Estas herramientas permiten interpretar de forma intuitiva patrones espaciales y temporales, y son especialmente útiles en estudios de salud pública con múltiples unidades geográficas (73).

1. Uso de fuentes secundarias



La principal limitación metodológica proviene del uso de registros administrativos secundarios, en este caso la base de egresos hospitalarios del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Aunque estas bases son estandarizadas, públicas y validadas, fueron diseñadas con fines administrativos y no específicamente para investigación clínica o epidemiológica (12).

Como consecuencia:

- Pueden existir inconsistencias en la codificación diagnóstica, especialmente en unidades con menor capacidad técnica.
- No es posible acceder a detalles clínicos individuales como resultados de laboratorio, semana gestacional exacta, síntomas o tratamientos realizados.

2. Sesgo de subregistro o mala clasificación

Existe el riesgo de subregistro de casos de policitemia neonatal por múltiples razones:

- No todos los establecimientos realizan tamizaje sistemático de hematocrito en neonatos.
- La variabilidad en la aplicación del código CIE-10: P61.1 puede llevar a clasificación errónea o incompleta (19).
- Casos leves o asintomáticos pueden no ser registrados como egresos con diagnóstico principal de policitemia, generando una posible subestimación de la carga real (60).

3. Ausencia de variables clínicas clave

La base de datos no incluye variables clínicas como:

- Hematocrito exacto al ingreso
- Presencia de síntomas
- Factores de riesgo detallados (diabetes gestacional, asfixia perinatal, RCIU)
- Estado de salud de la madre durante la gestación y durante el parto

Esto impide realizar un análisis más profundo sobre asociaciones causales o predictores clínicos, limitando el estudio al nivel descriptivo y ecológico (70).

4. Limitaciones del diseño ecológico

Dado que parte del análisis se basa en agregaciones territoriales (por provincias), existe el riesgo del error ecológico: asumir que una asociación observada a nivel agregado también se cumple a nivel individual (71). Por tanto, los resultados deben interpretarse con cautela y no pueden usarse para hacer inferencias individuales.

5. Restricciones en la comparación internacional

Las diferencias en criterios diagnósticos, cobertura de sistemas de salud y prácticas clínicas dificultan la comparación directa con otros países. Las tasas estimadas deben entenderse dentro del contexto nacional y no como equivalentes exactos de prevalencia global.

Enfoque para mitigar estas limitaciones

Para reducir el impacto de estas limitaciones, el estudio aplicará:

- Depuración de la base de datos siguiendo los lineamientos de calidad de la OMS.
- Análisis de consistencia interna de las variables clave.
- Triangulación de datos con nacidos vivos del INEC para validar tasas.
- Inclusión de un apartado específico para interpretación crítica de los resultados.

Resultados

Para el presente estudio se analizó la morbilidad hospitalaria y la mortalidad intrahospitalaria asociadas a policitemia neonatal en Ecuador durante el período 2013–2023. En dicho intervalo se registraron 6.328 egresos hospitalarios con diagnóstico de policitemia neonatal a nivel nacional. Para el cálculo de las tasas de morbilidad y mortalidad presentadas en este estudio, se trabajó con 6.198 casos correspondientes a pacientes ecuatorianos y con provincia de residencia válida dentro del territorio, excluyéndose 130 registros (2,05% del total), 6 casos (0,09%) correspondieron a pacientes de nacionalidad extranjera y 124 casos (1,96%) carecían de provincia de residencia válida o asignable en el registro.



Esta exclusión se aplicó como criterio metodológico, con el fin de garantizar la comparabilidad de las tasas. Se resalta que no representa pérdida sustantiva de información, dado que los casos excluidos no contaban con asignación territorial válida para el análisis ecológico y no alteran las tendencias nacionales observadas.

A nivel nacional, la policitemia neonatal presentó una tasa de 20,8 egresos hospitalarios por policitemia neonatal a nivel nacional por año por cada 10.000 nacidos vivos durante el periodo comprendido entre el 2013-2023. A continuación, se describe la distribución temporal y territorial de la policitemia neonatal por provincia y por sexo, de acuerdo con los objetivos planteados.

Para la figura 1 del Panel B, el análisis actual mostró que, entre 2013 y 2023, en Ecuador las tasas de morbimortalidad por policitemia neonatal se distribuyeron de manera desigual, con concentraciones constantes en las provincias andinas y una variación temporal moderada. Las cinco provincias (Pichincha, Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y Azuay) acumularon el 67% de todos los casos del país. Provincias de la región sierra, particularmente Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Bolívar y Pichincha se caracterizaron por conservar los valores más elevados durante el periodo completo, lo que coincidió con las zonas nacionales de mayor altitud y concentración de infraestructura hospitalaria en el caso de Pichincha.

Un hallazgo destacado fue la identificación de provincias con tasas excepcionalmente altas. Bolívar registró la tasa más elevada dentro del período (109 por 10,000 nacidos vivos), un valor que quintuplica el promedio nacional. Asimismo, provincias amazónicas como Morona Santiago (45.3) y Napo (44.5) se situaron entre las de mayor carga de enfermedad, lo cual representa un patrón que merece atención específica. Por el contrario, las provincias de la región Costa, como Guayas (1.1), Esmeraldas (2.7) y Manabí (9.3), presentaron las tasas de morbilidad más bajas del país. La Amazonía mostró un panorama heterogéneo, con las mencionadas altas tasas en Morona Santiago y Napo, pero valores bajos en Pastaza (7.9). Este patrón geográfico sugiere que, junto a posibles determinantes fisiológicos relacionados con la altitud, existen importantes variaciones en la capacidad diagnóstica, el acceso a servicios o la completitud del registro entre regiones (4).



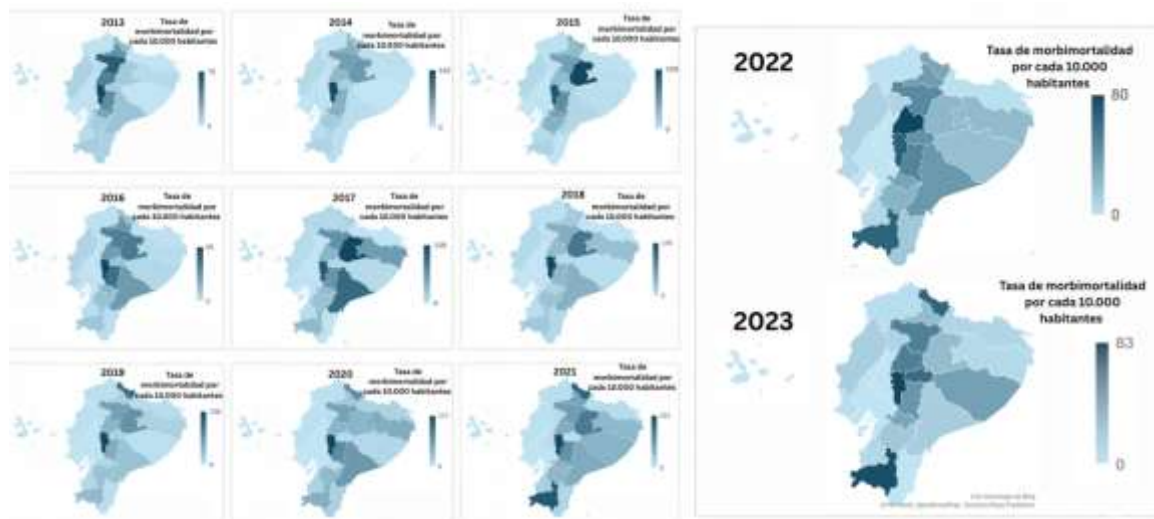
Figura 1 Distribución de la Morbimortalidad por policitemia a lo largo de las provincias del Ecuador

Panel A Representación cartográfica de la división territorial del Ecuador por regiones naturales (Costa, Sierra, Amazonía e Insular).



Fuente: Elaboración propia

Panel B Representación de la Morbimortalidad policitemia

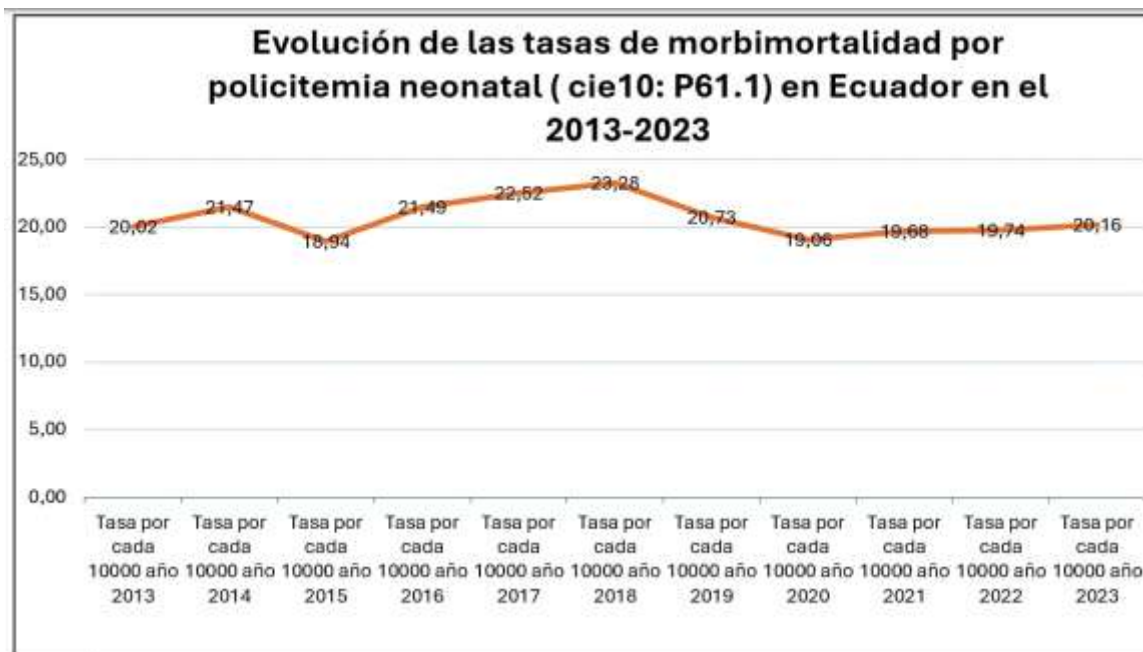


Fuente: Elaboración propia



En cuanto a la tendencia temporal, las tasas de morbilidad mostraron un aumento progresivo hasta alcanzar el pico máximo en 2018 (ver figura 2) (23.3 por 10,000). Posteriormente, durante los años 2020 y 2021 coincidentes con la pandemia de COVID-19 se observó una disminución notable, con el valor más bajo en 2020 (19,1). En 2022 y 2023 se registró un leve repunte, acercándose nuevamente a la media del período. Este patrón sugiere que las fluctuaciones, en particular el descenso durante la pandemia, pudieron estar vinculadas a modificaciones en el funcionamiento, la accesibilidad y la cobertura de los servicios hospitalarios, más que a una variación real en la incidencia de la enfermedad.

Figura 2 Evolución de las tasas de morbimortalidad por policitemia neonatal



Fuente: Elaboración propia

Entre 2013 y 2023, las tasas de morbimortalidad por policitemia neonatal en Ecuador sufrieron variaciones moderadas, pero con una tendencia general constante. Se mantuvieron entre 18,9 y 23,3 casos por cada diez mil nacidos vivos. Según el análisis, entre 2015 y 2018 hubo un aumento gradual, alcanzando su punto máximo en 2018 (23,28/10.000). Después, entre 2019 y 2021, se observó una notable caída que coincidió con la reducción de los egresos hospitalarios durante la pandemia de COVID-19. Finalmente, hacia 2023 hubo una leve recuperación (20,16/10.000).



Esta tendencia indica que las alteraciones en la morbimortalidad podrían estar más relacionadas con oscilaciones en la cobertura y posibilidad de atención neonatal que con cambios reales en la incidencia. Se puede afirmar que, en el contexto de Ecuador, la policitemia neonatal se mantuvo como un evento clínico persistente y sensible a la calidad de la atención perinatal, dado que las tasas de egresos hospitalarios se mantuvieron relativamente estables a lo largo del período analizado.

Finalmente, el ligero incremento observado en 2023 podría reflejar una recuperación progresiva del acceso a los servicios de salud y de la capacidad diagnóstica tras la pandemia, fenómeno descrito de manera general en informes internacionales sobre mortalidad neonatal. (1,2)

Para la figura 3, el análisis de la mortalidad intrahospitalaria por policitemia neonatal en Ecuador (2013–2023) mostró una distribución geográfica variable y una letalidad general baja. Se registraron 10 fallecimientos en el período, lo que representa una letalidad del 0,16% sobre el total de egresos por esta causa.

Distribución geográfica y temporal: La provincia de Azuay concentró el 40% de los decesos (n=4). Otras provincias con fallecimientos fueron Bolívar, Cotopaxi, Manabí, Orellana y Pichincha (un caso cada una). No se observó un patrón geográfico constante año a año.



Mortalidad policitemia

Figura 3 Representación de la Mortalidad policitemia por sexo



Fuente: Elaboración propia

Tendencia temporal: La serie temporal fue irregular, con años sin muertes registradas (2016, 2018, 2019) y años con hasta dos fallecimientos (2017, 2022). Entre 2019 y 2021, coincidiendo con el período de la pandemia de COVID-19, se observó solo un deceso registrado en 2020 y otro en 2021. En 2022 y 2023 se evidenció un leve incremento, con dos fallecimientos en 2022 y uno en 2023.

Características de los fallecimientos:

Por sexo: 7 mujeres (70%) y 3 hombres (30%).

Momento del deceso: 9 de los 10 fallecimientos (90%) ocurrieron después de las 48 horas de ingreso; solo 1 (en Bolívar, 2013) ocurrió antes de las 48 horas.

En conjunto, los resultados evidencian que la mortalidad intrahospitalaria por policitemia neonatal en Ecuador durante el período 2013–2023 fue un evento poco frecuente, con una letalidad global baja y una distribución heterogénea tanto en el tiempo como en el territorio. Los fallecimientos se concentraron en un número limitado de provincias, sin un patrón geográfico constante, y ocurrieron predominantemente después de las primeras 48 horas de ingreso hospitalario.



Figura 4 Evolución de mortalidad por policitemia neonatal



Fuente: Elaboración propia

Para el gráfico de tendencia de mortalidad, el análisis mostró una evolución fluctuante entre 2013 y 2023. Las tasas de mortalidad específica por policitemia neonatal oscilaron entre 0 y 2 defunciones por cada 10.000 nacidos vivos, con valores máximos registrados en 2017 y 2022.

Un hallazgo relevante fue que, en 2018, año en el que se registró la tasa más alta de morbilidad por policitemia neonatal (23,28 por 10.000 nacidos vivos), no se reportaron fallecimientos por esta causa. Se resalta que, no se registraron muertes en los años 2016, 2018 y 2019, a pesar de que en esos periodos hubo una carga considerable de egresos.

Es importante resaltar que la evolución temporal de la mortalidad por policitemia neonatal en Ecuador durante el período 2013–2023 mostró un comportamiento irregular y de baja magnitud, con valores absolutos reducidos y ausencia de fallecimientos en varios años del período analizado, incluso en contextos de elevada carga de egresos hospitalarios. Estos hallazgos confirman que la mortalidad asociada a esta condición fue un evento poco frecuente y sin una tendencia temporal sostenida.

La tasa de letalidad acumulada por policitemia neonatal en el período 2013–2023 fue de 0,16%, calculada como la proporción de 10 defunciones sobre 6.198 egresos hospitalarios por esta condición. Este resultado confirma que, pese a la presencia de casos hospitalizados, la probabilidad de fallecimiento entre los neonatos diagnosticados fue baja.

En cuanto al análisis de base individual:

La Tabla 1 incluye la totalidad de los 6.328 egresos identificados en la base de datos nacional, correspondientes al 100% de los registros con información disponible para las variables centrales de análisis. En esta etapa descriptiva no se aplicaron criterios de exclusión, con el propósito de caracterizar de manera integral a la población atendida y explorar variables estructurales y contextuales como tipo de atención, año de egreso, provincia de residencia, días de estadía y autoidentificación étnica en el conjunto completo de la población neonatal hospitalizada por esta causa.

La distribución temporal mostró que la mayoría de los egresos (59,7%) ocurrió entre 2013 y 2018, observándose una disminución en el período 2019–2023 (40,3%). Desde el punto de vista geográfico, se evidenció una marcada concentración de casos en la provincia de Pichincha (42,9%), seguida por Chimborazo (7,1%), Bolívar (5,9%), Azuay (5,7%) y Cotopaxi (5,6%).

Se resalta que la mayoría de las atenciones fueron en establecimientos de salud ubicados en zonas urbanas (96,5%) y administrados por el Ministerio de Salud Pública (91,0%). Los hospitales generales (46,9%) y básicos (28,5%) concentraron el 75,4% de los egresos, seguidos por los hospitales gineco-obstétricos (21,4%).

En relación con la composición étnica, es importante señalar que esta variable no fue recolectada en los registros de egresos hospitalarios durante el año 2013, debido a que no se encontraba incorporada en el sistema de registro en ese período. A partir del año 2014, se dispone de información sobre autoidentificación étnica.

En los casos con información disponible el 74,6% de los pacientes se identificó como mestizo y el 13,6% como indígena. No obstante, esta variable presentó limitaciones en su



registro sistemático, dado que en el 10,9% de los casos no se consignó información sobre etnia, los cuales fueron clasificados como registros sin información.

El perfil de los neonatos mostró una ligera preponderancia masculina (51.0%) y el 49,0% femenino. Se identificaron 2 casos (0,06% del total analizado) en los que no se consignó información sobre sexo, correspondientes a recién nacidos de etnia indígena atendidos en la provincia de Cañar en 2022.

La mayoría ingresó durante las primeras 24 horas de vida (56.7%), con una mediana de estancia hospitalaria de 3 días. La condición al egreso fue favorable en el 99.8% de los casos, con una mortalidad hospitalaria del 0.16% de los casos, registrándose 10 fallecidos.

De manera global, la Tabla 1 describe una población neonatal amplia y heterogénea, correspondiente a la totalidad de los egresos hospitalarios por policitemia neonatal registrados a nivel nacional durante el período de estudio. Esta caracterización integral establece el marco poblacional de referencia para la interpretación de los hallazgos presentados, en función de las características demográficas, temporales y del sistema de atención en salud.

Descripción general de la población estudiada

Tabla 1 Descripción general de la población estudiada (base de datos global sin exclusión)

Característica	n (%) o estadístico
Área de ubicación del establecimiento	
Urbana	4.927 (96,5)
Rural	178 (3,5)
Clase de establecimiento de salud	
Hospital general	2.967 (46,9)
Hospital básico	1.806 (28,5)
Gineco-obstétrico	1.354 (21,4)
Clínica general (sin especialidad)	85 (1,3)
Hospital de especialidades	69 (1,1)
Pediátrico	39 (0,6)
Dermatológico / leprocomios	8 (0,1)
Tipo de establecimiento	
Agudo	4.429 (70,0)
Sin tipo (hospitales básicos)	1.806 (28,5)
Clínicas generales sin especialidad	85 (1,3)
Crónico	8 (0,1)



Entidad administradora	
Ministerio de Salud Pública	5.758 (91,0)
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	364 (5,8)
Privados con fines de lucro	117 (1,9)
Municipios	43 (0,7)
Privados sin fines de lucro	17 (0,3)
Otras entidades públicas / académicas	29 (0,5)
Sector	
Público	6.188 (97,8)
Privado con fines de lucro	118 (1,9)
Privado sin fines de lucro	22 (0,4)
Sexo	
Hombre	3.227 (51,0)
Mujer	3.099 (49,0)
Grupo etario al ingreso	
Horas (1–23 h)	3.587 (56,7)
Días (1–28 días)	2.719 (43,0)
Meses (1–11 meses)	22 (0,4)
Edad en días de vida	1,84 ± 2,71*
Etnia	
Mestizo/a	4.278 (74,6)
Indígena	779 (13,6)
Afrodescendiente	4 (0,1)
Blanco/a	7 (0,1)
Otros	42 (0,7)
Sin información	624 (10,9)
Área de residencia	
Urbana	3.691 (72,3)
Rural	1.414 (27,7)
Provincia de residencia	
Pichincha	2.715 (42,9)
Chimborazo	446 (7,1)
Bolívar	371 (5,9)
Azuay	362 (5,7)
Cotopaxi	352 (5,6)
Otras provincias	2.082 (32,8)
Año de ingreso hospitalario	
2013–2018	3.779 (59,7)
2019–2023	2.549 (40,3)
Mes de ingreso	Distribución homogénea
Días de estancia hospitalaria	3 (2–5)**
Condición al egreso	
Vivo	6.318 (99,8)
Fallecido (<48 h)	1 (0,02)
Fallecido (≥48 h)	9 (0,14)
Especialidad al egreso	



Neonatología	3.577 (70,1)
Pediatría	1.452 (28,4)
Otras especialidades	76 (1,5)

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los hallazgos de este estudio (el primero en analizar tendencias nacionales de la policitemia neonatal en Ecuador) demuestran que esta condición se mantuvo como un evento clínico persistente durante la última década (2013-2023). El patrón epidemiológico se caracterizó por una estabilidad relativa en las tasas de egreso, con fluctuaciones interanuales moderadas que parecen depender más de variaciones en la cobertura y acceso hospitalario que de cambios reales en la incidencia subyacente.

Las tasas de egresos hospitalarios por policitemia oscilaron aproximadamente entre 18,9 y 23,3 por cada 10.000 nacidos vivos, con fluctuaciones interanuales moderadas, sin evidenciar un comportamiento compatible con una enfermedad emergente. Este patrón sugiere que la policitemia neonatal en Ecuador se comporta como una condición endémica, cuya magnitud registrada depende en gran medida del acceso a servicios hospitalarios, la capacidad diagnóstica y los procesos de codificación, más que de cambios abruptos en la incidencia biológica subyacente. La letalidad intrahospitalaria asociada fue baja (0,16%), lo que indica que, bajo manejo institucional el pronóstico a corto plazo suele ser favorable.

Asimismo, los resultados evidenciaron una marcada heterogeneidad territorial, con una concentración persistente de los egresos hospitalarios en provincias de la región Sierra, particularmente Pichincha, Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y Azuay, que en conjunto concentraron cerca del 67% de la carga nacional registrada.

Contraste con la literatura

Al diferenciar el impacto de la policitemia neonatal por regiones naturales del Ecuador, se evidencia un gradiente territorial consistente con la altitud geográfica y con determinantes estructurales del sistema sanitario. Las provincias de la región Sierra concentraron de manera persistente las tasas más elevadas de egresos hospitalarios por policitemia neonatal durante el período 2013–2023, destacándose Bolívar (109 por 10.000 nacidos vivos),



Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha, todas ubicadas en pisos altitudinales superiores a los 2.500 metros sobre el nivel del mar. Este patrón es coherente con la evidencia fisiológica que demuestra que la exposición crónica a hipoxia hipobárica incrementa la eritropoyesis fetal como mecanismo adaptativo, elevando los niveles de hemoglobina y hematocrito al nacimiento (78,81). En contraste, provincias de la región Costa, caracterizadas por ubicarse a baja altitud geográfica y próximas al nivel del mar, como Guayas (1,1), Esmeraldas (2,7) y Manabí (9,3), presentaron tasas considerablemente inferiores al promedio nacional (20,8 por 10.000), lo que sugiere un menor estímulo eritropoyético ambiental asociado a mayor presión parcial de oxígeno.

La región Amazónica mostró un comportamiento heterogéneo: mientras Morona Santiago (45,3) y Napo (44,5) registraron las tasas más elevadas de egresos hospitalarios por policitemia neonatal dentro de la región, Pastaza (7,9) presentó valores inferiores al promedio nacional. Esta variabilidad intrarregional sugiere que, además del componente altitudinal, influyen factores estructurales como la capacidad diagnóstica hospitalaria, los patrones de referencia y posibles diferencias en la aplicación del código diagnóstico. Asimismo, no puede descartarse que factores perinatales no evaluados en el presente estudio contribuyan a la distribución observada, lo que pone de manifiesto la necesidad de investigaciones con diseño individual para explorar determinantes clínicos específicos.

La literatura nacional ha documentado que, a mayor altitud geográfica (expresada en metros sobre el nivel del mar) en la que se ubica el establecimiento de atención, se observa una menor supervivencia neonatal en general, incluso tras ajustar por variables individuales y contextuales (80). Si bien este hallazgo no implica que la policitemia neonatal constituya una causa directa de mortalidad, sí refuerza la relevancia del entorno geográfico de altura como determinante estructural en los desenlaces perinatales y como contexto biológico coherente con los patrones observados en el presente estudio.

Un contraste metodológicamente relevante emerge al comparar los resultados poblacionales derivados de registros administrativos con la evidencia clínica local. Mientras que en provincias como Azuay las tasas de egresos hospitalarios por policitemia neonatal se situaron entre 0,29% y 0,38% en los años de mayor registro, estudios



hospitalarios con tamizaje activo realizados en el Hospital Vicente Corral Moscoso de Cuenca reportaron prevalencias clínicas de hasta 12,8% en un contexto altitudinal similar (44). Esta diferencia responde a la naturaleza de las fuentes de datos: los registros administrativos capturan principalmente casos hospitalizados y codificados bajo el CIE-10 P61.1, mientras que los estudios clínicos con medición sistemática de hematocrito identifican también casos asintomáticos o leves que no necesariamente generan egreso hospitalario.

En el contexto latinoamericano, las prevalencias reportadas de policitemia neonatal oscilan entre 0,4% y 5,5% de los nacimientos hospitalarios (19,34). Las tasas ecuatorianas de egresos hospitalarios (0,2–0,3%) se sitúan en el extremo inferior de este rango, lo que sugiere la posible existencia de subregistro, particularmente en territorios con menor acceso a tamizaje hematológico sistemático. Este fenómeno ha sido descrito en países de ingresos bajos y medios, donde las limitaciones en los sistemas de información y en la capacidad diagnóstica influyen en la magnitud registrada de los eventos neonatales (14,77).

Implicaciones para el médico general

La salud neonatal está estrechamente vinculada a la salud materna; por tanto, la prevención de la policitemia neonatal inicia durante el control prenatal. Es fundamental garantizar un seguimiento adecuado de la gestante, promoviendo hábitos y estilos de vida saludables, detección oportuna de complicaciones del embarazo, tratamiento integral de comorbilidades como diabetes e hipertensión, asesoría nutricional y la promoción del parto institucionalizado. Estas intervenciones constituyen la base para reducir riesgos perinatales y optimizar los desenlaces neonatales.

Desde la práctica clínica, los hallazgos del presente estudio tienen implicaciones directas para el médico general, particularmente en zonas de altura. La mayor carga de egresos hospitalarios en la región andina y la asociación descrita en la literatura con comorbilidades maternas como diabetes, preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino obligan a una identificación temprana del neonato con riesgo de policitemia. El profesional de primer nivel no debe esperar la aparición de signos clínicos de hiperviscosidad para intervenir,



sino garantizar una hidratación adecuada, vigilancia clínica estrecha y control hematológico durante las primeras 48 horas de vida, período crítico en el que se define la estabilidad del recién nacido.

La baja mortalidad intrahospitalaria observada debe interpretarse como un indicador de efectividad del manejo institucional, pero no como ausencia de riesgo, dado que la mayoría de los fallecimientos ocurrió de forma tardía (posterior a las 48 horas de vida), lo que subraya la necesidad de una vigilancia prolongada incluso tras un manejo inicial aparentemente exitoso (61).

Implicaciones para la salud pública

Desde la perspectiva de la salud pública, los hallazgos del presente estudio subrayan la necesidad de fortalecer de manera integral la atención materno-neonatal. Resulta prioritario reforzar la capacitación continua del personal de salud y la actualización periódica de guías de práctica clínica y lineamientos técnicos. Asimismo, debe promoverse la aplicación sistemática de herramientas de estratificación de riesgo materno y neonatal, incluyendo el uso de scores validados en el contexto nacional, que permitan identificar oportunamente gestantes y recién nacidos con mayor probabilidad de complicaciones y facilitar su referencia temprana a niveles de mayor complejidad.

De igual manera, es fundamental mejorar la articulación entre niveles de atención y fortalecer los servicios de cuidado neonatal, incluyendo sistemas eficientes de transporte neonatal en casos de severidad. Considerando que una proporción importante de los fallecimientos neonatales ocurre en establecimientos de segundo y tercer nivel, el primer nivel desempeña un papel estratégico en las etapas de prevención, detección temprana y referencia oportuna de problemas durante la gestación, contribuyendo a disminuir la progresión hacia cuadros de mayor gravedad.

La concentración del 96,5% de los egresos hospitalarios en establecimientos urbanos y del 91,0% en instituciones del Ministerio de Salud Pública (MSP) evidencia una estructura centralizada del sistema de atención neonatal en el país. Si bien este modelo puede favorecer la estandarización del manejo en centros de referencia, también pone de



manifiesto brechas territoriales en el acceso diagnóstico, particularmente en zonas rurales y amazónicas donde la capacidad resolutive es limitada. Esta dependencia predominante del sector público configura además un escenario de presión sostenida sobre hospitales urbanos de segundo y tercer nivel, con riesgo de sobredemanda en ausencia de estrategias efectivas de prevención y detección temprana en el primer nivel.

La policitemia neonatal, evaluada a través de egresos hospitalarios, no debe interpretarse únicamente como un evento clínico aislado, sino como un posible indicador indirecto del desempeño del continuo de atención materno-neonatal. Su ocurrencia refleja tanto la calidad del control prenatal como la atención del parto y la vigilancia postnatal. En este sentido, el fortalecimiento de la capacidad diagnóstica en hospitales básicos y centros rurales contribuiría a reducir el subregistro, mejorar la equidad territorial en la atención neonatal y optimizar la distribución de la carga asistencial en el sistema de salud (1,2,12).

Fortalezas del estudio

Entre las principales fortalezas del presente estudio se destaca el uso de la base nacional de egresos hospitalarios del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), lo que permitió realizar un análisis longitudinal de once años, abarcando incluso el período de disrupción del sistema sanitario asociado a la pandemia de COVID-19. El análisis se realizó sobre la totalidad de los registros nacionales disponibles entre 2013 y 2023 (aproximadamente 12,4 millones de egresos hospitalarios generales), dentro de los cuales se identificaron 6.198 casos de policitemia neonatal, lo que posibilita describir con precisión la distribución temporal y territorial de la policitemia neonatal dentro del sistema de salud ecuatoriano.

Adicionalmente, este trabajo constituye, hasta donde se tiene conocimiento, el primer estudio en analizar de manera sistemática las tendencias nacionales de la policitemia neonatal en Ecuador, aportando evidencia epidemiológica inédita y relevante para la planificación de políticas públicas en salud neonatal.



Limitaciones

Este estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño observacional y al uso de fuentes secundarias administrativas. El subregistro, la variabilidad en la aplicación del código CIE-10 P61.1 y la ausencia de variables clínicas detalladas como valores de hematocrito, sintomatología, prácticas de pinzamiento del cordón umbilical, complicaciones durante el manejo del parto o comorbilidades maternas específicas limitan la posibilidad de realizar inferencias causales individuales (70,71). Asimismo, la pérdida de un pequeño porcentaje de registros por inconsistencias geográficas pone de manifiesto la necesidad de mejorar la calidad del dato primario en los sistemas de información nacionales.

Recomendaciones para estudios de cohortes

A partir de los hallazgos obtenidos, se recomienda la realización de estudios de cohortes prospectivos que permitan:

- Evaluar el desarrollo neurocognitivo y metabólico de neonatos con policitemia en zonas de altura a mediano y largo plazo.
- Comparar prácticas de pinzamiento umbilical y manejo neonatal en hospitales de la Sierra.
- Explorar, mediante estudios genéticos, la posible participación de variantes en genes relacionados con la respuesta a la hipoxia, como *EPASI* y *EGLN1*, especialmente en provincias con tasas excepcionalmente elevadas de egresos hospitalarios por policitemia neonatal, como Bolívar (29,30).

Conclusiones

1. La policitemia neonatal en Ecuador, durante el período comprendido entre 2013 y 2023, presentó un comportamiento epidemiológico **relativamente estable a lo largo del tiempo**, sin evidenciar una tendencia sostenida al incremento o disminución de las tasas, lo que sugiere una carga persistente de la enfermedad en el país. Sin embargo, se observaron fluctuaciones, en particular una disminución durante los años de la



pandemia COVID-19 (2020-2021), asociada probablemente a interrupciones en el acceso a los servicios de salud

2. Se evidenció una distribución geográfica heterogénea, con tasas significativamente más altas en provincias de la región Sierra (como Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi y Pichincha), lo que refleja el impacto de la altitud y la hipoxia crónica como factores de riesgo clave, en consonancia con la literatura científica.
3. La persistencia de tasas elevadas en ciertas provincias a lo largo de los años indica patrones epidemiológicos sostenidos, relacionados con determinantes estructurales (altitud, capacidad diagnóstica, acceso a servicios), lo que permite identificar territorios prioritarios para la vigilancia y el fortalecimiento de la atención neonatal.
4. El análisis por sexo mostró un ligero predominio masculino (51%), consistente con reportes internacionales, pero sin que el sexo pueda considerarse un factor determinante principal en la ocurrencia de la policitemia neonatal en este contexto.
5. La letalidad intrahospitalaria por policitemia neonatal fue baja (0,16%), y la mayoría de los fallecimientos ocurrieron después de las 48 horas de ingreso, lo que destaca la importancia de la vigilancia prolongada y el manejo oportuno de las complicaciones.
6. El uso de registros nacionales oficiales (INEC) permitió un análisis poblacional amplio, pero los resultados deben interpretarse considerando limitaciones inherentes a los sistemas de información, como el subregistro, la variabilidad en los criterios diagnósticos y las diferencias en el acceso a servicios, así como la naturaleza ecológica del estudio.
7. En conjunto, los hallazgos aportan evidencia epidemiológica relevante y constituyen una base sólida para el diseño de estrategias de vigilancia, prevención y atención neonatal focalizadas, especialmente en las provincias con mayor carga de la enfermedad.

Recomendaciones



- **Fortalecimiento de los sistemas de información:** Implementar un módulo específico para vigilancia de hematopatías neonatales en el sistema nacional de salud, con variables estandarizadas, georreferenciación obligatoria y validación periódica de la calidad de los datos, para reducir el subregistro y mejorar la precisión de los análisis territoriales.
- **Políticas clínicas y de atención:** Establecer normas nacionales para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la policitemia neonatal, con énfasis en la detección precoz (tamizaje de hematocrito en recién nacidos de riesgo) y el manejo oportuno de las complicaciones, especialmente en áreas de alta prevalencia (provincias de la Sierra y aquellas con tasas persistentemente elevadas).
- Fortalecer la provisión de equipos y personal capacitado en hospitales rurales y periféricos, asegurando el acceso equitativo a pruebas hematológicas y atención neonatal de calidad, con el fin de disminuir las inequidades territoriales encontradas.
- **Capacitación del personal de salud:** Desarrollar programas de capacitación y actualización para el personal médico y de enfermería en el diagnóstico, tratamiento y prevención de complicaciones de la policitemia neonatal, con énfasis en la atención inmediata postnatal y la vigilancia en las primeras 48 horas de vida.
- **Investigación:** Fomentar estudios multicéntricos y longitudinales que exploren los factores clínicos, genéticos y ambientales asociados a la policitemia neonatal en Ecuador, incluyendo el efecto de prácticas obstétricas (como el pinzamiento del cordón umbilical) y la interacción con la altitud.
- **Integración en políticas de salud:** Incorporar la vigilancia de la policitemia neonatal en los programas nacionales de vigilancia perinatal y en los informes de indicadores de salud materno-infantil, para fortalecer la planificación y asignación de recursos para la prevención y tratamiento oportuno.

Referencias bibliográficas

1. UNICEF. Levels & trends in child mortality: Report 2024. United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). [Online].; 2024. Available from: <https://data.unicef.org/topic/child-survival/neonatal-mortality/>.



2. Pan American Health Organization. Encouraging trends and persistent challenges: An analysis of under-five mortality and neonatal mortality in Latin America and the Caribbean. [Online].; 2024. Available from: <https://www.paho.org/en/news/14-5-2024-encouraging-trends-and-persistent-challenges-analysis-under-five-mortality-and>.
3. Barros T, Gavilanes E, Barros J. Polycythemia in the newborn: Prevalence and associated factors. *Revista Cubana de Pediatría*. 2021; 1(1): p. 1-6.
4. Amaru R, Song J, Reading NS, Gordeuk VR, Prchal JT. “What We Know and What We Do Not Know about Evolutionary Genetic Adaptation to High Altitude Hypoxia in Andean Aymaras.” *Genes (Basel)*. 2023 Mar 1;14(3).
5. Tataj U, Kondraciuk K, Gotlib J. Selected problems of prematurity and prematurely born child care. *Kwartalnik Naukowy Fides et Ratio*. 2021; 47(3): p. 23-42.
6. Lebreton E, Crenn C, Menguy C, Howell E, Gould J, Dechartres A, et al. Composite neonatal morbidity indicators using hospital discharge data: A systematic review. *Paediatric and perinatal epidemiology*. 2020; 34(3): p. 350-365.
7. Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC. Registro estadístico de egresos hospitalarios (Dataset y portal temático). [Online].; 2023. Available from: <https://datosabiertos.gob.ec/dataset/registro-estadistico-de-egresos-hospitalarios-2023>.
8. Guttman K, Puoplo N, Richter F, Weintraub A. Trends in length of stay for Neonatal Intensive Care Unit patients who die before hospital discharge. *American Journal of Perinatology*. 2024; 41(6): p. 700-705.
9. Vidavalur R, Devapatla S. Trends in hospitalizations of newborns with hyperbilirubinemia and kernicterus in United States: an epidemiological study. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2022; 35(25): p. 7701-7706.



10. Peters S, Andrews C, Sen S. Care of infants born to women with diabetes. *Current Diabetes Reports*. 2020; 20(8).
11. World Health Organization. WHO recommendations on maternal and newborn care for a positive postnatal experience. [Online].; 2022. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045989>.
12. World Health Organization. Data quality review: A toolkit for facility data quality assessment. Module 1–3. [Online].; 2019. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241512726>.
13. Mendoza-Cano O, Lugo-Radillo A, Bricio-Barrios J, Quintanilla-Montoya AL, Cuevas-Arellano HB, Uribe-Ramos JM, et al. The burden of COVID-19 in Latin American and Caribbean countries: An analysis based on the Global Burden of Disease Study 2021. *Public Health*. 2024; 236: p. 1-6.
14. Villavicencio F, Mena C, Orquera A, Rivadeneira MF, Alvarado MC, Cevallos W. Infant mortality and underreporting in Ecuador: A time-series study from 2014 to 2019. *BMC Public Health*. 2022; 22: p. 2421.
15. Peñarreta Quezada E, Revelo Requena D, Reinoso L. Salud materna y neonatal en Ecuador durante la pandemia de COVID-19: perspectivas epidemiológicas de 2020–2023. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. 2025; 8(S1): p. 154-164.
16. Fernandez-Naranjo R, Vasconez E, Simbaña-Rivera K, Lister A, Landazuri S, Ortiz-Prado E. The World’s Deadliest Outbreak During the COVID-19 Pandemic: Excess Mortality in Ecuador. 2021.
17. Cuéllar L, Torres I, Romero-Severson E, Mahesh R, Ortega N, Pungitore S, KR, et al. Excess deaths reveal unequal impact of COVID-19 in Ecuador. *BMJ Global Health*. 2021; 6(9).
18. Robertson T, Carter ED, Chou VB, Stegmuller AR, Jackson BD, Tam Y, et al. Early estimates of the indirect effects of the COVID-19 pandemic on maternal and child



- mortality in low-income and middle-income countries: A modelling study. *he Lancet Global Health*. 2020; 8(7): p. e901–e908.
19. Remon JI, Raghavan A, Maheshwari A. Polycythemia in the Newborn. *Neoreviews*. 2011; 12(1): p. e20–e28.
 20. Sarıcı SÜ. Neonatal Polycythemia: A Review. *Clinical Medical Reviews and Case Reports*. 2016; 142: p. 3.
 21. Shohat M, Merlob P, Reisner SH. Neonatal polycythemia. *Pediatrics*. 1982; 70(1): p. 155–156.
 22. Sarkar S, Rosenkrantz T. Neonatal polycythemia and hyperviscosity. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*. 2008; 13(4): p. 248–255.
 23. Puniyani RR, Agashe VS. Blood viscosity profiles in polycythemia: Neonatal polycythemia. *Journal indexing and metrics*. 1994; 14(3): p. 321–328.
 24. Werner E. Neonatal polycythemia and hyperviscosity. *Clinics in Perinatology*. 1995; 22(3): p. 693–710.
 25. Delaney-Black V, Camp B, Lubchenco L, Swanson C, Roberts L, Gaherty P, et al. Neonatal hyperviscosity association with lower achievement and IQ scores at school age. *Pediatrics*. 1989; 83(5): p. 662–667.
 26. Wu P. Neonatal hyperviscosity syndrome. *The Western Journal of Medicine*. 1985; 142(1): p. 119–120.
 27. Schussman LC, Wright S. Neonatal polycythemia. *American Family Physician*. 1984; 29(2): p. 111–117.
 28. Drew J, Guaran R, Cichello M, Hobbs JB. Neonatal whole blood hyperviscosity: the important factor influencing later neurologic function is the viscosity and not the polycythemia. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 1997; 17(1): p. 67–72.



29. Tashi T, Reading S, Wuren T, Zhang X, Moore L, Hu H, et al. Gain-of-function EGLN1 prolyl hydroxylase (PHD2 D4E:C127S) in combination with EPAS1 (HIF-2 α) polymorphism lowers hemoglobin concentration in Tibetan highlanders. *Journal of Molecular Medicine*. 2017; 95: p. 665-670.
30. Ma Q, Hu R, Hui W, Zhao H, Zou D, Liu Y, et al. Two Novel Genetic Variants Involved in the Oxygen Sensing Pathway in JAK2-unmutated Erythrocytosis. *Biochem Genet*. 2025; 63: p. 1436–1447.
31. Kristan A, Debeljak N, Kunej T. Genetic variability of hypoxia-inducible factor alpha (HIFA) genes in familial erythrocytosis. *European Journal of Haematology*. 2019; 103: p. 287–299.
32. Chaudhari AR, Phalak AM, Chauhan PG, Goriya AN, Prajapati BS. Neonatal polycythemia: incidence and associated factors. *International Journal of Contemporary Pediatrics*. 2023; 10(2): p. 168–170.
33. Yalçınkaya R, Zenciroğlu A. Evaluation of Neonatal Polycythemia in Terms of Gestational Age, Hematocrit, and Platelet Levels. *Turkish Journal of Pediatric Disease*. 2022; 6(16): p. 495-500.
34. Martins AS, Flôr-de-Lima F, Rocha G, Soares P, Machado AP, Guimarães MH. Neonatal polycythemia: prevalence, risk factors and predictors of severity. *Minerva Pediatrics*. 2024; 76(1): p. 64–71.
35. Beti P, Singh CS, Smilie C, Rama B. Clinical profile of neonates with polycythemia at a tertiary care hospital in North East, India. *International Journal of Contemporary Pediatrics*. 2025; 12(2): p. 295–299.
36. Uslu S, Ozdemir H, Bulbul A, Cômert S, Can E, Nuhoglu A. The evaluation of polycythemic newborns: efficacy of partial exchange transfusion. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2011; 24: p. 1492 - 1497.



37. Black V, Lubchenco L. Neonatal polycythemia and hyperviscosity. *Pediatric Clinics of North America*. 1982; 29(5): p. 1137–1148.
38. Krishnan L, Rahim A. Neonatal polycythemia. *The Indian Journal of Pediatrics*. 1997; 64: p. 541–546.
39. Abbas S, Fayadh HF. Neonatal Polycythemia: Risk Factors. Clinical Manifestation and Treatment Applied. *Iraqi postgraduate Medical Journal*. 2013; 12: p. 390–395.
40. Chalabi D, Zangana K. Neonatal Polycythemia, Presentations and Associations: A Case Control Study. *AMJ (Advanced Medical Journal)*. 2018; 4(1).
41. Alsafadi TRM, Hashmi SM, Youssef HA, Suliman AK, Abbas HM, Albaloushi MH. Polycythemia in Neonatal Intensive Care Unit, Risk Factors, Symptoms, Pattern, and Management Controversy. *Journal of Clinical Neonatology*. 2014; 3(2): p. 93–98.
42. Godoy Torales GM, Zacur de Jiménez M. Restricción de crecimiento intrauterino. Causas, características clínicas y evaluación de factores asociados a policitemia sintomática. 2008.
43. Kurlat I, Sola A. Neonatal polycythemia in appropriately grown infants of hypertensive mothers. *Acta Pædiatrica*. *Acta Pædiatrica*. 1992;; p. 81.
44. Tipán Barros TM, Ochoa Gavilanes ER, Tipán Barros JM. Prevalencia de Policitemia Neonatal y Factores Asociados en Recién Nacidos. 2021.
45. Mimouni F, Miodovnik M, Siddiqi T, Butler J, Holroyde J, Tsang R. Neonatal Polycythemia in Infants of InsulinDependent Diabetic Mothers. *Obstetrics & Gynecology*. 1986; 68: p. 370–372.
46. Green D, Green D, Khoury J, Khoury J, Mimouni F, Mimouni F. Neonatal hematocrit and maternal glycemc control in insulin-dependent diabetes. *The Journal of pediatrics*. 1992; 120(2): p. 302-5.



47. Barquiel B, Herranz L, Martínez-Sánchez N, Montes C, Hillman N, Bartha J. Increased risk of neonatal complications or death among neonates born small for gestational age to mothers with gestational diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2019;; p. 107971.
48. Varlas V, Ciocârlan M, Bohîlțea R, Dima V. Maternal diabetes and neonatal outcome. *Romanian Journal of Pediatrics*. 2021.
49. Al-Zahiri J, Kumar A, Nair A, Watts T. Prevalence of Neonatal Polycythemia and an Assessment of Its Related Risk Factors. *Journal of Pediatrics Review*. 2022.
50. Nunes J, Ladeiras R, Machado L, Coelho D, Duarte C, Furtado J. The Influence of Preeclampsia, Advanced Maternal Age and Maternal Obesity in Neonatal Outcomes Among Women with Gestational Diabetes. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia / RBGO - Gynecology and Obstetrics*. 2020; 42: p. 607 - 613.
51. Chandra R,SS, Sindhur P. A STUDY OF POLYCYTHEMIA IN 34-41 WEEK SMALL FOR GESTATIONAL AGE(SGA) /INTRAUTERINE GROWTH RESTRICTED (IUGR) NEONATES. *GLOBAL JOURNAL FOR RESEARCH ANALYSIS*. 2023; 12(3): p. 2277 - 8160.
52. Patil R, Kulkarni M, Patil V. PO-0701 Causes Of Fetal Growth Restriction And Early Neonatal Outcome. *Archives of Disease in Childhood*. 2014; 99: p. A483 - A484.
53. González-Candia A, Candia A, Ebensperger G, Reyes R, Llanos A, Herrera E. The newborn sheep translational model for pulmonary arterial hypertension of the neonate at high altitude. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*. 2020; 11: p. 452 - 463.
54. Tang ZZ, Zhou C, Wang H, Hou X, Liu Y, Jiang Y. Relationship between neonatal polycythemia and brain damage. ; 2006.
55. Hameed N, Jalil AI. Neonatal polycythemia in Children Welfare Teaching Hospital. ; 2014.



56. Y R, Pd S. Metabolic abnormalities in association with clinical neonatal seizures. ; 2022.
57. Merchant R, Agarwal M, Joshi N, Parekh SR. Neonatal polycythemia—a potentially serious disorder. ; 1983.
58. Saharia K, Baruah MN, Biswanath P, Nath AK. Clinical profile of polycythemia in small for gestational age neonates. ; 2023.
59. Gessesse M. Polycythemia in Yekatit 12 Hospital Neonatal Intensive Care Unit. ; 2012.
60. Armentrout D, Huseby V. Polycythemia in the Newborn. MCN, The American Journal of Maternal/Child Nursing. 2003; 28: p. 234-239.
61. Sankar MJ, Agarwal R, Deorari A, Paul V. Management of polycythemia in neonates. The Indian Journal of Pediatrics. 2010; 77: p. 1117–1121.
62. Yong-Dong Z. Cause and Risk Factors for Neonatal Polycythemia. Journal of Applied Clinical Pediatrics. 2012.
63. Amit M, Camfield P. Neonatal polycythemia causing multiple cerebral infarcts. Archives of Neurology. 1980; 37(2): p. 109–110.
64. Lotysh N, Kravchenko T, Papinko RM, Fedin MV. Polycythemia syndrome in childhood: literature review. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2024; 3(99): p. 153–162.
65. Aggarwala R, Punj A. Polycythemia in Neonates. ; 2016.
66. Asociación Médica Mundial. 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil. [Online].; 2013. Available from: <https://www.wma.net>.
67. CIOMS/OMS. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) & Organización Mundial de la Salud (OMS). ; 2016.



68. República del Ecuador. Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Registro Oficial Suplemento 459 del 26 de mayo de 2021). ; 2021.
69. Hernández-Sampieri R, Mendoza Torres CP, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación (7.^a ed.). ; 2022.
70. Szklo M, Nieto FJ. Epidemiology: Beyond the basics (3rd ed.). ; 2014.
71. Morgenstern H. Ecologic studies in epidemiology: concepts, principles, and methods. Annual Review of Public Health. 1998; 19(1): p. 171–202.
72. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Proyecciones nacionales y provinciales 2010–2030. [Online].; 2022. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>.
73. World Health Organization. A toolkit for facility data quality assessment. [Online].; 2019. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516467>.
74. StataCorp. Stata Statistical Software: Release 18. College Station, TX. ; 2023.
75. Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. [Online].; 2021. Available from: <https://www.registroficial.gob.ec/>.
76. Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [Online].; 2013. Available from: <https://www.wma.net/es/politicas-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>.
77. Abubakr AF, Kubio C. Unveiling neonatal mortality inequities in Ghana: A geospatial and temporal analysis of regional disparities, healthcare accessibility, and institutional gaps to drive targeted interventions. *Pediatr Neonatol*. 2025 Jul 5:S1875-9572(25)00128-7. doi: 10.1016/j.pedneo.2025.04.004. Epub ahead of print. PMID: 40846557.



78. Gassmann M, Mairbäurl H, Livshits L, Seide S, Hackbusch M, Malczyk M, et al. The increase in hemoglobin concentration with altitude varies among human populations. *Ann N Y Acad Sci.* 2019;1450(1):204–20.
79. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Atención Integrada a las Enfermedades Prevalentes de la Infancia (AIEPI). Manual para el personal de salud. Quito: MSP; 2022. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec>
80. Dueñas-Espín I, Armijos-Acurio L, Espín E, Espinosa-Herrera F, Jimbo R, León-Cáceres Á, ¿et al. Is a higher altitude associated with shorter survival among at-risk neonates? *PLoS One.* 2021;16(7):e0253413. doi: 10.1371/journal.pone.0253413.
81. Niermeyer S, Mollinedo PA, Huicho L. Child health and living at high altitude. *Arch Dis Child.* 2009;94(10):806-811. doi:10.1136/adc.2008.141838.
82. Cunningham FG, et al. Management of the normal third stage after vaginal birth. In: Lockwood CJ, Barss VA, eds. UpToDate. Waltham (MA): UpToDate Inc.; 2026 [cited 2026 Feb 23]. Available from: <https://www.uptodate.com>