

# Análisis multinivel del efecto del lugar de nacimiento en la proporción de partos por cesárea en Colombia

## Multilevel analysis of Birthplace Effect on the proportion of C-Section in Colombia”

Merida Rodríguez-Lopez,<sup>1</sup>  Elsa Lorena Correa-Avenida,<sup>1</sup>  Ana Maria Martinez-Avila,<sup>1</sup>   
Juan Merlo<sup>2,3</sup>   
[merida.rdguez@gmail.com](mailto:merida.rdguez@gmail.com)

**1** Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Salud Pública y Epidemiología. Centro Interdisciplinario de Estudios en Salud. Cali, Colombia, **2** Lund University, Faculty of Medicine, Unit for Social Epidemiology, Malmö, Sweden. **3** Center for Primary Health Care Research, Region Skåne, Malmö, Sweden.



ACCESO ABIERTO

**Citación:** Rodríguez-López M, Correa-Avenida EL, Martínez-Ávila AM, Merlo J. **Análisis multinivel del efecto del lugar de nacimiento en la proporción de partos por cesárea en Colombia.** Colomb Méd (Cali), 2021; 52(3):e2044411  
<http://doi.org/10.25100/cm.v52i3.4411>

**Recibido:** 25 Jun 2020

**Revisado:** 16 Mar 2021

**Aceptado:** 13 Sep 2021

**Publicado:** 30 Sep 2021

**Palabras clave:**

Cesárea, factores de riesgo, análisis multinivel, Efectos Contextuales de las Desigualdades en Salud

**Keywords:**

Caesarean section, risk factors, multilevel analysis, Contextual Effects of Health Inequalities

**Copyright:** © 2021 Universidad del Valle



## Resumen

### Objetivos:

Determinar el efecto contextual de los límites político administrativo de los departamentos, en la posibilidad individual de cesárea en el año 2016 y, las características individuales y contextuales asociadas a la misma.

### Métodos:

Estudio transversal de una cohorte de nacimientos. Se realizó un análisis multinivel utilizando como fuente la base de datos de los certificados de nacimientos de Colombia desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2016. Se elaboraron tres modelos logísticos multinivel, con las gestantes en el primer nivel y el departamento como segundo nivel. El primer modelo incluyó solo el departamento como efecto aleatorio, seguido de otro con variables individuales y el último incluyó también las variables de contexto.

### Resultados:

La proporción de cesáreas fue de 45.5% (IC 95% (45.4-45.6)), con un rango de 5% al 76%. El coeficiente de partición de varianza fue de 15%, indicando la existencia de una considerable desigualdad geográfica en la posibilidad del parto por cesárea. La región a la que pertenecen los departamentos explicó 71 % de la varianza entre departamentos. En particular, la región Caribe se asoció de manera positiva con la posibilidad de cesáreas comparado con la región Andina (OR:3.88 IC95% (2.65 -5.67)).

### Conclusión:

El análisis multinivel de la heterogeneidad individual mostró que el departamento juega un papel importante en la posibilidad de partos por cesáreas. Nuestros resultados sugieren que intervenciones con enfoque de universalismo proporcional son necesarias para reducir el parto por cesárea con énfasis en los departamentos de mayor riesgo y en la región Caribe e Insular.

**Conflicto de interés:**

Los autores declaramos no tener conflicto de interés

**Agradecimiento:**

A George Leckie, por su retroalimentación sobre el uso de la regresión logística multinivel en comparación con la Poisson.

**Autor de correspondencia:**

Merida Rodriguez-Lopez: Calle 18 No. 118-250. Cali, Colombia. Teléfono: +57 (2) 3218200 Ext. 8739 **E-mail:** [merida.rdguez@gmail.com](mailto:merida.rdguez@gmail.com)

## Abstract

### Objectives:

To determine the general contextual effect of the department in the variation of Cesarean section in Colombia in 2016, and their individual and contextual related factors.

### Methods:

Cross-sectional study based on a birth cohort. We used the birth certificate database from January 1 to December 31, 2016. Three multilevel logistic models were constructed. Pregnant women were set at the first level and department at the second level. We fitted a null multilevel model followed by two multiple models, including individual and individual and department variables, respectively.

### Results:

The overall prevalence of C-section was 45.5% (95% CI (45.4-45.6)), ranged from 5 to 76%. The variance partition coefficient was 15%. Individual factors did not explain the general contextual effect. However, the region to which these departments belong explained 71% of the variance. The Caribbean region was positively associated with C-section compared to the Andean region (OR:3.88 95% IC (2.65 -5.67)).

### Conclusion:

Multilevel analysis of individual heterogeneity and discriminatory accuracy showed that the department plays an important role in the variation of C-sections in Colombia. Our results suggest that the proportional universalism approach should be applied to reduce the proportion of C-Section, focusing on departments with the highest risk and on the Caribbean and Insular region.

## Contribución del estudio

### 1) ¿Por qué se realizó este estudio?

La proporción de partos por cesárea en Colombia es alta. Sin embargo, no se conoce el efecto contextual general ni de características específicas del departamento en la posibilidad individual de cesáreas en Colombia en el año 2016.

### 2) ¿Cuáles fueron los resultados más relevantes del estudio?

Mediante el análisis multinivel de la heterogeneidad individual, se determinó un efecto contextual del departamento grande. Las diferencias en las características individuales de las gestantes entre los departamentos no explicaron este efecto. Sin embargo, la región a la que pertenecen explicó la mayor parte del efecto contextual. Por lo que el lugar donde se produce el parto juega un rol importante en la posibilidad individual de que éste ocurra por cesárea.

### 3) ¿Qué aportan estos resultados?

El efecto grande del departamento, indica que para reducir esta proporción sería eficiente focalizar las intervenciones en algunos departamentos, en particular a aquellos de la región Caribe. La distribución de los residuales mostró que en algunos departamentos la proporción de partos por cesárea estuvo muy por debajo de lo esperado, lo que también amerita especial atención. El análisis multinivel de la heterogeneidad individual puede ser utilizada como una estrategia para la salud pública de precisión en la priorización de intervenciones con enfoque de universalismo proporcional.

## Introducción

La cesárea está indicada cuando el parto vaginal no es posible por condiciones de la madre, o del feto, y tiene el objetivo de reducir las complicaciones materno-perinatales<sup>1</sup>. Sin embargo, este procedimiento no está libre de riesgos. Los recién nacidos por cesárea tienen mayor morbilidad respiratoria, lesiones cortantes sobre la piel, fracturas en cráneo, húmero, clavícula, fémur y lesiones del plexo braquial<sup>2</sup>. De igual forma, las madres tienen mayor riesgo de hemorragia uterina, infección de la herida, dificultad respiratoria<sup>3,4</sup>, y una inadecuada implantación de la placenta en futuros embarazos<sup>2</sup>. Por lo anterior, la cesárea debe indicarse cuando los beneficios superan los riesgos; a pesar ello, la mayoría de las cesáreas no tienen indicación médica específica<sup>5</sup>.

Los nacimientos por cesárea en el mundo se han incrementado, pasando de 15% a 33% en los últimos 25 años<sup>6</sup>. Su comportamiento varía entre países<sup>7</sup>, en Brasil y República Dominicana la proporción de partos por cesárea supera el 50%<sup>8</sup>, mientras que en Guatemala es de 18%<sup>9</sup>. En Colombia, se ha incrementado desde 24.9 % en 1998<sup>2</sup>, a 37.2 % en 2008<sup>10</sup> y a 44.4% en el 2018<sup>11</sup>. Frente a este panorama, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado el parto por cesárea como un problema de salud pública; y ha propuesto que, para mantener el beneficio materno perinatal su proporción debe estar entre 10 y 15%<sup>5,12-14</sup>. A su vez, propuso la clasificación de Robson basada en los antecedentes obstétricos y del embarazo actual, como guía para la comparación entre diferentes lugares o instituciones<sup>5</sup>. En Colombia, la proporción de los grupos de Robson difieren entre ciudades<sup>13,15</sup>, y la proporción de partos por cesárea varía entre los departamentos<sup>16</sup>. En este sentido, se ha descrito la influencia de factores contextuales en la vía del parto, como la naturaleza pública o privada de la institución<sup>17</sup>, la limitación del recurso humano especializado y la contratación con tarifas diferenciales<sup>2</sup>.

La influencia del contexto en los desenlaces en salud es usualmente estudiada desde el modelo ecológico<sup>18</sup>, y puede ser cuantificada mediante modelos estadísticos multinivel<sup>19,20</sup>. Las ventajas del uso de modelos multinivel en la evaluación de los efectos contextuales han sido ampliamente descritas<sup>21-23</sup>. Al utilizar estos modelos, las diferencias, por ejemplo entre departamentos, no son medidas como la simple diferencia entre proporciones, sino como el porcentaje de la varianza total en el riesgo individual de cesárea que se atribuye al nivel del departamento<sup>20</sup>. Determinar la relevancia de cada nivel (individual, contextual o ambos) en el desenlace, permitiría identificar aquel o aquellos donde deberían orientarse las intervenciones o recursos, para mejorar los indicadores en salud.

Dado que la proporción de partos por cesárea en Colombia es alta, la existencia de un efecto contextual departamental pequeño indicaría que, los departamentos tienen un similar comportamiento y por ende habría que intervenirlos a todos para reducir la proporción de cesáreas. Por el contrario, si el efecto contextual es grande, el departamento juega un papel importante en el riesgo individual y por ello se podrían seleccionar aquellos a priorizar en las intervenciones. Por lo que, este trabajo tuvo como objetivos determinar (i) el efecto contextual general del departamento en la posibilidad u odds de cesáreas, y (ii) el efecto de las características individuales y contexto-específicas en este riesgo. Para ello se utilizó el análisis multinivel de la heterogeneidad individual y capacidad discriminativa<sup>19,24</sup>. Sus resultados orientan sobre el tipo de intervención (universal, focalizada o universalismo proporcional)<sup>25,26</sup> que sería más eficiente, para reducir los partos por cesárea en el país.

## Materiales y Métodos

Estudio transversal analítico de una cohorte de nacimientos de Colombia. Se utilizó como fuente de información los certificados de nacidos vivos consolidados en la base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entre 1 enero de 2016 hasta el 31 de diciembre de 2016. El certificado fue diligenciado por el profesional de la salud que atiende el parto e inmediatamente después del mismo, usualmente es el médico o la enfermera.

En las áreas del país donde no se dispone de este recurso humano, las auxiliares de enfermería y las promotoras de salud están autorizadas para hacerlo. A esta base de datos se puede acceder de manera abierta mediante la página web del DANE. Antes de liberar la información, el DANE, realiza procesos de crítica, codificación, control de calidad y procesamiento de la información<sup>27</sup>, además se eliminan los datos de identificación personal y las variables cuantitativas son convertidas a cualitativas para proteger la anonimidad.

El protocolo para este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana sede Cali (Acta 007 de 2019, con fecha de aprobación 28/09/2019).

Se excluyeron los partos no institucionales, dado que no tienen la oportunidad de practicárseles este procedimiento quirúrgico, de hecho, ninguno fue por cesárea, así como los embarazos múltiples por la alta indicación de cesárea en ellos y por la imposibilidad de identificar registros pareados en la base de datos, con lo que el número de nacidos vivos corresponde al número de gestantes. Se excluyeron del análisis aquellos nacimientos con valores perdidos en las variables del estudio.

La variable de resultado fue el tipo de parto, clasificado como cesárea o vaginal (incluye el instrumentado). La variable contextual principal fue el departamento. Desde el punto de vista político administrativo Colombia tiene en 33 divisiones: un distrito capital, Bogotá, y 32 departamentos, los cuales son gobernados desde sus respectivas ciudades capitales. A este nivel se evaluaron características departamento-específicas: se incluyó el producto interno bruto<sup>28</sup> como indicador económico y clasificado según la tasa de crecimiento para 2016 del DANE como decrecimiento (<0%), bajo (0.0% -1.9%), medio (2.0% -2.9%) y alto ( $\geq 3\%$ )<sup>29</sup>, la oportunidad de citas con obstetra, como un indicador de la disponibilidad de especialistas, que fue clasificada como muy baja ( $\geq 7$  días), baja (6-6.99 días), media (5.10-5.99 días) y alta (0-5 días)<sup>30</sup> y la región a la que pertenecen. Los departamentos están agrupados en cinco regiones geográficas: Amazónica, Andina, Orinoquia, Pacífica y Caribe e Insular (Tabla S1, material complementario). Además de la cercanía geográfica, estas regiones comparten culturas similares. Por el poco número de casos en la región Insular y dada su cercanía a la Caribe, se incluyeron ambas en una misma categoría. Se tomó como referencia la región Andina, ya que era la de mayor población.

Como covariables individuales se incluyeron la edad materna, estado civil, nivel educativo según el último año de estudio que aprobó la madre, área de residencia habitual de la madre, área del nacimiento, edad gestacional al nacer, paridad, número de consultas prenatales, etnia, sexo del nacido vivo, peso y talla al nacer. El Apgar del recién nacido<sup>31</sup>, fue empleado como un proxy del estado fetal y fue recodificada como normal ( $\geq 7$ ), bajo (4-6), y muy bajo ( $\leq 3$ ). La etnia del recién nacido se determinó teniendo en cuenta aquellas reconocidas en Colombia: indígena, la afrocolombiana, la Rom o gitano, la raizal y la palanquera; aquellos que refirieron no pertenecer a ninguna etnia usualmente representan la composición mestiza o mixta de la población colombiana.

También se incluyó la afiliación de la madre al sistema de seguridad social en salud en Colombia, que está a cargo de las Entidades Promotoras de Salud quienes deben organizar directa o indirectamente la prestación de los servicios. La mayor parte de la población colombiana está afiliada a las Entidades Promotoras de Salud del régimen contributivo y subsidiado, existiendo más de 40 entidades de ambos regímenes de aseguramiento. Al régimen contributivo pertenecen todos los asalariados, pensionados y trabajadores independientes con ingresos iguales o superiores a un salario mínimo; al subsidiado pertenecen todas las personas sin capacidad de pago y no cubiertas por el régimen contributivo. También existe el régimen al especial o de excepción al cual pertenecen el Magisterio, las Fuerzas Militares, la Policía Nacional y quienes laboran en las universidades públicas o en la Empresa Colombiana de Petróleos; y el régimen vinculado o no asegurado al cual pertenece aquella población urbana y rural identificada como pobre por el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios, y las poblaciones especiales registradas en los listados censales que no se encuentran afiliadas al Régimen Subsidiado<sup>32</sup>.

Los análisis estadísticos fueron realizados en Stata 15 (Stata Corp., College Station, TX, USA). Se determinaron las diferencias en las proporciones de las variables según el tipo de parto, y su significancia estadística se determinó mediante prueba de  $Ji^2$  o test exacto de Fisher. Para seleccionar las variables a incluir en el modelo múltiple, se realizó una regresión logística de un solo nivel y se utilizó la estrategia *backward* para la construcción del modelo más parsimonioso. Se mantuvieron aquellas variables que se relacionaron de manera significativa ( $p < 0.05$ ) con la cesárea (Tabla S2, material complementario). Posteriormente, se realizaron tres modelos de regresión logística multinivel, con dos niveles jerárquicos, el nivel 1: individuo y el nivel 2: departamento. Si bien la región podría considerarse como un tercer nivel, ésta fue incluida como un efecto fijo. Lo anterior porque diferentes simulaciones han demostrado que cuando el número de grupos en el nivel es pequeño (cinco en este caso), la varianza de ese nivel es usualmente subestimada, así como sus errores estándares<sup>33,34</sup>.

Se elaboró un modelo multinivel nulo (Modelo 1 o modelo vacío) incluyendo solo el intercepto aleatorio del departamento. Este modelo permitió determinar la máxima contribución del nivel departamental en relación con las diferencias individuales en la posibilidad/odds de cesárea. Este efecto contextual general fue cuantificado mediante el Coeficiente de Partición de Varianza, estimado por el método de la variable latente<sup>35</sup>. El Coeficiente de Partición de Varianza, expresa el porcentaje en la variación en el odds individual de tener una cesárea que es explicado por las diferencias entre los departamentos, sin tener en cuenta ninguna característica específica del departamento. A mayor valor, mayor la influencia del departamento en el odds de parto por cesárea. Tomando en consideración referencias previas<sup>20</sup>, se clasificó el efecto contextual general como ausente si los valores porcentuales del Coeficiente de Partición de Varianza estaban entre 0-1, pequeño de 1-5, mediano de 5-10, grande de 10-20 y muy grande si era  $>20$ . Adicionalmente se cuantificó la mediana de la oportunidad relativa. La mediana de la oportunidad relativa, que en general, representa la mediana de la razón de posibilidades u odds, entre el departamento de mayor riesgo y el de menor riesgo cuando se seleccionan aleatoriamente dos individuos de departamentos diferentes, y cuantifica el riesgo de cesárea que tendría una mujer si se mudara de un departamento de menor a uno con mayor riesgo<sup>35</sup>.

Dado que el modelo nulo puede sufrir de efecto de confusión composicional, es decir, las diferencias entre los departamentos podrían deberse a una composición diferente de sus individuos y no a efectos contextuales, se elaboró un modelo incluyendo las variables individuales (Modelo 2). Se calculó el Coeficiente de Partición de Varianza del modelo 2, para determinar el efecto contextual general del departamento ajustado por las variables individuales. Este modelo permitió identificar hasta qué punto las diferencias en las variables individuales entre departamentos explicaban el efecto contextual general del departamento observado en el modelo 1. La comparación del efecto contextual general entre modelos se hizo mediante el Coeficiente de Partición de Varianza y no mediante la varianza de segundo nivel, ya que puede existir un fenómeno de re-escalación al incluir variables individuales (de primer nivel). Los coeficientes de las variables individuales obtenidos del modelo 2, cuantifican el efecto de una variable en el odds de cesáreas, manteniendo constantes el departamento y las otras variables individuales del modelo.

Posteriormente se incorporaron las variables contextuales (Modelo 3) para evaluar si el efecto contextual se explicaba por características específicas del departamento. Los coeficientes de las variables contextuales se interpretan de manera similar a las individuales. Sin embargo, dado que las variables contextuales son constantes por departamento, la interpretación de sus coeficientes puede ser problemática<sup>36</sup>. Por ello se calculó el intervalo del 80% de la oportunidad relativa<sup>36,37</sup>, que cuantifica el efecto de la variable contextual con respecto a la varianza entre departamentos. El intervalo del 80% de la oportunidad relativa se define como el rango donde está el 80% de la distribución de los OR derivados de la comparación vis a vis aleatoria entre mujeres de departamentos expuestos y no expuestos a la variable contextual. Si el intervalo del 80% de la oportunidad relativa no contiene la unidad, el efecto de la variable contextual está bien definido,

si contiene la unidad la variabilidad no explicada es mayor que el efecto de la variable de contexto y por tanto puede que existan casos donde la asociación tiene dirección opuesta a la observada<sup>19</sup>. Para los modelos 2 y 3 también se determinó el Coeficiente de Partición de Varianza y la Mediana de la Oportunidad Relativa. Para el modelo 3 se determinó además el porcentaje de cambio en la varianza, que cuantifica la reducción en la varianza a nivel de departamento cuando se mueve del modelo 2 al 3, y es interpretada como la variación entre departamentos que es atribuida el efecto de las variables contextuales. Para determinar el modelo que más se ajustó a los datos se utilizó el criterio de información bayesiana.

Los residuales por departamento de cada modelo fueron graficados junto a sus intervalos de confianza (IC95%). Un residual de valor cero representa el promedio ponderado de cesáreas entre los departamentos (*shrunk*en residuals), los residuales por encima y por debajo de cero recogen la diferencia entre cada departamento y el promedio de estos, que no es explicada por las variables contenidas en los modelos. Por tanto, los residuales junto con la información sobre el efecto contextual general, permiten identificar aquellos departamentos a los cuales se deben orientar las intervenciones en salud pública en el caso que este efecto sea grande. En el material suplementario, se muestra una tabla con los posibles escenarios que pueden derivarse del análisis multinivel de la heterogeneidad individual, su interpretación y si las intervenciones para lograr las recomendaciones de la OMS a nivel de país deberían dirigirse a todos los departamentos o a algunos en particular (Tabla S3, material complementario).

## Resultados

Durante 2016 se registraron 647,521 nacimientos de los cuales 647,363 tenían información respecto al tipo de parto, 640,522 de los cuales fueron realizados en instituciones de salud. Entre los que cumplieron los criterios de elegibilidad, el 0.10% tenían datos perdidos en las variables de exposición (n= 658), por lo que se realizó un análisis de datos completos. La Figura 1 muestra el flujograma de la población estudiada. La proporción de mujeres con fetos únicos que fueron atendidas en instituciones de salud y tuvieron parto por cesárea en el 2016 fue de 45.5% (IC 95%: 45.4%-45.6%) de un total de 628,780 partos incluidos en el presente análisis. La Figura 2 muestra que la proporción de cesáreas osciló entre un 5% en Vichada hasta 76% en San Andrés y Providencia. La Tabla 1 muestra las características de toda la población y según el tipo de parto. Con excepción de la paridad, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la cesárea y el parto vaginal en todas las variables de estudio. La Tabla 2 muestra que según el modelo 1, el 15% de la varianza total de los partos por cesáreas se atribuye al departamento y que el modelo que mejor se ajustó a los datos fue el 2.

La Tabla 3 muestra las medidas de asociación de las variables individuales y contextuales derivadas de los modelos múltiples. Con base en el modelo 2, la cesárea se asoció de manera positiva con la mayor edad materna, mayor número de consultas prenatales, el bajo peso, la macrosomía y la baja talla al nacer y un incremento pequeño se observó entre la semana 28 y 37 comparado con las menores de 28 semanas, así como del régimen de excepción comparado con el contributivo. Por el contrario, ser soltera viuda o separada, menor nivel educativo, pertenecer al régimen subsidiado o no asegurado, residir o tener el parto fuera de la cabecera municipal, tiempo de gestación mayor a 38 semanas, pertenecer a alguna etnia, con hijos del sexo femenino y el APGAR bajo redujeron el odds de cesáreas, respecto a sus categorías de referencia. Respecto a las variables de contexto, el odds de cesárea en la región Caribe e Insular fue casi cuatro veces el odds de la región Andina. No se observaron efectos significativos de la oportunidad de citas ni del PIB en la proporción de cesáreas.

Las variables individuales no modificaron sustancialmente el Coeficiente de Partición de Varianza. Por su parte, las variables contextuales lograron explicar hasta un 71% de la varianza. Si una gestante se mueve de un departamento con bajo a uno de alto riesgo el incremento en la posibilidad de cesárea fue de 2.06, y de 1.47 cuando además este movimiento ocurre entre departamentos de la misma región, con igual PIB y oportunidad de citas de obstetricia.

**Tabla 1.** Características de la población de estudio y según el tipo de parto (vaginal o cesárea) de embarazos con feto único ocurridos en instituciones de Colombia durante el año 2016.

Características	Total N= 628,780 n (%)	Tipo de parto		Valor p
		Vaginal N= 342,641 n (%)	Cesárea N= 286,139 n (%)	
<b>Características individuales</b>				
<b>Edad materna (años)</b>				
<20	132.625 (21.09)	81.132 (23.68)	51.493 (18.00)	<0.001
20-39	482.768 (76.78)	255.669 (74.62)	227.104 (79.37)	
≥40	13.387 (2.13)	5.841 (1.70)	7.546 (2.64)	
<b>Estado Civil</b>				
Casada, unión libre	524.402 (83.40)	280.844 (81.96)	243.558 (85.12)	<0.001
Soltera, viuda, separada	89.982 (14.31)	55.097 (16.08)	34.885 (12.19)	
Sin información	14.396 (2.29)	6.700 (1.96)	7.696 (2.69)	
<b>Nivel educativo</b>				
Universitario, Posgrado	75.765 (12.52)	30.177 (9.11)	45.588 (16.63)	<0.001
Técnica, Tecnológica	72.777 (12.02)	36.433 (11.00)	36.344 (13.26)	
Secundaria, Media, Normalista	370.884 (61.27)	210.474 (63.56)	160.410 (58.51)	
Ninguno, Primaria	85.901 (14.19)	54.076 (16.33)	31.825 (11.61)	
<b>Régimen de seguridad social en salud</b>				
Contributivo	274.836 (43.71)	140.723 (41.07)	134.113 (46.87)	<0.001
Subsidiado	323.384 (51.43)	185.600 (54.17)	137.784 (48.15)	
Excepción o Especial	16.357 (2.60)	7.406 (2.16)	8.951 (3.13)	
No asegurado	14.203 (2.26)	8.912 (2.60)	5.291 (1.85)	
<b>Área de residencia habitual de la madre</b>				
Cabecera Municipal	504.113 (80.17)	264.434 (77.18)	239.679 (83.76)	<0.001
Centro poblado	45.408 (7.22)	26.355 (7.69)	19.053 (6.66)	
Rural disperso	79.259 (12.61)	51.852 (15.13)	27.407 (9.58)	
Área de nacimiento				
Cabecera Municipal	626.556 (99.65)	340.579 (99.40)	285.984 (99.94)	<0.001
Centro poblado	1639(0.26)	1610(0.47)	29(0.01)	
Rural disperso	585(0.09)	452(0.13)	133(0.05)	
<b>Tiempo de gestación del nacido vivo (semanas)</b>				
< 27	2.229 (0.35)	1.026(0.30)	1.203(0.42)	<0.001
28-37	117.175 (18.64)	54.170(15.81)	63.005(22.02)	
38-41	508.070 (80.80)	286.660(83.66)	221.410(77.38)	
≥42	1.306 (0.21)	785(0.23)	521(0.18)	
<b>Paridad</b>				
Primípara	307580 (48.92)	167.882 (49.00)	139.698 (48.82)	0.167
Múltipara	321.200 (51.08)	174.759 (51.00)	146.441 (51.18)	
<b>Numero de consulta prenatales</b>				
<5	116.535 (18.53)	72.567 (21.18)	43.968 (15.37)	<0.001
5-9	459.718 (73.11)	243.837 (71.16)	215.881 (75.45)	
≥10	52.527 (8.35)	26.237 (7.66)	26.290 (9.19)	
<b>Etnia del recién nacido</b>				
Ninguna	585.186 (93.07)	313.845 (91.60)	271.341 (94.83)	<0.001
Indígena	13.535 (2.15)	10.778 (3.15)	2.757 (0.96)	
ROM	43(0.01)	26(0.01)	17(0.01)	
Afrocolombiano/negro /mulato Palenquera /Raizal	30.016(4.77)	17.992(5.25)	12.024(4.20)	
<b>Sexo del recién nacido</b>				
Masculino	323.608 (51.47)	174.706 (50.99)	148.902 (52.04)	<0.001
Femenino	305.172 (48.53)	167.935 (49.01)	137.237 (47.96)	
<b>Peso del recién nacido (g)</b>				
Normal 2500-3999	560.623(89.16)	313.592(91.52)	247.031(86.33)	<0.001
Bajo peso <2500 g	50.577 (8.04)	21.957 (6.41)	28.620 (10.00)	
Macrosómico ≥4000 g	17.580(2.80)	7.092(2.07)	10.488(3.67)	
<b>Talla del recién nacido (cm)</b>				
≥50	378.203 (60.22)	211.024 (61.59)	167.636 (58.59)	<0.001
<50	250.120 (39.78)	131.617 (38.41)	118.503 (41.41)	
<b>Apgar al minuto</b>				
Normal ≥7	608.674(96.80)	331.406(96.72)	277.268(96.90)	<0.001
Bajo 4-6	16.934(2.69)	9.523(2.78)	7.411(2.59)	
Muy bajo ≤3	3.172(0.50)	1.712(0.50)	1.460(0.51)	
<b>Características contextuales</b>				
<b>Región</b>				
Andina	330.935 (52.63)	202.530 (59.11)	128.405 (44.88)	<0.001
Amazonas	13.223 (2.10)	8.400 (2.45)	4.823 (1.69)	
Caribe e Insular	171.485 (27.27)	61.534 (17.96)	109.955 (38.43)	
Orinoquia	25.556 (4.06)	17.207 (5.02)	8.348 (2.92)	
Pacífica	87.581/13.93)	52.970 (15.46)	34.611 (12.10)	

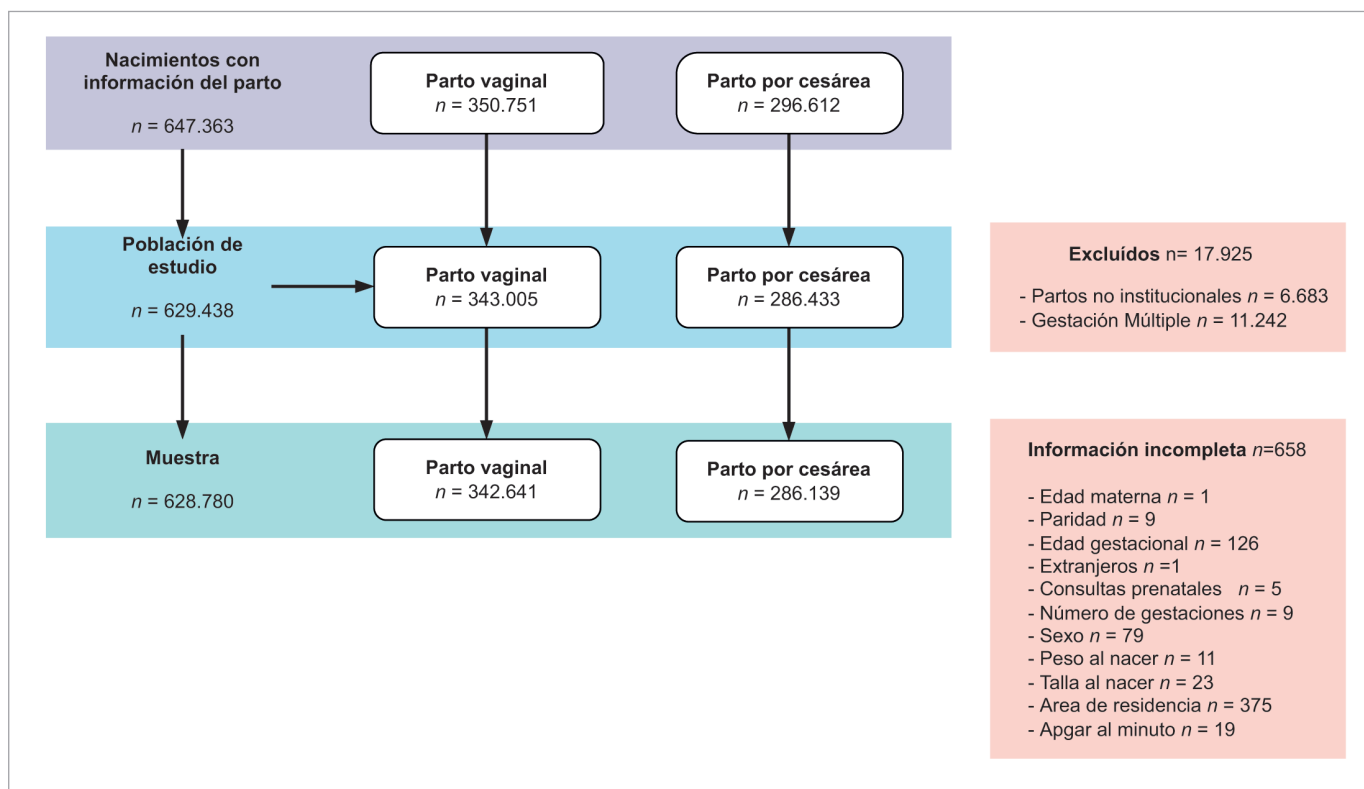
Continuación tabla.

Características	Total N= 628,780 n (%)	Tipo de parto		Valor p
		Vaginal N= 342,641 n (%)	Cesárea N= 286,139 n (%)	
<b>Crecimiento del Producto Interno Bruto</b>				
Decrecimiento	60.411 (9.61)	37.700(11.00)	22.711(7.94)	<0.001
Bajo	139.102 (22.12)	65.505(19.12)	73.597(25.72)	
Medio	207.374 (32.98)	129.064(37.67)	78.310(27.37)	
Alto	221.893 (35.29)	110.064(32.21)	111.521(38.97)	
<b>Oportunidad de cita obstétrica</b>				
Muy bajo	383.868 (61.05)	200.047(58.38)	183.821(64.24)	<0.001
Bajo	147.069 (23.39)	91.029 (26.57)	56.040 (19.58)	
Medio	61.295 (9.75)	32.245 (9.41)	29.050 (10.15)	
Alto	36.548 (5.81)	19.320 (5.64)	17.228 (6.02)	

**Tabla 2.** Efectos aleatorios y bondad del ajuste de los modelos logísticos multinivel nulo (Modelo 1), con variables individuales (Modelo 2) y con variables individuales y contextuales (Modelo 3) en el odds de cesárea en los partos institucionales de embarazos con feto único ocurridos en Colombia durante el año 2016.

	Modelo 1 (IC 95%)	Modelo 2 (IC 95%)	Modelo 3 (IC 95%)
Varianza	0.62(0.38-1.02)	0.57(0.35-0.94)	0.16(0.10-0.27)
CPV	15.86	14.84	7.12
PCV	-	-	71.15
MOR	2.12(1.80-2.61)	2.06(1.76-2.52)	1.47(1.35-1.6517)
BIC	819488	759980.2	760073.6

CPV (Coeficiente de partición de varianza), PCV (Proporción de cambio de varianza), MOR (Mediana de Oportunidades Relativas) y BIC (Criterio de información bayesiano)



**Figura 1.** Flujograma de la población de estudio, correspondiente a los certificados de nacimientos ocurridos en Colombia durante el año 2016 con información sobre el tipo de parto.



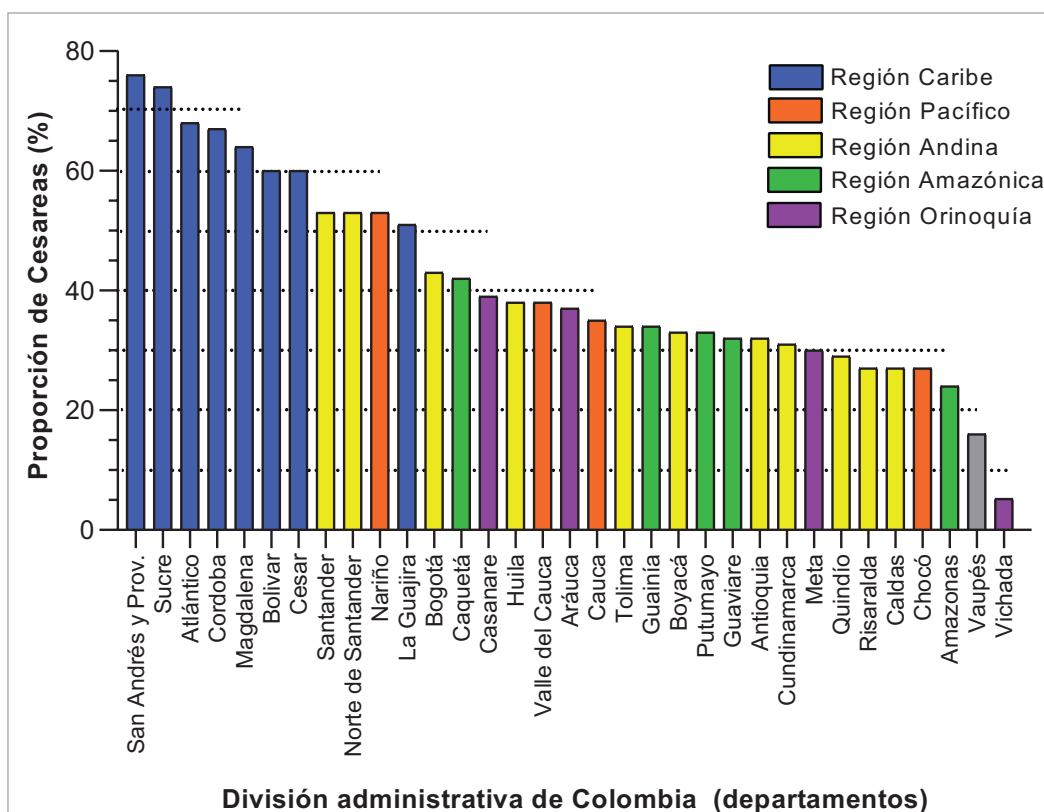


Figura 2. Distribución de la proporción de partos por cesáreas entre los partos institucionales de embarazadas con fetos únicos, ordenadas de menor a mayor según los departamentos de Colombia en el año 2016.

El intervalo del 80% de la oportunidad relativa de las variables contextuales contuvieron la unidad (no se presenta en estos resultados), excepto el de la región Caribe e Insular que osciló entre 1.87-8.26. La Figura 3 muestra un mayor aplanamiento de los residuales después del ajuste contextual en el modelo 3. La Tabla 4. muestra que, después de ajustar por covariables, los departamentos con menor proporción de cesáreas fueron Vichada, Risaralda y Quindío, y los de mayor fueron Córdoba, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y Sucre .

### Discusión

La proporción de cesáreas encontrada fue del 45%, valor superior a las metas sugeridas por la OMS <sup>5</sup>. Utilizando el análisis multinivel de la heterogeneidad individual, se encontró un efecto contextual general del departamento grande, ya que 15% de la variación en la proporción de cesáreas se encontró este nivel. La diferencia en la composición de los individuos entre los departamentos no explicó el efecto contextual general observado, que sí fue explicado por la región a la que pertenece el departamento. En particular, la región Caribe e Insular mostró un odds casi 4 veces superior a la región Andina y un el intervalo del 80% de la oportunidad relativa superior a la unidad. Este efecto contexto-específico fue superior a la mayoría de los efectos de las variables individuales, a pesar de darse en un contexto de un Coeficiente de Partición de Varianza alto; y sugiere, que el departamento y la región donde se atiende el parto en Colombia, juegan un papel importante en la posibilidad que este se realice por cesárea.

Al incluir la región como efecto fijo de segundo nivel, el Coeficiente de Partición de Varianza se redujo sustancialmente. Las regiones en Colombia tienen marcadas diferencias culturales, lo que unido a las diferencias en las prácticas obstétricas <sup>4,12</sup> y las condiciones de las salas de parto podrían explicar esta influencia del lugar. Se ha demostrado, por ejemplo, que tener obstetras y enfermeras de tiempo completo reduce el riesgo de cesárea <sup>38</sup>, dado que esto permite compartir las decisiones con otros colegas, participar en juntas médicas y el desarrollo

**Tabla 3.** Medidas de asociación obtenidas de los modelos logísticos multinivel con variables individuales (Modelo 2) y variables individuales y contextuales (Modelo 3) de la posibilidad de cesáreas en los partos institucionales de embarazos con feto único ocurridos en Colombia durante el año 2016.

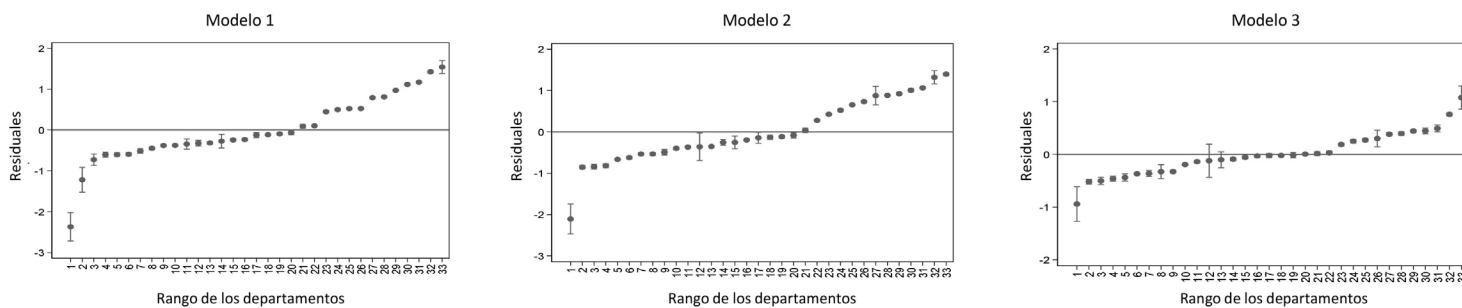
Variables	Modelo 2 OR (IC 95%)	Modelo 3 OR (IC 95%)
<b>Efectos de las variables individuales</b>		
<b>Edad materna (años)</b>		
<20		
20-39	1.21(1.19 -1.23)	1.21(1.19-1.23)
≥40	1.91(1.84 -1.99)	1.91(1.84-1.99)
<b>Estado civil</b>		
Casada, unión libre		
Soltera, viuda, separada	0.95 (0.94 - 0.97)	0.95 (0.94 - 0.97)
Sin información	1.03 (0.96 - 1.10)	1.03 (0.96 - 1.09)
<b>Educación</b>		
Universitaria/posgrado		
Técnica/ tecnológica	0.65 (0.64 - 0.67)	0.65 (0.64 - 0.67)
Secundaria/media	0.57 (0.56 - 0.59)	0.57 (0.56 - 0.59)
Ninguno o primaria	0.48 (0.47 - 0.49)	0.48 ( 0.47 - 0.49)
<b>Régimen Seguridad Social en salud de la madre</b>		
Contributivo		
Subsidiado	0.79 (0.78 - 0.80)	0.79 (0.78 - 0.80)
Excepción o Especial	1.09 (1.06 - 1.14)	1.09 (1.06 - 1.14)
No asegurado	0.75 (0.72 - 0.78)	0.75 (0.72 - 0.78)
<b>Área de residencia habitual de la madre</b>		
Cabecera Municipal		
Centro poblado	0.81 (0.79 - 0.83)	0.81 (0.79 - 0.83)
Rural disperso	0.85 (0.83 - 0.87)	0.85 (0.83 - 0.87)
<b>Área del Nacimiento</b>		
Cabecera Municipal		
Centro poblado	0.04 (0.03-0.06)	0.04 (0.03 - 0.06)
Rural disperso	0.52 (0.42-0.64)	0.51 (0.42 - 0.64)
<b>Tiempo de gestación del nacido vivo, semanas</b>		
<28		
28-37	1.11(1.01-1.22)	1.11(1.01-1.22)
38-41	0.83(0.76-0.91)	0.83(0.76-0.91)
≥42	0.84(0.72-0.98)	0.84(0.72-0.98)
<b>Paridad</b>		
Primípara		
Múltipara	1.02 (1.00 - 1.03)	1.02 (1.00 - 1.03)
<b>Número de consultas prenatales</b>		
<5		
5 A 9	1.32 (1.30 - 1.34)	1.32 (1.30 - 1.34)
≥10	1.52 (1.49 - 1.56)	1.52 (1.49 - 1.56)
<b>Etnia del recién nacido</b>		
Ninguna		
Indígena	0.33 (0.31 - 0.35)	0.33(0.31 - 0.35)
Rom	0.72 (0.37 - 1.40)	0.72 (0.37-1.40)
Afrocolombiano/Negro /Mulato/Raizal/Palenquera	0.89 (0.87 - 0.92)	0.89(0.87 - 0.92)
<b>Sexo del recién nacido</b>		
Masculino		
Femenino	0.95(0.94 - 0.96)	0.95 (0.94-0.96)
<b>Peso del recién nacido</b>		
Normal		
Bajo	1.49 (1.45 - 1.52)	1.49 (1.45 - 1.52)
Macrosómico	2.06 (1.99 - 2.13)	2.06 (1.99 - 2.13)
<b>Talla del recién nacido (cm)</b>		
≥50		
<50	1.12 (1.11 - 1.14)	1.12(1.11 - 1.14)
<b>Apgar del recién nacido</b>		
Normal		
Bajo	0.93 (0.90 - 0.96)	0.93 (0.90 - 0.96)
Muy Bajo	1.05 (0.97-1.14)	1.05 (0.97 - 1.14)
<b>Efectos específicos del contexto</b>		
<b>Región</b>		
Andina		Ref
Amazonía		1.39 (0.86-2.24)
Caribe e Insular		3.88 (2.65 -5.67)
Orinoquia		0.61 (0.34 -1.10)
Pacífico		1.36 (0.83-2.22)

Variables	Modelo 2	Modelo 3
	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)
<b>Efectos de las variables individuales</b>		
<b>Crecimiento del Producto interno bruto</b>		
Decrecimiento		Ref
Bajo		0.97 (0.62 - 1.53)
Medio		0.71 (0.43 - 1.18)
Alto		0.82 (0.48 - 1.41)
<b>Oportunidad de citas con ginecobstetricia</b>		
Muy bajo		Ref
Bajo		0.83 (0.54-1.25)
Medio		1.06 (0.67-1.68)
Alta		0.65 (0.39-1.09)

de estrategias y protocolos institucionales para la gestión médica. Prácticas como la preferencia de la cesárea cuando el parto ocurre en la noche <sup>39</sup>, o la práctica por complacencia pueden ser compartidas más fácilmente entre los profesionales de una misma región o departamento. De hecho, un mismo profesional puede desplazarse a municipios de diferentes departamentos de la misma región y con él sus prácticas, por ejemplo, entre las ciudades capitales de Bolívar (Cartagena), Atlántico Barranquilla) y Magdalena (Santa Marta).

Los departamentos del Caribe mostraron el mayor riesgo de cesáreas; sin embargo, después de ajustar por las variables individuales y contextuales, departamentos de otras regiones como Guainía, Arauca y los Santanderes, mostraron una proporción de partos por cesárea superior al resto de los departamentos de su misma región. Esta heterogeneidad se observa al interior de la Amazonía, donde los departamentos Putumayo y Guainía tuvieron comportamientos similares en el análisis crudo pero diferentes en los análisis ajustados. Aunque este estudio no evaluó la proporción étnica a nivel departamental, en Guainía hay más comunidades étnicas que en Putumayo <sup>40</sup> y a nivel individual, pertenecer a alguna etnia reduce la posibilidad de cesáreas, por lo que es posible que Guainía muestre un mayor riesgo respecto a lo esperado después de ajustar por esta variable individual, Las comunidades étnicas tienen confianza en sus saberes ancestrales incluyendo la partería <sup>41,42</sup>, y es posible que incluso aquellas gestantes que asistan o sean derivadas a las instituciones de salud, prefieran la modalidad de parto vaginal.

Este efecto de lugar fue encontrado a nivel de país entre aquellos del África subsahariana <sup>43</sup>, y a nivel de hospital (Coeficiente de Partición de Varianza del 20%) en Colombia en 2007, este último incluyó solamente instituciones del régimen contributivo de una sola Entidades Promotoras de Salud, y sus resultados también mostraron que la región explicaba un tercio de la variación entre hospitales <sup>12</sup>. Por su parte las variables individuales se asociaron de manera modesta con el odds de cesáreas (OR <2). Nuestros resultados coinciden con reportes previos los cuales mostraron que las mujeres que viven en familias con alto nivel socioeconómico, o aquellas con fetos masculinos <sup>43-45</sup>, macrosómicos <sup>45,46</sup>, aquellas de zonas urbanas y alto nivel



**Figura 3.** Distribución de los residuales y sus intervalos de confianza (IC 95%) de los modelos multinivel ordenados de menor a mayor por departamentos. Modelo Nulo (Modelo 1), Modelo con variables individuales (Modelo 2), Modelo completo con variables contextuales e individuales (Modelo 3)

**Tabla 4.** Departamentos de Colombia ordenados de menor a mayor según el valor de los residuales de los de los modelos multinivel: Nulo (Modelo 1), con variables individuales (Modelo 2), y con variables contextuales e individuales (Modelo 3)

Orden	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
1	Vichada	Vichada	Vichada
2	Vaupés	Risaralda	Risaralda
3	Amazonas	Quindío	Putumayo
4	Choco	Caldas	Caldas
5	Caldas	Antioquia	Choco
6	Risaralda	Meta	Bolívar
7	Quindío	Cundinamarca	Quindío
8	Meta	Boyacá	Guaviare
9	Cundinamarca	Choco	Magdalena
10	Antioquia	Tolima	Valle del Cauca
11	Guaviare	Valle del Cauca	Atlántico
12	Putumayo	Vaupés	Vaupés
13	Boyacá	Bogotá	Amazonas
14	Guainía	Putumayo	Huila
15	Tolima	Amazonas	Cundinamarca
16	Cauca	Huila	Cesar
17	Arauca	Guaviare	La Guajira
18	Valle del Cauca	Casanare	Bogotá
19	Huila	Cauca	Caquetá
20	Casanare	Arauca	Antioquia
21	Caquetá	Caquetá	Meta
22	Bogotá	Santander	Boyacá
23	La Guajira	Norte de Santander	Córdoba
24	Nariño	Nariño	Cauca
25	Norte de Santander	Bolívar	Tolima
26	Santander	Cesar	Nariño
27	Cesar	Guainía	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
28	Bolívar	Atlántico	Sucre
29	Magdalena	Magdalena	Santander
30	Córdoba	La Guajira	Casanare
31	Atlántico	Córdoba	Arauca
32	Sucre	San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Norte de Santander
33	San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Sucre	Guainía

educativo<sup>8,47</sup> tienen mayor oportunidad de tener una cesárea. Así mismo, el mayor número de consultas prenatales se asoció a mayor posibilidad de cesárea, lo cual podría explicarse porque aquellas con mayores factores de riesgo son seguidas con mayor frecuencia<sup>48,49</sup>.

En nuestro conocimiento, este es el primer estudio que muestra un efecto contextual general (del departamento) y específico (la región a que pertenecen) en la posibilidad de cesáreas en Colombia. Si bien la varianza de nivel 2 en el análisis multinivel suele utilizarse solo para controlar las correlaciones entre los desenlaces de los individuos de un mismo nivel, en nuestro estudio esta varianza es en sí, un resultado de interés, como medida del efecto contextual general. Es importante considerar que un efecto contextual grande, como el observado en este estudio, podría condicionar estimaciones imprecisas del efecto contextual específico, y con ello mayor probabilidad de decir que no hay efecto específico de la variable contextual cuando realmente lo hay<sup>50</sup>. Por otra parte, el hecho que fueran solo cinco regiones limitó que esta variable fuera considerada como un nivel de análisis. Al no considerarla como un nivel, las estimaciones de la incertidumbre de esta variable podrían ser en realidad menos precisas que las obtenidas, dado al sobredimensionamiento del tamaño muestral que se hace al desconocer la correlación existente entre individuos de una misma región. A pesar de ello, la región Caribe se asoció de manera positiva con la posibilidad de cesáreas en Colombia, lo que amerita especial atención y nuevos estudios para comprender este comportamiento.

Una de las principales limitaciones del estudio fue la imposibilidad de evaluar otros factores de riesgo de nivel individual. Por ejemplo, el acceso a los servicios, o la presencia de trastornos hipertensivos, diabetes o cesárea previa. Respecto a este último factor, al restringir los análisis a las primíparas, el Coeficiente de Partición de Varianza del modelo nulo fue igualmente alto:

14.14 (9.07-21.38). La existencia de una confusión residual no podría descartarse dado el carácter cualitativo de las variables y las categorías predefinidas por el DANE. Tampoco se pudo identificar si la cesárea fue electiva, de urgencia, indicada durante el parto o por complacencia. Adicionalmente, se observó una mayor presencia de los factores de riesgo entre aquellos nacimientos con datos perdidos, lo cual pudo subestimar la medida del efecto de algunas variables de nivel individual; no obstante, su impacto debe ser pequeño dada la poca cantidad de datos sin información, y que los datos perdidos no estuvieron asociados a la variable desenlace. De hecho, incluirlos no impactó el Coeficiente de Partición de Varianza del modelo vacío.

De otra parte, se podría cuestionar el uso de la regresión logística en la estimación de los coeficientes de las variables individuales para un resultado con alta prevalencia. Como alternativa, se han planteado otros modelos como la regresión de Poisson modificada, la regresión binomial o la Log-Log complementaria. Al analizar los datos con la regresión de Poisson modificada, los coeficientes fueron muy similares en términos de magnitud y significancia estadística; aunque y como era de esperarse, una discreta mayor magnitud de los mismos en la logística (Tabla S2, material complementario). Dado que el objetivo principal de esta investigación fue la estimación del efecto contextual, se optó por la logística dada la facilidad en su interpretación, su mayor desarrollo en el análisis multinivel y mejor convergencia de los modelos.

## Conclusión

El departamento y la región tienen un efecto en la posibilidad de partos por cesárea en Colombia, independientemente de los factores individuales. Nuestros resultados sugieren que se requieren intervenciones orientadas con el enfoque de “universalismo proporcional”<sup>25,26</sup> para alcanzar las metas propuestas por la OMS, con acciones en todos los departamentos, pero con una intensidad y orientación proporcional a la desventaja<sup>51</sup>. Por ejemplo, intervenciones focalizadas en la región Caribe podrían ser más efectivas para reducir la proporción de partos por cesárea en el país. Dado que la proporción de cesárea se ha mantenido alta a lo largo de los años<sup>2,10</sup>, se requieren políticas institucionales para su adecuada indicación y estudios que determinen el impacto de este procedimiento sobre los desenlaces materno-perinatales en el país. Finalmente, el análisis multinivel de la heterogeneidad individual, podría aplicarse como estrategia de salud pública de precisión<sup>52</sup>, a otros resultados de interés para adaptar las intervenciones a las necesidades de cada departamento.

## Referencias

1. Jones RE, Lopez KH. Chapter 11 Labor and Birth. In: Human Reproductive Biology. 4 Edición. Colorado, USA: Academic Press, Elsevier; 2014. p. 205-25.
2. Rubio J, Fonseca J, Buitrago M, Zuleta J, Muller E, Mendoza M, Gomez D SA. Racionalización del uso de la cesárea en Colombia . Consenso de la Federación Colombiana de Obstetricia y Ginecología ( Fecolsog ) y la Federación Colombiana de Perinatología (Fecopen). Rev Colomb Obstet Ginecol. 2014;65(2):139-51. doi:10.18597/rcog.62
3. Tita ATN, Landon MB, Spong CY, Lai Y, Leveno KJ, Varner M, et al. Timing of elective repeat cesarean delivery at term and neonatal outcomes. N Engl J Med. 2009;360(2):111-20. doi:10.1056/NEJMoa0803267 [PubMed]
4. MacDorman MF, Declercq E, Menacker F, Malloy MH. Infant and neonatal mortality for primary cesarean and vaginal births to women with “no indicated risk” United States, 1998-2001 birth cohorts. Birth. 2006; 33(3): 175-82. doi:10.1111/j.1523-536X.2006.00102.x [PubMed]
5. Organización Mundial de la Salud. Declaración de la OMS sobre tasa de cesárea. Organización Mundial de la Salud; 2015. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-RHR-15.02#:~:text=Desde%20>

1985%2C%20los%20profesionales%20de,como%20en%20pa%C3%ADses%20en%20desarrollo

6. Manrique-Abril F, Amaya GMH, Matilde B, Gomez B, Cuevas OM, Arismendy VM, et al. Cesárea hoy, riesgo vs protección maternal fetal. *Rev Salud Hist Sanid.* 2017;12(3):15-28. doi:10.5281/zenodo.4679534

7. Boyle A, Reddy UM. Epidemiology of cesarean delivery: the scope of the problem. *Semin Perinatol.* 2012;36(5):308-14. Doi: 10.1053/j.semperi.2012.04.012. [PubMed]

8. Boerma T, Ronsmans C, Melesse DY, Barros AJD, Barros FC, Juan L, et al. Global epidemiology of use of and disparities in caesarean sections. *Lancet.* 2018;392(10155):1341-8. doi:10.1016/S0140-6736(18)31928-7 [PubMed]

9. Derman RJ, Althabe F, Liechty EA, Saleem S, Minckas N, Goldenberg RL, et al. An approach to identify a minimum and rational proportion of caesarean sections in resource-poor settings: a global network study. *Lancet Glob Heal.* 2018;6(8):e894-901. doi:10.1016/S2214-109X(18)30241-9

10. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Estadísticas Vitales - Eevv: Cifras Definitivas Año 2017. Vol. 2017. DANE, Dirección de Censos y Demografía; 2018. p. 1-47.

11. DANE. Estadísticas Vitales - Eevv: Cifras Definitivas Año 2018. Vol 2018, DANE, Dirección de censos y demografía; 2019. p. 48.

12. Vecino-Ortiz AI, Bardey D, Castano-Yepes R. Hospital variation in cesarean delivery: A multilevel analysis. *Value Heal Reg Issues.* 2015; (8c):116-21. doi:10.1016/j.vhri.2015.07.003

13. Lopez M, Mora S, Villegas A. Clasificación de las cesáreas en los grupos de Robson e identificación de sus principales indicaciones, en una clínica de alta complejidad en Bogotá Colombia, 2018. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina, Departamento de Obstetricia y Ginecología; 2018. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69278/1020775357.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. Nápoles D, Piloto M. Consideraciones actuales sobre la operación cesárea. *Medisan.* 2012;16(10):1579.

15. Zuleta-Tobón JJ, Quintero-Rincón F, Quiceno-Ceballos AM. Aplicación del modelo de Robson para caracterizar la realización de cesáreas en una institución de tercer nivel de atención en Medellín, Colombia. Estudio de corte transversa. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2013;64(2):90-9. doi:10.18597/rcog.115

16. Ministerio de Salud y Protección Social. Atlas de variaciones geográficas en salud de Colombia 2015- Resultados de partos por cesareas. Ministerio de Salud y Protección Social; 2015. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/Resultados-generales-atlas-salud-cesareas-2015.pdf>

17. Hernández-Martínez A, Martínez-Galiano J, Rodríguez-Almagro J, Delgado-Rodríguez M, Gómez-Salgado J. Evidence-based Birth Attendance in Spain: Private versus Public Centers. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5):894. doi:10.3390/ijerph16050894

18. McLeroy K, Bibeau D, Steckler KGA. An ecological perspective on health promotion programs. *Health Educ Q.* 1988; 15(4): 351-77. doi:10.1177/109019818801500401 [PubMed]

19. Merlo J, Wagner P, Ghith N, Leckie G. An original stepwise multilevel logistic regression analysis of discriminatory accuracy : the case of neighbourhoods and health. *PLoS One.* 2016; 11(4): e0153778. doi:10.1371/journal.pone.0153778 [PubMed]

20. Merlo J, Wagner P, Leckie G. A simple multilevel approach for analysing geographical inequalities in public health reports : The case of municipality differences in obesity. *Health Place.* 2019;58:102145. doi:10.1016/j.healthplace.2019.102145 [PubMed]

21. Caughey AB, Cahill AG, Guise JM, Rouse DJ. Safe prevention of the primary cesarean delivery This document was developed jointly by the with the assistance of. *Am J Obstet Gynecol.* 2014;210(3):179-93. doi: 10.1016/j.ajog.2014.01.026 [PubMed]

22. Merlo J. Multilevel analytical approaches in social epidemiology: Measures of health variation compared with traditional measures of association. *J Epidemiol Community Health*. 2003;57(8):550-2. doi: 10.1136/jech.57.8.550 [PubMed]
23. Merlo J, Wagner P, Austin PC, Subramanian SV, Leckie G. General and specific contextual effects in multilevel regression analyses and their paradoxical relationship: A conceptual tutorial. *SSM Popul Heal*. 2018;5:33-7. doi: 10.1016/j.ssmph.2018.05.006
24. Mulinari S, Juárez SP, Wagner P, Merlo J. Does maternal country of birth matter for understanding offspring's birthweight? A multilevel analysis of individual heterogeneity in Sweden. *PLoS One*. 2015;10(5):1-19. doi: 10.1371/journal.pone.0129362
25. Marmot M; 126th ed. *Strategic review of health inequalities in England post 2010*. Fair Society, Healthy Lives; 2010. 1-242 p.
26. Macdonald W, Beeston CMS. *Proportionate universalism and health inequalities*. NHS Health Scotland; 2014. Disponible en: <http://www.healthscotland.com/uploads/documents/24296-ProportionateUniversalismBriefing.pdf>
27. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). *Archivo Nacional de Datos Colombia - Estadísticas Vitales - EEVV 2016*. DANE; 2016. Available from: [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/519/related\\_materials](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/519/related_materials)
28. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). *Boletín departamental Producto Interno Bruto - Colombia 2016*. DANE; 2017. Cited: 2019 Jun 13. Available from: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B\\_2005/Bol\\_dptal\\_2016preliminar.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2005/Bol_dptal_2016preliminar.pdf)
29. Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE. *Producto Interno Bruto (PIB) Departamental 2017*. DANE; 2017. p. 1-13.
30. Ministerio de Salud y la Protección Social. *Informe Nacional de calidad de la atención en salud 2015*. Ministerio de Salud y la Protección Social; 2015. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/informe-nal-calidad-atencion-salud-2015.pdf>
31. Committee on Fetus and Newborn; American Academy Pediatrics. *Puntuación Apgar*. *Pediatrics*. 2006;61(4):270-2
32. Ministerio de Salud y Protección Social. *Decreto 780 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social*. Ministerio de Salud y Protección Social; 2016. Available from: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Decreto%200780%20de%202016.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Decreto%200780%20de%202016.pdf).
33. Maas CJM, Hox JJ. Sufficient sample sizes for multilevel modeling. *Methodology*. 2005;1(3):85-91. doi: 10.1027/1614-2241.1.3.86
34. Austin PC, Leckie G. The effect of number of clusters and cluster size on statistical power and Type I error rates when testing random effects variance components in multilevel linear and logistic regression models. *J Stat Comput Simul*. 2018;88(16):3151-63. doi: 10.1080/00949655.2018.1504945
35. Merlo J, Chaix B, Ohlsson H, Beckman A, Johnell K, Hjerpe P. A brief conceptual tutorial of multilevel analysis in social epidemiology: using measures of clustering in multilevel logistic regression to investigate contextual phenomena. *Epidemiol Community Heal*. 2006;60:290-7. doi: 10.1136/jech.2004.0234733
36. Larsen K, Merlo J. Appropriate assessment of neighborhood effects on individual health: Integrating random and fixed effects in multilevel logistic regression. *Am J Epidemiol*. 2005;161(1):81-8. doi: 10.1093/aje/kwi252 [PubMed]
37. Larsen K, Petersen JH, Budtz-Jørgensen E, Endahl E. Interpreting parameters in the logistic regression

- model with random effects. *Biometrics*. 2000;56(3):909-14. doi: 10.1111/j.0006-341x.2000.00909.x. [PubMed]
38. Zbiri S, Rozenberg P, Goffinet F, Milcent C. Cesarean delivery rate and staffing levels of the maternity unit. *PLoS One*. 2018;13(11):1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0207379
39. Campillo-Artero C, Serra-Burriel M. Predictive modeling of emergency cesarean delivery. *PLoS One*. 2018;13(1):1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0191248
40. DANE. Población indígena de Colombia. Resultados del censo nacional de población y vivienda 2018. DANE; 2018. Available from: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-2019.pdf>
41. Aguirre DS. Partería y cuidado gestacional en las mujeres negras de Buenaventura como mecanismo de transmisión de saberes populares. Universidade Federal da Integração Latino-Americana; 2019. <https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/5416;jsessionid=69253487FAA34079EC699CCA31166333>
42. Castillo-Santana PT, Vallejo-Rodriguez ED, Cotes-Cantillo KP, Castañeda Orjuela CA. Salud materna indígena en mujeres Nasa y Misak del Cauca: tensiones, subordinación y diálogo intercultural entre dos sistemas médicos. *Saúde Soc*. 2017; 26(1): 61-74 doi: 10.1590/S0104-12902017168743
43. Yaya S, Uthman OA, Amouzou A, Bishwajit G. Disparities in caesarean section prevalence and determinants across sub-Saharan Africa countries. *Glob Heal Res Policy*. 2018;3:1-9. doi:10.1186/s41256-018-0074-y
44. Shen M, Li L. Differences in cesarean section rates by fetal sex among Chinese women in the United States: Does Chinese culture play a role? *Econ Hum Biol*. 2020;36(100824):1-9. doi: 10.1016/j.ehb.2019.100824
45. Alves da Cunha A, Sobrino TM, Gutierrez C, Alarcón VJ. Prevalencia y factores asociados a macrosomía en Perú 2013. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2017;34(1):36-42. doi: 10.17843/rpmesp.2017.341.2765. [PubMed]
46. Araujo E, Borges A, Perez AC, Elito J, Tonni G. Macrosomía. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2017;38:83-96. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2016.08.003 [PubMed]
47. Khan MN, Islam MM, Shariff AA, Alam MM, Rahman MM. Socio-demographic predictors and average annual rates of caesarean section in Bangladesh between 2004 and 2014. *PLoS One*. 2017;12(5):1-15. doi: 10.1371/journal.pone.0177579
48. Alvis ZN, Alvis GN, Alvis-Zakzuk N, Edna EF, Martínez ZJ, Monterrosa CA. Frecuencia de partos por cesáreas en Cartagena, Colombia, 2006 - 2015. *Value Heal*. 2017;20(9):A922-3. doi: 10.1016/j.jval.2017.08.3110
49. Muños J, Freyermuth M, Ochoa M. Factores asociados al incremento de cesáreas en México , 2011-2014. *Población Salud Mesoamerica*. 2020;17(2):1-32. doi: 10.15517/psm.v17i2.40047
50. Merlo J, Wagner P, Austin PC, Subramanian SV, Leckie G. General and specific contextual effects in multilevel regression analyses and their paradoxical relationship: A conceptual tutorial. *SSM Popul Health*. 2018; 5:33-7. doi: 10.1016/j.ssmph.2018.05.006 [PubMed]
51. Egan M, Kearns A, Katikireddi SV, Curl A, Lawson K, Tannahill C. Proportionate universalism in practice? A quasi-experimental study (GoWell) of a UK neighbourhood renewal programme's impact on health inequalities. *Soc Sci Med J*. 2016;152:41-9. doi: 10.1016/j.socscimed.2016.01.026
52. Merlo J. Multilevel analysis of individual heterogeneity and discriminatory accuracy (MAIHDA) within an intersectional framework. *Soc Sci Med*. 2018;203:74-80. doi: 10.1016/j.socscimed.2017.12.026 [PubMed]



## Material complementario.

**Tabla S1.** Departamentos agrupados según las regiones de Colombia

Región	Departamentos
Amazonía	Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare Putumayo y Vaupés
Andina	Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca (incluye a Bogotá), Huila, Norte de Santander; Quindío, Risaralda, Santander y Tolima
Caribe e Insular	Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, San Andrés, Providencia y Sucre
Orinoquia	Arauca, Casanare, Meta y Vichada.
Pacífica	Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño.

**Tabla S2.** Medidas de asociación obtenidas del modelo logístico múltiple y de la regresión de Poisson modificada de un solo nivel, del parto institucionales por cesáreas en embarazos con feto único ocurridos en Colombia durante el año 2016.

Variables	Modelo un solo nivel OR(IC 95%)	Modelo un solo nivel IRR(IC 95%)
<b>Edad materna (años)</b>		
<20		
20-39	1.16 (1.15-1.18)	1.09 (1.08-1.10)
≥40	1.73 (1.67-1.79)	1.30 (1.29-1.33)
<b>Estado civil</b>		
Casada, unión libre		
Soltera, viuda, separada	0.78 (0.77 - 0.79)	0.87(0.86-0.88)
Sin información	1.13 (1.06 - 1.20)	1.07(1.03-1.10)
<b>Educación</b>		
Universitaria/posgrado		
Técnica/ tecnológica	0.67 (0.65 - 0.69)	0.84 (0.83 - 0.85)
Secundaria/media	0.56 (0.56 - 0.57)	0.77 (0.76 - 0.77)
Ninguno o primaria	0.48 ( 0.47 - 0.49)	0.70 (0.69 - 0.71)
<b>Régimen Seguridad Social en salud de la madre</b>		
Contributivo		
Subsidiado	1.08 (1.06 - 1.09)	1.04 (1.04-1.05)
Excepción o Especial	1.18 (1.15 - 1.23)	1.08 (1.07-1.10)
No asegurado	0.86 (0.83 - 0.90)	0.92 (0.90-0.94)
<b>Área de Residencia habitual de la madre</b>		
Cabecera Municipal		
Centro poblado	0.97 (0.95 - 0.99)	0.99 (0.97 - 0.99)
Rural disperso	0.72 (0.71 - 0.74)	0.83 (0.82 - 0.84)
<b>Área de Nacimiento</b>		
Cabecera Municipal		
Centro poblado	0.04 (0.03-0.06)	0.06 (0.04-0.09)
Rural disperso	0.56 (0.46-0.69)	0.68 (0.59-0.78)
<b>Tiempo de gestación del nacido vivo (semanas)</b>		
<28		
28-37	1.00 (0.91-1.10)	0.98 (0.95-1.02)
38-41	0.71 (0.65-0.78)	0.83 (0.79-0.86)
≥42	0.73 (0.63-0.85)	0.84 (0.78-0.91)
<b>Paridad</b>		
Primípara		
Múltipara	1.02 (1.01 - 1.03)	1.01 (1.00-1.02)
<b>Número de consultas prenatales</b>		
<5		
5 A 9	1.30 (1.28 - 1.32)	1.16 (1.15-1.17)
≥10	1.30 (1.27 - 1.32)	1.16 (1.14-1.17)
<b>Etnia del recién nacido</b>		
Ninguna		Ref.
Indígena	0.44 (0.42 - 0.47)	0.57 (0.55-0.59)
Rom	0.76 (0.40 - 1.43)	0.85 (0.58-1.26)
Afrocolombiano/Negro /Mulato/Raizal/Palenquera	0.85 (0.82 - 0.87)	0.91 (0.90-0.92)
<b>Sexo del recién nacido</b>		
Masculino		
Femenino	0.96 (0.95-0.97)	0.98 (0.97-0.98)
<b>Peso del recién nacido</b>		
Normal		
Bajo	1.39 (1.36-1.42)	1.17 (1.15-1.18)
Macrosómico	1.98 (1.92-.2.05)	1.38 (1.36-1.40)
<b>Talla del recién nacido (cm)</b>		
≥50		
<50	1.06 (1.05 - 1.07)	1.03 (1.03-1.03)
<b>Apgar del recién nacido</b>		
Normal		
Bajo	0.88 (0.85 - 0.91)	0.93 (0.92-0.95)
Muy Bajo	0.91 (0.85 - 0.98)	0.96 (0.92-0.99)

IRR: Incidence Rate Ratio, OR: Odds Ratio

**Tabla S3.** Escenarios de los posibles resultados del análisis multinivel de la heterogeneidad individual y discriminación diagnóstica, para determinar el efecto contextual general del departamento en la posibilidad individual de parto por cesárea, su interpretación y tipo de intervención que podría requerirse en el país para lograr proporciones adecuadas de este procedimiento quirúrgico.

Efecto contextual (VPC)	Proporción de cesáreas en Colombia en comparación con lo sugerido por la OMS		
	Superior a lo sugerido Propósito: reducir la proporción	Igual a lo sugerido Propósito: mantener la proporción	Inferior a lo sugerido Propósito: alcanzar la proporción
<b>Medio/Bajo</b>	El país tiene mayor proporción de cesáreas que lo esperado, y no hay diferencias entre los departamentos. Intervención: universal.	El país tiene la proporción de cesáreas esperadas, y no hay diferencias entre los departamentos. Intervención: universal.	El país tiene menor proporción de cesáreas que lo esperado, y no hay diferencias entre los departamentos. Intervención: universal, pero sería necesario revisar la necesidad de incrementar la proporción en el país para mantener los beneficios para del binomio madre-hijo.
<b>Alto</b>	El país tiene mayor proporción de cesáreas que lo esperado, pero hay diferencias entre los departamentos. Algunos incluso pueden estar muy por debajo de lo esperado. Intervención: universalismo proporcional. Intervenir todos para reducir la proporción, con mayor énfasis en aquellos departamentos con residuales muy altos, y revisar si es necesario mantenerla o incrementarla en aquellos departamentos con residuales muy bajos para mantener los beneficios para del binomio madre-hijo	El país tiene la proporción esperada de cesáreas, pero hay diferencias entre los departamentos. Algunos están por encima y otros por debajo de lo esperado. Intervención: focalizada para reducir la proporción en aquellos departamentos con residuales muy altos, y de ser necesario incrementarla en aquellos con residuales muy bajos para mantener los beneficios para del binomio madre-hijo	El país tiene menor proporción de cesáreas que lo esperado, pero hay diferencias entre los departamentos. Algunos incluso pueden estar muy por encima de lo esperado. Intervención: universalismo proporcional. Revisar si es necesario incrementar la proporción en el país, en particular en aquellos departamentos con residuales muy bajos para mantener los beneficios para del binomio madre-hijo, y reducirla en aquellos con residuales muy altos que puedan estar por encima de lo esperado