

Investigación empírica y análisis teórico

Regionalización de los determinantes socioeconómicos de la fecundidad adolescente en Tamaulipas, 2015

Regionalization of the socioeconomic determinants of adolescent fertility in Tamaulipas, 2015

Moreno Rodríguez, Verónica Mireya^{1*} y
Jurado Flores, Víctor Daniel²

Resumen:

El embarazo adolescente es un problema social y de salud pública cuya atención comúnmente se ha centrado en el fomento y la educación sexual y reproductiva de las y los jóvenes. Sin embargo, estas intervenciones suelen dejar de lado los esfuerzos por reducir las inequidades de género, las brechas de desigualdad, pobreza, marginación, carencias sociales y respeto a los derechos humanos que podrían favorecer más directamente a la prevención de este fenómeno. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la relación entre la fecundidad adolescente y las condiciones de la estructura social y económica en el estado de Tamaulipas, mediante un procedimiento de regionalización con el algoritmo REDCAP (Regionalization with Dynamically Constrained Agglomerative Clustering and Partitioning, por sus siglas en inglés), a nivel municipal, para así identificar el nivel de riesgo de embarazo adolescente. Los resultados revelaron diferencias significativas de vulnerabilidad por región en función de las variables socioeconómicas y de fecundidad. Esto sin duda muestra la necesidad de atender el fenómeno del embarazo adolescente igualmente de forma diferenciada.

Palabras Clave: *embarazo adolescente, regionalización, REDCAP, vulnerabilidad social, Tamaulipas*

Abstract:

Adolescent pregnancy is a social and public health problem that has been usually addressed by promoting sexual and reproductive education among teenagers and youngsters. However, these interventions tend to ignore gender inequities, inequality gaps, poverty, marginalization, social deprivation and lack of respect for human rights, although changing these circumstances could favor the prevention of this phenomenon more directly. The purpose of this paper is to analyze the relationship between adolescent fertility and the conditions of the social and economic structure in the state of Tamaulipas through a regionalization with the REDCAP (meaning, Regionalization with Dynamically Constrained Agglomerative Clustering and Partitioning) algorithms procedure done at the municipal level, to identify the risk of adolescent pregnancy. The findings revealed significant differences in vulnerability levels by region based on socioeconomic and fertility variables. This undoubtedly shows the need to address the phenomenon of adolescent pregnancy with differentiated approaches as well.

Keywords: *adolescent pregnancy, regionalization, REDCAP, social vulnerability, Tamaulipas*

¹Facultad de Derecho y Ciencias Sociales Victoria (FDCSV), Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)

²El Colegio de Tamaulipas

*Correspondencia: vmmoreno@docentes.uat.edu.mx

El embarazo adolescente es un fenómeno real y palpable en el mundo, sobre todo en aquellos países en donde prevalecen las desigualdades. Se puede observar en los países latinoamericanos donde, durante los últimos 30 años, el embarazo adolescente se ha mantenido elevado y, al mismo tiempo, las tasas de fecundidad adolescente han descendido muy lentamente. Resultados expuestos por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) señalan que la región de América Latina y el Caribe se ubica en el segundo lugar de las tasas más altas de fecundidad adolescente en el mundo, lo que la posiciona por encima de la media mundial (Organización Panamericana de la Salud, 2018; Martínez et al., 2020; Guerrero, 2020).

A nivel regional, México ocupa el lugar 14 respecto a la tasa específica de fecundidad adolescente (15 a 19 años), con 63.7 nacimientos por cada 1000 mujeres en el año 2015. Por encima de esta cifra se encuentran todos los países centroamericanos (excepto Costa Rica) y algunos países sudamericanos como Paraguay, Bolivia, Colombia y Venezuela, los cuales presentan cifras de 72, 69.7, 70.7 y 96.3 respectivamente (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

Para el año 2015, la tasa de fecundidad adolescente en México fue de 74.33. Las entidades federativas de Coahuila de Zaragoza, Chiapas y Nayarit reportaron tasas de 100.39, 91.56 y 87.73 respectivamente, las más altas a nivel nacional. De los estados fronterizos, Tamaulipas (72.45) se ubica en el tercer lugar de este indicador, por debajo de Coahuila y Chihuahua (Consejo Nacional de Población, 2022).

Tamaulipas, a pesar de haber presentado una reducción en las tasas de fecundidad adolescente entre el periodo 2010-2015, tiene 6 municipios con tasas altas y muy altas a nivel nacional (Meneses y Hernández, 2018).

Además es una de las entidades con mayores tasas de fecundidad entre las personas de 10 a 14 años (3.2) en el periodo 2012-2018, tan solo por debajo de Guerrero (4.1), Baja California Sur (3.6), Coahuila y Chiapas (3.4) (Meneses y Hernández, 2019).

Las múltiples complicaciones psicológicas y de salud —tanto para la madre como para el producto—, y los impactos en la familia, la comunidad y las instituciones lo han convertido en un problema social y de salud pública, y en una prioridad de atención que se ha traducido en la implementación de diversas políticas o programas encaminados principalmente a la prevención (Martínez et al., 2020; De Jesús y González, 2014; Kuri-Morales et al., 2020).

Debido a lo anterior, este fenómeno ha sido atendido desde la academia, lo que ha implicado la realización de distintos estudios que se han ocupado de identificar causas y factores asociados, así como las consecuencias y dimensiones donde este incide. Los factores asociados se dan en el plano individual, familiar, cultural, económico, político y social (Martínez et al., 2020; De Jesús y González, 2014; Sánchez et al., 2013).

El principal factor individual es el inicio temprano de la actividad sexual. Los hallazgos demuestran que el inicio de la vida sexual entre las y los adolescentes se presenta cada vez a menor edad, generalmente entre los 15 y 17 años (Sánchez et al., 2013; Restrepo et al., 2017; Yago y Tomás, 2015; Gómez-Mercado y Montoya-Vélez, 2014). Otros estudios señalan que la etapa propia de la adolescencia es por sí misma un riesgo implícito para el embarazo (Rodríguez et al., 2016) debido al inicio de actividades sexuales y, en algunos casos, a la falta de información sobre métodos anticonceptivos (Herrera et al., 2018).

Por otra parte, la literatura señala que la decisión de no usar métodos anticonceptivos se debe, principalmente, a la pena o el temor de ser cuestionados al intentar acceder a ellos, la poca o nula educación en sexualidad, el costo de los mismos o, simplemente, por no querer utilizarlos —al considerar que no se siente el mismo placer— o, incluso, por el mismo deseo de embarazarse (Sánchez et al., 2013; Kuri-Morales et al., 2020; Gómez-Inclán y Durán-Arenas, 2017; Mejía et al., 2020).

Otro de los factores individuales reportados en la literatura refiere a los estados emocionales provocados por el abandono o la ausencia familiar, así como a los bajos niveles de autoestima o carencias afectivas (Mora y Hernández, 2015; Vélez y Figueredo, 2015). Este último punto queda de manifiesto en el estudio de Mejía et al. (2020) en cuatro países de Latinoamérica, donde se demuestra que la prevalencia del embarazo se da en personas que, además de presentar un bajo nivel socioeconómico y limitado acceso a educación en sexualidad, indican no tener una buena comunicación con sus padres.

Por su parte, Mazuera et al. (2017), en su estudio realizado en el Departamento Norte de Santander Colombia, también identificaron la relación entre el embarazo adolescente y la falta de espacios de esparcimiento y recreación, donde las y los jóvenes pudieran emplear mejor su tiempo libre. Herrera et al. (2018) suman a esto la falta de un proyecto de vida, problemas familiares y presión de la pareja.

Los factores familiares se presentan como otro detonante de la fecundidad adolescente donde la estructura familiar juega un rol fundamental, ya que, por lo general, las hijas de madres adolescentes tienen altas probabilidades de embarazarse a temprana edad (Yago

y Tomás, 2015; Vélez y Figueredo, 2015; Molina et al., 2019). De igual forma, la violencia sexual y la negligencia que vivieron las madres adolescentes en su infancia se presentan como otro factor de riesgo en el aumento de las tasas de embarazo adolescente (Restrepo et al., 2017; Gómez-Mercado y Montoya-Vélez, 2014).

En este sentido, los hallazgos del análisis bivariado de Restrepo et al. (2017), reportaron que los antecedentes de violación son un factor de riesgo del embarazo adolescente, no obstante, no encontraron una relación significativa entre la prevalencia del embarazo a temprana edad con dicho antecedente de violación. Por su parte Gorischnik et al. (2018), plantean que los abusos sexuales en menores de edad suelen ocurrir dentro del hogar y en la mayoría de los casos por familiares cercanos, otra característica es que generalmente se da entre familias que viven en contextos de vulnerabilidad. Ante esta situación comentan estos autores, se suele minimizar o naturalizar estos actos al grado de legitimar la violencia sexual y no denunciarla.

Tal situación puede explicar que las cifras no muestren una correlación entre el abuso sexual y la prevalencia del embarazo adolescente. Ante ello Cassimiro et al. (2020), señalan que resulta sospechoso que sean mínimos los casos de niñas embarazadas como resultado de una violación, lo que apunta a un subregistro de casos, sobre todo cuando la víctima de la violencia sexual procede de un grupo en condición de vulnerabilidad.

Por otro lado, la creciente apertura respecto a las conductas sexuales de las generaciones actuales implica un rompimiento intergeneracional. Esto ha derivado en una mayor permisividad en los comportamientos sexuales de las y los adolescentes, conductas que son mal vistas por sus padres y familias. Si

bien el ejercicio de la sexualidad es un derecho adquirido, elementos como la comunicación intergeneracional deben ser atendidos para que el espacio familiar se convierta en uno de información y, por ende, de orientación y educación extrainstitucional en el tema (Herrera et al., 2018).

Sin embargo, prevalecen actitudes de cerrazón y tabús en el ámbito familiar (Mejía et al., 2015), o bien, se demerita el hecho de informar a las y los jóvenes en educación sexual, sobre todo en el ámbito rural, que es un espacio desatendido por la intervención pública en esta materia (Mora y Hernández, 2015; Venegas y Nayta, 2019).

Por su parte, los factores culturales se relacionan con los valores y creencias de cada región, los cuales pueden favorecer (incluso fomentar) el embarazo entre las adolescentes. Tal es el caso de poblaciones donde es bien vista la unión a temprana edad o donde se demerita el uso de métodos anticonceptivos (Lapeira et al., 2016; Barragán et al., 2015). De igual forma, los estereotipos de género que prevalecen en las estructuras familiares consideran a las prácticas reproductivas como una responsabilidad exclusiva de las mujeres, lo que exime a los varones de involucrarse en la planificación y convierte a la mujer en la única responsable de un embarazo no deseado o no planeado (Del Risco et al., 2016).

Tal situación es el reflejo de la cultura patriarcal, ante la cual se delega a la mujer la responsabilidad del uso de métodos anticonceptivos que prevengan un embarazo no planeado e incentiva el poco involucramiento de los hombres en la planificación familiar; incluso, los servicios de salud no suelen tomar en cuenta las necesidades o requerimientos en salud sexual y reproductiva de los varones; más bien pareciera que la orientación en torno a este tema estuviera enfocada únicamente a

las mujeres (Gómez-Inclán y Durán-Arenas, 2017; Rodríguez et al., 2016). Esta situación se debe en gran medida a la tendencia de la feminización de los procesos de protección y planificación familiar (Yago y Tomás, 2015; Jiménez-González et al., 2017; Kuri-Morales et al., 2020).

Los factores políticos refieren a las estrategias implementadas por el sector público para incidir en las tasas de embarazo adolescente. La literatura reporta que la mayoría han sido dirigidas principalmente a lograr que las y los jóvenes pospongan el inicio de su vida sexual. De manera complementaria, han buscado prevenir infecciones de transmisión sexual y fomentar el uso de métodos anticonceptivos, específicamente el preservativo, y, por ende, prevenir el embarazo adolescente. Dichas acciones tienen una perspectiva biologicista, y dejan de lado la orientación, la identificación de prácticas de riesgo, las relaciones familiares y personales, la autoestima, el manejo del tiempo libre y la construcción de proyecto de vida (Mazuera et al., 2017).

Por tanto, dichas intervenciones no se orientan a garantizar la salud y bienestar de este grupo poblacional, esto a pesar de que hay evidencia de su vulnerabilidad ante la práctica de conductas de riesgo que los puede llevar, no solo a un embarazo no deseado, sino también al consumo de drogas, violencia, abandono escolar o a adquirir enfermedades de transmisión sexual (Gómez-Inclán y Durán-Arenas, 2017).

En el ámbito educativo, la literatura reporta limitaciones en educación sexual y que las acciones desarrolladas en las instituciones de salud, en ocasiones por la falta de privacidad o empatía por parte del personal en los centros de salud, limitan u obstaculizan el acceso a métodos anticonceptivos y a información oportuna que permitan intervenciones

efectivas en la prevención del embarazo y la disminución de la fecundidad adolescente (Mejía et al., 2015; Sánchez et al., 2013; Gómez-Mercado y Montoya-Vélez, 2014).

Aunado a ello, los estereotipos de género limitan el ejercicio del derecho a una salud sexual y reproductiva, dado que no existen los espacios suficientes para brindar una educación en sexualidad no diferenciada por sexos, donde no exista la discriminación o censura por parte de los profesionales responsables de brindarla (Maque et al., 2018).

No obstante, algunos autores como Del Risco et al. (2016) en su estudio en Cuba, y Loredó-Abdalá et al. (2017) en su estudio con adolescentes mexicanas revelan que, a pesar de que estas cuenten con una educación adecuada y suficiente en sexualidad y métodos de prevención, dicha información no les dio el conocimiento necesario para vivir con responsabilidad su vida sexual y protegerse debidamente para prevenir una enfermedad de transmisión sexual o un embarazo no deseado, de ahí que un buen nivel de conocimiento sobre el tema no define que estas y estas practiquen conductas sexuales responsables.

Por otro lado, la intervención del sector público plantea que el embarazo adolescente es un problema de salud pública, y el enfoque se centra en la atención de la salud sexual y reproductiva de los adolescentes, pero deja de lado la reducción de las inequidades de género, las brechas de desigualdad, pobreza, marginación, carencias sociales y respeto a los derechos humanos (Castañeda-Camey et al., 2019).

Los estudios que analizan la relación entre la fecundidad adolescente y las condiciones sociales y económicas establecen que la mayor incidencia se presenta en contextos de pobreza, marginación, desigualdad y vulnerabilidad, donde se padecen carencias rela-

cionadas al acceso a seguridad social, servicios de salud, calidad en la vivienda y rezago educativo (De Jesús y González, 2014; Jiménez-González et al., 2017; Gómez-Mercado y Montoya-Vélez, 2014; Kuri-Morales et al., 2020; Quezada et al., 2020).

El informe de la OPS reporta que se observan altas prevalencias del embarazo adolescente en las regiones que tienen mayores índices de desigualdad y vulnerabilidad (Organización Panamericana de la Salud, 2018). De igual forma, estudios como el realizado en Jalisco, México, demuestra que la mayoría de los nacimientos en madres adolescentes se dan en los municipios o localidades con mayores problemas socioeconómicos y altos grados de marginación (Laureano et al., 2017)

Sumando a lo anterior, Medina y Ortiz (2018) identificaron que en los estados con mayores índices de pobreza y marginación se presentan las tasas más altas de fecundidad adolescente; sin embargo, aclaran estos autores, el embarazo entre estos grupos no es un asunto propio de las regiones con menor nivel socioeconómico, por lo cual se considera un asunto un tanto complejo que, para entenderlo, argumentan Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo (2018), se requiere conocer a fondo el contexto donde se reproduce. A pesar de ello, comentan Cedeño y Zambrano (2017), el nivel económico es una variable relevante en la mayoría de los estudios, considerada como uno de los factores principales relacionados al embarazo adolescente.

Esta vulnerabilidad económica, plantean algunos estudios, está relacionada con bajos o nulos niveles educativos de los padres, que solo les permite acceder a trabajos precarios, empleos temporales mal remunerados o, en ocasiones, evita que puedan conseguir empleo (Yago y Tomás, 2015; Rojas-

Betancur y Méndez-Villamizar, 2016; Gómez-Mercado y Montoya-Vélez, 2014). Por otra parte, la zona geográfica y la calidad de la vivienda donde habitan las adolescentes son factores que inciden en la probabilidad de un embarazo a temprana edad, particularmente en las zonas rurales y/o sectores urbanos marginales (Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar, 2016; Vélez y Figueredo, 2015).

Las condiciones de pobreza e inestabilidad económica provocan el abandono escolar por falta de recursos para cubrir los costos de la educación, lo que puede implicar la consideración del embarazo como una opción o plan de vida, como una forma de escapar de estas condiciones (De Jesús y González, 2014; Sánchez et al., 2013). De ahí que el nivel educativo se presente también como uno de los factores determinantes de la fecundidad adolescente, al menos así lo dejan entrever Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar (2016), quienes en su estudio en Colombia detectaron que poco más de la mitad de las adolescentes embarazadas a 2010 abandonaron de manera temprana los estudios, lo que limitó sus opciones para generar un proyecto de vida.

Estos mismos autores señalan que, a pesar de sus hallazgos que relacionan menores niveles educativos (o abandono escolar) y carencias económicas con el incremento de la tasa de fecundidad adolescente, no encontraron evidencia estadística que demuestre que la pobreza o la educación sean factores de riesgo en la prevalencia del embarazo adolescente, aunque esta situación quizá se deba, comentan, a que en los estratos económicos altos no se visibiliza de la misma manera que en los estratos bajos, o bien, se aborda de diferente forma (Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar, 2016).

Sin embargo, la idea de que el embarazo adolescente favorece el círculo vicioso

de la pobreza y la transferencia intergeneracional de esta ha sido uno de los argumentos más mencionados en diversos estudios, sosteniendo la mayoría que un embarazo a temprana edad posibilita el abandono escolar y, por consecuencia, limita la adquisición de conocimiento o capacidades suficientes para acceder a un empleo mejor remunerado que facilite la movilidad social, perpetuando así la pobreza intergeneracional. Cabe destacar que, si bien el embarazo adolescente puede contribuir a ello, no es la causa principal de la pobreza o marginación (De Jesús y González, 2014; Kuri-Morales et al., 2020; Morales, 2021; Venegas y Nayta, 2019; Mazuera et al., 2017; Mejía et al., 2015; Medina y Ortiz, 2018; Lavanderos et al., 2019; Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo, 2018).

Tampoco se puede establecer al embarazo adolescente como un factor propulsor de la deserción escolar, ya que, como comentan Molina et al. (2019), la mayoría de las madres adolescentes encuestadas señalaron haber abandonado sus estudios aproximadamente a los 10 años, mucho antes de la ocurrencia de su primer embarazo, impulsadas principalmente por motivos relacionados a carencias económicas, acceso a escuelas o problemas de aprendizaje. Lo anterior también se puede constatar en México (Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo, 2018).

La maternidad adolescente compromete la formación académica y el potencial económico de las adolescentes, lo que contribuye a incrementar la vulnerabilidad (Mejía et al., 2015; Molina et al., 2019). Esta situación se agrava, según Mora y Hernández (2015), dependiendo de la edad, pues las estadísticas demuestran que, entre más temprana es la edad del primer parto, existe mayor probabilidad de un segundo y hasta tercer embarazo en la adolescencia. Asimismo, algunos

autores plantean que las adolescentes con baja escolaridad tienen más posibilidades de ser madres que las de mayor educación formal (Maque et al., 2018; Pinzón-Rondón et al., 2018; Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo, 2018)

Por tanto, los hallazgos indican que el embarazo adolescente está relacionado con situaciones de vulnerabilidad y desigualdad que prevalecen entre la población (Castañeda-Camey et al., 2019). Destaca de estos hallazgos lo planteado por Martínez, Montero y Zambrano (2020), y por Guerrero (2020), quienes encontraron que, a mayor nivel educativo, cultura y acceso a servicios de salud, menor es la incidencia de embarazos en adolescentes, lo que los convierte en factores protectores.

De igual forma, estudios han expuesto que este fenómeno tiene menor incidencia en los países que presentan altos niveles de desarrollo (Pinzón-Rondón et al., 2018), por lo tanto, y retomando a Laureano et al. (2017), así como a Vélez y Figueredo (2015), no es precisamente el bajo nivel económico lo que conlleva al incremento del embarazo adolescente, sino más bien la falta de oportunidades u opciones para desarrollarse o crear proyectos de vida en contextos de alta pobreza, marginación y vulnerabilidad.

Aunado a lo anterior, el modelo propuesto por Bongaarts establece que la fecundidad está determinada por aquellos factores que oscilan dentro del ámbito de desarrollo de las niñas y adolescentes, relacionados a dos grandes condicionantes de carácter biológico y social, mismos que son catalogados desde este enfoque como determinantes próximos o intermedios y factores subyacentes (Del Pino, 2005). A partir de esta perspectiva, Di Cesare y Rodríguez (2006) plantean un Marco Teórico para el Análisis de la Fe-

cundidad Adolescente que considera para su estudio las variables intermedias (factores biológicos, del comportamiento y uso de métodos anticonceptivos de las y los adolescentes) y los factores subyacentes (sociales, culturales, económicos, ambientales, familiares e individuales), señalando que la fecundidad está íntimamente ligada a las variables intermedias, pero que estas están supeditadas a los factores subyacentes.

Dado lo anterior, el objetivo principal de este estudio es analizar la relación entre la fecundidad adolescente y las condiciones de la estructura social y económica, mediante un procedimiento de regionalización a nivel municipal, para la identificación del nivel de riesgo de embarazo adolescente en función del nivel de pobreza, rezago educativo, carencias en habitabilidad y desigualdad en el ingreso.

Método

Diseño

El diseño para este estudio es de tipo geográfico-cuantitativo de alcance correlacional. Se realizó una sola observación en el tiempo; esto implica que es un estudio de tipo transversal.

Participantes y muestra

La información para realizar el estudio fue tomada de fuentes secundarias. Los datos de las variables de porcentaje de personas en situación de pobreza, rezago educativo, coeficiente de Gini, carencias por falta de calidad y espacios de la vivienda fueron tomados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) correspondientes al año 2015 (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2022). La información correspondiente al total de embarazos de mujeres de 15 a 19

años se obtuvo del Registro Administrativo de Natalidad del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (Inegi) para el año 2015 (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2022).

La información del grupo quinquenal de mujeres de 15 a 19 años se obtuvo de las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (2022). Se calculó la tasa de fecundidad adolescente con la cifra de embarazos del grupo quinquenal y las proyecciones de población de ese grupo. Por último, el porcentaje de mujeres con primaria incompleta se calculó a partir de la base de datos de la Encuesta Intercensal 2015 de Inegi. Los datos obtenidos se geocodificaron a nivel municipal, dando como resultado una base de datos con 43 municipios.

La tasa de fecundidad específica (15 a 19 años) se calcula de la siguiente manera:

$$TFA = \frac{Na_{2015\ 15-19}}{Pob_{15-19}} \times 1000$$

Donde:

$Na_{2015\ 15-19}$ es el total de nacimientos en el año 2015 del grupo quinquenal de 15 a 19 años.

Pob_{15-19} es la población de mujeres entre 15 y 19 años en el año de referencia.

Instrumentos y procedimientos

Una vez que la información fue geocodificada, se generaron los mapas de cada variable para caracterizar el comportamiento espacial de cada una de ellas. En un segundo momento, se aplicó el algoritmo de regionalización REDCAP (*regionalization with dynamically constrained agglomerative clustering and partitioning*, por sus siglas en inglés). La aplicación del algoritmo permitió la clasificac-

ión en regiones que son interpretadas desde muy alta vulnerabilidad hasta muy baja vulnerabilidad. Los procedimientos para la georeferenciación se desarrollaron en el ArcMap 10.8.1 para la parte descriptiva, y para la regionalización se empleó el software de acceso abierto Geoda.

La regionalización es una base del análisis de datos espaciales que ha sido utilizada en un variado conjunto de investigaciones, para fines tales como la optimización de localización y generalización de mapas (Tobler, 1969). En el ámbito de la salud pública, se pueden identificar estudios que regionalizan hábitos saludables de alimentación (Heerman et al., 2017), sobrepeso en estudiantes (Jin y Lu, 2018) y métricas relacionadas con el peso de adolescentes y jóvenes (Adu-Prah y Oyana, 2015). Existen otros que construyen áreas geográficas para el análisis de incidencia de cáncer (Wang et al., 2012), de tasas de homicidio (Wang y Keenan, 2015), incluso para la conformación y delimitación de vecindarios (Wei et al., 2020).

La regionalización es básicamente el proceso de agregar un conjunto de unidades geográficas en un reducido número de regiones al mismo tiempo que se optimiza una función objetiva (Adu-Prah y Oyana, 2015). Dentro de los múltiples métodos de regionalización, los de agrupación (clustering) han sido utilizados para atender problemas en los procedimientos, incluidos los métodos de partición y los métodos de agrupamiento jerárquico (Han et al., 2012; Adu-Prah y Oyana, 2015).

Los métodos de partición dividen a los datos en varios clusters, y los elementos de los datos son asignados a ellos basándose en la similitud o disimilitud (Guo, 2008; Guo y Wang, 2011). Los enfoques de agrupamiento jerárquico descomponen el conjunto de

datos con una secuencia de particiones anidadas de datos. Se forma un árbol de puntos de datos, y cada sub-árbol contiene puntos cercanos (Jain y Dubes, 1988; Jain et al., 1999). El método de agrupamiento jerárquico comienza con todos los patrones como un solo cluster y de manera sucesiva realiza particiones o fusiones hasta que se cumple con un criterio de detenimiento (Adu-Prah y Oyana, 2015).

Análisis de datos

En el presente estudio se aplicó un algoritmo de regionalización de agrupamiento aglomerativo y de partición dinámicamente restringido (Redcap por sus siglas en inglés), para construir regiones espacialmente restringidas (clúster) basadas en métricas de peso. Redcap consiste en una familia de métodos de regionalización con una estructura de dos pasos: 1) desarrollar un agrupamiento jerárquico bajo una restricción de contigüidad para construir un árbol de conexiones espaciales, y 2) encontrar las mejores particiones del árbol para optimizar la función objetivo (Assunção et al., 2007; Guo, 2008).

Para un conjunto de datos, el método de agrupamiento con restricción de contigüidad genera un cluster o jerarquía de grupo en el cual cada clúster está espacialmente conectado. Un árbol espacialmente conectado se construye al unir al par de vecinos más cercanos con base en un atributo de similitud, entonces hace cortes de manera recursiva en cada sub-árbol para generar una jerarquía de regiones (Guo, 2008; Guo y Wang, 2011).

Redcap se basa en cuatro enfoques de agrupamiento aglomerativo (Guo, 2008). Los métodos son el agrupamiento por enlace simple (SLK, *single linkage clustering*, por sus siglas en inglés), agrupamiento por enlace promedio (ALK, *average linkage clustering*), agrupamiento por enlace completo (CLK,

complete linkage clustering) y el método de Ward. Los métodos de agrupamiento aglomerativo SLK, ALK y CLK difieren en su definición de la distancia entre clusters. SLK define la distancia entre dos clusters como la disimilitud entre el par más cercano de datos de cada cluster:

$$d_{SLK}(L, M) = \min_{u \in L, v \in M} (d_{uv})$$

Donde L y M son dos clusters, $u \in L$ y $v \in M$ son dos puntos de datos, y d_{uv} es la disimilitud entre u y v . SLK tiende a agrupar puntos vinculados por una serie de puntos intermedios, un fenómeno que se conoce como “efecto de encadenamiento”, que puede resultar en clúster que contienen puntos disímiles (Hastie et al., 2017). ALK define la distancia entre dos clusters como la disimilitud promedio entre todos los pares cruzados de puntos:

$$d_{CLK}(L, M) = \max_{u \in L, v \in M} (d_{uv})$$

Con CLK, dos clusters son considerados similares solo si todas las observaciones en los dos clusters son similares entre sí. Los procedimientos para formar clusters jerárquicos son los mismos para los tres métodos. El método Ward (Ward, 2012) es parecido a los métodos de enlace en el sentido de que comienza con cada cluster conteniendo un objeto, pero difiere de ellos en que no usa las distancias de los clusters para agrupar objetos; en su lugar, se calcula la suma de cuadrados intra-cluster para determinar los dos siguientes grupos fusionados a cada paso del algoritmo. La suma de cuadrados del error (SSE, por sus siglas en inglés, *error sum square*) se define como:

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i+})^2$$

Donde Y_{ij} es el j -ésimo objeto en i -ésimo cluster, n_i es el número de objetos en el i -ésimo cluster, y $i+$ es el incremento de i .

Los algoritmos de partición dividen iterativamente un árbol espacialmente contiguo en regiones, cortando un sub-árbol en dos a cada paso. El mejor sub-árbol para ser creado en cada paso es el que tiene mayor aumento h^*g , el cual es calculado para cada árbol con la ecuación:

$$h_g^*(R) = \max(H(R) - H(R_a) - H(R_b))$$

Para mitigar el problema de la disparidad poblacional, en el cual los valores muy pequeños pueden generar cálculos imprecisos, se le agregó la restricción de población mínima en términos regionales. En este caso, el umbral mínimo de población fue de 1 491, que representa el 1% de la población femenina adolescente de 15 a 19 años en el año 2015 en la entidad. Tal restricción permite que el segundo paso (partición del árbol) sea más precisa. Para cada corte potencial, si no pueden producir dos regiones que satisfagan ambas restricciones (la espacial y la poblacional), el corte no será considerado como candidato. Entonces, los mejores cortes candidatos son elegidos para partir el árbol en

dos regiones. El proceso se detiene cuando las regiones calculadas ya no se puedan subdividir (Assunção et al., 2007). El método es determinístico, ya que considera que las regiones calculadas tienen los mismos criterios (definiciones de similitud de atributos y contigüidad espacial, así como el umbral mínimo de población). Cada método asigna ponderaciones a las variables, los cuales difieren en función del criterio de distancia utilizado. Las regiones resultantes son lo suficientemente grandes y tienen la máxima homogeneidad dentro de cada región.

Resultados

Los indicadores seleccionados buscan explicar los factores multidimensionales asociados con las tasas de fecundidad adolescente en el periodo determinado. La revisión de la literatura da cuenta de la relación que estos indicadores estructurales —la pobreza, la desigualdad y el nivel educativo— tienen en los municipios analizados.

En la tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables. En ellos se indican los valores mínimos, máximos, la media y la desviación estándar. Respecto a la variable de población en situación de pobre-

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos de las Variables a nivel estatal

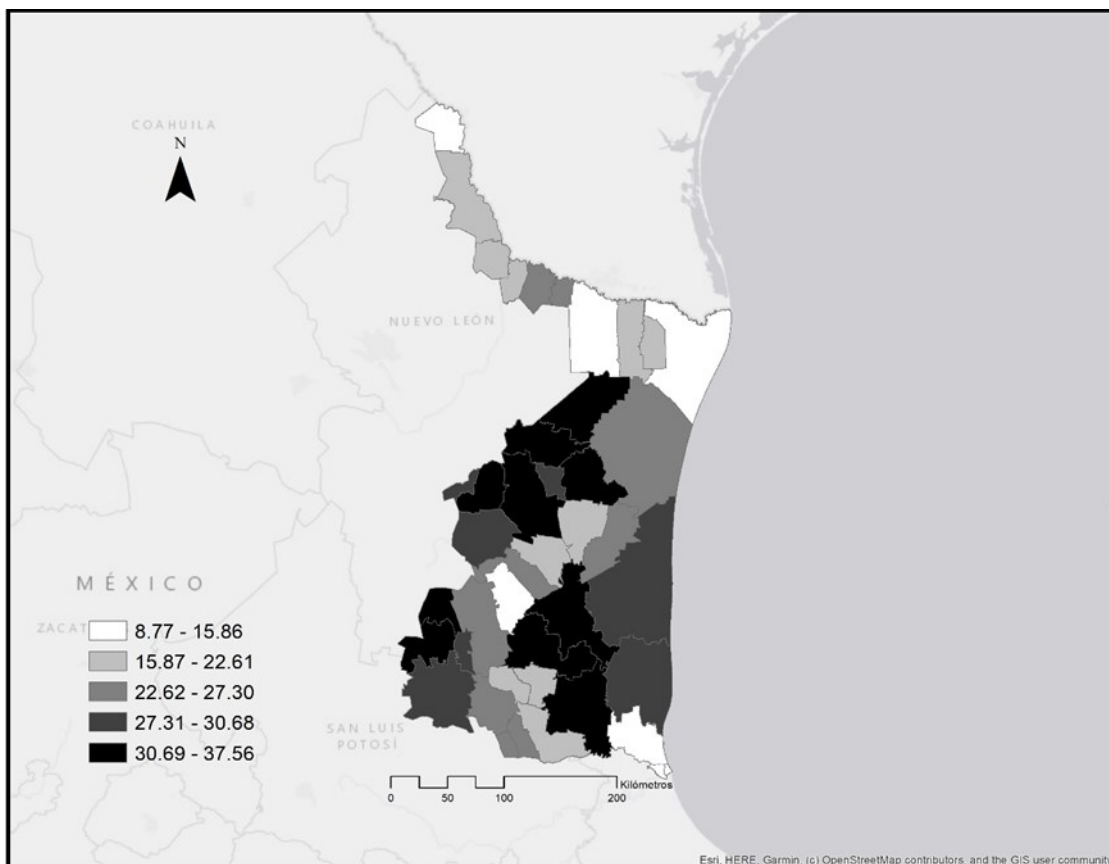
Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Porcentaje de población en situación de pobreza	43	27.87	89.85	57.26	15.41
Porcentaje de rezago educativo	43	8.77	37.56	24.75	7.34
Coefficiente de Gini	43	0.344	0.481	0.387	0.025
Porcentaje de carencia por calidad y espacios de la vivienda	43	1.08	30.54	13.52	6.95
Tasa de Fecundidad de 15 a 19 años por cada 1000 habitantes	43	20.62	150.94	77.69	22.27
Porcentaje de población femenina con primaria incompleta	43	7.22	53.06	29.62	12.24

Nota. elaboración propia a partir de Coneval (2022) e Inegi (2022). Para una revisión específica de los porcentajes por municipio revisar Apéndice 1.

za, los valores más altos se localizaron en Bustamante (89.85 %), San Nicolas (77.58 %) y Miquihuana (85.77 %). Los municipios con mayor desigualdad, de acuerdo con el coeficiente de Gini, son Jaumave (0.481) y Ocampo (0.458). Por otra parte, los municipios de San Nicolas (28.97 %) y San Carlos (30.53 %) son los que presentan los valores más altos en carencia por calidad y espacios de la vivienda.

La variable de porcentaje de personas con rezago educativo presenta un patrón espacial de concentración. Los porcentajes más altos se ubican en Burgos, Cruillas y Méndez en la zona oeste de la entidad; mientras que los municipios de Casas, Llera y González en la zona sur de la entidad presentan valores altos (ver Figura 1).

Figura 1. Población con rezago educativo

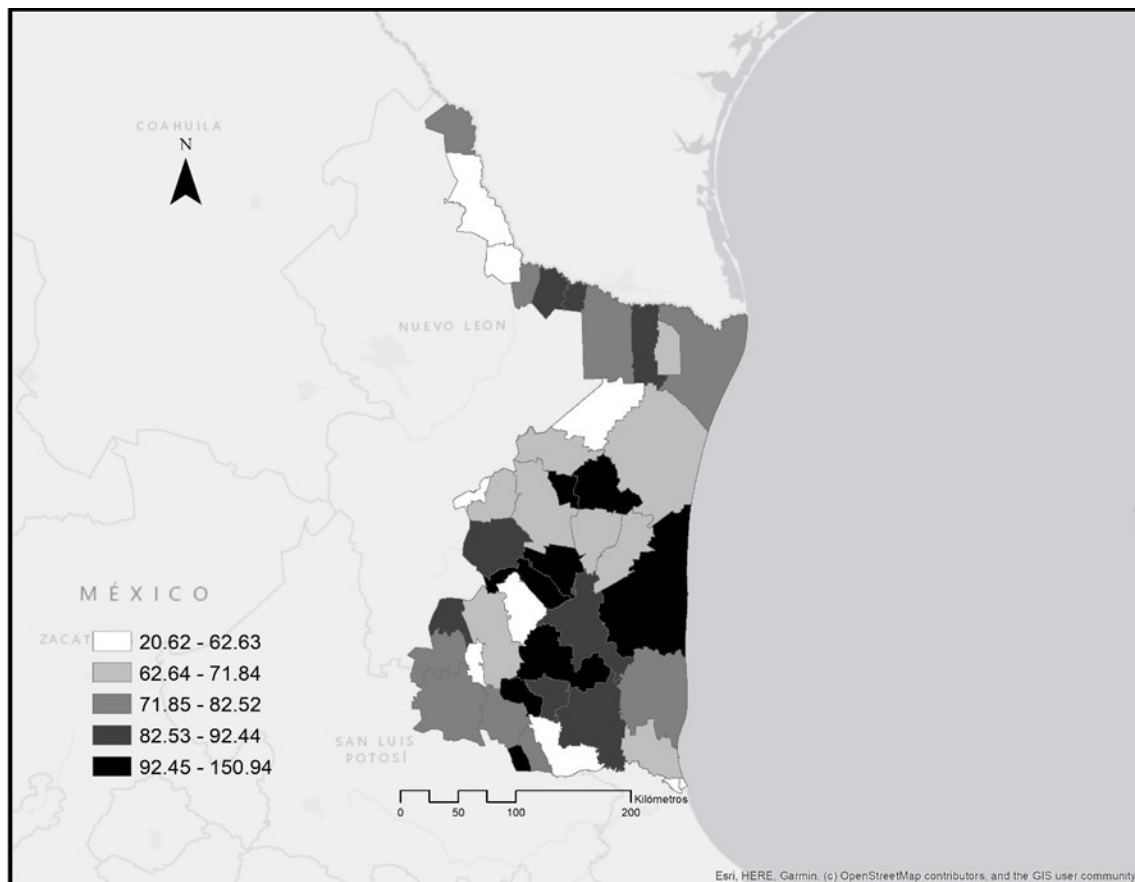


Nota. El rezago educativo refiere a la población de quince años y más que no ha logrado concluir la educación básica o secundaria. Fuente: Elaboración propia a partir de Coneval (2022).

Los valores más altos de la tasa de fecundidad adolescente se ubican en los municipios de Soto la Marina (94.40), Gómez Farias (98.09), Llera (98.98), Padilla (101.16), Nuevo Morelos (101.91), Cruillas (108.43), Güé-

mez (115.44) y San Nicolas (150.94). Municipios con mayor población como Ciudad Madero, Tampico, El Mante, Victoria, Altamira y Matamoros presentan valores que están por debajo de la media (ver Figura 2).

Figura 2. Tasas de Fecundidad Adolescente en Tamaulipas

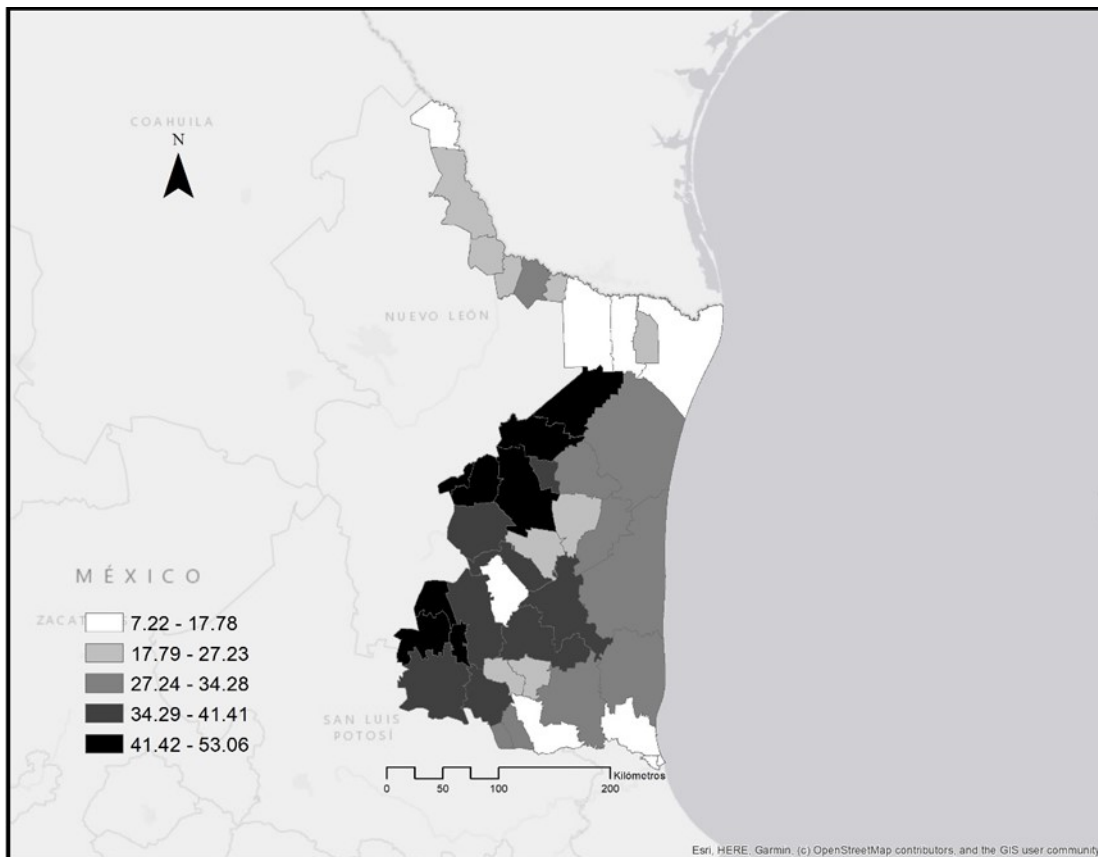


Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi (2022) y Conapo (2022).

Los porcentajes de población femenina con primaria incompleta presentan un patrón de agrupamiento en la zona oeste de la entidad. Por un lado, los municipios de Mainero (41.57 %), Méndez (44.38 %), San Carlos

(47.28 %), Villagrán (52.11 %) y Burgos (53.06 %), en la zona alta; mientras que los municipios Bustamante (43.11 %), Palmillas (43.28 %) y Miquihuana (46.41 %), en la zona baja de la entidad (ver Figura 3).

Figura 3. Población Femenina con Primaria Incompleta



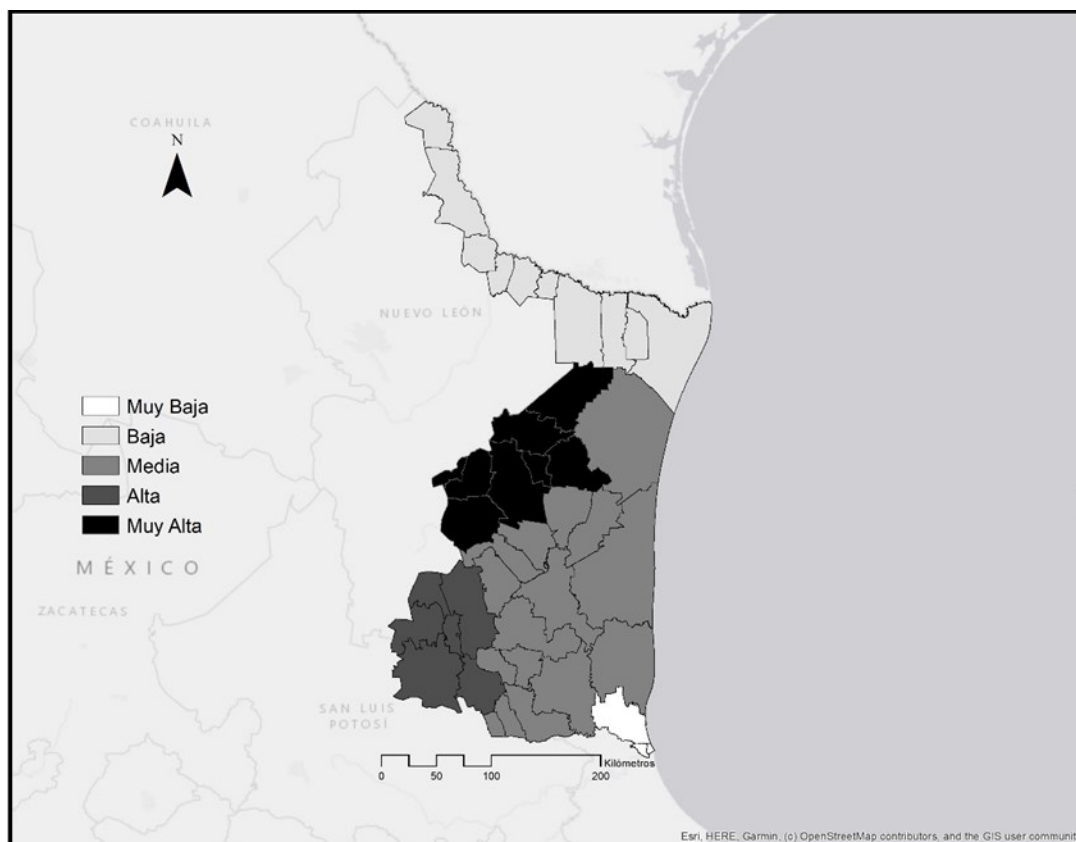
Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi (2022).

El método Redcap fue aplicado para dividir al estado de Tamaulipas en regiones de acuerdo con la función objetiva, en este caso, la tasa de fecundidad adolescente. Para los mapas de regionalización, las regiones producidas por el método CLK y método de Ward son los más representativos. Inicialmente se delinearon cinco regiones usando los cuatro métodos. Las cinco regiones proveen una visión amplia de las unidades espaciales contiguas subyacentes teniendo como base la tasa de fecundidad. Las regiones producto de los cuatro algoritmos de regionaliza-

ción muestran similitudes en los patrones espaciales. Las diferencias en las técnicas fueron más explícitas a nivel intra-región e inter-región, producto de cada algoritmo.

Los cuatro mapas del algoritmo Redcap muestran alta prevalencia de embarazo adolescente de las regiones/clúster en la zona ribereña, costera, montañosa y el altiplano. La figura 4 muestra el mapa de regionalización usando el método de Ward con 5 regiones. El patrón espacial es similar al resto de los métodos, pero mejor en términos de delinear regiones apropiadas.

Figura 4. Regiones a partir del método de Ward

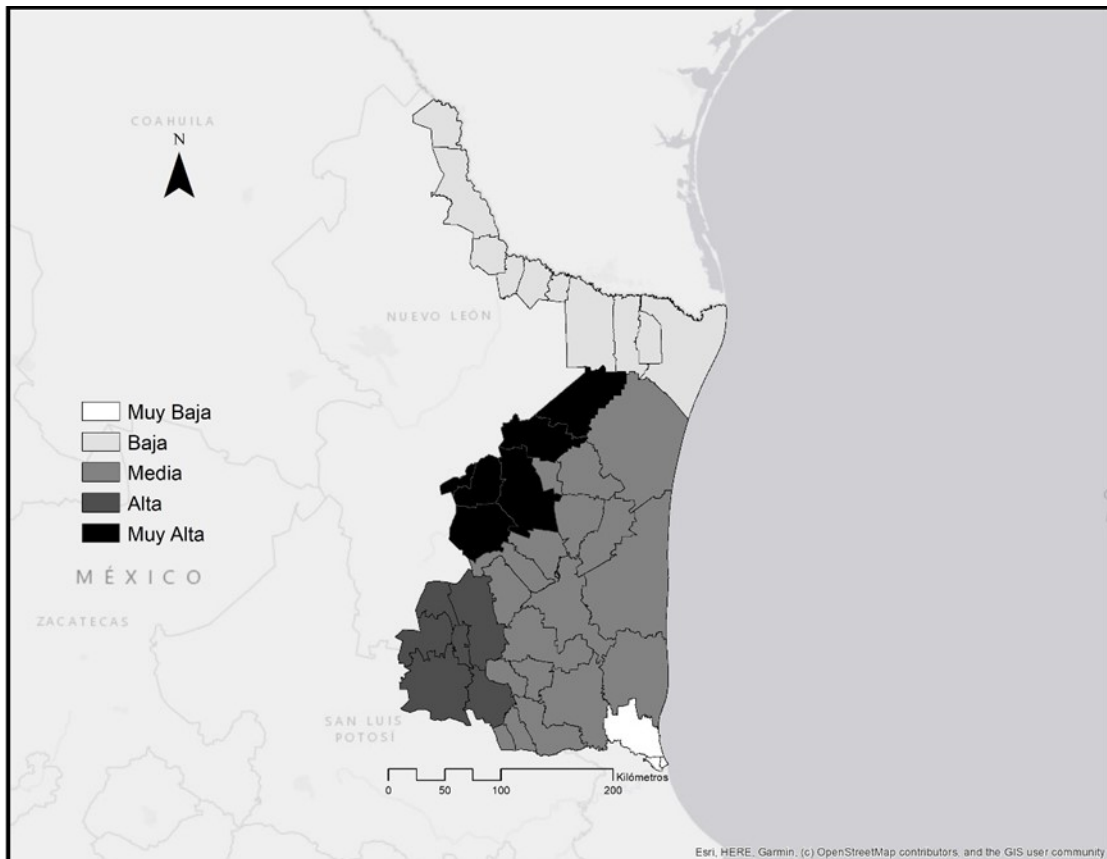


Nota. El procedimiento de regionalización se desarrolló en el software abierto Geoda. Las regiones indican conjuntos de municipios con distintos grados de vulnerabilidad en función de aspectos socioeconómicos y de fecundidad. Elaboración propia a partir de Coneval (2022), Conapo (2022) e Inegi (2022).

Los métodos empleados tienen pocas variaciones en el resultado de la suma de cuadrados, y las regiones que presentan son muy similares. En términos generales, se identifican las cinco regiones como: Altiplano, Centro-Mante, Fronteriza, Sur y San Carlos. A cada una de estas regiones les corresponde un nivel de vulnerabilidad de embarazo adoles-

cente. Tomando como referencia la regionalización producto del método CLK (ver Figura 5), la región con muy alta vulnerabilidad sería la región denominada San Carlos, seguida de Altiplano (vulnerabilidad alta), Centro-Mante (vulnerabilidad media), Fronteriza (vulnerabilidad baja), y Sur (vulnerabilidad muy baja).

Figura 5. Regiones a partir del método CLK



Nota. La regionalización obtenida con el método CLK es muy similar al método de Ward, lo que implica que el modelo es consistente independientemente del algoritmo utilizado. El procedimiento para estimar las regiones se desarrolló en el software Geoda. Fuente: Elaboración propia a partir de Coneval (2022), Conapo (2022) e Inegi (2022).

En la tabla 2 se presenta un resumen de los valores promedio de los centros de las regiones.

Los resultados anteriores indican que el método de regionalización más efectivo fue el CLK, por lo que la regionalización producto de este algoritmo debe considerarse sobre el resto de los métodos de clustering. Los hallazgos preliminares sugieren que la combinación de las variables estructurales con la tasa de fecundidad adolescente incide en regiones diferenciadas, las cuales deben ser abordadas también de manera diferenciada, ya que, como fue mostrado, las zonas consideradas de alta y muy alta vulnerabilidad presentan tasas intermedias de embarazo adolescente, pero tienen puntajes altos en el resto de las variables estructurales, situación que probablemente esté teniendo un efecto en el comportamiento de las tasas. Esto amerita ser estudiado en profundidad, para conocer las formas en que estas variables actúan sobre las tasas de fecundidad.

Discusión

Los resultados de la literatura analizada exponen dos grandes visiones que explican la prevalencia del embarazo adolescente, la primera ligada a las características y comportamiento sexual propio de la edad, y la segunda

relacionada a las condiciones y el contexto en que crecen y se desarrollan las y los adolescentes. Haciendo alusión a este último, la mayoría de los estudios asocian el nivel socio-económico (Cedeño y Zambrano, 2017) con las tasas de fecundidad adolescente, de tal forma que las variables pobreza y marginación (Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo, 2018; Medina y Ortiz, 2018), desigualdad (De Jesús y González, 2014; Laureano et al., 2017; Vélez y Figueredo, 2015; Lavanderos et al., 2019), rezago educativo (Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar, 2016) y carencia de espacios o condiciones de la vivienda (Jiménez-González et al., 2017; Pinzón-Rondón et al., 2018; Vélez y Figueredo, 2015) son algunos de los factores que se plantean como predisponentes o de riesgo para la ocurrencia de un embarazo a temprana edad.

Sin embargo, no hay que perder de vista que cada contexto es diferente, por lo tanto, el fenómeno se presenta de manera diferenciada según las circunstancias que imperen (De Jesús y González, 2014), de ahí la importancia de reconocer las condiciones socioeconómicas de las regiones (Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo, 2018). Siguiendo esta perspectiva y a partir de la aplicación de los métodos SLK, ALK, WARD, y específicamente el CLK que fue el más representa-

Tabla 2. Pesos de Variables en el Modelo de Regionalización

Método	Porcentaje de población en situación de pobreza	Porcentaje de personas con rezago educativo	Índice de Gini	Carencias por falta de calidad y espacios de la vivienda	Tasa de fecundidad adolescente	Porcentaje de mujeres con primaria incompleta	R^2
SLK/							
ALK	48.98	19.90	0.39	11.36	70.19	23.16	
CLK	56.01	23.73	0.39	12.82	71.43	29.10	0.403
Ward	55.75	23.55	0.39	13.07	73.74	28.43	

Nota. La tabla presenta las ponderaciones de las variables de cada método utilizado para asignar las regiones. El

coeficiente de determinación R^2 indica que las cinco variables modeladas explican el 40 % del fenómeno analizado, se calculó sobre el conjunto original de datos.

tivo, se integraron las regiones de Tamaulipas que denotan algún grado de vulnerabilidad a partir de las variables pobreza, rezago educativo, desigualdad, carencia por calidad y espacios en la vivienda, y mujeres con primaria incompleta.

Dicha vulnerabilidad se explica a partir de lo expuesto por De Jesús y González (2014), y Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo (2018), quienes plantean que estas condiciones generan entornos de marginalidad y circunstancias sociales adversas que contribuyen a la incidencia de este fenómeno. No obstante que se perciba al embarazo adolescente como el medio para reproducir entornos de pobreza, Morales (2021) argumenta que no podría sentenciarse como el único factor determinante que contribuye a la permanencia de dicha vulnerabilidad. Por tanto, Castañeda-Camey et al. (2019) señalan que el embarazo adolescente es una consecuencia de dichos contextos y no el responsable de ellos.

Los resultados de este estudio expusieron que los mayores grados de vulnerabilidad están en las regiones del Altiplano y en la de San Carlos, en donde se muestran los mayores porcentajes de población en situación de pobreza, rezago educativo, desigualdad, carencia por calidad y espacios en la vivienda, y mujeres con primaria incompleta. Los hallazgos también indican que las tasas de fecundidad adolescente en Tamaulipas están mayormente concentradas en la región centro, donde se presenta la segunda mayor tasa (16.21) de carencia por falta de calidad y espacios en la vivienda. Esa región también ocupa la tercera posición en relación con la tasa de población en situación de pobreza (58.38) y de rezago educativo (25.70).

Visualizar estas zonas es de alta relevancia dado que, como bien exponen Laureano, Gil, Mejía y De la Torre (2017); Nú-

ñez-Medina y Jiménez-Acevedo (2018); Medina y Ortiz (2018), y la Organización Panamericana de la Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2018), es precisamente en los contextos de mayor vulnerabilidad y desigualdad, derivada de los problemas socioeconómicos y carencias sociales, donde se presentan las mayores tasas de fecundidad adolescente. Aunado a ello, Vélez y Figueroa (2015) plantean que este fenómeno se da, sobre todo, en aquellas zonas o regiones de áreas rurales o entornos urbanos marginales, o bien, señalan Jiménez-González et al. (2017), y Pinzón-Rondón et al. (2018), donde persiste la precariedad en las condiciones de la vivienda.

Contrario a esta visión, Rojas-Betancur y Méndez-Villamiza (2016); Pinzón-Rondón et al. (2018); Laureano et al. (2017), y Medina y Ortiz (2018) resaltan que el embarazo adolescente no es un problema exclusivo de las personas que presentan un nivel socioeconómico bajo, solo que en los estratos altos no se visibiliza igual, ni mucho menos se convierte en un problema que limite las oportunidades de vida de las y los adolescentes, por lo cual es lógico que la incidencia sea menor en los países o regiones con altos niveles de desarrollo. Ante ello, Gómez-Mercado y Montoya-Vélez (2014), y Gómez-Inclán y Durán-Arenas (2017) han expuesto que las adolescentes de familias con nivel socioeconómico medio o alto tienen menos riesgo de presentar un embarazo a temprana edad, por el mayor acceso a educación y oportunidades de desarrollo para alcanzar su plan de vida.

Por tanto, y como bien señalan De Jesús y González (2014); Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar (2016); Mazuera y Albornoz (2017); y Molina et al. (2019), el embarazo adolescente no es el causante del in-

crecimiento de la pobreza ni del abandono escolar, ya que, según sus hallazgos, las adolescentes se convierten en madres tiempo después de que abandonaron el entorno escolar, por lo que son las circunstancias de pobreza que viven y las pocas oportunidades de desarrollo lo que las lleva a un embarazo. En concordancia con lo anterior, Núñez-Medina y Jiménez-Acevedo (2018) plantean que la falta de opciones para el desarrollo de las y los adolescentes en contextos de alta vulnerabilidad derivado de la pobreza, marginación y poco acceso a escuelas de nivel medio superior y superior, así como a centros de trabajo, las orilla a abandonar su plan de vida o autorrealización, y a aceptar su realidad y único plan inmediato: ser madres.

Esto puede entenderse a partir de lo señalado por Mazuera et al. (2017), quienes encontraron una correlación entre plan de vida e incidencia del embarazo adolescente, por lo que argumentan la necesidad de brindar opciones de formación que desarrollen capacidades para afrontar los retos que les generan sus condiciones de marginalidad y vulnerabilidad. Coincidente con estos autores, Martínez et al. (2020), y Guerrero (2020) plantean la idea de utilizar la formación académica como un factor protector para incidir en las tasas de fecundidad adolescente.

Conclusiones

En la revisión de los estudios sobre el tema se pudo observar que se ha priorizado su abordaje desde un enfoque cualitativo y a partir de perspectivas que distan del ámbito social. Existen pocos estudios de corte cuantitativo en donde se pueda combinar las tasas de fecundidad adolescente con determinantes socioeconómicos y por región a pesar que la mayoría de ellos identifican que variables como pobreza, marginación, desigualdad y

carencias sociales son factores propulsores de su prevalencia.

La aplicación de los métodos de regionalización arrojó un patrón similar en la concentración espacial; no obstante, la relación entre las variables estructurales, analizadas contra la tasa de fecundidad, reveló las diferencias de vulnerabilidad por región ante las condiciones socioeconómicas y entornos poco favorables que persisten. Esto sin duda muestra la necesidad de atender el fenómeno del embarazo adolescente igualmente de forma diferenciada.

Se reconoce que el estudio se limitó únicamente a los datos de fecundidad adolescente publicados en el Registro Administrativo de Natalidad del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2022) al año 2015, esto por el hecho de la dificultad de acceder a datos abiertos actualizados. Se requiere una mayor apertura de las instituciones públicas que manejan este tipo de datos para lograr resultados que reflejen las problemáticas sociales en tiempo real y contribuir a generar información pertinente y relevante para la toma de decisiones.

Con esto se pretende reflejar los problemas estructurales que imperan por región y cómo las condiciones de pobreza y marginalidad que rodean los contextos próximos a las y los adolescentes se convierten en un vehículo para incrementar, no solo las tasas de fecundidad, sino también las condiciones adversas que los llevan a un embarazo a temprana edad, planeado o no planeado, y abandonar sus proyectos de vida.

No obstante, los resultados aquí expuestos sugieren la necesidad de realizar políticas públicas mediante las cuales se instrumenten intervenciones que superen la perspectiva biológica con que se ha venido aten-

diendo este fenómeno, para que incidan en los problemas estructurales que limitan el desarrollo de las y los adolescentes en igualdad de oportunidades, con equidad y respeto a sus derechos humanos.

Referencias

- Adu-Prah, S., & Oyana, T. (2015). Regionalization of Youth and Adolescent Weight Metrics for the Continental United States Using Contiguity-Constrained Clustering and Partitioning. *Cartographica*, 61-70.
- Assunção, R., Neves, M., Câmara, & Da Costa Freitas, C. (2007). Eficiente regionalization techniques for socio-economic geographical units using minimum spanning trees. *International Journal of Geographical Information Science*, 37-41.
- Barragán, C., Beltrán, M., Díaz, D., Murcia, S., Ramírez, D., Rojas, N., & Rubio, P. (2015). Incidencia de la educación, núcleo familiar y sociedad en el nivel de conocimiento de los métodos anticonceptivos. *Revista Papeles*, 7 (14), 65-76.
- Cassimiro, d. S., Cizino, d. T., & Ferrer, d. O. (2020). Presunção do abuso sexual em crianças e adolescentes: vulnerabilidade da gravidez antes dos 14 anos. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 4(73), 1-7. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/reben/a/Kzh6wbDhSVZhdDFvqMspCDMB/?format=pdf&lang=pt>
- Castañeda-Camey, N., De León, S. M., & Brazil-Cruz, L. (2019). Embarazo y maternidad: percepciones de las jóvenes en un contexto binacional México-Estados Unidos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17(1), 327-342. doi:<https://dx.doi.org/10.11600/1692715x.17120>
- Cedeño, B. M., & Zambrano, M. R. (2017). Entorno familiar y social de las adolescentes embarazadas de la unidad Educativa Aquiles Valencia Siglo XXI del Cantón Rocafuerte. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 1-11. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/08/embarazo-estudiantes-ecuador.html>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (18 de Abril de 2022). *Medición de la pobreza*. Obtenido de Coneval: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- Consejo Nacional de Población . (31 de Marzo de 2022). *Indicadores demográficos de México de 1950 a 2050*. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index_2.html
- De Jesús, R. D., & González, A. E. (2014). Elementos teóricos para el análisis del embarazo adolescente. *Revista Latinoamericana Sexualidad, Salud y Sociedad*(17), 98-123.
- Del Pino, A. J. (2005). Integración de Modelos en la Explicación. *Cuadernos Geográficos*, 36, 105-124.
- Del Risco, S. O., Peñate, L. A., Semanat, T. R., & Pérez, E. M. (2016). Dialogando con adolescentes y jóvenes. Miradas a sus dinámicas familiares y de pareja. *Revista Sexología y Sociedad*, 22(1), 49-67.
- Di Cesare, M., & Rodríguez, V. J. (2006). Análisis micro de los determinantes de la fecundidad adolescente en Brasil y Colombia. *Papeles de Población*(48), 107-140.
- Gómez-Inclán, S., & Durán-Arenas, L. (2017). El acceso a métodos anticonceptivos en adolescentes de la Ciudad de México. *Revista Salud Pública de México*, 59(4), 236-247. doi:<http://doi.org/10.21149/7891>
- Gómez-Mercado, C. A., & Montoya-Vélez, L. P. (2014). Factores sociales, demográficos, familiares y económicos relacionados con el embarazo en adolescentes, área urbana, Briceno, 2012. *Revista Salud Pública*, 16(3), 394-406. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v16n3.34986>
- Gorischnik, R., Miotto, P., Mareman, V., & Franck, G. (2018). Embarazo adolescente en situación de abuso: el lado oscuro de las nueve lunas. *Revista Pensamiento Psicoanalítico*(2), 43-57. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7533434>
- Guerrero, N. J. (2020). Disminución desigual de las tasas de fecundidad en adolescentes de 32 países de la Región de las Américas, 1960-2019. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44, 1-10. doi:<https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.71>
- Guo, D. (2008). Regionalization with dynamically constrained agglomerative clustering and partitioning (REDCAP). *International Journal of Geographical Information Science*, 801-823.
- Guo, D., & Wang, H. (2011). Automatic Region

- Building for Spatial Analysis. *Transactions in GIS*, 15,29-45. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2011.01269.x>
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. New York: Springer.
- Heerman, W., Jackson, N., Hargreaves, M., Mulvaney, S., Schlundt, D., Wallston, K., & Rothman, R. (2017). Clusters of Healthy and Unhealthy Eating Behaviors Are Associated With Body Mass Index Among Adults. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 1-7.
- Herrera, C., Campero, L., Barrera, L., González, G., Atienzo, E. E., & Estrada, F. (2018). Decir a medias: Límites percibidos por los adultos para involucrarse en la prevención del embarazo adolescente en México. *Revista Nueva Antropología*, 134-154.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (18 de abril de 2022). *Registro de Natalidad*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/natalidad/>
- Jiménez-González, A., Granados-Cosme, J. A., & Rosales-Flores, R. A. (2017). Embarazo en adolescentes de una comunidad rural de alta marginalidad. Un estudio mixto de caso. *Revista Salud Pública de México*, 59(1), 11-18. doi:<https://doi.org/10.21149/8410>
- Jin, H., & Lu, Y. (2018). Regionalization of school youth obesity and overweight in Texas by considering both body mass index and socioeconomic status. *Geojournal*, 55-69.
- Kuri-Morales, P., Guevara-Guzmán, R., Phillips-Gutiérrez, V., Mota-Sánchez, A., & Díaz-Olavarrieta, C. (2020). Panorama nacional del embarazo precoz en México: lecciones aprendidas en un sexenio. *Gaceta Médica de México*, 156, 151-156. doi:<http://dx.doi.org/10.24875/GMM.20005588>
- Lapeira, P. P., Acosta, S. D., & Vásquez, M. M. (2016). Conocimientos, creencias y prácticas de los adolescentes de la cultura caribe en anticoncepción. *Revista Cuidarte*, 7(1), 1204-1209. doi:<http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.v7i1.243>
- Laureano, J., Gil, E., Mejía, M. L., & De la Torre, A. C. (2017). Embarazo en adolescentes de Jalisco, México: Una Mirada desde la marginación social. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 211-220.
- Lavanderos, S., Haase, J., Riquelme, C., Morales, A., & Martínez, A. (2019). Embarazo Adolescente en Chile: Una mirada a la desigualdad sociodemográfica comunal. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 84(6), 490-508.
- Loredo-Abdalá, A., Vargas-Campuzano, E., Casas-Muñoz, A., González-Corona, J., & Gutiérrez-Leyva, C. D. J. (2017). Embarazo adolescente: sus causas y repercusiones en la diada. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(2), 223-229.
- Maque, P. M., Córdova, R. R., Soto, R. A., Ramos, G. J., & Rocano, R. L. (2018). Embarazo no planeado: impacto de los factores socioculturales y emocionales de la adolescente, 2017. *Revista de Investigación Valdizana*, 12(2), 83-94. doi:<https://doi.org/10.33554/riv.12.2.143>
- Martínez, E. A., Montero, G. I., & Zambrano, R. M. (2020). El embarazo adolescente como un problema de salud pública en Latinoamérica. *Revista Espacios*, 41(47), 1-10. doi:DOI: 10.48082/espacios-a20v41n47p01
- Mazuera, A. R., Trejos, H. A., & Reyes, R. L. (2017). Percepción del embarazo adolescente en el Departamento Norte de Santander, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 19(6), 733-738.
- Medina, G. O., & Ortiz, G. K. (2018). Fecundidad en adolescentes y desigualdades sociales en México, 2015. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42, 1-8. doi:<https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.99>
- Mejía, C. R., M., O. F., Taya, L., Oscco, S. S., Bustamante, F. M., Quispe, L., Miranda, C. A. (2020). Factores socioeducativos asociados al no uso de métodos anticonceptivos en universitarias de cuatro países de Latinoamérica. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 85(3), 245-254.
- Mejía, M. M., Laureano, E. J., Gil, H. E., Ortiz, V. R., Blackaller, A. J., & Benítez, M. R. (2015). Condiciones socioculturales y experiencia del embarazo en adolescentes de Jalisco, México: Estudio cualitativo. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 66(4), 242-252.
- Meneses, E., & Hernández, F. (2018). Estimaciones de la tasa de fecundidad en adolescentes a nivel municipal en México. Magnitudes y tendencias entre 2010 y 2015. En C. N. Población, *La situación demográfica de México* (págs. 35-54). Consejo Nacional de Población.
- Meneses, E., & Hernández, M. (2019). Diagnóstico de la fecundidad en adolescentes en México y sus principales componentes en el marco de

- la ENAPEA, 2018. En C. N. Población, *La situación demográfica de México* (págs. 73-108). Consejo Nacional de Población.
- Molina, G. A., Pena, O. R., Díaz, A. C., & Antón, S. M. (2019). Condicionantes y consecuencias sociales del embarazo en la adolescencia. *Revista Cubana de Obstetricia Ginecología*, 45(2), 1-21.
- Mora, C. A., & Hernández, V. M. (2015). Embarazo en la adolescencia: cómo ocurre en la sociedad actual. *Revista Perinatología y Reproducción Humana*, 29(2), 76-82.
- Morales, R. M. (2021). Una revisión narrativa del embarazo adolescente y los determinantes sociales en salud de México. *Revista Salud y Bienestar Social*, 5(1), 59-74.
- Núñez-Medina, G., & Jiménez-Acevedo, H. M. (2018). Análisis espacial de la fecundidad adolescente en municipios de Chiapas. *Revista Limina. Estudios Sociales y Humanísticos*, 16(1), 73-87.
- Organización Panamericana de la Salud. (31 de Marzo de 2022). *Portal de Indicadores Básicos*. Obtenido de <https://opendata.paho.org/es/indicadores-basicos/tablero-de-los-indicadores-basicos>
- Organización Panamericana de la Salud, F. d. (2018). *Acelerar el progreso hacia la reducción del embarazo en la adolescencia en América Latina y el Caribe*. Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.unicef.org/lac/media/1341/file/PDF%20Acelerar%20el%20progreso%20hacia%20la%20reducci%C3%B3n%20del%20embarazo%20en%20la%20adolescenc.pdf>
- Pinzón-Rondón, Á. M., Ruiz-Sternberg, Á. M., Aguilera-Otalvaro, P. A., & Abril-Basto, P. D. (2018). Factores asociados al inicio de vida sexual y al embarazo adolescente en Colombia. Estudio de corte transversal. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, 83(5), 487-499.
- Quezada, M. A., Tobón-Rivera, A., & Castrillón-Gómez, O. D. (2020). Minería de datos: una aplicación para determinar cuáles factores socio-económicos influyen en el embarazo adolescente. *Información Tecnológica*, 31(6), 53-60. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600053>
- Restrepo, M. M., Trujillo, N. L., Restrepo, B. D., Torres, d. G., & Sierra, G. (2017). Abuso sexual y situaciones de negligencia como factores de riesgo de embarazo adolescente. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 46(2), 74-81. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034745016300373?via%3Dihub>
- Rodríguez, M. V., Díaz, B. Z., Castañeda, A. I., & Rodríguez, C. A. (2016). Conocimientos y actitudes de varones acerca de la planificación familiar. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42(1), 101-114.
- Rojas-Betancur, M., & Méndez-Villamizar, R. (2016). El embarazo en adolescentes: una lectura social en clave cuantitativa. *Revista de la Universidad Industrial de Santander Salud*, 48(1), 81-90. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n1-2016009>
- Sánchez, V. Y., Mendoza, T. L., Grisales, L. M., Ceballos, M. L., Bustamente, F. J., Muriel, C. E., . . . Acuña, P. M. (2013). Características poblacionales y factores asociados a embarazo en mujeres adolescentes de Tuluá, Colombia. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 78(4), 269-281. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rhog/v78n4/art05.pdf>
- Tobler, W. (1969). Geographical Filters and their inverses. *Geographical Analysis*, 234-253.
- Vélez, E., & Figueredo, L. (2015). Transmisión generacional de la pobreza y vulnerabilidad en las adolescentes embarazadas. *Revista Educación en Valores*, 2(24), 50-57.
- Venegas, M., & Nayta, V. B. (2019). Factores de riesgo que inciden en el embarazo adolescente desde la perspectiva de estudiantes embarazadas. *Revista Pediatría de Atención Primaria*, 21, 109-119.
- Wang, F., & Keenan, R. (2015). Constructing Geographic Areas by REDCAP and MLR for Analysis of Homicide Rates: A Case Study of New Orleans, Louisiana. *Papers in Applied Geography*, 295-306.
- Wang, F., Guo, D., & McLafferty, S. (2012). Constructing geographic areas for cancer data analysis: A case study on late-stage breast cancer risk in Illinois. *Applied Geography*, 1-11.
- Ward, J. (2012). Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of Statistical Association*, 236-244.
- Wei, R., Rey, S., & Knaap, E. (2020). Efficient regionalization for spatially explicit neighborhood delineation. *International Journal of Geographical Science*, 1-17.

Yago, S. T., & Tomás, A. C. (2015). ¿Influye la familia de origen en el embarazo no planificado de adolescentes y jóvenes? *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, 58(3), 118-124. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-articulo-influye-familia-origen-el-embarazo-S0304501314003045>

Apéndice 1.

Tabla A1. *Porcentajes de las variables modeladas a nivel municipal*

Municipio	Porcentaje de población en situación de pobreza	Porcentaje de población con rezago educativo	Coefficiente de Gini	Porcentaje de carencia por calidad y espacios de la vivienda	Porcentaje de población femenina con primaria incompleta	Tasa específica de fecundidad adolescente 2015
Abasolo	62.81	27.30	0.382	6.71	31.27	63.20
Aldama	53.02	27.87	0.378	12.23	32.75	76.16
Altamira	41.99	15.82	0.377	8.59	14.10	70.00
Antiguo Morelos	58.82	26.22	0.367	17.56	31.52	71.93
Burgos	65.98	37.56	0.377	10.59	53.06	69.15
Bustamante	89.85	34.85	0.409	21.59	43.11	74.07
Camargo	39.12	23.50	0.376	5.05	29.06	90.64
Casas	66.69	36.08	0.361	22.78	41.41	88.40
Ciudad Madero	27.87	8.77	0.385	7.72	7.22	41.09
Cruillas	61.53	31.88	0.361	20.23	34.28	108.43
El Mante	43.87	17.03	0.398	10.60	17.11	58.95
Gómez Farías	74.64	22.61	0.367	17.41	27.23	98.09
González	59.75	33.22	0.363	20.02	29.55	92.44
Güémez	53.38	26.75	0.344	17.27	37.23	115.44
Guerrero	54.49	21.95	0.393	4.03	24.74	28.25
Gustavo Díaz Ordaz	41.89	25.33	0.386	6.87	23.60	88.46
Hidalgo	71.61	29.66	0.376	17.39	38.36	88.17
Jaumave	65.20	25.23	0.481	17.31	36.64	67.82
Jiménez	61.33	20.62	0.400	9.75	26.23	71.43
Llera	66.54	31.86	0.393	19.39	37.85	98.98
Mainero	72.98	27.99	0.403	12.12	41.57	20.62
Matamoros	39.73	15.84	0.394	8.30	12.32	75.15
Méndez	55.20	33.56	0.353	7.82	44.39	58.20
Mier	66.24	17.30	0.401	1.08	23.96	60.00
Miguel Alemán	44.89	18.80	0.387	2.41	19.11	73.86
Miquihuana	85.27	31.86	0.386	21.14	46.41	89.04
Nuevo Laredo	35.50	15.77	0.381	7.96	11.34	82.52
Nuevo Morelos	54.42	24.43	0.359	19.39	29.92	101.91
Ocampo	67.14	26.20	0.459	22.77	35.41	73.25

Tabla A1. *Porcentajes de las variables modeladas a nivel municipal (Continuación).*

Padilla	62.17	20.08	0.378	14.59	27.16	101.16
Palmillas	70.55	30.14	0.387	10.48	43.28	61.54
Reynosa	34.81	15.86	0.375	7.43	10.08	79.44
Río Bravo	45.17	21.05	0.389	12.80	17.78	89.01
San Carlos	79.62	31.64	0.384	30.54	47.28	71.84
San Fernando	66.55	26.77	0.403	13.63	28.07	68.44
San Nicolás	77.58	30.44	0.372	28.97	38.13	150.94
Soto la Marina	52.20	29.75	0.382	19.06	32.31	94.41
Tampico	28.69	9.64	0.378	6.19	8.91	57.75
Tula	69.58	30.68	0.429	19.34	38.81	81.71
Valle Hermoso	47.88	20.21	0.381	5.67	19.49	70.87
Victoria	30.03	10.65	0.401	8.02	11.34	62.63
Villagrán	70.10	32.62	0.387	14.24	52.11	71.15
Xicoténcatl	45.61	19.01	0.405	14.12	17.94	84.11

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Coneval e Inegi (2022).