



Población y Salud en Mesoamérica

Modelación espacial bayesiana de la estructura de los hogares y la fecundidad en municipios de México

Gerardo Núñez Medina

Cómo citar este artículo:

Núñez Medina, G. (2022). Modelación espacial bayesiana de la estructura de los hogares y la fecundidad en municipios de México. *Población y Salud en Mesoamérica*, 20(1).
Doi: 10.15517/psm.v20i1.49927



ISSN-1659-0201 <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/>

Revista electrónica semestral
Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

Modelación espacial bayesiana de la estructura de los hogares y la fecundidad en municipios de México

Trajectories of frailty and related factors of elderly people in Mexico Spatial Bayesian modeling of household structure and fertility in municipalities of Mexico

Gerardo Núñez Medina ¹

Resumen: El trabajo busca modelar el efecto de diferentes patrones de composición de hogares sobre los niveles observados de fecundidad en los municipios de México al año 2020, se trata de una investigación de tipo cuantitativo de cohorte transversal basada en la aplicación de métodos bayesianos espaciales. La hipótesis sostiene que la presencia de un mayor porcentaje de hogares familiares debería impactar en mayores tasas de fecundidad municipales. La metodología comprende la implementación de dos modelos gaussianos latentes. Un modelo nulo busca determinar si los patrones observados de fecundidad se asocian a algún mecanismo sociodemográfico o, al contrario, surgieron aleatoriamente, y otro modelo con covariables, cuyo objetivo es replicar el comportamiento de la fecundidad evaluando las consecuencias de la proporción de hogares nucleares, ampliados y compuestos presentes en los municipios. Los resultados obtenidos a partir de la estimación del modelo nulo confirmaron la existencia de una relación directa entre el aumento del índice de hogares nucleares y ampliados y el de la fecundidad municipal. Sin embargo, se puede concluir que el nivel alcanzado de fecundidad de reemplazo es producto de marcadas diferencias entre municipios, originadas por la presencia de una tipología heterogénea de hogares inmersos en contextos geográficos, sociales y culturales dispares.

Palabras clave: tasa global de fecundidad, tipología de hogares, INLA.

Abstract: This paper seeks to model the effect that different patterns of household composition have on the observed levels of fertility in the municipalities of Mexico in the year 2020; it is a quantitative cross-sectional cohort research based on the application of spatial Bayesian methods. The hypothesis is that the presence of a higher percentage of family households should have an impact on higher municipal fertility rates. The methodology involves the implementation of two latent Gaussian models. One null model, which seeks to determine whether the observed fertility patterns were generated by some socio-demographic mechanism or, on the contrary, arose randomly, and two, a model with covariates whose objective is to replicate the behavior of fertility by evaluating the effect of the proportion of nuclear, extended and compound households present in municipalities. The results obtained from estimation of null model confirm the existence of a direct relationship between increase in the proportion of nuclear and extended households and the increase of municipal fertility. However, it can be concluded that the level of replacement fertility reached by Mexico in the year 2020 is the product of marked differences between municipalities; differences originated by the presence of a heterogeneous typology of households immersed in disparate geographic, social and cultural contexts.

Keywords: Total fertility rate, household typology, INLA

Recibido: 02 feb, 2022 | **Corregido:** 09 may, 2022 | **Aceptado:** 10 may, 2022

¹ El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, MÉXICO, correo electrónico: gnunez@colef.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8038-091X>

1. Introducción

Los hogares conforman, sin lugar a dudas, el núcleo central de la estructura social, ahí se valoran, legitiman, moldean, revierten y/o, finalmente, se asimilan los efectos de las transformaciones económicas, políticas y culturales, a la vez que los producen y reproducen. De tal forma, los hogares reflejan «la naturaleza misma de las sociedades que las sustentan» (Reher, 1997, p. 123). Asimismo, son el espacio básico donde nacen y se configuran las redes de relaciones y de cohesión social que dan forma a la mayoría de instituciones sociales (Laslett, 1972). Bajo esta óptica, la configuración y la consolidación de cierto tipo de hogares son capaces de explicar el comportamiento de la fecundidad o, en sentido contrario, los niveles de fecundidad pueden constituir un factor determinante para una tipología específica de hogar, esto implica la existencia de una estrecha relación entre ambos aspectos, la cual involucra además un problema de la causalidad (Santelices, 2001).

En ese sentido, el presente trabajo busca analizar el vínculo de una determinada estructura de hogar y los índices observados de fecundidad en los municipios de México al año 2020. Según sostiene la hipótesis, la presencia de un alto porcentaje de hogares familiares (nucleares, ampliados y compuestos) se asociaría a altas tasas de fecundidad y su concentración en ciertas zonas generaría conglomerados espaciales con elevados niveles de fecundidad. En contraparte, la desestructuración de las formas familiares, en determinados espacios geográficos, llevaría al descenso de dicho indicador (Levy, 1965; Keilman y Keyfitz, 1988). Se trata de una investigación de tipo cuantitativa, de cohorte transversal, basada en datos del Censo General de Población y Vivienda 2020 y desarrollada a partir de métodos de análisis bayesiano espacial.

2. Tipología de hogares y familias

En general, los conceptos de hogar y de familia suelen emplearse indistintamente debido a que ambos refieren a un mismo objeto de estudio; mientras el término hogar alude al conjunto de individuos dentro de una misma vivienda y con una misma economía, es decir, comparten «un mismo techo y un mismo fuego» (Tuirán, 1993, p. 3), el de familia remite al grupo que forma parte de un hogar, bajo una misma economía y vinculado por lazos de parentesco consanguíneos o políticos sin importar su grado (Pliego, 2014; Esteinou, 2004). En el contexto mexicano, se entiende a la familia como una institución formada por personas con un parentesco reconocido legal y/o socialmente. Por un lado, la familia residencial se concibe cuando estas habitan una misma casa y dependen de un solo presupuesto, por otro lado, la familia de interacción y la familia transnacional ocurren cuando los miembros viven de forma separada o en distintos países, respectivamente (Oliveira y García, 2017, p. 71).

La tipología de hogares se construye con base en la idea de núcleo, a partir del establecimiento de vínculos conyugales (de pareja) y/o filiales (entre padres e hijos) al interior de una vivienda (Laslett, 1972, p. 28). Así, se clasifican como hogares con núcleo y hogares sin núcleo. Los primeros incluyen hogares unipersonales y hogares corresidentes; los segundos, se subclasifican en hogares con núcleo simple (un solo núcleo) y hogares con núcleo complejo (donde conviven varias generaciones o personas ajenas al núcleo familiar). La adaptación para el caso mexicano, distingue entre el hecho de habitar una vivienda común y el hogar-unidad doméstica, donde además de una misma residencia, se tiene un mismo gasto. Al mismo tiempo, se deriva la concepción de grupo doméstico como los habitantes de una sola casa, quienes forma una unidad de producción-consumo que permite reconstruir una red de parentesco al interior de la vivienda de acuerdo con funciones preestablecidas (Rabell y Gutiérrez, 2014).

En contraste, este trabajo adoptó la clasificación provista por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), responsable de los levantamientos censales en México. INEGI tipifica los hogares como familiares y no familiares. Se dice que un hogar es familiar si al menos uno de los integrantes tiene parentesco con el jefe del hogar, estos se dividen en: (1) nuclear: incluye a papá, mamá e hijos o sólo mamá o papá con hijos, (2) ampliado: formado por un hogar nuclear más otros parientes (tíos, primos, hermanos, etcétera) y (3) compuesto: constituido por un hogar nuclear o ampliado y al menos una persona sin parentesco con el jefe del hogar. Un hogar es no familiar cuando ninguno de los integrantes tiene parentesco con el jefe del hogar, se divide en (4) unipersonal: integrado por una sola persona y (5) corresidente: incorpora dos o más personas sin relación de parentesco con el jefe del hogar (INEGI, 2021, p.140).

2.1 Población de estudio

La población de estudio fueron los hogares en términos de lo expuesto en el párrafo anterior. Los datos necesarios para estimar las tasas globales de fecundidad por municipio se obtuvieron de las series de nacimientos publicados en estadísticas vitales por el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS); la población femenina municipal de entre 12 y 49 años de edad, así como la estructura de los hogares, se recopilaron del Censo General de Población y Vivienda 2020 levantado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021). Es importante señalar que las tasas globales de fecundidad municipales fueron estimadas de manera directa (con correcciones mínimas), utilizando los nacimientos y la población femenina interpolada a mitad de año.

3. Antecedentes

La relación entre la dinámica demográfica y la estructura de los hogares ha sido ampliamente estudiada por sociólogos y demógrafos (Ryder, 1984), en particular, centrada en el análisis de la incidencia de fenómenos demográficos y la dinámica de los hogares. Específicamente, los estudios referentes a la tipología de hogares y los niveles de fecundidad iniciaron con la teoría de la transición demográfica postulada por Notestein (1945), que estudia los cambios en el comportamiento de la mortalidad y la fecundidad durante el proceso de transformación de un régimen demográfico antiguo a uno moderno, caracterizado por una marcada baja en los niveles de fecundidad como respuesta al descenso previo y sostenido de los niveles de mortalidad general e infantil (Arango, 1980). El desfase temporal entre el decrecimiento de la mortalidad y la fecundidad en el mundo produjo un aumento posterior en el tamaño medio de los hogares, por ello, se piensa que la eventual reducción de la fecundidad fue el modo encontrado para mantener un mismo tamaño de hogar. Esta fue quizás la primera vez que la humanidad decidió modificar conscientemente y de forma generalizada el régimen de fecundidad natural predominante hasta el momento (Goodman et al., 1974; Zavala, 2010).

En tanto las consecuencias de la disminución de la mortalidad se perciben en un mayor tiempo de convivencia entre generaciones al interior de los hogares, los efectos en el largo plazo del descenso sostenido de la fecundidad han impactado en un menor tamaño y complejidad de los hogares (Chesnais, 1992), principalmente en países europeos. De tal modo, la interacción entre ambas dinámicas repercuten de forma diferencial en la conformación de los hogares, donde un menor número de hijos resulta en una importante reducción del tiempo y los recursos destinados a su crianza y socialización y en un menor porcentaje de familias extendidas o compuestas; en otras palabras, estructuras familiares más simples corresponden a sociedades con bajas tasas de natalidad (Caldwell, 1982). A propósito de lo dicho, el descenso de las tasas de mortalidad y fecundidad en Europa ocurrió dentro de un contexto de mejoras generalizadas en las condiciones socioeconómicas y de salud de la población (Easterlin y Crimmins, 1985).

Diversos estudios sobre la tipología y el tamaño de la familia han concluido que el número de miembros estaba limitado por la alta mortalidad experimentada en tiempos preindustriales, lo cual reducía significativamente el tiempo de convivencia de tres o más generaciones en un mismo hogar (Cochinero, 1982; Arriagada, 2013; MacInnes y Díaz, 2008). De igual manera, diversas investigaciones realizadas por Levy (1965) señalaron que esto también impedía la formación de hogares extensos y, según demostraron los trabajos de Laslett (1972), muchas familias no tenían la capacidad para producir y mantener hogares extensos, por ende, no eran tan comunes (Laslett y Wall, 1972; Goode, 1982).

La teoría de la segunda transición demográfica analiza los cambios en la formación y la reproducción de las familias en países desarrollados a partir de las tasas de fecundidad por debajo del nivel de reemplazo (Lesthaeghe y Van de Kaa, 1986), derivadas de las transformaciones en el comportamiento reproductivo producto de (1) alta prevalencia de soltería, (2) postergación y cancelación de uniones conyugales, (3) postergación o cancelación de tener hijos como proyecto de vida, (4) incremento de uniones consensuales, (5) incremento de divorcios y (6) diversificación de las formas de unión de pareja (Lesthaeghe, 1994). En países como México, se ha observado gran heterogeneidad respecto a esta materia y a factores relacionados con la formación y disolución de hogares (Echarri, 2009), con transformaciones alrededor del tipo, la duración y el porcentaje de uniones maritales o consensuales. Es decir, existen diferentes grados de educación, urbanización, industrialización y desarrollo que presentan patrones de fecundidad y estructuras de hogar diferenciados según la región (Oliveira y García, 2017).

Aunque esta teoría analiza cambios críticos en las normas y el comportamiento reproductivo respecto del matrimonio y el divorcio como elementos claves para explicar el paso de un modelo de hogar familiar a una diversidad que comprende tanto la flexibilización de los tipos de familias como de las nuevas formas de hogar, no considera la posible influencia de otras variables demográficas (Lesthaeghe, 1994). Al respecto, Burch (1970) mostró que el tamaño medio de los hogares se encuentra positivamente correlacionado con la esperanza de vida, la edad media al matrimonio y, desde luego, con el nivel de fecundidad prevaleciente; además, propuso que el número medio de adultos es un índice aproximado de la complejidad del hogar (Burch, 1980).

En otro orden de ideas, desde la teoría de la revolución reproductiva, el incremento de la esperanza de vida lleva a las personas a sobrevivir por más tiempo después de tener hijos; este hecho impacta positivamente en la vida de estos últimos, lo que eventualmente altera el comportamiento reproductivo de los hogares, creando un círculo virtuoso donde reciben mayor atención y cuidados, mejor educación y, a la vez, se acumulan recursos en beneficio de la siguiente generación (MacInnes y Díaz, 2008). Este proceso deviene en una cierta «eficiencia reproductiva» al reducir el uso de medios destinados a hijos que no llegarían a edades reproductivas, sin embargo, no se puede hablar de una economía de escala, pues, en términos generales, los hogares no buscan tener un mayor número de hijos sino procrearlos en mejores condiciones de crianza (Laslett, 1987; Lamo de Espinosa, 1995).

La fecundidad en sociedades industrializadas se produce en un contexto en el que tener uno o más hijos es un evento en competencia con el logro de metas económicas, educativas o personales, lo cual crea más desventaja para las mujeres en comparación con los hombres y, en especial, con otras mujeres que decidieron no tenerlos (Hakim, 2005; Laslett, 1987). Sin embargo, la teoría anterior excluye que el costo de la eficiencia reproductiva recaerá en gran medida sobre las mujeres, por cuanto son quienes terminan de una u otra forma cubriendo los costos asociados al cuidado y la educación de sus hijos; luego, las hijas perciben e interiorizan esto mismo y, con el tiempo, dejarán de estar dispuestas a repetir ese patrón reproductivo (Bongaarts, 1983; MacInnes y Díaz, 2008).

Ahora bien, los estudios en torno a las relaciones entre la dinámica poblacional y los hogares en México y América Latina se han centrado en cuatro líneas de investigación fundamentales (Acosta, 2003): (1) demografía formal de la familia y el hogar: estudio de la estructura, el tamaño y la composición de las familias, los hogares y las unidades residenciales, considerando su tamaño, composición y ciclo de vida (Burch, 1976); (2) estudios sobre estrategias familiares: análisis de las actividades cotidianas de los integrantes de la familia, cómo interactúan y posibilitan la reproducción cotidiana y generacional de las estructuras sociales (Rabell, 2009; Echarri, 2009); (3) investigación sobre trabajo y familia: examina los efectos de la estructura sociodemográfica de la familia y el papel de las redes familiares como condicionantes de la participación de sus integrantes en los diferentes mercados laborales (Páez y Zavala, 2016); y (4) estudios sobre familia y género: valoran los procesos de construcción de identidad de género al interior de las familias y los hogares (García, 1999). De ahí, resulta evidente que la relación entre los niveles de fecundidad y la estructura de los hogares se aborda desde la línea de demografía formal de la familia y, entre sus principales hallazgos, se destaca que el componente no nuclear de los hogares extendidos modifica de manera importante el tamaño medio del hogar, a pesar de que los hogares nucleares son los predominantes (Burch, 1976; De Vos, 1987; Welti, 2011).

En línea con lo anterior, Kuznets (1978) concluyó que las familias extensas tienen mayor fecundidad que las nucleares por varias razones: (1) el costo económico de mantener a los hijos no siempre recae directamente sobre los padres, puede ser compartido por otros miembros del hogar, de igual manera el cuidado de los niños, esto último libera a las mujeres para dedicarse a otras actividades productivas sin contradecir su función maternal, y (2) se tiende a motivar el matrimonio temprano y casi universal, porque la posición de esposa y madre reviste un estatus alto conferido por las estrechas relaciones entre varios núcleos familiares caracterizadas por su subordinación a través de reglas de autoridad y solidaridad económica (Goodman et al., 1974; Hakim, 2005).

De tal forma, el marco de referencia de esta investigación se sustenta sobre las propuestas de las teorías de la segunda transición demográfica y de la revolución reproductiva (Lesthaeghe, 1994; MaInnes y Díaz, 2008), de donde se extraen las siguientes afirmaciones: nuevos tipos de hogares surgen en respuesta a transformaciones sociales que imponen formas diferentes de coexistencia y modifican, por tanto, el objetivo tradicional de existir de los hogares (la reproducción). Los hijos han dejado de ser el proyecto normalizado de vida de las mujeres y la principal razón para formar hogares, esto impulsa el auge de nuevas y variadas estructuras con tamaños cada vez menores (Hammel y Laslett, 1974; Burch, 1970) y tendrá importantes efectos sobre las tasas de fecundidad. Entonces, se busca conocer el efecto de la estructura de los hogares sobre los niveles de fecundidad en los municipios de México al año 2020, bajo el supuesto de que es posible identificar patrones de formación espacial a partir de las dinámicas geográficas y de estructuras de hogares bien establecidas, las cuales dan origen a patrones reproductivos en distintas zonas de México (Delgado, 2001).

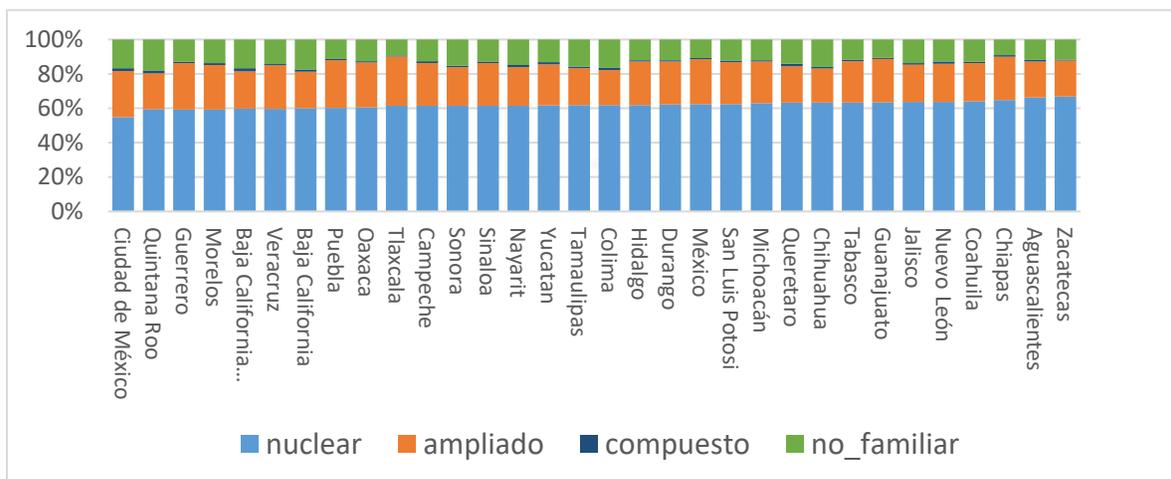
4. La estructura de los hogares y la fecundidad en México

Según cifras censales, en México al año 2020 existía un total de 35 219 141 hogares, de estos el 87 % corresponde a hogares familiares (61.8 % nucleares, 24.4 % ampliados y 0.9 % compuestos) y el restante 13 %, a hogares no familiares (12.4 % unipersonales y 0.68 % corresidentes). Sin embargo, el porcentaje de hogares familiares ha descendido de forma importante en los últimos años, baste señalar que representaron el 88.9 % de los hogares en 2015, según datos de la encuesta intercensal 2015 (INEGI, 2015), y que estas cifras esconden grandes variaciones a nivel subnacional.

Como se observa en la figura 1, los hogares nucleares y los ampliados ocupan un lugar privilegiado en México. En general, se conforman por familias tradicionales de un matrimonio heterosexual. Conforme a cifras oficiales, únicamente el 0.67 % de los matrimonios al año 2018 fueron entre personas del mismo sexo (INEGI, 2018). La reducción del porcentaje de hogares familiares se debe al incremento en el número de aquellos ampliados, compuestos y no familiares a causa de los procesos de urbanización, desarrollo económico y aumento del nivel educativo. De ese modo, la estructura de los hogares depende fundamentalmente de la cifra de matrimonios (o arreglos conyugales), del número de hijos y del tamaño de las familias (Oudhof y Robles, 2014). Si bien, el promedio nacional de hogares nucleares alcanzaba el 61.8 %, en la Ciudad de México llegaba solo al 54.7 %, en contraste con Zacatecas, donde ascendió al 66.7 %, con una diferencia de 12 puntos porcentuales atribuible a importantes transformaciones sociales vinculadas a la formación y la disolución de parejas y los cambios en las edades al contraer matrimonio y al tener un primer hijo.

Figura 1

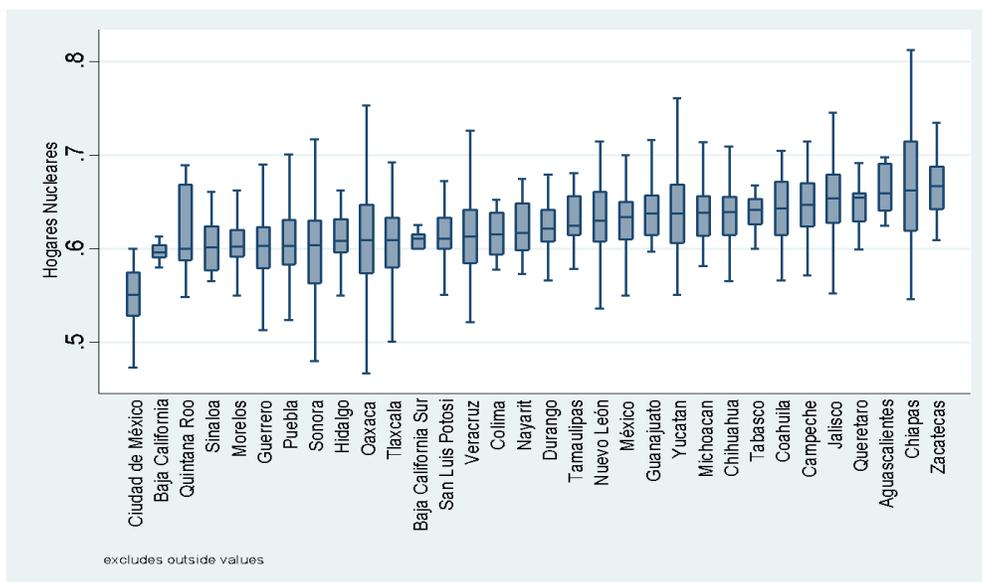
Diagrama del tamaño y seguimiento de la muestra de adultos mayores, ENASEM 2001-2015



En la figura 2 se muestra la mediana, el primer y el tercer cuartil de la distribución del porcentaje de hogares nucleares de los municipios de las 32 entidades federativas que integran México. En la misma figura es posible distinguir la variabilidad de los cambios experimentados entre ellas, por ejemplo, la mitad de los municipios de Zacatecas alcanzan un índice superior al 65 % de hogares nucleares, mientras tanto, en la mitad de los municipios de la Ciudad de México ese porcentaje está por abajo del 55 %, posiblemente a consecuencia de factores como el incremento de divorcios o la reducción del número de hijos, lo cual ha llevado a un crecimiento de hogares no familiares (unipersonales y/o corresidentes) surgidos, a su vez, como respuesta a aspectos de tipo económico, social o cultural (Oliveira y García, 2017).

Figura 2

Porcentaje de hogares nucleares por entidad federativa. México, 2020



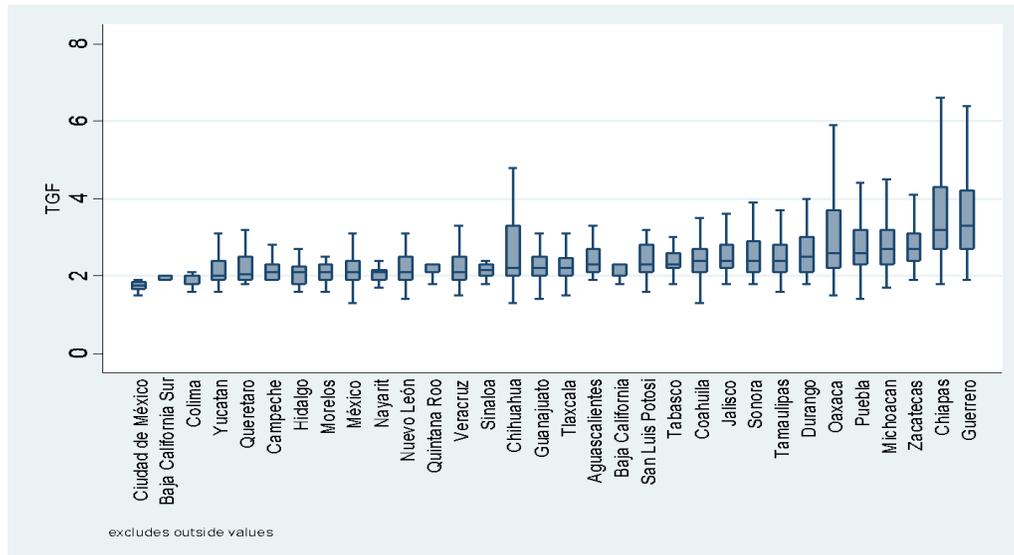
Desde hace más de medio siglo, México ha experimentado importantes transformaciones en materia de fecundidad. Durante la primera mitad del siglo veinte, la tasa global de fecundidad (TGF) osciló entre los 6.0 y 6.5 hijos promedio por mujer (Zavala, 2010), posteriormente, en la década de 1950, comenzó a aumentar paulatinamente por efecto de mejoras generalizadas en los servicios médicos, lo que provocó un descenso de la mortalidad tanto general como materno-infantil, alcanzando para el año de 1967 una TGF cercana a los 7 hijos promedio por mujer; poco después de la década de 1970 inició un periodo de reducción sostenida de la fecundidad, así, para el año 2020 se estimó una TGF de 2.1 hijos promedio por mujer.

En la figura 3 se precisa la distribución de la TGF de los municipios pertenecientes a las 32 entidades federativas; la Ciudad de México presenta índices de fecundidad muy por debajo del nivel de reemplazo, en contraste con zonas como Chiapas y Guerrero, donde al menos la mitad de sus municipios exponen

tasas de fecundidad por arriba de los 3 hijos promedio por mujer, incluso, en algunos municipios las tasas se evidencian por encima de los 6 hijos promedio.

Figura 3

Tasa global de fecundidad por entidad federativa. México, 2020



Aunque las figuras 2 y 3 parecieran incluir alguna evidencia empírica acerca de alguna asociación entre el comportamiento de las tasas de fecundidad y un determinado tipo de estructura de hogares en México, resulta necesario aplicar técnicas de modelado espacial con el fin de establecer, cuantificar y evaluar el efecto ejercido por la estructura existente de los hogares sobre la conformación de patrones de fecundidad en áreas específicas del territorio mexicano.

5. Metodología

La modelación espacial de la tasa global de fecundidad de los municipios de México busca identificar el proceso subyacente que da origen a los datos observados, al mismo tiempo, estima los componentes paramétricos que especifican su distribución espacial (Blangiardo y Cameletti, 2015; Bivand et al., 2015). Incorpora la georeferenciación de las tasas de fecundidad a través de un proceso estocástico indexado de la forma

$$Y(i) = \{y(i) \mid (i) \in \mathfrak{R}^2\}$$

donde cada $y(i)$ representa la TGF hallada en el municipio localizado en las coordenadas $i \in R^2$ (Blangiardo y Cameletti, 2015, p. 173). Así, $Y(i)$ es un proceso estocástico y describe la TGF como el número medio de hijos esperado por mujer al completar su vida reproductiva, siempre que el comportamiento reproductivo entre las distintas cohortes permanezca invariante. La TGF se estima como

$$TGF(i) = \sum_{x=12}^{49} f_x$$

Donde

$$f_x = \frac{\text{nacimientos de mujeres de edad } x}{\text{total de mujeres de edad } x (1/2)}$$

equivale a la tasa específica de fecundidad de las mujeres residentes en el municipio i . La dependencia espacial es capturada a través de la distribución normal que modela la fecundidad media

$$Y(i) \sim \text{Normal}(\mu_i, \sigma_i^2)$$

La definición de los modelos espaciales comprende el uso de un predictor a partir de la relación lineal dada por

$$\eta_{it} = E[Y(i)]$$

De tal modo, el modelo espacial 0 determinado como

$$\eta_i = \beta_0 + u_i + v_i \quad (0)$$

modela un campo aleatorio gaussiano markoviano, donde el término β_0 representa la TGF promedio para todos los municipios de México, u_i especifica un componente espacial estructurado y v_i un componente espacial no estructurado (Blangiardo y Cameletti, 2015). El vector de parámetros está dado por $\theta = \{\beta_0, u, v\}$ y el vector de hiperparámetros, por $\psi = \{\tau v, \tau u, \tau \delta\}$.

De igual forma, el modelo espacial 1 corresponde a la ecuación

$$\eta_i = \beta_0 + u_i + v_i + \beta_1 x_{i,1} + \beta_2 x_{i,2} + \beta_3 x_{i,3} \quad (1)$$

donde x_{i1} representa la covariable que captura la proporción de hogares nucleares, x_{i2} modela la de hogares ampliados y x_{i3} , la de hogares compuestos, en el municipio i . Los componentes restantes se definen como en (0). Los efectos espaciales estructurados son asumidos por el componente u_i , el cual sigue una distribución

$$u_i | u_{-i} \sim N\left(\frac{1}{\#N(i)} \sum_{j=s}^n c_{ij} u_j, \sigma_i^2\right) \quad (2)$$

donde el término c_{ij} captura el criterio de vecindad; $c_{ij} = 1$ siempre que i y j sean vecinos, en otro caso $c_{ij} = 0$; la varianza $\sigma_i^2 = \sigma_u^2 / \#N(i)$ es ponderada por el número de vecinos $N(i)$. Cuando el componente espacial estructurado u_i sigue una distribución dada por (2), modela un efecto condicional autorregresivo intrínseco ICAR (1) (Rue et al., 2009).

El componente espacial no estructurado v_i se modela a través de una distribución normal $(0, \sigma_v^2)$ con media cero y varianza σ_v^2 (Moraga, 2019). Si u_i sigue la especificación establecida por (2), el modelo espacial toma la forma Besag–York–Mollié (BYM) que captura dos efectos aleatorios, el primero recoge la dependencia espacial estructurada y el segundo, la heterogeneidad espacial no estructurada (Schrödle y Held, 2011).

6. Resultados

El análisis posterior de los parámetros de los modelos 0 y 1 se realizó utilizando el paquete INLA, el cual se encuentra disponible en lenguaje R (R Core Team, 2016); se optó por su uso, pues proporciona un método sencillo y rápido para ajustar modelos gaussianos latentes (LGM). INLA combina métodos de integración numérica y aproximaciones integradas de Laplace, lo que en principio le permite obtener resultados marginales posteriores de los parámetros y, a la vez, es capaz de realizar diagnósticos predictivos y proporcionar criterios de selección de modelos (Rue et al., 2009; Blangiardo y Cameletti, 2015).

Las estimaciones posteriores derivadas de ajustar la parte de efectos fijos de los modelos bayesianos espaciales 0 y 1 pueden verse en la tabla 1. En general, el efecto asociado al parámetro β_0 responde a la TGF promedio de todos los municipios de México. Por una parte, en el caso del modelo 0, el cálculo de β_0 resultó ser de 2.69 y coincide con la tasa promedio hallada en los municipios para el año 2020, por ende, el modelo 0 presenta una estimación insesgada.

Tabla 1

Estimaciones posteriores de efectos fijos, modelos 0 y 1

Modelo 0 (<i>Random Field</i>)					
Parámetro	Mean	sd	2.5 % Q	50 % Q	97.5 % Q
β_0	2.692	0.016	2.661	2.692	2.724
Modelo 1					
Parámetro	Mean	sd	2.5% Q	50% Q	97.5% Q
β_0	0.403	0.224	-0.036	0.403	0.842
Nuclear	3.020	0.300	2.430	3.020	3.609
Ampliado	2.485	0.414	1.672	2.485	3.297
Compuesto	-37.617	4.646	-46.741	-37.616	-28.505

Por otra parte, según el examen de los efectos fijos del modelo 1, el parámetro β_0 no representa adecuadamente el comportamiento medio de la TGF municipal, sin embargo, los parámetros asociados a la proporción de hogares nucleares, ampliados y compuestos, interpretados en el mismo sentido que los coeficientes de un modelo de regresión lineal, indican que el incremento de un punto porcentual de hogares nucleares produciría un aumento de 3 puntos porcentuales en la TGF; el de un punto porcentual de hogares ampliados repercutiría en un aumento de 2.4 puntos porcentuales de la TGF y el de un punto porcentual de hogares compuestos implicaría una reducción de 37 puntos porcentuales sobre la TGF. Asimismo, los parámetros ligados a las covariables son estadísticamente significativos (Moraga, 2019).

Por cuanto se estimaron dos modelos, es fundamental contar con información que permita elegir entre ellos. Al respecto, el modelo nulo busca determinar si los patrones observados de fecundidad fueron causados por algún mecanismo sociodemográfico o aleatorio, de modo que, sirve como base de comparación. Al contrario, el modelo 1 replica el comportamiento de la fecundidad empleando una serie de determinantes asociados a la formación de estructuras familiares. La forma de seleccionar entre ellos implica el uso de un criterio que pondere la complejidad y la capacidad predictiva de cada uno, para eso, se recurrió al Akaike Information Criterion (AIC), medida de bondad de ajuste entendida como una combinación entre la función de máxima verosimilitud y el número de parámetros utilizados por el modelo para ponderar entre la capacidad para ajustar los datos y su complejidad (Moraga, 2019), así, selecciona el que alcance el estadístico más pequeño. Entonces, de acuerdo con los resultados

expuestos en la tabla 2, el modelo 1 presenta un mejor ajuste de las tasas globales de fecundidad para los municipios de México en comparación con el modelo 0.

Tabla 2

Estimaciones posteriores de efectos fijos, modelos 0 y 1

Modelo	AIC
(0) $y_{it} = \beta_0 + u_i + v_i$	5,547.768
(1) $y_{it} = \beta_0 + u_i + v_i + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3}$	5,536.717

Las estimaciones de los efectos espaciales estructurados y no estructurados para el modelo 1 se recogen en la tabla 3. Se confirma la importancia de los efectos espaciales estructurados, porque tienen un peso relativo significativamente mayor al alcanzado por los efectos espaciales no estructurados, esto se debe a que el valor calculado para el efecto espacial estructurado es al menos dos veces superior al del efecto espacial no estructurado y, con ello, se evidencia la relevancia de la estructura especial para modelar los niveles de fecundidad municipales (Wang, et al., 2018).

Tabla 3

Estimaciones posteriores de efectos fijos, modelos 0 y 1

Modelo 1	Mean	sd	Q1	Q2	Q3
u_i Efecto espacial estructurado	3.166	0.196	2.728	3.110	4.108
v_i Efecto espacial no estructurado	1.501	0.086	1.340	1.498	1.683

Las figuras 4(a), 4(b) y 4(c) exhiben la distribución espacial de la TGF para los municipios de México al año 2020; la diferencia estriba en que la 4(a) presenta la distribución observada, en tanto la 4(b) y la 4(c), la distribución estimada por los modelos 0 y 1, respectivamente, un simple contraste visual permite evaluar (empíricamente) la calidad de ajuste de cada uno. Si bien, el modelo 1 resultó ser un mejor predictor del comportamiento de la TGF municipal, según el criterio AIC es importante ajustar el modelo 0, el cual representa el modelo nulo (sin covariables) y, por ende, sirve como base comparativa (Moraga, 2019; Blangiardo y Cameletti, 2015).

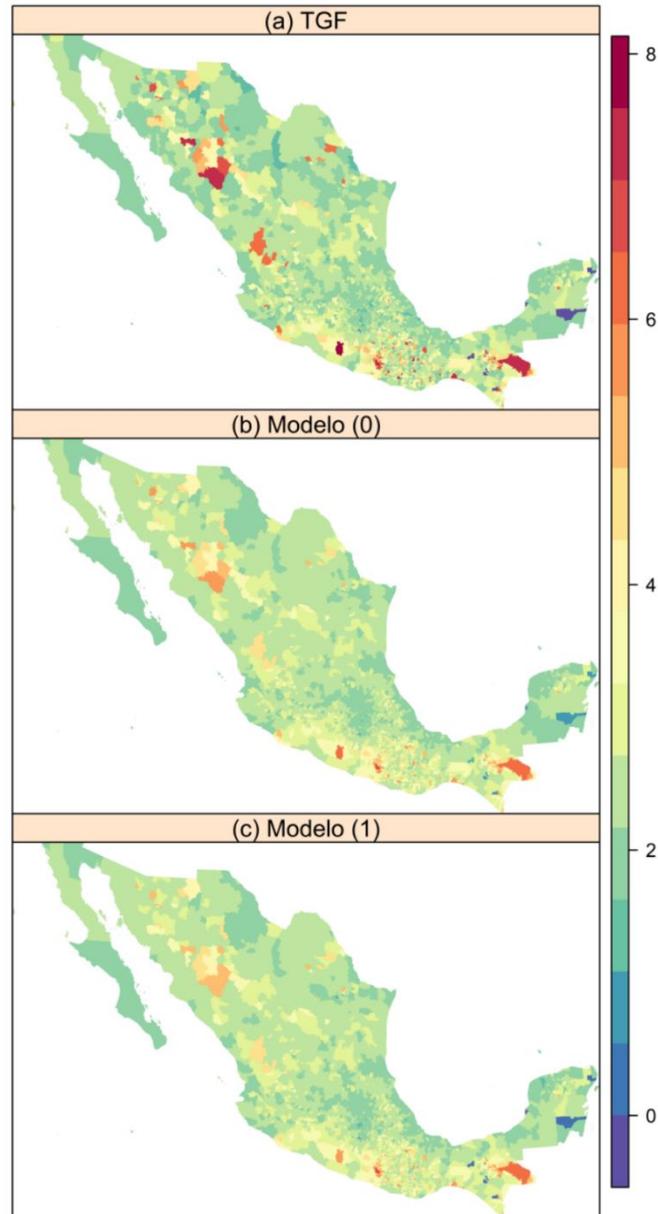
Específicamente, la figura 4(a) demuestra una baja proporción de municipios con niveles de fecundidad por arriba de 5 hijos promedio por mujer (tonalidad naranja a roja). Los municipios dibujados en colores del verde al azul implican tasas de fecundidad por abajo de los 2 hijos promedio por mujer. La figura

4(b) describe la media posterior de las tasas globales de fecundidad municipales estimada por el modelo 0, se aprecia un menor número de municipios en tonos naranja-rojo (TGF superior a 5), debido a un sobreajuste del efecto espacial estructurado que promedia la TGF del municipio a analizar con la TGF de municipios vecinos, a fin de mejorar la estimación. De esa forma, se suavizó el patrón espacial.

La figura 4(c) atañe a las estimaciones de la TGF municipal a partir del modelo 1 y su comportamiento es similar al plasmado en la figura 5; aun así, la primera incluye los efectos aleatorios aportados por las covariables -porcentaje de hogares nucleares, ampliados y compuestos- que permiten medir el sentido y el nivel de correlación en términos de la fecundidad. Dicho de otra manera, los efectos aleatorios estimados a través de modelos bayesianos espaciales implican factores de riesgo asociados, cuya valuación ayuda a cuantificar las causas subyacentes al fenómeno analizado (Schrödle y Held, 2011; Bivand et al., 2015). En este caso, al incorporar la variable tipología de hogar, se mejoró el nivel de ajuste del modelo 1 respecto del modelo 0, tal y como revela la tabla 2. Al mismo tiempo, la tabla 1 evalúa el efecto aportado por cada tipo de hogar, el cual en todos los casos resultó ser significativo tanto en términos teórico-discursivos como estadísticos.

Figura 4

Tasa global de fecundidad municipal. México, 2020

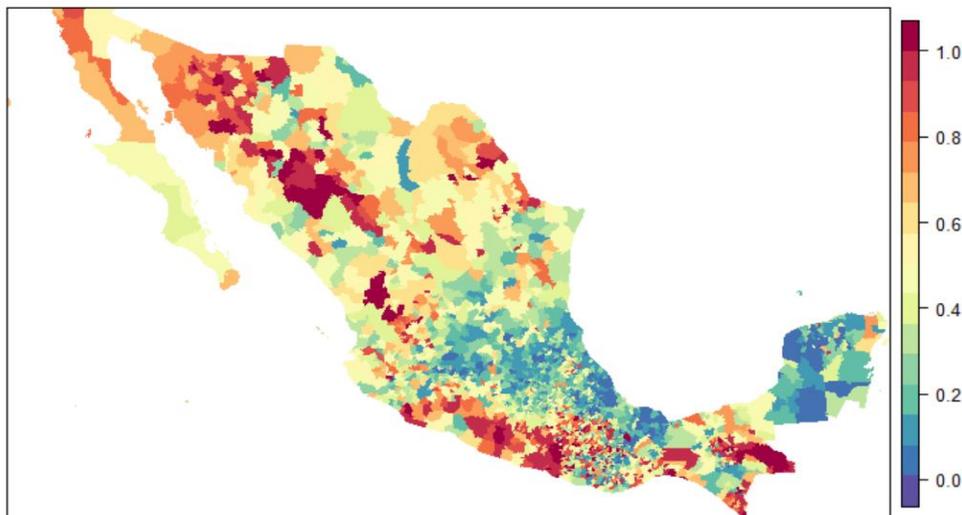


En la figura 5 se advierte la distribución posterior del exceso de riesgo probable de que un determinado municipio alcance una TGF por arriba de la media nacional, es decir, $p(\zeta_i > 1 | y)$. Es importante señalar que, la distribución posterior de ζ_i se obtiene al aplicar la función `inla.pmarginal`, la cual toma como parámetros la distribución de los efectos aleatorios y un umbral de probabilidad, en este caso, la TGF promedio de México al año 2020. La función se encuentra disponible en el paquete INLA. Así, a grandes

rasgos, los municipios ubicados en la península de Yucatán, las costas del Golfo de México y la zona centro tienen una probabilidad inferior a 0.3 de poseer niveles de fecundidad por arriba del promedio nacional (colores del azul al verde). En contraste, aquellos localizados a lo largo de la sierra madre occidental y algunos de los estados de Sonora, Baja California, Guerrero y Chiapas presentan una alta probabilidad de alcanzar una tasa por encima del promedio nacional (colores del naranja al rojo).

Figura 5

Distribución de la probabilidad posterior $p(\zeta_i > 1|y)$ municipal. México, 2020



Los modelos espaciales (0 y 1) implementados suponen que la TGF de un municipio determinado está influenciada por la TGF de municipios vecinos, en cumplimiento del principio establecido por la primera Ley de Tobler (1970): «todo está relacionado con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes», de ese modo, las tasas de fecundidad forman patrones de asociación espacial, donde municipios con altos niveles de fecundidad estarán rodeados por otros con igual condición, por el contrario, patrones de bajas fecundidades estarán rodeados por municipios con baja fecundidad. En otras palabras, los modelos espaciales utilizan la correlación espacial identificada en la estructura espacial de los datos para interpolar linealmente el comportamiento de la TGF en cada municipio, con la finalidad de modelar la conducta espacial de estos, considerando el efecto impuesto por la tipología de hogares.

7. Discusión

El objetivo fundamental de la investigación fue evaluar el efecto de la conformación de la estructura de los hogares sobre el nivel de fecundidad en los municipios de México. Para lograr tal objetivo, se ajustó un modelo gaussiano latente que incluyó tres covariables: el porcentaje de hogares nucleares, ampliados y compuestos. No obstante, el modelo propuesto tendría que demostrar un ajuste mejor que el alcanzado por el modelo nulo, en cuyo caso, las covariables integradas mejoran su valor explicativo. En líneas generales, el modelo 1 permitió estimar el comportamiento espacial de las TGF municipales e inferir probabilidades predictivas posteriores para los municipios; aquellos con alta probabilidad de presentar una TGF superior al promedio nacional corresponden a regiones de México donde existen aún altos porcentajes de hogares nucleares y ampliados, estructuras familiares propias de sociedades agrarias tradicionales con unidades básicas de producción económica (Conde, 1983).

Aunque los resultados coincidieron con lo expuesto por las teorías respecto a la relación entre las tipologías de hogares y la fecundidad, además se confirmó que la elevada proporción de hogares nucleares y ampliados podría explicar los mayores niveles de fecundidad en municipios de México; asimismo, mostraron que un aumento en la proporción de hogares compuestos impacta significativamente en el descenso de los índices de fecundidad. En efecto, los hogares compuestos, viviendas en donde habitan una o más personas sin relación de parentesco con el jefe del hogar, están modificando la convivencia familiar y han surgido como consecuencia de importantes adaptaciones a cambios en materia económica, social, cultural (Rabell y Gutiérrez, 2014) y de los nuevos tipos de hogares-unidad doméstica, cuya finalidad es ajena a la reproducción y el proyecto de vida de las integrantes relega la maternidad.

En la figura 4(c) se comprobó la TGF estimada por el modelo 1, donde se tuvo un problema de sobreajuste de las tasas, originado por la ponderación de efectos espaciales entre municipios; pese a ello, dicho modelo capturó adecuadamente el comportamiento general de la fecundidad y cuantificó el efecto de la estructura de los hogares sobre los niveles de fecundidad municipales. Al respecto, la variación entre los efectos espaciales estructurados y no estructurados mostró que la densidad posterior media de la precisión de los primeros es significativamente mayor que la estimada para los segundos, por tanto, la estructura territorial municipal ejerce una influencia muy importante sobre el comportamiento de las tasas de fecundidad (Moraga, 2019).

A la par del objetivo de esta investigación, es importante señalar que el comportamiento de la fecundidad responde a un conjunto mucho más amplio de determinantes -como ya se ha dicho- y que su incorporación podría mejorar la calidad de ajuste de los modelos, así como su capacidad explicativa;

en todo caso, aquí se requería aislar el efecto de la formación de hogares, por lo que se evitó incorporar otras variables.

Asimismo, cabe aclarar que la definición de la tipología de hogares en México está sujeta tanto a la disponibilidad de datos como a la clasificación de la institución encargada de su levantamiento y captura. De ahí, no es técnicamente factible, al menos con los datos públicos disponibles, construir o definir nuevas tipologías de hogares y comprobar cómo influirían sobre la fecundidad. Según manifiestan los hallazgos, los efectos de la formación de hogares sobre la fecundidad son heterogéneos, con lo cual es imposible refutar o confirmar la validez de postulados referentes al vínculo entre el comportamiento reproductivo y la mayor diversificación en las formas de unión de pareja, tal y como pretende la segunda teoría de la transición demográfica, en especial, respecto a si la diversificación es atribuible al alejamiento del propósito tradicional: la reproducción.

8. Conclusiones

El uso de la TGF permitió comparar los niveles de fecundidad entre municipios y evaluar las diferencias entre las tasas observadas y las estimadas por los modelos 0 y 1. La distribución municipal de los niveles de fecundidad, como aparece en las figuras 4(a), 4(b) y 4(c), son resultado de la presencia de una tipología de hogares heterogénea, localizada en contextos geográficos, sociales y culturales muy dispares. Si bien, la tasa global de fecundidad de México al año 2020 alcanzó niveles de reemplazo, son evidentes las variaciones entre municipios. Mientras en una importante cantidad de municipios urbanos, donde se registran bajas proporciones de hogares nucleares y ampliados, se observan tasas de fecundidad cercanas al nivel de reemplazo, municipios de áreas rurales o dispersas presentan una tipología con altos porcentajes de hogares nucleares y/o ampliados, en los cuales se observan importantes rezagos en materia de reducción de fecundidad. Sin embargo, no puede concluirse, al menos con lo encontrado, que exista en México un patrón municipal específico de concentración (o dispersión) de fecundidad.

A partir de los datos arrojados por los modelos ajustados, es posible afirmar la existencia de elementos para validar la hipótesis planteada al inicio de esta investigación, en el sentido de que el efecto de la estructura de los hogares sobre la fecundidad en los municipios de México es un elemento fundamental para comprender las diferencias en los índices de fecundidad entre municipios. Ahora, si bien el efecto en algunos casos es directo, en otros no resulta así: el incremento de un punto porcentual de hogares nucleares implica un aumento de 3 puntos en la TGF municipal, pero, el incremento en la proporción de hogares compuestos genera una caída de 37 puntos en la TGF municipal. Lo dicho supone que no todas las formas de hogar juegan en favor de la fecundidad, por eso, podrían haber unidades

domésticas cuyo fin último no sea la reproducción. De ahí, es importante definir, identificar y cuantificar estas nuevas formas de hogares tanto en términos de su estructura como de sus dinámicas y objetivos.

Finalmente, la construcción de estructuras de dependencia espacial basadas en modelos bayesianos que conceptualizan campos aleatorios Gausiano-Markovianos discretos en INLA y estiman efectos fijos y aleatorios representa un primer intento por modelar el efecto espacial de la fecundidad. Al tratarse de un trabajo de cohorte transversal, se recomienda investigar sobre la evolución temporal y la espacio-temporal de la fecundidad y la configuración de los hogares.

9. Referencias

- Acosta, F. (2003). La familia en los estudios de población en América Latina: estado del conocimiento y necesidades de investigación. *Papeles de población*, 9(37), 9-50.
- Arango, J. (1980). La teoría de la transición demográfica y la experiencia histórica. *Reis*, 10, 169-198. <https://doi.org/10.2307/40182779>
- Arriagada, I. (2013). Desigualdades en la familia: trabajo y cuidado en Chile. En C. Mora (Ed.), *Desigualdad en Chile: La continua relevancia del género* (pp. 91-112). Editorial Universidad Alberto Hurtado.
- Bivand, R., Gómez, V. y Rue, H. (2015). Spatial Data Analysis with R-INLA with Some Extensions. *Journal of Statistical Software*, 63(20), 1-31. <https://doi.org/10.18637/jss.v063.i20>
- Blangiardo, M. y Cameletti, M. (2015). *Spatial and Spatio-Temporal Bayesian Models with R-INLA*. John Wiley y Sons.
- Bongaarts, J. (1983). The formal demography of families and households: an overview. *Newsletter. International Union for the Scientific Study of Population*, (17), 27-42.
- Bongaarts, J., Burch, T. y Wachter, K.W. (Eds). (1987). *Family Demography: Methods and Applications*. Clarendon Press.
- Burch, T. (1970). Some Demographic Determinants of Average Household Size: An Analytic Approach. *Demography*, 7(1), 61-69. DOI: <https://doi.org/10.2307/2060023>
- Burch, T. (1980). The Index of Overall Headship: A Simple Measure of Household Complexity Standardized for Age and Sex. *Demography*, 17(1), 25-37. <https://doi.org/10.2307/2060961>

- Burch, T. K. (1976). "Algunos factores demográficos determinantes del tamaño del hogar", en T. K. Burch et al., *La familia como unidad de estudio demográfico*, Celade, San José.
- Caldwell, J. C. (1982). *Theory of fertility decline*. Academic Press.
- Chesnais, J.C. (1992). *The demographic transition: Stages, patterns, and economic implications*. University Press.
- Cochinero, B. (1982). Aspectos demográficos de la sociología de la familia: la edad al matrimonio. En R. Conde (Comp.), *Familia y cambio social en España*. (pp. 63-87). Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Conde, R. (1983). Tendencias de cambio en la estructura familiar. *Reis*, 21, 33-60. <https://doi.org/10.2307/40182998>
- De Vos, S. (1987). Latin America households in comparative perspective. *Populations Studies*, 41(3). <https://doi.org/10.1080/0032472031000143026>
- Delgado, M. (2001). Los indicadores demográficos como reflejo del cambio social. *Estructura y cambio social*. En *Homenaje a Salustiano del Campo* (pp. 139-150). Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Easterlin, R. A. y Crimmins, E. N. (1985). *The fertility revolution: A demand-supply analysis*. University of Chicago Press.
- Echarri, C. (2009). Estructura y composición de los hogares en la Endifam. En C. Rabell Romero (Eds.), *Tramas familiares en el México contemporáneo, una perspectiva sociodemográfica*. Colegio de México.
- Esteinou, R. (2004). El surgimiento de la familia nuclear en México. *Estudios de historia novohispana*, 31, 99-136.
- García, B. (Coord.). (1999). *Mujer, género y población en México*. El Colegio de México, Sociedad Mexicana de Demografía.
- Goode, W. (1982). *Rethinking the Family: Some Feminist Questions*. Northeastern University Press.
- Goodman, L., Keyfitz, N. y Pullum, T. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 5(1), 1-27. [https://doi.org/10.1016/0040-5809\(74\)90049-5](https://doi.org/10.1016/0040-5809(74)90049-5)

- Hakim, C. (2005). *Modelos de familias en las sociedades modernas. Ideales y realidades*. CIS.
- Hammel, E. y Laslett, P. (1974). Comparing Household Structure over Time and between Cultures. *Comparative Studies in Society and History*, 16(1), 73-109.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Encuesta intercensal 2015: síntesis metodológica y conceptual*. INEGI.
https://transpdgo.s3.amazonaws.com/sedesoe/Fracc%20XLVII/Encuesta%20Intercensal%202015_sintesis.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Estadísticas de nupcialidad*. INEGI.
https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/programas/nupcialidad/doc/matrimonios_2018_nota_tecnica.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020: Marco conceptual*. INEGI.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197520.pdf
- Keilman, N. y Keyfitz, N. (1988). Recurrent Issues in Dynamic Household Modelling. En N. Keilman (Eds.), *Modelling Household Formation and Dissolution* (pp. 254-278). Clarendon Press.
- Kuznets, S. (1978). Size and Age Structure of Family Households: Exploratory Comparisons. *Population and Development Review*, 4(2), 187-223. <https://doi.org/10.2307/1972278>
- Lamo de Espinosa, E. (1995). ¿Nuevas formas de familia? *Claves*, 50, 50-55.
- Laslett, P. (1972). Introduction. The history of the family. En P. Laslett y R. Wall (comps), *Household and family in past time* (pp. 1-90). Plenum Press.
- Laslett, P. (1987). *El mundo que hemos perdido, explorando de nuevo*. Alianza.
- Laslett, P. y Wall, R. (Eds.). (1972). *Household and Family in Past Time*. Cambridge University Press.
- Lesthaeghe, R. y van de Kaa, D. J. (1986). Twee Demografische Transitie's? (Two Demographic transitions?). En D. J. van de Kaa and R. Lesthaeghe (Eds.), *Bevolkingroei en Krimp (Population: Growth and Decline)* (pp. 9-24). Van Loghum Slaterus.
- Lesthaeghe, R. (1994). Una interpretación sobre la segunda transición demográfica en los países occidentales. *Demografía y políticas públicas*, 2, 9-60.

https://www.emakunde.euskadi.eus/contenidos/informacion/pub_jornadas/es_emakunde/adjuntos/jornada.02.demografia.politicas.publicas.cas.pdf

- Levy, M. (1965). Aspects of the Analysis of Variation in Family Structure. En A.J. Coale, L. A. Fallers and P. B. King (Eds.), *Aspects of the Analysis of Family Structure*. Princeton University Press.
- MacInnes, J. y Díaz, J. P. (2008). *La tercera revolución de la modernidad; la revolución reproductiva*. Reis.
- Moraga, P. (2019). *Geospatial Health Data: Modeling and Visualization with R-INLA and Shiny*. Chapman and Hall/CRC Press.
- Notestein, F. (1945). Population: The Long View. En T. Schultz (Ed.), *Food for the World*. University of Chicago Press.
- Oliveira, O. y García, B. (2017). Aproximaciones sociodemográficas al estudio de los hogares y familias en México. En García, B., Nájera, J. y Pacheco, E. (Coord.), *Hogares y trabajadores en México en el siglo XXI* (pp.71-128). El Colegio de México.
- Oudhof, H., y Robles, E. (2014). *Familia y crianza en México. Entre el cambio y la continuidad*. Fontamara.
- Páez, O. y Zavala, M., (2016). Tendencias y determinantes de la fecundidad en México: las desigualdades sociales. En Coubès, M.; Solís, P. y Zavala, M. (Coords.), *Generaciones, curso de vida y desigualdad social en México*. El Colegio de México.
- Pliego, F. (2014). *Las familias en México*. Porrúa.
- R Core Team. (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- Rabell, C. y Gutiérrez, E. (2014). Grupos domésticos hogares y familias en los censos de 1895 a 2010. En Rabell C. (Coord.), *Los mexicanos. Un balance del cambio demográfico* (pp. 225-268). FCE.
- Rabell C. (2009). *Tramas Familiares en el México Contemporáneo: una perspectiva Sociodemográfica*. UNAM, COLMEX.
- Reher, D. S. (1997). Familia y sociedad en el mundo occidental desarrollado: una lección de contrastes. *Revista de Occidente*, 199, 112-132.
- Rue, H., Martino, S. y Chopin, N. (2009). Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*

(*Statistical Methodology*), 71(2), 319-392. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2008.00700.x>

Ryder, N. B. (1984). Fertility and Family-Structure. *Population Index*, 50(3), 445-445.

Santelices, L. (2001). La familia desde una mirada antropológica: registros para educar. *Pensamiento Educativo*, 28(1), 183-198. <http://www.horizonteenfermeria.uc.cl/index.php/pel/article/view/29279>

Schrödle, B. y Held L. (2011). Spatio-temporal disease mapping using INLA. *Environmetrics*, 22(6), 725-734.

Tobler, W.R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46(Supplement 1), 234-240. DOI: <https://doi.org/10.2307/143141>

Tuirán, R. (1993). Vivir en familia: hogares y estructura familiar en México, 1976-1987. *Comercio exterior*, 43(7), 662-676. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/248/8/RCE8.pdf>

Wang, X., Yue, Y. R. y Faraway, J. J. (2018). *Bayesian Regression Modeling with INLA*. Chapman and Hall/CRC.

Welti, C. (2011), Análisis de la fecundidad en México con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010. *Papeles de Población*, 18(73). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252012000300004

Zavala, M. (2010). Las variables determinantes de la fecundidad. Métodos clásicos, avances recientes, perspectivas. En *X Reunión Nacional de Investigación Demográfica en México* (pp. 1-15). México. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs00595458/document>

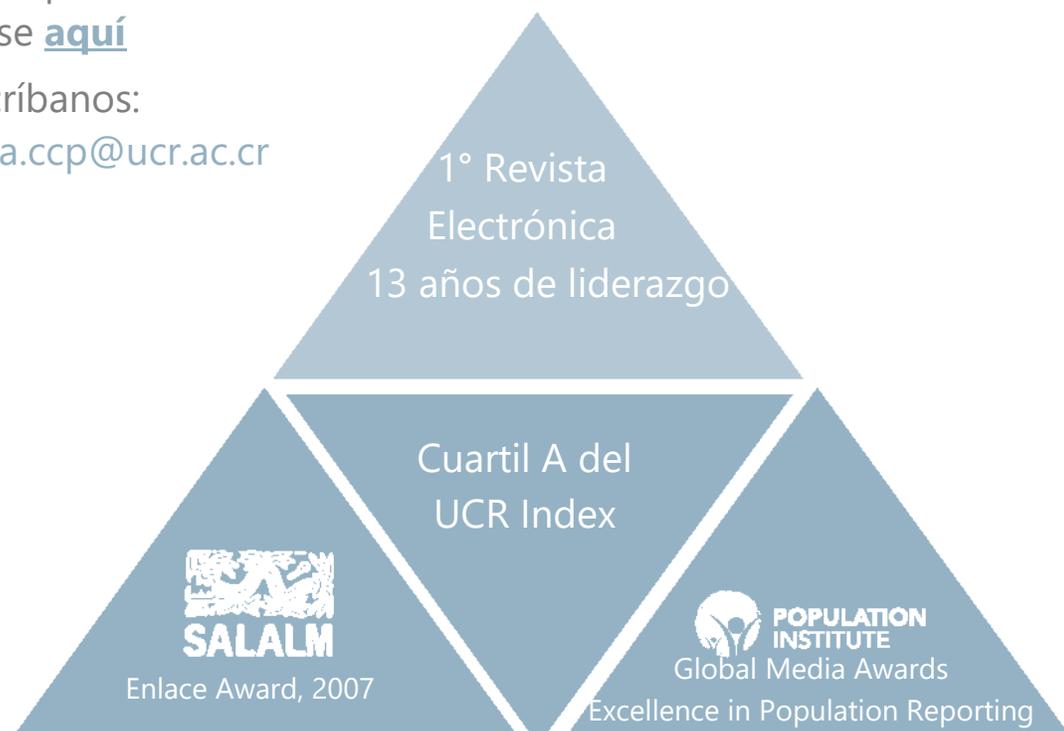
Población y Salud en Mesoamérica

¿Quiere publicar en la revista?

Ingrese [aquí](#)

O escribanos:

revista.ccp@ucr.ac.cr



Población y Salud en Mesoamérica (PSM) es la revista electrónica que cambió el paradigma en el área de las publicaciones científicas electrónicas de la UCR. Logros tales como haber sido la primera en obtener sello editorial como revista electrónica la posicionan como una de las más visionarias.

Revista PSM es la letra delta mayúscula, el cambio y el futuro.

Indexada en los catálogos más prestigiosos. Para conocer la lista completa de índices, ingrese [aquí](#).



DOAJ

latindex



e-revist@s



Revista Población y Salud en Mesoamérica -

Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

