



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES

“Sequía y fecundidad indígena en México: el nuevo escenario de la fecundidad ante el cambio climático”

Tesis presentada por
MARIANA RAMOS FLORES

Para optar por el grado de
“MAESTRO(A) EN DEMOGRAFÍA”

Director de tesis
DRA. LANDY LIZBETH SÁCHEZ PEÑA

CIUDAD DE MÉXICO

SEPTIEMBRE 2024

Agradecimientos

A María del Carmen Flores Zúñiga, Ofelia Ramos Flores, Bernardo Javier Mojarro Flores, Raúl Tirado Cossio, Frijol y Laika;

A mi directora y a mi lectora de tesis: la Dra. Landy Sánchez Peña y la Dra. Susana Adamo,

Y a mis amigas: Brenda Bolaños, Alma Vivia, Victoria Martínez y Lizeth Gil.

Resumen

Actualmente, existe una preocupación por los impactos del cambio climático en la fecundidad. No obstante, hay poca investigación en este tema sobre la población indígena; faltante aún mayor en América Latina. En particular, se ha encontrado que el cambio climático incrementa la mayor ocurrencia e intensidad de las sequías, lo que ha llegado a mermar la capacidad productiva de las cosechas agrícolas y, con ello, los medios de vida de numerosas familias. La mayor participación de la población indígena de la agricultura y actividades forestales los hace particularmente vulnerables a estas condiciones climáticas. Se argumenta que las sequías impactarían la fecundidad mermando la nutrición durante el embarazo, dificultando las posibilidades de llevarlo a término y modificando las preferencias reproductivas de las familias. El objetivo principal de esta tesis es conocer el impacto que han tenido las sequías en la fecundidad indígena en México. La información que se utiliza fue el Censo de Población y Vivienda de México de 2010 a 2020 y los índices de sequías del Monitor de Sequía en México a nivel municipal. Se emplea un modelo de análisis de multinivel longitudinal, construido con las historias de nacimientos de la población indígena y no indígena, para conocer el impacto de las sequías en las tasas globales de fecundidad a nivel municipal. Los principales resultados muestran que el impacto de las sequías en la fecundidad es mayor en la población indígena que en la no indígena y que dicho impacto se encuentra mediado por la temporalidad acumulada de exposición a los eventos de sequía, la pobreza y la dependencia de la agricultura.

Palabras clave: fecundidad, cambio climático, población indígena, sequías

Índice

Resumen	3
Introducción	5
Capítulo I. Fecundidad indígena de México y cambio climático.....	8
<i>Teorías de adaptación de los hogares al cambio climático</i>	10
<i>Población indígena en México</i>	12
<i>Población indígena en México y su relación con el medio ambiente</i>	19
<i>Cambio climático y determinantes próximos de la fecundidad</i>	24
<i>Fecundidad y cambio climático</i>	27
<i>Fecundidad en México</i>	30
Capítulo II. Metodología y Datos.....	36
<i>Objetivo</i>	36
<i>Objetivos específicos</i>	36
<i>Metodología</i>	36
Capítulo III. Caracterización de la población indígena y su fecundidad con la información del Censo 2020	43
<i>Fecundidad indígena y no indígena</i>	51
<i>Algunas características de los grupos indígenas presentes en los municipios con mayor población indígena</i>	55
Capítulo IV. Análisis de las TEF y TGF de México por grupo poblacional	58
<i>TGF indígena y no indígena a nivel municipal</i>	65
<i>El impacto de las sequías en la fecundidad de la población</i>	72
<i>Discusión de modelos de la TGF de toda la población</i>	88
<i>Discusión de modelos de la TGF por grupo poblacional</i>	102
<i>Discusión</i>	103
Conclusiones	105
Bibliografía.....	107

Introducción

La investigación respecto al impacto del cambio climático y la fecundidad humana ha ido en incremento en los últimos años. Como ejemplo se encuentran investigaciones de distintos países de África, Asia y Europa, sobre la maternidad y el hambre estacional, el estrés térmico y abortos y la inseguridad alimentaria y su impacto en la fecundidad y la fertilidad de la población (Grace *et al.*, 2015; Lam y Miron, 1996; Grace *et al.*, 2017, citado en Grace, 2017). En general, estas investigaciones establecen que existe una relación entre el cambio climático y la fecundidad, pues los eventos derivados del cambio climático representan un cambio drástico en los medios de subsistir de la población y en las condiciones bajo las cuáles transcurren los embarazos y la búsqueda (o no) del mismo. Aunque los eventos extremos derivados del cambio climático, como las sequías, tienen consecuencias severas en la población, hay poco análisis sobre el impacto de estos eventos en la fecundidad de los países en Latinoamérica.

Una de las formas en las que se ha estudiado la relación entre el cambio climático y la fecundidad ha sido a través de las afectaciones en la producción agrícola derivadas de las sequías. La *Food And Agriculture Organization* (FAO) ha establecido que el cambio climático es una fuente importante de preocupación ante la inseguridad alimentaria, sobre todo en los países de América Latina y el Caribe. Señala que, ante el incremento de las temperaturas y el cambio en las precipitaciones, se encontró un efecto negativo sobre los rendimientos de distintos cultivos, en promedio de 17 por ciento menos, a nivel mundial para 2050, en relación con un escenario con un clima invariable (Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO), 2015, p.13). El calentamiento y el cambio en las precipitaciones reducen los rendimientos de las producciones agrícolas, debido a que los cultivos aceleran su desarrollo, produciendo menos granos en el proceso. Además de que las temperaturas más altas interfieren con las capacidades de las plantas para obtener y utilizar la humedad (Cline, 2008).

De igual forma, se ha documentado que el cambio climático hace que las condiciones climáticas extremas sean más intensas y más difícil lograr aumentos en la productividad agrícola (Organización de la Naciones Unidas, 2018). Esto se vuelve más problemático, porque en muchos contextos la población de bajos recursos vive en áreas marginales, lo que la expone a las consecuencias de los desastres causados por el cambio climático (Altieri & Nicholls, 2008). Esta exposición puede llegar a ser más severa para los agricultores de subsistencia ubicados en ambientes frágiles, pues se ha demostrado en distintos contextos, que miles de comunidades de

agricultores de subsistencia en países en desarrollo, se verán afectados seriamente por los cambios en el clima que se avecinan (Morton, 2007, cit. en Altieri & Nicholls, 2008).

Los pueblos indígenas son los más expuestos al cambio climático que los otros grupos poblacionales. Gran parte de los grupos indígenas se integran en la población más pobre del mundo, por lo que éstos resultan ser el grupo más amenazado por su vulnerabilidad social, económica y ambiental. Además, las actividades económicas, sociales y culturales de los pueblos indígenas dependen de la disponibilidad de los recursos naturales, los más expuestos a eventos climáticos extremos. Asimismo, esta población suele vivir en regiones geográficas y ecosistemas vulnerables al cambio climático (Oficina Internacional del Trabajo, 2018, pp. 7-9). Este panorama también se observa en México, ya que gran parte de los agricultores que se encuentran más vulnerables ante el cambio climático son parte de la población indígena y la mayoría de ellos forma parte de los productores de pequeña y mediana escala (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

También, la población indígena en México, además de padecer de estos problemas, presenta patrones singulares en su fecundidad, comparado con la mayoría de la población, y puede considerarse que presenta una asociación con el cambio climático. Según la ENADID 2018, “[l]as mujeres indígenas [...] presentaron mayores tasas globales de fecundidad, con 2.43 [...] hijas/os en promedio por mujer, respecto a las no indígenas [...], [con] 2.03 hijas/os por mujer” (citado en Secretaría de Gobernación y Consejo Nacional de Población, 2022, p.46). Además, se ha visto que, a pesar de la disponibilidad de métodos anticonceptivos y de los programas enfocados a disminuir la fecundidad, las poblaciones indígenas consideran otros aspectos para tomar decisiones respecto a su fecundidad, como la disponibilidad de empleo, la edad a la primera unión y los recursos naturales disponibles (Valdiviezo Villanueva, 2014). Esto abre un nicho de oportunidad para evaluar el impacto del cambio climático en la fecundidad de dicha población, pues como se mencionó, se ha visto en otros contextos que las consecuencias del cambio climático afectan la fecundidad y poco se ha evaluado al respecto para la población indígena.

Por ello, este trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el impacto de las sequías en la fecundidad indígena de México. Especialmente, este trabajo considera las siguientes preguntas de investigación para el periodo 2010-2020 en México: ¿Cuál es el impacto de la sequía en la fecundidad? ¿las sequías impactan mayormente a la fecundidad de las poblaciones indígenas que a las no indígenas? ¿El impacto de las sequías en la fecundidad se encuentra mediado por otras variables socioeconómicas?

De igual manera, se utiliza información de los Censos de Población y Vivienda de México de 2010 a 2020, así como datos sobre la condición de sequía de los últimos 10 años en los municipios de México e información de diversas fuentes que permiten caracterizar las condiciones socioeconómicas de estos municipios. Por su parte, la metodología utilizada fue un modelo multinivel longitudinal, construido con las historias de nacimientos de la población indígena y no indígena a nivel municipal, para conocer si las tasas globales de fecundidad se ven afectadas por la ocurrencia acumulada de sequías y su variación a través del tiempo.

Capítulo I. Fecundidad indígena de México y cambio climático

Para entender la razón por la cual la población indígena es importante para el análisis de las consecuencias del cambio climático en la población, se debe considerar la teoría y evidencia que se derivan del concepto de “justicia ambiental”. Este concepto nace en Estados Unidos en 1982, cuando activistas de derechos civiles se organizaron para impedir que el estado de Carolina del Norte desechara contaminantes en un condado con mayor proporción de población afroamericana (Mohai et al., 2009, p. 406). Posteriormente, en las décadas de 1980 y 1990, el mismo movimiento buscaba ver el impacto diferenciado entre las decisiones medioambientales de la sociedad en las minorías étnicas. En esta etapa del movimiento, los activistas medioambientales impulsaron la inclusión de las poblaciones nativas en el movimiento, cuando citaron algunas de las condiciones de riesgo desproporcionado que han afectado a estas comunidades étnicas (Tsosie, 2007, p. 1629).

Así pues, la “injusticia ambiental” se produce ya sea dentro de una escala social o en la manera en la que se distribuyen espacialmente grupos poblacionales que se encuentran en mayor desventaja ante las consecuencias del cambio climático (Altieri & Nicholls, 2008). En el acomodo territorial, se observan en dos formas de formar estos grupos vulnerables al cambio climático, y que están relacionadas: primero, las brechas de género, etnia, edad, socioeconómicas, entre otras, preexistentes al cambio climático, determinan la forma en que sus efectos impactan en la población. En segundo lugar, la distribución territorial de la población, que se encuentra sometida por las brechas antes mencionadas, también determina el riesgo al que son vulnerables las personas ante el cambio climático. En consecuencia, ante las desigualdades sociales y territoriales preexistentes, el cambio climático “actúa como multiplicador” de dichas desigualdades (Oficina Internacional del Trabajo, 2018).

Como evidencia de esto, se ha encontrado que las mujeres y los niños son las poblaciones que tienen mayores impactos seguidos de un desastre natural, sin embargo, otras poblaciones menos vulnerables son las que son consideradas por las políticas públicas de mitigación de impacto (Desai and Mandal, 2021; Treichel, 2020, cit. en Ngcamu, 2023). Asimismo, dentro del grupo de la población femenina destacan las mujeres que habitan en contextos rurales y que dependen de la agricultura para su sustento (Brown et al., 2012, cit. en Ngcamu, 2023). En dicha situación desventajosa también se encuentran las mujeres en extrema pobreza, que se enfrentan a situaciones

de inseguridad alimentaria después de un desastre natural (Shamsuddoha, 2012 y Tanjeela and Rutherford, 2018, cit. en Ngcamu, 2023).

De igual manera, se ha observado que las poblaciones que viven con alguna discapacidad se enfrentan con otros retos adicionales a su condición, para adaptarse al cambio inducido por los desastres naturales y que tampoco son atendidos o incluso considerados dentro de la agenda de sustentabilidad (Kosanic et al., 2022, cit. en Ngcamu, 2023). Por su parte, las poblaciones adultas mayores también son vulnerables, debido a que se ha encontrado que su capacidad de respuesta ante un desastre natural es más lenta que el resto de la población, y esto se debe en parte a su desconocimiento sobre los sistemas de alerta temprana (Malak et al. 2020, cit en Ngcamu, 2023).

Otra población vulnerable son los indígenas, sobre todo aquellos en condición de pobreza y de segregación social y espacial. Estos grupos, casi todos en países en desarrollo, están sobrerrepresentados entre la población pobre y pasan constantemente a amenazar sus medios de vida, cultura e identidades por problemas sociales, económicos y ambientales (Oficina Internacional del Trabajo, 2018, p.7).

El mecanismo de afectación a la población indígena por el cambio climático, según la Oficina Internacional del Trabajo (2018), cobra la siguiente forma: en primer lugar, los pueblos indígenas se encuentran entre los más pobres de la población pobre del mundo, es decir, en la situación más vulnerable al cambio climático. En segundo lugar, este grupo poblacional depende de los recursos naturales, los que se ven más expuestos a la variabilidad y a los extremos climáticos, para llevar a cabo sus actividades económicas y de subsistencia. En tercer lugar, suelen vivir en regiones geográficas expuestas al cambio climático, además de que comparten relaciones culturales con los ecosistemas debido a sus usos y costumbres. En cuarto lugar, se ha observado que la gran exposición y vulnerabilidad al cambio climático ha obligado a los pueblos indígenas a migrar, lo que, en la mayoría de los casos, puede agravar las vulnerabilidades sociales y económicas. En quinto lugar, la desigualdad de género, que también es un factor de privaciones que padecen las mujeres indígenas, se ve amplificada por el cambio climático. Finalmente, muchas comunidades indígenas son excluidas de los procesos de adopción de decisiones y no gozan del reconocimiento ni del apoyo institucional (p.7).

En suma, dadas estas brechas por cuestiones de género, etnia, edad o nivel socioeconómico, se observa una segregación espacial de las personas por las mismas razones. Esta segregación también

se traduce en una afectación y exposición diferenciada ante los efectos del cambio climático. Al respecto, se ha abordado el tema bajo la perspectiva de la justicia ambiental y dicho concepto hace ver la importancia de integrar a las poblaciones históricamente en desventaja en la discusión de las políticas públicas de mitigación del cambio climático y de cuidado del medio ambiente.

Teorías de adaptación de los hogares al cambio climático

Respecto al impacto del cambio climático en la vida de las personas, se ha documentado que la exposición a la contaminación de estas poblaciones ha repercutido en su salud, estilos de vida y cultura. Como se mencionó, la preservación de los ecosistemas es esencial para las poblaciones indígenas y su bienestar sociocultural, por ello, la presencia de contaminación en su entorno ha forzado a que la mayoría de ellos cambien su estilo y modo de vida (Hoover et al. 2012, cit. en Fernández-Llamazares et al., 2019, p. 325).

Además, por esta exposición al cambio climático de manera diferenciada, se han encontrado en diversas comunidades indígenas nuevas estrategias para mitigar el impacto de esta exposición en su estilo de vida. Por ejemplo, se encontró que las actividades propias de los grupos indígenas se están alterando en décadas recientes por los cambios en la flora y la fauna de la Amazonía ecuatoriana, los cuales responden a los procesos sociales, económicos y políticos. Con tales situaciones se observan cambios socioeconómicos en estas poblaciones, ya que los hogares y comunidades indígenas tienen ahora mayor inserción en las escuelas y en los mercados laborales, por lo que se puede decir que han adoptado estrategias de vida distintas, como el trabajo asalariado, el turismo, la agricultura comercial y la venta de productos forestales (Salinas Castro et al., 2020).

A este cambio en los estilos de vida de la población indígena se denomina, según los sociólogos, la “teoría de sobrevivencia del hogar campesino” (Argüello, 1981, citado en Salinas Castro et al., 2020). Dentro de esta teoría se analiza la manera en que los hogares distribuyen a sus miembros en edad laboral en diferentes actividades económicas, según sus capacidades, educación y en relación con los tipos de trabajo y los ingresos. De igual manera, en conjunto con la teoría de modos de vivir o *livelihood theory* (Ellis, 2000, cit. en Salinas Castro et al., 2020), se entiende que cuando estas poblaciones tienen contacto con actores externos, como el gobierno, empresas privadas y el cambio climático, se ven obligadas a adquirir nuevos medios de vida, ya sea la agricultura, la ganadería comercial y el empleo, especialmente para las personas con más educación. El hogar ajusta la distribución de los miembros en las actividades productivas, según

los cambios en las condiciones del medio ambiente, los precios de los productos, los sueldos y las oportunidades de empleo (Salinas Castro et al., 2020, p. 93).

Los acercamientos a las teorías de supervivencia develan los procesos en los que las poblaciones interactúan con los entornos ambientales, sociales, culturales, políticos e institucionales en el nivel micro, para sobrellevar situaciones donde las personas se perciben vulnerables ante cualquier fenómeno. Estas teorías reconocen a las personas en sí mismas como actores con activos y capacidades para actuar y perseguir sus propios objetivos de supervivencia. Así, el principal medio por el cual se detona este comportamiento es a través de la vulnerabilidad percibida por la población, que se refiere a todo aquello que está fuera del control de los individuos, que usualmente es un suceso negativo y que también los provee de nuevas oportunidades de cambio. La vulnerabilidad no es un riesgo objetivo, lo más importante es que es un detonante para que los individuos tomen decisiones y estrategias de supervivencia. Finalmente, dentro de esta teoría, se reconocen como activos el capital natural (como el agua o la tierra), capital físico (como la tecnología o la energía), capital financiero (dinero o ahorro), capital humano (educación o habilidades) y capital social (las redes o acceso a oportunidades). Estos activos son los que utilizan los hogares para hacer frente a dichas situaciones que, según su percepción, los vuelve vulnerables (Adato & Meinzen-Dick, 2002, pp.3-9).

Además, dentro de este mismo marco existe una teoría para explicar la forma en que los cambios demográficos pueden ser interpretados como un tipo de respuesta en los hogares para mantener o mejorar sus condiciones de vida ante los cambios anteriormente mencionados: la “teoría de la respuesta multifásica”. Esta teoría es original de Davis (1963, citado en Salinas Castro et al., 2020), la cual consideraba las respuestas demográficas, (como postergar uniones, reducir la fecundidad o emigrar del hogar), como una respuesta adaptativa. Posteriormente, Bilsborrow (1987, citado en Salinas Castro et al., 2020) amplió esta perspectiva, al incluir posibles respuestas ante la expansión del área agrícola y los mejoramientos tecnológicos para incrementar la producción, lo que también ocasiona cambios demográficos (Salinas Castro et al., 2020).

En este sentido, considerando lo señalado en este apartado, se puede concluir lo siguiente: la población indígena se enfrenta desproporcionalmente a los efectos del cambio climático y de la contaminación. Si bien, se ha documentado el impacto en su estilo de vida, salud, mortalidad y migración de esta población, lo que no se ha analizado es el impacto de este fenómeno en la

fecundidad. Esto es importante, debido a que, como se mencionó dentro de las teorías citadas, existen mecanismos, como la migración o los medios socioeconómicos, que se ven afectados por eventos extremos climáticos, y que, a su vez, impactan la fecundidad de la población. Por ello, ante el incremento en intensidad y frecuencia de los eventos causados por el cambio climático, y considerando el planteamiento anterior, se vuelve imperante conocer el futuro de la fecundidad indígena en México, considerando las posibles afectaciones que pueda tener derivadas de la mayor ocurrencia de sequías.

Población indígena en México

En México, la población indígena se enfrenta a las desigualdades territoriales, socioeconómicas y ambientales anteriormente señaladas para otros contextos, y en este apartado se mostrará, a grandes rasgos, cuáles son las principales repercusiones que han tenido en su vida, sobre todo en términos de la desigualdad socioeconómica. En este tenor, para entender la razón por la cual esta población forma parte de los grupos vulnerables de México, se debe comenzar con el entendimiento de una identificación de dicha población en términos de los derechos humanos que los protegen.

Los derechos individuales han sido el eje del entendimiento y fundamento de los derechos humanos; pero actualmente existe una visión que clarifica la importancia de proteger los derechos colectivos, base de los derechos humanos de los pueblos indígenas, ya que depende del respeto y garantía de los derechos colectivos. Como ejemplo de éstos, se puede mencionar los siguientes: los culturales y territoriales, derecho a la identidad, a la educación, a la salud, y al idioma, a la no discriminación con motivo del origen o identidad indígena, a la libre determinación, a conservar y reforzar sus propias instituciones, a la consulta previa, libre e informada, y a decidir las prioridades para el desarrollo (CNDH México, 2022).

Por su parte, el sistema universal de derechos humanos cuenta con el Convenio N° 169 “Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes” de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Este cuerpo normativo cuenta con principios básicos como la identificación de los pueblos indígenas y tribales, la no discriminación, las medidas especiales para combatir la situación de vulnerabilidad, el reconocimiento de la cultura, el derecho a decidir las prioridades para el desarrollo, y el derecho a la consulta previa, libre e informada. En sí, se basa en el respeto por las culturas y el modo de vivir de los pueblos indígenas y el supuesto fundamental de que

constituyen sociedades con derecho a determinar sus prioridades para el desarrollo (cit. en CNDH México, 2022).

En México, la normativa que reconoce a estas poblaciones se fundamenta desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPUM, s. f.), la cual, en el Artículo 1, se establece de manera general que “en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección”. Asimismo, en el párrafo tercero del mismo artículo se menciona que:

[T]odas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley (Castañeda, 2016, pp. 7-8).

Por su parte, en el artículo 2 Constitucional se menciona lo siguiente:

Artículo 2o. [...] La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas. La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas. Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres [...]. (CPUM, Art. 2, 1917)

Además de establecer lo que se entiende por población indígena, la Constitución también señala, en el mismo artículo, lo siguiente sobre sus derechos:

A. Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para: I. Decidir sus formas internas de convivencia y organización social, económica, política y cultural. II. Aplicar sus propios sistemas normativos en la regulación y solución de sus conflictos internos [...]. III. Elegir de acuerdo con sus normas, procedimientos y prácticas tradicionales, a las autoridades o representantes para el ejercicio de sus formas propias de gobierno interno [...] IV. Preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyan su cultura e identidad. V. Conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos en esta Constitución. VI. Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de

los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades [...]. (CPUM, Art. 2, 1917)

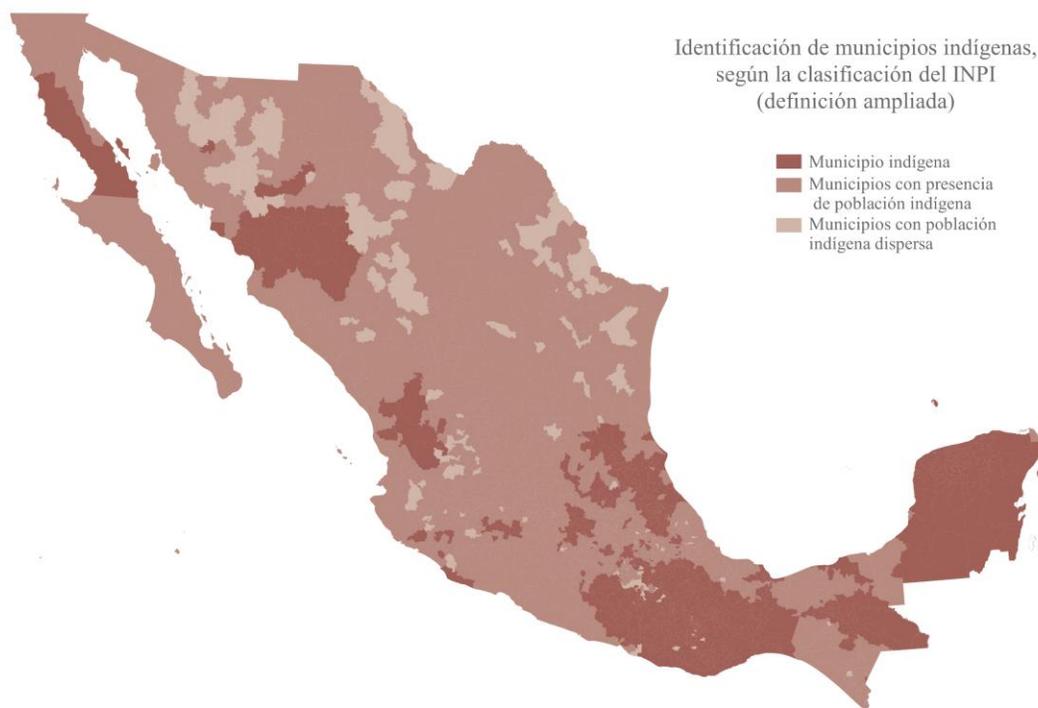
Finalmente, dentro del mismo artículo, se mencionan las acciones que se deben llevar para lograr promover, garantizar, respetar y proteger los derechos de estas poblaciones, de manera que dejen de ser poblaciones socialmente rezagadas:

B. La Federación, las entidades federativas y los Municipios, para promover la igualdad de oportunidades de los indígenas y eliminar cualquier práctica discriminatoria, establecerán las instituciones y determinarán las políticas necesarias para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo integral de sus pueblos y comunidades, las cuales deberán ser diseñadas y operadas conjuntamente con ellos. Para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, dichas autoridades, tienen la obligación de: I. Impulsar el desarrollo regional de las zonas indígenas con el propósito de fortalecer las economías locales y mejorar las condiciones de vida de sus pueblos [...]. II. Garantizar e incrementar los niveles de escolaridad, favoreciendo la educación bilingüe e intercultural, la alfabetización, la conclusión de la educación básica, la capacitación productiva y la educación media superior y superior [...]. III. Asegurar el acceso efectivo a los servicios de salud [...]. IV. Mejorar las condiciones de las comunidades indígenas y de sus espacios para la convivencia y recreación [...]. V. Propiciar la incorporación de las mujeres indígenas al desarrollo [...]. VII. Apoyar las actividades productivas y el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas mediante acciones que permitan alcanzar la suficiencia de sus ingresos económicos [...]. (CPUM, Art. 2, 1917)

De lo anteriormente señalado se debe considerar que existe una definición de la población indígena, desde la perspectiva de derechos, que especifica las personas que conforman a esta población, el contexto donde habitan y la responsabilidad estatal de proteger sus usos y costumbres, así como sus derechos individuales y colectivos. Derivado de lo señalado por la ley, se han establecido criterios de identificación de la población indígena para poder conocer su tamaño, estructura etaria y distribución territorial, Por ejemplo, según el reporte del CONEVAL (2019), la población indígena, es definida como aquellas “[...] personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe o jefa del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes declaró ser hablante de lengua indígena [y] se incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares” (p.5). Para el presente trabajo se utilizó el este criterio, pues es el que el mismo que utilizó el INEGI (2022), para hacer el reporte de población indígena en 2020, y que se basa en la identificación del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). Esta conceptualización de la población indígena ha permitido reconocer los contextos y carencias sociales en las que habita esta población, a través de las estadísticas disponibles.

Así pues, a continuación, se presenta un mapa con la clasificación de los municipios según la densidad de población indígena, establecida por los criterios del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). Este Instituto tiene un catálogo específico de los municipios dependiendo de la cantidad de personas indígenas que habitan en ellos. La identificación de “Municipios indígenas” se hace si el municipio cuenta con 40% y más de población indígena. Después, se identifican los “Municipios con presencia de población indígena”: que tienen menos de 40% y más de 5,000 indígenas, así como municipios con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria. Finalmente, se identifican los “municipios con población indígena dispersa”: que tienen menos de 40%. Para llevar a cabo esta identificación, se utiliza el criterio de hogar indígena, que también sirve para identificar las localidades y las regiones indígenas (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2015). A continuación, se presenta el mapa de los municipios, según la identificación de la presencia de la población indígena:

Mapa 1. Clasificación de los municipios de México, según su población indígena



Fuente: Elaboración propia con información del Censo 2020

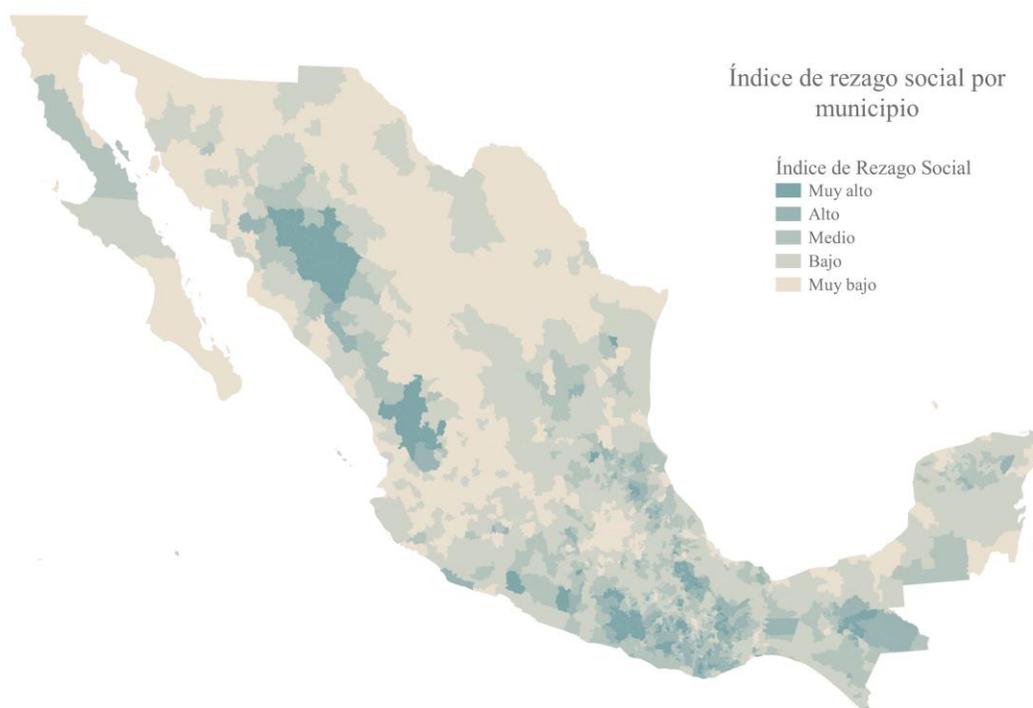
En este mapa se encuentran los municipios indígenas, según la clasificación antes señalada y considerando la definición de población indígena ampliada, es decir que se reconoce como indígena a la población que habla una lengua indígena y/o a la que pertenece a un grupo indígena (más adelante se especificará con mayor detalle esta definición). Lo que se observa es que dichos municipios se encuentran mayoritariamente en el sur del país, sobre todo en los municipios pertenecientes a las entidades de Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. Si bien, se nota más su presencia en el sur del país, la mayoría de los municipios cuentan con población indígena dispersa, lo cual es importante, pues indica que la región geográfica donde habita esta población es diversa en general.

Así pues, dentro de la distribución territorial de esta población, se observa que las localidades con menos habitantes son las que tienen mayor porcentaje de población indígena en situación de pobreza, por lo que en las localidades de menos de 2,500 habitantes el 78.7% de la población indígena se encuentra en esta situación. Por su parte, las localidades de entre 2,500 y 14,999 habitantes son las que muestran mayor porcentaje de la población no indígena en situación

de pobreza. No obstante, en general, la población indígena en esta situación es mayor, 69.5%, en comparación con la población no indígena, 39% (CONEVAL, 2019). Una de cada cuatro indígenas está en situación de pobreza extrema, y esto es mayor que para las personas no indígenas, una de cada veinte. Esto representa una situación de vulnerabilidad, pues las personas en esta condición no cuentan con la capacidad económica para consumir una canasta básica alimentaria y presenta tres o más carencias sociales (CONEVAL, 2019).

Históricamente, esta población ha estado en desventaja y esta situación continúa hasta hoy. Según el recuento de los últimos 10 años, la población indígena es uno de los grupos con mayor incidencia en pobreza y en 2020 poco más de 9.6 millones de indígenas se encontraban en esta condición. De igual manera, territorialmente hablando, en 206 municipios al menos la mitad de la población indígena presentó carencias por rezago educativo, de los cuales cuatro pertenecen a una zona metropolitana. En 219 municipios más del 95% de la población indígena tuvo alguna carencia por acceso a la seguridad social. Finalmente, en 281 municipios, más del 50% de la población indígena tenía carencias por acceso a la alimentación (CONEVAL, 2022, pp. 27-29).

Mapa 2. Clasificación de los municipios de México, según el Índice de Rezago Social



Fuente: Elaboración propia con datos del CONEVAL 2020a

En este mapa se puede observar que los municipios donde habitan las personas indígenas están clasificados con “Muy alto” índice de rezago social, sobre todos aquellos en las entidades de Chihuahua, Durango, Chiapas y Oaxaca. Este índice, contiene indicadores agregados del acceso que tienen las personas a algunos de los derechos sociales y de los bienes que tienen disponibles en el hogar. De esta forma, se puede conocer el nivel de rezago educativo, acceso a los servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda y servicios básicos en la vivienda. En este sentido, se observa en el mapa que la población indígena, habita en los municipios con alto rezago educativo, poco acceso a servicios de salud, calidad y espacio en la vivienda y acceso los servicios básicos en la vivienda (CONEVAL, 2020c).

En conclusión, la población indígena de México es vulnerable debido a la poca garantía de sus derechos, a pesar de estar respaldados por la ley. Si bien, existe la normativa que trata de proteger a estas poblaciones, su realidad refleja un desfase en derechos y garantías individuales y colectivas. En consecuencia, se observa que esta población habita principalmente en entornos vulnerables social, ambiental y económicamente, pues habitar en zonas con altos índices de

marginación y no contar con los recursos para cubrir sus necesidades básicas hace que, ante condiciones adversas, sea más difícil sobrellevar y superar las pérdidas y repercusiones de las condiciones climáticas en sus vidas.

Población indígena en México y su relación con el medio ambiente

Además de la vulnerabilidad social y económica a las que se enfrentan la población indígena, su distribución territorial también representa otro elemento de vulnerabilidad. De esta forma, para realizar el análisis del impacto del cambio climático en la fecundidad indígena en México, se deben conocer las unidades climáticas a las que pertenecen y el tipo de eventos climáticos que acontecen en los contextos en donde habitan. Esto es relevante, ya que usualmente se destacan otros componentes sociales, económicos o culturales, para analizar a la población indígena. Incluso, se debe entender que conocer su distribución territorial y el contexto climático en el que habitan es importante, ya que la mayoría de sus actividades económicas, sociales y culturales, se llevan a cabo en conjunto con su entorno ecológico.

Mapa 3. Unidades climáticas de México



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2008, publicados en Idegeo 2008

En este mapa se observan las unidades climáticas del país y, comparándolo con el Mapa 1, se obtiene que la mayoría de la población indígena se encuentra en las unidades climáticas subhúmedas cálidas, subhúmedas templadas y cálidas húmedas, mayoritariamente. Esto en parte explica la dependencia de la población indígena a la agricultura, pues habitan mayoritariamente en territorio donde las condiciones climáticas lo permiten. Más adelante se hace un recuento de las características de la población indígena que habita en los municipios con mayor proporción de estas poblaciones y se observa que gran parte de ellos tiene esta ocupación.

Así pues, analizar el contexto territorial y climático de esta población cobra sentido, ya que, además de lo señalado en el párrafo anterior, se ha observado que las variaciones en el clima han afectado y afectarán la producción agrícola en el mundo y que en la mayoría de los contextos se prevé un panorama de pérdida de productividad, sobre todo en los países que se encuentran cerca del Ecuador (Cline, 2008). Aunado al cambio en la temperatura, se prevé que las precipitaciones también se verán afectadas, lo cual ocasionará un impacto en los sistemas hidrológicos y en la calidad y temperatura del agua (Turrall et al., 2011). También, en México se evaluó la relación entre la producción del maíz y la variación de la precipitación y se encontró que dicha variación no sólo disminuye la producción, sino que también cambia su distribución territorial (Murray-Tortarolo et al., 2018).

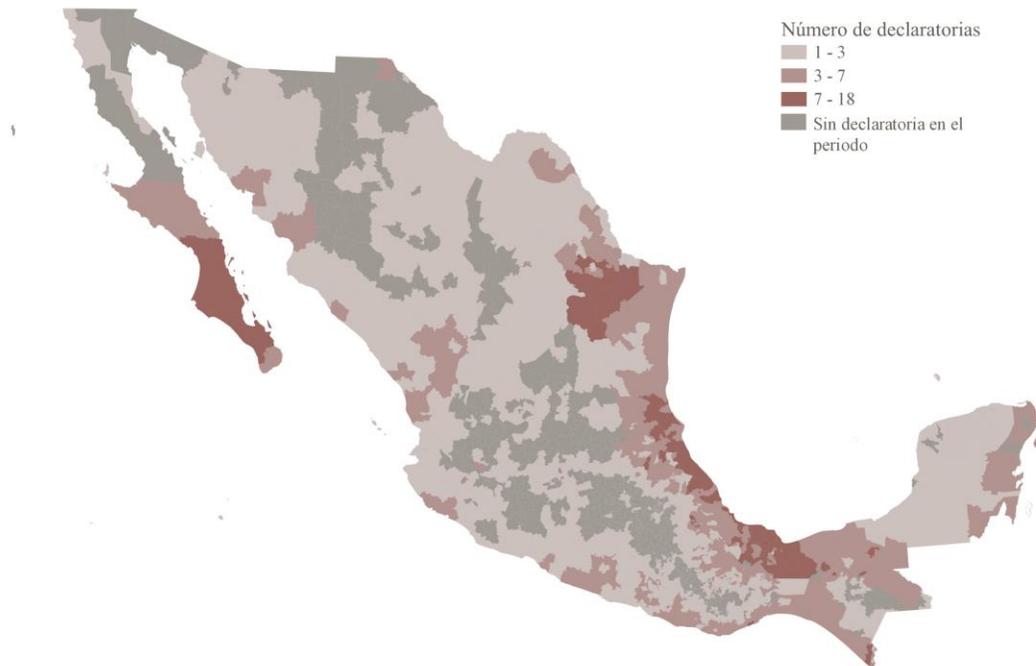
De igual manera, se ha visto que, en México, y en países de la región, el sector agrícola es el más afectado por la ocurrencia de desastres naturales, aproximadamente de 63%, siendo el más alto en afectaciones, comparado con los sectores del turismo, el comercio y la industria. Aunado a esto, los principales agentes afectados son los productores pequeños y de subsistencia, es decir, los que de antemano se encontraban en desventaja (México Social, 2021). Además, los pueblos indígenas de México son los mayores impulsores del sistema agroalimentario, ya que forman parte del 85% de los productores de pequeña y mediana escala del campo (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). Sin embargo, ser parte del sistema de producción de pequeña y mediana escala los lleva a pertenecer al grupo más vulnerable de productores, pues, por su capacidad económica, su protección ante las pérdidas por las sequías es menor, comparada con la de otros productores de mayor escala.

Asimismo, se observan situaciones como en Chiapas, que es una de las entidades que cuenta con mayor población indígena y en ella se ha visto que, a través del tiempo, la mayoría de

las zonas afectadas por desastres naturales son los municipios con alto grado de marginación (Área de Estudios Económicos y Sociales y Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, 2009). Esto implica que en esa entidad los indígenas, dependientes de la producción agrícola, estén en riesgo, ya que la mayoría pertenece a los productores pequeños, al sector con mayores pérdidas ante desastres naturales y al habitar en los lugares con mayores índices de marginación. Lo más preocupante de esta situación es que se repite en otros contextos del país, por lo que es imperante determinar medidas que mitiguen el impacto del cambio climático en estas poblaciones.

A continuación, se muestran los municipios con mayor presencia de eventos extremos relacionados con precipitación, ciclones tropicales, lluvias, inundaciones y sequías, en un periodo de 2001 a 2013. La razón por la cual se muestran estos mapas es debido a que las sequías y las inundaciones están directamente relacionadas con la producción agrícola. En concreto, la sequía es un fenómeno natural de desarrollo lento, que reduce la precipitación, lo que puede afectar la producción de alimentos y la seguridad alimentaria y nutricional, y puede afectar a las familias dependientes de la agricultura (Hernández, 2018, p. V).

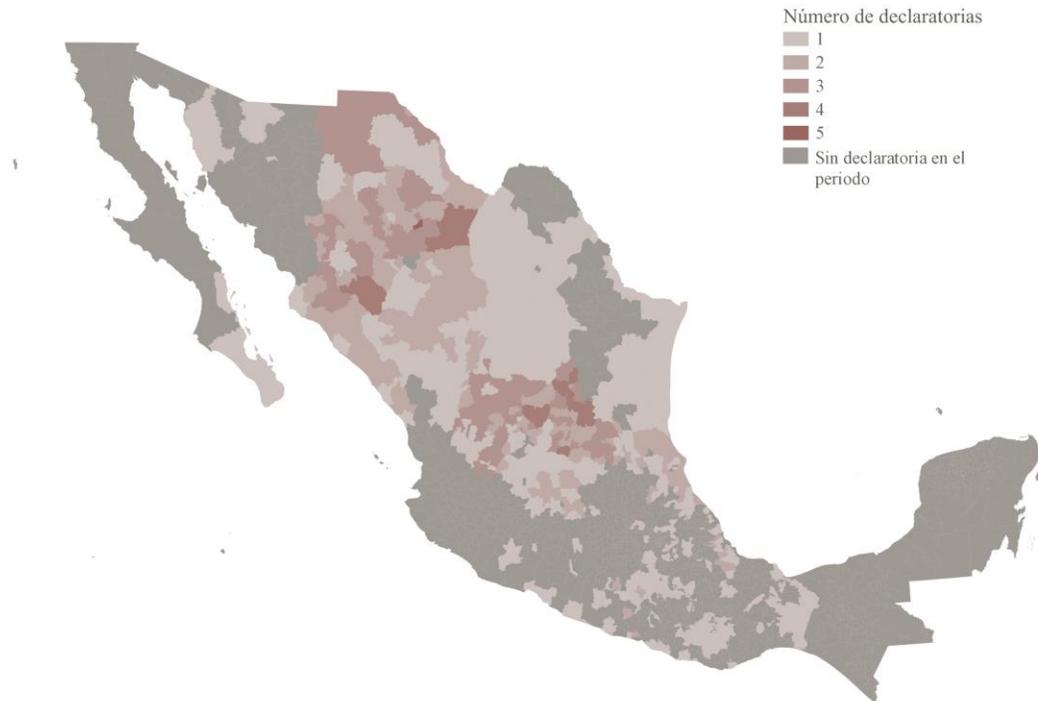
Mapa 4. Municipios declarados en desastre por ciclones tropicales, lluvias e inundaciones, 2001-2013



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT 2014

En este mapa se puede observar que la mayoría de los municipios con al menos una declaratoria de desastre se encuentra tanto en el sur, como en las costas del país. Aquellos municipios con mayor número de declaratorias se encuentran en la entidad de Baja California Sur y en Veracruz, principalmente. Respecto a los municipios mayoritariamente indígenas (Mapa 1), se puede observar que los que pertenecen a la entidad de Oaxaca se han declarado entre 1 y 7 veces dentro del periodo. Por su parte, en los municipios de Chiapas, se han declarado entre 3 y 7, mayoritariamente. En los municipios pertenecientes a Yucatán, se han declarado entre 1 y 3 y en los pertenecientes a la entidad de Quintana Roo se han declarado entre 3 y 7.

Mapa 5. Municipios declarados en desastre de sequía, 2001-2013



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT 2014

En este mapa se observa que la mayoría de los municipios que han reportado cinco declaratorias de desastre natural de sequía se encuentran en el centro y norte del país, los cuales, según el mapa de los municipios indígenas, tienen población indígena, aunque sea en menor medida que en el sur. De igual manera, dentro de los demás municipios con una declaratoria, y que son indígenas, se observan los de Oaxaca y Guerrero. Así pues, considerando lo observado en el Mapa 4 y 5, y tomando en cuenta lo señalado en los párrafos anteriores, la población indígena habita en entornos que se encuentran vulnerables ante las sequías, por su nivel de marginación, los acontecimientos de desastres de esta índole y por su impacto a la producción agrícola.

En conclusión, bajo este contexto socioambiental de los grupos indígenas, es importante analizar cómo se ha visto afectada ante el cambio climático y las medidas que han adoptado ante este y cómo se ha traducido en cambios en su fecundidad. En la siguiente sección, se hace referencia al mecanismo teórico y las investigaciones que existen respecto al impacto del cambio climático en la fecundidad y cómo esto puede ser utilizado para el análisis de las poblaciones indígenas.

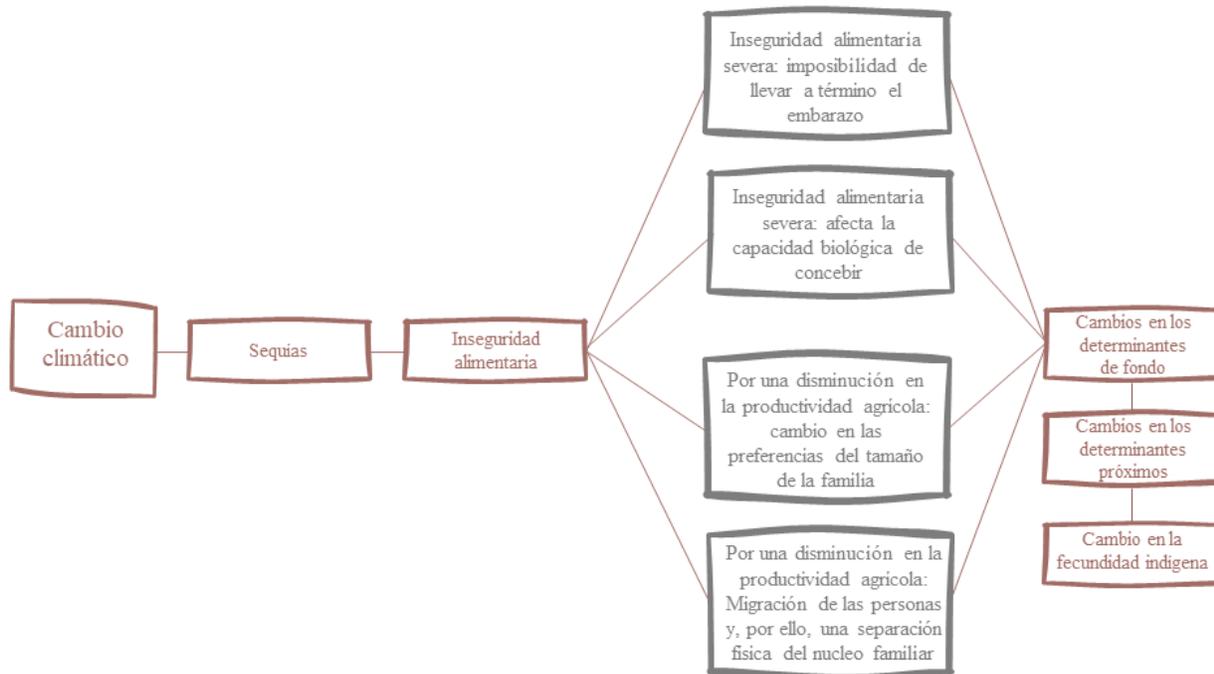
Cambio climático y determinantes próximos de la fecundidad

Además de estas teorías sobre las modificaciones en las conductas de los individuos y hogares, citadas en el apartado de *“Teorías de adaptación de los hogares al cambio climático”*, se debe conocer el mecanismo en el que se relaciona el cambio climático y la fecundidad. Para ello se debe mencionar primeramente que, si bien, los factores que impactan la fecundidad son numerosos, de manera tal que en algunos contextos sigue sin saberse la razón por la cual la fecundidad es distinta entre sociedades que comparten el mismo contexto económico o social, los determinantes próximos que se reconocen y operacionalizan formalmente pueden enumerarse de la siguiente manera: los matrimonios, la contracepción, la infecundidad postparto y los abortos (Bongaarts, 2015). Aunado, se reconocen otros factores como determinantes de fondo, que inciden en la fecundidad a través de los determinantes próximos, como lo son: el contexto cultural, económico, social y climático.

En sí, se ha visto que un cambio en estos determinantes próximos provoca necesariamente un cambio en la fecundidad y se ha observado que los determinantes de fondo son los que modifican las conductas de la población e influyen en los determinantes próximos. Respecto a esta documentación sobre los determinantes próximos, se han hecho tres propuestas sobre las variables y modelos que explican la variación en la fecundidad de manera más acertada, con el fin de cuestionar la veracidad de estos determinantes en ciertos contextos poblacionales y temporales (Bongaarts, 2015). Esto último es importante, pues existen sociedades donde las personas tienen hijos fuera del matrimonio o tienen otro tipo de acuerdos matrimoniales.

Es relevante conocer los determinantes próximos, debido al peso explicativo que tienen en el cambio de la fecundidad. Para el caso del cambio en la fecundidad por cambio climático, es imperativo entender que éste actúa como detonante para modificar los determinantes de fondo asociados a la supervivencia de las familias, como lo son el cambio en las actividades económicas, por lo que posteriormente existe una afectación en los determinantes próximos. A continuación, se presenta el mecanismo de afectación del cambio climático en la fecundidad, tomando como ejemplo las sequías y su impacto en la producción agrícola:

Gráfico 1. Mecanismo de afectación de las sequías en la fecundidad, considerando los determinantes de fondo y próximos



Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la baja en la productividad agrícola, ocasionada por las sequías, es una forma en la que el cambio climático incide en los determinantes de fondo y puede cambiar los determinantes próximos de la fecundidad. Según la evidencia, y como se mencionará más adelante, se ha encontrado que la inseguridad alimentaria ocasionada por el cambio climático ha llevado a las familias a cambiar sus medios de sustento, ya sea con migración o un cambio en las actividades económicas (Chen et al. 2021). Ese cambio se podría interpretar como un cambio en los determinantes de fondo, debido a las modificaciones en el modo de vida de las personas y como una estrategia de respuesta multifásica (Davis, 1963, citado en Salinas Castro et al., 2020). Además, estas decisiones o situaciones en las que se ven inmersas las personas conllevan a cambios en los determinantes próximos, como el uso de métodos de control de la fecundidad, pues, como se mencionará más adelante, también se ha observado que el tamaño deseado de la familia se puede ajustar a las nuevas condiciones económicas y de sustento (Eissler et al., 2019).

Aunado a estos determinantes, se ha teorizado sobre el cambio en la fecundidad debido al cambio en el entorno de las familias. Lo que se señala es que la fecundidad de las poblaciones se

ajusta según las actividades económicas y contextos en los que se encuentran las familias, como se mencionó en el apartado de *“Teorías de adaptación de los hogares al cambio climático”*. Esta teoría se enfoca más en la disminución de la fecundidad debido al cambio en los costos de tener hijos, ya sea por las inversiones o los retornos generados por los mismos, pues tienden a crear diferenciales de costos entre áreas rurales o urbanas, con un efecto sobre la fecundidad similar al de los gustos. En este sentido, se propone que, en la frontera agrícola, con sus demandas de trabajo en las nuevas tierras, la contribución laboral potencial de los hijos es mayor que en las áreas agrícolas establecidas. Además, como la tierra es relativamente abundante, heredar tierra a los hijos se vuelve más sencillo. Sin embargo, en las zonas agrícolas establecidas, la contribución laboral de los niños en el trabajo agrario es menor que en las zonas de la frontera, sin embargo, mayor que en las ciudades donde las posibilidades de trabajo son más restringidas. Al mismo tiempo, los costos de criar a los hijos se incrementan en las ciudades, ya que la comida y la vivienda son económicamente más demandantes, que en las zonas rurales (Easterlin, 1971).

Por lo tanto, teniendo en cuenta los costos y los retornos, los hijos son cada vez más demandantes de recursos, a medida que la situación cambia de una agricultura fronteriza a una zona agrícola establecida y luego a una zona urbana. Asimismo, dentro de este análisis teórico se considera la oferta de los métodos para control de la fecundidad. En general, el conocimiento y la disponibilidad de prácticas de control de la fecundidad son mayores en las zonas urbanas que en las rurales. De manera similar, estas condiciones son mejores en las áreas agrícolas pobladas que en la frontera, ya que usualmente se encuentra en la periferia o en zonas aisladas. En suma, la combinación de los costos y prácticas de control de la fecundidad lleva a esperar el siguiente orden de áreas de alta a baja fecundidad: frontera agrícola, zonas de agricultura establecidas, áreas urbanas incipientes y áreas urbanas establecidas (Easterlin, 1971).

Considerando esta teoría y las anteriormente citadas sobre la supervivencia en los hogares, se argumenta que la fecundidad de las poblaciones se ajusta naturalmente al medio ambiente, ya que la disponibilidad de recursos conlleva a un cambio en la fecundidad de la población. En este sentido, el cambio climático es ahora una de las razones por las cuales se observa un cambio en la disponibilidad de recursos para las familias, sobre todo en los contextos agrícolas y aquellos mayormente dependientes de la biodiversidad. Como se mencionará a continuación, este nuevo

panorama climático es causante de que en algunos contextos se plantee el cambio de estrategias de sobrevivencia, por lo que se observa un cambio en su fecundidad.

Fecundidad y cambio climático

Respecto al estudio del impacto de la fecundidad por desastres climáticos, se han desarrollado distintas investigaciones: primero, se ha evaluado el daño a la salud humana que se da debido a estos desastres, ya que esto puede ocasionar mayor incidencia de abortos, pues hay más impedimentos para que se logre llevar a término el embarazo y la muerte misma de la población. De igual manera, se ha estudiado el impacto que tienen estos desastres en el desplazamiento de las personas, lo cual también impacta la fecundidad, al separar físicamente los núcleos familiares. Aunado a estas afectaciones, se ha visto también un impacto en el modo de sustento del hogar, lo cual obliga a las parejas a evaluar sus posibilidades de tener hijos en el corto plazo, aunque no sea así en el largo plazo (Bongaarts y Feeney, 1998, citado en Davis, 2017, p.450).

Además de los posibles impactos en el corto plazo a la fecundidad, también se han analizado los impactos en el largo plazo. Por ejemplo, se ha visto que, un cambio en el modo de subsistir por el cambio climático ha impactado la fecundidad, pues las actividades económicas principales de las familias cambian (de la agricultura a otro tipo de comercio), por ello se puede observar un incremento o un decrecimiento en el número de hijos que tienen las familias (Eissler et al., 2019). En suma, existe teoría y evidencia que señala que la fecundidad puede ser impactada en los dos sentidos: incrementar o disminuir, pues las estrategias de sobrevivencia de las familias son diversas ante la ocurrencia de un desastre natural. Por ello, es importante realizar más investigación sobre el impacto de los desastres climáticos en la fecundidad, pues sigue siendo un enigma en la mayoría de los contextos.

Dentro de la investigación que se ha hecho sobre el tema en diversos contextos geográficos, se encuentra, en primer lugar, aquella que relaciona el cambio en las temperaturas y la fecundidad. Se han observado que las condiciones climáticas hacen que los hogares tengan comportamientos distintos respecto a su fecundidad, ya sea por cambio en las estrategias de sobrevivencia, por cuestiones de salud o biológicas. En este tipo de investigaciones se encuentran la relación entre las temperaturas extremas y la reducción de la fecundidad del año que les precede a estos acontecimientos climáticos, en Francia, Alemania, Austria y EE.UU., mediante una regresión que da cuenta de la relación entre los nacimientos mensuales, con la temperatura de un mes anterior

(Richards, 1983, citado en Lam & Miron, 1996; Barreca, 2017); la relación entre los cambios en el largo plazo en la temperatura del aire y los nacimientos, en 19 países industrializados, mediante un análisis bivariado y de regresión múltiple, donde compararon las tasas de natalidad anuales de estos países con las temperaturas globales del aire entre 1900 y 1994 (Fisch et al., 2003), y la relación entre las comunidades que habitan en las zonas rurales con menor precipitación y una mayor variación en su fecundidad en México (Simon, 2017).

Dentro de esta misma entrada se observa que, aunque los efectos directos de las inundaciones sobre el potencial de fecundidad humana son inciertos, en las poblaciones rurales de Bangladesh, aquellas personas que necesitaron abandonar el área inundada demostraron una disminución del 3% en la tasa de natalidad durante este periodo de intensa crisis (Chen, Mueller, y Thiede, 2019, citado en Segal & Giudice, 2022). De igual manera, las mujeres embarazadas expuestas a las inundaciones de Iowa en 2008 y en Queensland en 2011 tuvieron hijos con menor desarrollo en estatura y con retraso motor, respectivamente (Yong Ping et al. 2015, citado en Segal & Giudice, 2022).

Como segunda temática de análisis sobre la fecundidad y cambio climático, se encuentra la relación entre el cambio climático, la seguridad alimentaria y la fecundidad. En esta entrada se ha estudiado que el cambio climático tiene probabilidades de empeorar la seguridad alimentaria, a través del impacto en la producción de comida, lo que puede afectar la salud de la población y con ello la fecundidad y su comportamiento. Partiendo de esto, se ha indagado sobre la relación del peso al nacer y la inseguridad alimentaria ocasionada por el cambio climático. Mediante modelos de ecuaciones estructurales, se han realizado análisis de trayectorias de fecundidad para conocer la influencia directa del cambio climático en la fecundidad, a través de la seguridad alimentaria en Bangladesh (Chen et al. 2021). En este estudio se encontró que las temperaturas máximas tienen un impacto directo e indirecto negativo (a través de los cultivos) en la tasa global de fecundidad, mientras que la producción de cultivos tiene un impacto directo positivo e indirecto negativo (a través de la mortalidad infantil) en la tasa global de fecundidad (Chen et al. 2021).

En otros estudios se ha observado que las madres con inseguridad alimentaria tenían tres veces más probabilidades de tener un hijo con bajo peso al nacer (Godfrey et al., 1997 y Haggarty et al., 2009, cit. en Grace et al., 2015). Asimismo, se encuentra la investigación donde se observa la relación positiva entre inseguridad alimentaria, las precipitaciones y el bajo peso a nacer en 19

países de África (Grace et al., 2015). También, aquella que observa que las variaciones en el entorno ecológico incrementan el costo de los alimentos, lo cual está relacionado inversamente con el peso al nacer en Indonesia (Yamauchi, 2012), y aquella donde se observó que no solamente en los contextos rurales, sino también en los urbanos la inseguridad alimentaria ha impactado la fecundidad y la fertilidad de la población en Burkina Faso (Grace et al., 2017).

En tercer lugar, se encuentra la entrada al tema que relaciona los desastres naturales, los nacimientos y la planificación familiar. Bajo esta perspectiva, también se argumenta que, ante condiciones climáticas severas, la población suele ajustar su fecundidad como una medida de supervivencia, pues la productividad y disposición de alimentos compromete la estabilidad económica de las familias. Dentro de esta entrada se observan las investigaciones sobre el acceso a los recursos naturales y la decisión de tener hijos de las mujeres en África (Aggarwal, Netanyahu, Romano, 2001, citado en Chen et al., 2021) y el impacto de los recursos naturales, la escasez y la pobreza en la fecundidad en Honduras, Nepal y Tanzania (Ayoub, 2008, citado en Chen et al., 2021).

Finalmente, mediante estadística descriptiva, se indagó sobre el impacto diferenciado de los desastres naturales según el perfil racial de la población. En este estudio se argumenta que los desastres naturales afectan la composición y tamaño de la población. Esto se traduce en un impacto a la fecundidad a través de múltiples mecanismos: desplazamiento, demanda de hijos, y el acceso a la salud reproductiva. Por ejemplo, se encuentra la investigación sobre el impacto del huracán Katrina en la población afroamericana de Nueva Orleans, la cual señala en sus resultados que, debido a este evento natural, la fecundidad afroamericana tuvo un decrecimiento del 4% y actualmente sigue sin recuperarse y, por el contrario, hubo un incremento de la fecundidad de la población blanca del 5%. Esta baja en la fecundidad afroamericana se debe al mayor desplazamiento de dicha población, pues las políticas públicas enfocadas a mitigar el impacto del huracán favorecieron mayormente a la población blanca (Seltzer y Nobles, 2017).

A partir de la revisión de las investigaciones que relacionan la fecundidad y el cambio climático se observa que se ha omitido a las poblaciones indígenas y a los países de Latinoamérica. También, existe poca investigación respecto a la relación entre la fecundidad indígena, el cambio climático, en aquellas poblaciones dependientes de la agricultura en México. Por ello, la propuesta de indagar sobre la relación entre estos eventos es crucial para determinar el impacto que ha tenido

en la población indígena y, con ello, diseñar oportunamente políticas públicas diferenciadas para las poblaciones más vulnerables al cambio climático.

El planteamiento teórico sobre el impacto del cambio climático en la fecundidad que se ha probado empíricamente en otros contextos conforma el marco explicativo de esta tesis para dar cuenta del cambio en la fecundidad de la población indígena en México. Lo que se espera observar es que aquellos municipios donde habita mayormente la población indígena, que se dedica a la agricultura y que ha sido afectados por eventos de sequía, experimenten el siguiente escenario: primero, que el cambio en la productividad agrícola, derivado de estos fenómenos climáticos, ocasione cambios en los medios económicos de subsistir de la población, lo cual conlleve a un replanteamiento dentro de los hogares, consiente o no, del número de hijos que desean tener. De igual manera, se plantea la posibilidad de que, por las condiciones climáticas, las familias tengan mayores dificultades para concebir un hijo, ya sea por salud o, debido a la migración de algunos miembros de la familia.

Así pues, en esta tesis se tiene la hipótesis de que existe un cambio en la fecundidad de la población indígena, derivado de la adaptación consciente o no a las adversidades climáticas. La falta de postura única respecto a la dirección del cambio se debe a lo observado en distintos contextos: el cambio depende de las circunstancias socioeconómicas de las familias, de las medidas que utilizan para ser resilientes ante las adversidades climáticas y de la temporalidad de la afectación. Por último, cabe mencionar que en esta investigación el patrón actual de la fecundidad mexicana es crucial para entender los resultados obtenidos de relacionar el cambio climático y la fecundidad. Por ello, en el siguiente apartado se explicará a grandes rasgos el patrón de la fecundidad en el país, mediante la mención de aquellas políticas públicas y acciones sociales que han llegado a impactarla.

Fecundidad en México

Para analizar de manera histórica los patrones de fecundidad de la población en México, y entender el posible impacto del cambio climático en la misma, se debe considerar primeramente el concepto de transición demográfica. Este concepto teórico hace referencia al paso de una sociedad con altos niveles de fecundidad y mortalidad a una con bajos niveles, y que es un hecho que se deriva del avance en la medicina y de que las personas tienen los medios para decidir el número de hijos que desean tener. En los países de América Latina la disminución de la mortalidad comenzó a partir de

1930, lo que provocó una explosión demográfica, pues hubo una elevación significativa de las tasas de crecimiento poblacional. Como menciona Zavala de Cosío (2014), la transición en estos países fue muy rápida y tardía, pues se apoyó en el avance de la medicina moderna y porque sucedió bastante después que en los países europeos. Entonces, si bien se establece que la transición demográfica es universal, en los países de la región el modelo de transición muestra diferencias con respecto al europeo, que es el que se considera como el primer modelo de transición. Esto se da, en mayor medida, debido a la diferencia en las principales causas que detonaron la transición (Zavala de Cosío, 2014).

En el caso de México, destaca como causa que a partir de 1930 hubo una disminución en la mortalidad. En esta primera etapa, la fecundidad se mantuvo elevada e incluso en aumento, debido a las mejoras en la salud materna e infantil. En un segundo momento, la fecundidad se redujo rápidamente a partir de la década de 1980, con la adopción de los métodos modernos para la limitación de los nacimientos. La mayor baja en la fecundidad se dio en las mujeres que habitaban en localidades urbanas, que eran más escolarizadas y que pertenecían a los sectores socioeconómicos más privilegiados. Después de esta primera etapa, se extendió la cobertura de dichos métodos al conjunto restante de la población (pp. 83-85).

Entonces, haciendo un recuento histórico de la fecundidad mexicana, se observa que desde 1861 hasta 1971, hubo un rejuvenecimiento del calendario de la fecundidad, derivado de los cambios en la mortalidad de la población y en la salud materna e infantil. Dentro del periodo, desde 1930 a 1960, la drástica reducción de la mortalidad y el rejuvenecimiento de la nupcialidad, contribuyeron al primer *baby boom* en el país. Después de 1970, se observó una disminución acelerada de las tasas específicas de fecundidad y también rejuveneció significativamente el calendario. Desde 1989 en adelante, la fecundidad de la población se ha concentrado en las edades de 15 a 29 años. Así pues, se observa que la fecundidad en México se caracteriza por su rejuvenecimiento, con una reducción generalizada en la población femenina que tiene hijos después de los 25 años, y que es compensada con una fecundidad temprana en edades de 15 a 24 (pp. 91-92).

Más allá de este patrón generalizado, se debe mencionar que la diferencia entre la fecundidad rural y urbana se vuelve mayor a partir de 1937. Desde entonces, se observa que las mujeres más escolarizadas tienen menos hijos, que las poco escolarizadas, en todas las edades. En

retrospectiva, se pueden observar dos modelos de transición de la fecundidad que coexisten en el país, uno que inventó la modernización y otro al que se le impuso la modernización (Ryder, 1983, cit. en Zavala de Cosío, 2014, p.95). Se observa entonces un rezago de 15 años en el inicio de la transición de la fecundidad entre las mujeres que habitan en entornos rurales y las que habitan en entornos urbanos. No obstante, a partir de los años sesenta, la mayoría de las mujeres mexicanas comenzaron a controlar sus nacimientos, pues en ese periodo hubo un pleno desarrollo del programa oficial de planificación familiar. Sin embargo, a pesar de que las necesidades no satisfechas de anticoncepción han disminuido, las mujeres que pertenecen al estrato socioeconómico más bajo, que no cuentan con alguna escolaridad, que habitan en zonas rurales, que hablan una lengua indígena, o que viven en entidades de muy alta marginación, son las que tienen las mayores necesidades no satisfechas (Aparicio, 2007, cit. en Zavala de Cosío, 2014, p. 101)

Una de las investigaciones más recientes que se ha hecho sobre la fecundidad en México es la de Gayet y Juárez (2021), que menciona que desde el último Censo de Población y Vivienda la fecundidad el país se encuentra por debajo del nivel de reemplazo. Asimismo, según su investigación, el calendario sigue con el mismo patrón distintivo, donde la edad al primer hijo es antes de los 25 años; sin embargo, se observa un ligero incremento de los 23.8 a los 24.4 años y la edad media de la fecundidad cambió de 27.6 a 27.7 (p. 129)

Si bien, el cambio en la fecundidad de la población mexicana comenzó en la segunda mitad del siglo XX y sucedió después del movimiento armado indígena Zapatista, hubo en general una omisión de las poblaciones indígenas en dicho cambio en la fecundidad, sobre todo en las leyes de población. La primera vez en que esta población se consideró dentro de estas leyes fue en 1992, donde se mencionó de manera explícita a los grupos indígenas. En ellas se estableció que este sector poblacional cuenta con características propias, que deben ser consideradas en los programas de población; no obstante, dentro de la agenda pública y las prácticas del sector salud se observó un vacío y negligencia que impidieron la integración de estas poblaciones, sobre todo mediante el respeto de su cultura y creencias (Barroso Calderón, 2004).

Después, a finales del mismo siglo, se implementó un programa de salud reproductiva destinado a los habitantes de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, principalmente. Dicho programa, dirigido específicamente a la población indígena tuvo como meta principal garantizar la salud

reproductiva de dicha población. Esto es importante, ya que, para el momento, las poblaciones indígenas tenían las tasas de fecundidad, mortalidad infantil y materna más altas. Sin embargo, por el objetivo y diseño de los programas gubernamentales, se omitieron las necesidades específicas de estas poblaciones y el respeto a su cultura. Por ello, gran parte de las poblaciones indígenas se posicionaron en contra de estos programas, pues representaron para ellos una manera de control e incluso extinción de sus pueblos (Barroso Calderón, 2004).

A pesar de esta resistencia, los programas de planificación familiar han logrado penetrar a las poblaciones indígenas y en algunos lugares han sido un sinónimo de control de los nacimientos de esta población, ya que se han orientado más a esto, que a tratar de solucionar los problemas de salud más importantes, como la mortalidad infantil y materna (Barroso Calderón, 2004). En sí, estos programas han tenido un impacto considerable dentro de la fecundidad poblacional, siendo esto favorable o no para las familias indígenas. Incluso, más recientemente, se ha observado que las mujeres indígenas suelen ser quienes más se ven obligadas por el personal médico a descender su fecundidad, pues en una investigación sobre la fecundidad indígena, ellas mismas señalaron que, cuando acuden a cualquier centro de salud, sin importar la razón de su visita, se les ofrece insistentemente que consideren utilizar un método anticonceptivo (Smith-Oka, 2009). Dadas estas prácticas que han resultado discriminatorias, es importante entender que la reproducción humana para los grupos indígenas tiene un significado distinto, que para la población mestiza, por lo que en el futuro se deben proponer medidas que cuenten con la sensibilidad necesaria para evitar el menoscabo de los derechos reproductivos de estas poblaciones.

Actualmente, la fecundidad indígena es la más elevada en México, respecto a la de la población no indígena; sin embargo, se encuentra en un descenso rápido, desde la segunda mitad de 1980 (Vázquez Sandrin, 2019). En 2014, 56 etnias, analizadas en un estudio hecho por Vázquez Sandrin (2019), presentaron un rango de variación de 3.6 hijos por mujer, siendo 2.0 el valor más bajo y 5.6 el valor más alto. Según el autor, esta variación se debe a que la mayoría de las regiones indígenas contienen distintas etnias, por lo que su comportamiento reproductivo es variable entre sí, pues se rigen por distintos contextos culturales. Así pues, en cada grupo hay aquellos que bajaron su fecundidad, como los amuzgos de la Montaña de Guerrero, que redujeron su fecundidad, de 6.6 a 2.5 hijos por mujer (Vázquez, 2019, p.519). A pesar de esta variabilidad y que la fecundidad

indígena sigue siendo la más alta, se puede observar que existe una tendencia a la baja en las tasas de fecundidad y hacia una convergencia con la fecundidad de la población no indígena (p.530).

En general, esta población tiene sus patrones de fecundidad, pues incluso al analizar por grupos de edad, como es el caso de la fecundidad adolescente, se puede ver que es mayor que en la población mestiza. Según datos del 2018, las mujeres indígenas adolescentes tienen el porcentaje más alto en la población sexualmente activa e incluso se observa un crecimiento de este porcentaje, pues en 2014 era de 13.7 y en 2018 del 20.5. De igual manera, se observa que la edad a la primera unión es menor que en las mujeres no indígenas (20.3 y 22.1, respectivamente) así como la edad al primer hijo, 21.11 y 22.6, respectivamente. No obstante, respecto a la edad a la primera relación sexual no se observa una diferencia considerable, 18.6 y 18.7 para las no indígenas (Consejo Nacional de Población, 2022, p.31).

Si bien, la falta de acceso a servicios públicos (como la educación y los métodos anticonceptivos), que les garantice acceder a la salud reproductiva, es lo que mayormente se señala como el problema que aqueja a estas poblaciones, se debe entender que su fecundidad tiene esos niveles por distintas razones. Por ejemplo, las adolescentes hablantes de alguna lengua indígena presentaron mayor porcentaje de planeación de su embarazo (59%), seguidas por las poblaciones indígenas (53%). También, el porcentaje de embarazos no deseados es menor en esta población, que en la no indígena, 16.3 y 23.9 respectivamente (Consejo Nacional de Población, 2022, p.45).

De igual manera, se ha documentado que la fecundidad de la población indígena se ha caracterizado por la maternidad temprana, poco espaciamiento, desnutrición, enfermedades infecciosas y altas tasas de mortalidad infantil, es decir que en algunos contextos este panorama no ha cambiado a pesar de los programas de salud implementados. También, respecto a la maternidad temprana se menciona que en algunos contextos los factores que la desencadenan son principalmente la desigualdad, el rezago educativo, la pobreza y los factores socioculturales, lo que conlleva a que dicha maternidad “deseada” sea una concepción social sobre las mujeres que tienen como única alternativa de vida la fecundidad y la crianza de sus hijos (Consejo Estatal de Población, 2022, p.5). Así pues, esto es importante, pues existen otros factores que impactan la fecundidad de estas poblaciones y podrían dar cuenta de los niveles observados. En el siguiente capítulo se hablará sobre la metodología empleada para la identificación de la población indígena, así como la de los nacimientos, con la información del Censo 2020. Posteriormente, se muestra la

estadística descriptiva de las variables socioeconómicas, territoriales y de fecundidad de esta población, obtenidas con la información censal y se analizan los resultados considerando lo discutido en este apartado.

Capítulo II. Metodología y Datos

Objetivo

Para analizar el impacto del cambio climático en la fecundidad indígena, el objetivo de esta tesis es conocer el impacto que han tenido las sequías en la fecundidad indígena en México a nivel municipal, considerando distintas temporalidades de afectación y variables contextuales como la pobreza y la dependencia a la agricultura.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos que guiaron esta tesis fueron: en primer lugar, estimar las tasas globales de fecundidad (TGF) de las mujeres indígenas y no indígenas en México, a nivel nacional y municipal, a partir de la reconstrucción de las historias de los nacimientos. En segundo lugar, analizar sus niveles en aquellos municipios con alta presencia de población indígena. En tercer lugar, mediante una regresión multinivel longitudinal, analizar los cambios en la fecundidad en aquellos lugares afectados por sequías, acumuladas hasta un año antes, hasta tres años antes y un año antes. Finalmente, mediante un modelo multinivel longitudinal por tipo de población, analizar si hay un impacto diferenciado de las sequías en la fecundidad indígena y no indígena, y la población que se encuentra mayormente vulnerable.

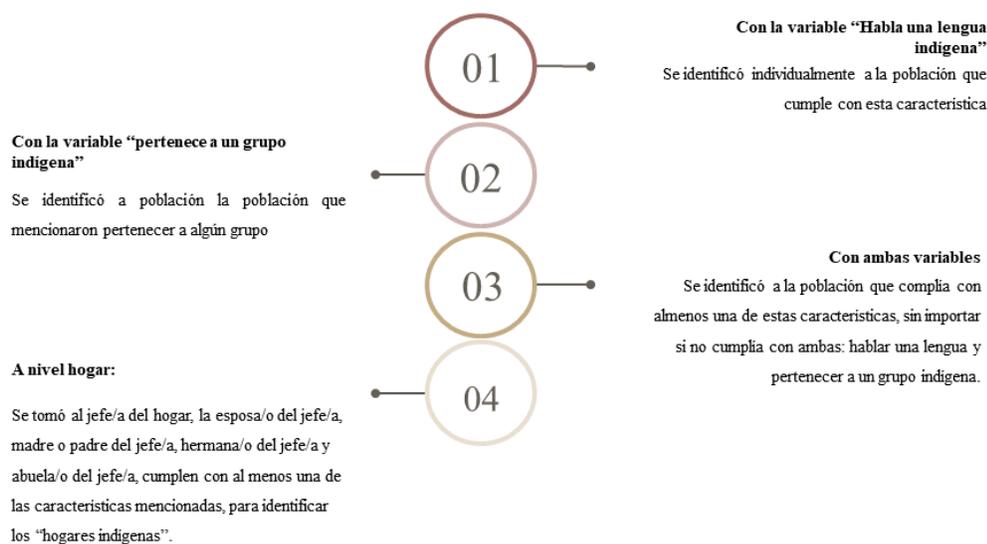
Metodología

Con base a lo señalado en el capítulo anterior, donde se estableció la importancia de generar una definición de población indígena, que contribuyera a conocer el impacto del cambio climático en la misma, la metodología de identificación de la población indígena utilizada en este análisis se hizo con base en los dos criterios que utiliza el cuestionario del Censo 2020 para identificar a estas poblaciones: el criterio de lengua y el de autorreconocimiento. El primero identifica a aquellas personas mayores a 3 años que hablan una lengua indígena y el segundo a las personas que se autoidentifican como indígenas. Este segundo elemento de identificación deviene de que, con los años, estas poblaciones han abandonado las lenguas indígenas, sobre todo por la migración hacia las urbes (INEGI, 2021, pp.83-86).

Se utilizó esta definición de población indígena, pues si bien existe otro criterio señalado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), donde se especifica que la población indígena en los hogares se identifica como tal solamente si la persona habla una lengua indígena, y los hogares indígenas son aquellos donde la jefa, jefe, su cónyuge o alguno de los ascendientes

habla una lengua indígena, más adelante se mostrará que hay poca diferencia en los patrones de fecundidad entre la población identificada bajo este otro criterio y el que se utiliza en esta tesis. El tamaño de la muestra es significativamente mayor bajo la definición utilizada en este trabajo (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2020; INEGI, 2022). Así pues, con base en los criterios de lengua y auto adscripción, se realizaron los siguientes pasos para identificar a este grupo poblacional de manera ampliada:

Gráfico 2. Metodología de identificación de la población indígena



Fuente: elaboración propia

Por su parte, para estimar los nacimientos ocurridos en el periodo bajo estudio, se utilizó la metodología de construcción de historia de los nacimientos. Cabe mencionar que una de las razones por la cual se eligió esta metodología y, con ello la información que ofrece el Censo de Población y Vivienda 2020, fue debido a que este último contabiliza de manera más certera la fecundidad de la población indígena, en comparación con otras encuestas que están enfocadas al análisis de la fecundidad, como son la Encuesta Demográfica Retrospectiva (EDER) y la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) (INEGI, 2020). De igual manera, los registros administrativos, que también son una fuente de datos importante para analizar la fecundidad en México, no se utilizaron en esta tesis, debido a que la información no se encuentra desagregada

para la población indígena. En resumen, tanto la metodología, como la fuente de información, son los más pertinentes para la estimación de los nacimientos de las poblaciones indígenas en México.

También se debe señalar que la metodología utilizada para estimar los nacimientos la propusieron Norman Luther y Lee-Jay Cho en 1988. Este método consiste en reconstruir los nacimientos de cada mujer registrada en el Censo, según la edad de los hijos reportados, su edad y el año censal. Con esta información, además de obtener la relación de parentesco dentro del hogar, se establece la relación entre la madre y el hijo y, a partir de la edad de sus hijos, se determina el tiempo de los nacimientos. Estas historias recreadas permiten obtener la información necesaria para construir la serie histórica de fecundidad de distintas cohortes, sin importar si los hijos viven en el hogar, se mudaron o fallecieron antes del Censo (Luther & Cho, 1998). Alguno de los trabajos en América Latina, como el de Miranda-Ribeiro et al. (2009), han mostrado la utilidad de este método utilidad para examinar los cambios en la fecundidad indígena en Brasil y otros contextos. Para este artículo, las historias se recrearon para la población indígena y no indígena, en el periodo de 2010 a 2020, y con ello se obtuvieron las tasas globales de fecundidad para cada grupo poblacional por municipio.

Sin embargo, es importante mencionar que la eficiencia de este método depende de la calidad de los datos del Censo y de la forma en la que se estiman los nacimientos con esta información. Así pues, con esta metodología se puede observar sobre todo una subestimación de los nacimientos, derivada de la calidad de la información Censal en el levantamiento de la información en las primeras edades (INEGI, 2021, p.47). A pesar de esto, cuando se consideran los casos que no se pueden contabilizar, ya sea porque la madre no está en el hogar o que hubo migración de todos los miembros, se obtienen estimaciones acordes a los registros nacionales. Además, este método resulta una buena alternativa, si se considera que la información de los nacimientos, derivada de las encuestas, no tiene representatividad a niveles territoriales como municipios o localidades (Timaeus, 2021).

Considerando la información necesaria para la metodología de historia de los nacimientos, se utilizaron los datos del Censo del año 2020, donde se obtuvo la información necesaria para la realización de la metodología, además de la información socioeconómica de la población indígena y no indígena. Cabe señalar que el objetivo principal de esta fuente es registrar a la población residente en el país y las viviendas. Este último Censo fue levantado del 2 al 27 de marzo de 2020.

La institución pública encargada del levantamiento en México es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para ello, se levantaron, los cuestionarios “Básico” y “Ampliado”. El “Cuestionario Básico” cuenta con la enumeración exhaustiva de la población y las viviendas habitadas, así como información de las personas que residen en viviendas colectivas, la población sin vivienda y el personal del Servicio Exterior Mexicano. Los datos que se obtienen a partir del Cuestionario son representativos a nivel nacional, entidad federativa, municipio localidad, AGEB y manzana urbana (INEGI, 2020).

Por su parte, el “Cuestionario Ampliado” se realizó a una muestra probabilística de aproximadamente 4 millones de viviendas a nivel nacional. Los datos que se obtuvieron con las preguntas de este cuestionario pueden desagregarse a nivel nacional; estatal, con desagregación en cuatro tamaños de localidad: “Menos de 2 500 habitantes”, “De 2 500 a 14 999 habitantes”, “De 15 000 a 49 999 habitantes”, “De 50 000 y más habitantes”; a nivel municipal, y cada una de las localidades de 50 000 y más habitantes del país. Además, utilizando este mismo instrumento se censaron 786 municipios que, según la Encuesta Intercensal 2015, contaban con menos de 1 300 viviendas habitadas, o que cumplieran con alguno de los criterios preestablecidos en el diseño estadístico (INEGI, 2020). Debido a los objetivos de esta tesis, y a los datos proporcionados por el cuestionario ampliado, esta fue la fuente de información que se utilizó para realizar la presente investigación.

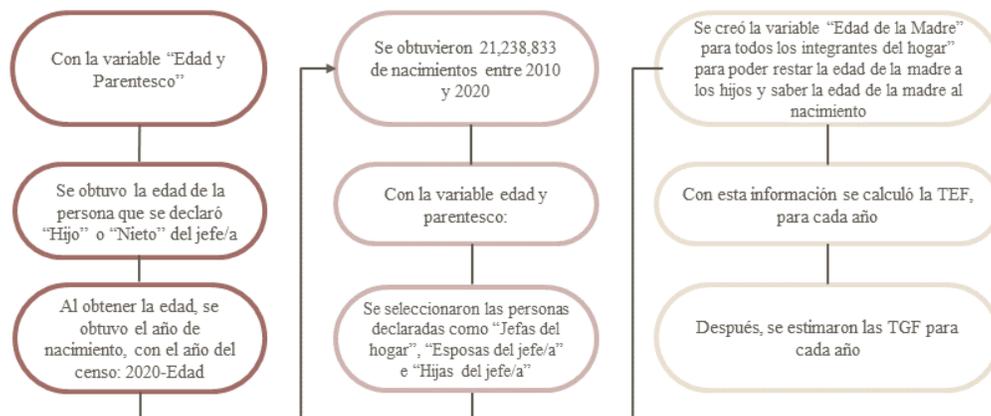
Respecto a la información disponible en el Censo 2020, además de la que se requiere para conformar las historias de los nacimientos, se debe señalar que la identificación de los hogares en los datos tiene el enfoque de hogar-vivienda u hogar censal, que es la “Unidad formada por una o más personas, vinculadas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda particular”. De igual manera, para recabar la composición del hogar censal y los núcleos familiares, el censo contiene la variable “Parentesco”, cuyo objetivo es identificar la relación o parentesco que tiene cada uno de los residentes de la vivienda con la jefe/a de la vivienda. Además, dentro del Censo los hogares se clasifican como “familiares” y “no familiares” y existen cinco clases de hogar: familiar nuclear, familiar ampliado, familiar compuesto, no familiar unipersonal y no familiar de corresidentes (INEGI, 2021, pp.75-78).

La variable “Hijas(os) nacidas(os) vivas(os)” da cuenta del total de hijas e hijos nacidos vivos que las mujeres han tenido a lo largo de su vida reproductiva hasta el momento del Censo, sin

importar si éstos viven todavía con la madre o si ya fallecieron. La variable de “Hijas(os) fallecidas(os)” son aquellos hijas e hijos nacidos vivos que, al momento de la entrevista, ya habían fallecido. La variable “Hijas(os) sobrevivientes” son las hijas e hijos que han sobrevivido al momento de la entrevista, aunque ya no vivan con la madre. Finalmente, la variable “Fecha de nacimiento de la última(o) hija(o) nacida(o) viva(o)” identifica el mes y el año del nacimiento de la o el último hijo nacido vivo de las mujeres de 12 años en adelante. Esta variable tiene el propósito adicional de disminuir la omisión de niñas y niños, principalmente menores de tres años (INEGI, 2021, pp.75-78).

Una vez considerada la metodología de los nacimientos y la información disponible en el Censo, la metodología utilizada para calcular los nacimientos fue la siguiente:

Gráfico 3. Pasos para identificar los nacimientos con información del Censo y obtener las TEF y las TGF



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, para poder calcular las Tasas Específicas de Fecundidad (TEF) por año, y con ello poder estimar las Tasas Globales de Fecundidad (TGF), se creó una variable para conocer la edad de la madre al nacimiento. Estas tasas se componen de: $\frac{\text{nacimientos de las mujeres en edad } x}{\text{mujeres en edad } x} * 1000$ (ONU Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2013). La estimación de la edad de la madre al nacimiento se hizo de esta forma, pues hay mujeres que tuvieron más de un hijo dentro del periodo. Después, se estimaron las TGF para cada año de la siguiente manera: $\frac{\sum_{12-14}^{45-49} TEF}{1000} * 5$. Estas tasas señalan el número de hijos

nacidos por mujer, para una cohorte sintética. Esto último significa que son cohortes hechas a partir de datos de un periodo y lo que obliga a considerar que el valor obtenido en la tasa se cumple si todas las mujeres de la cohorte sintética sobreviven hasta los 49 años y durante su vida reproductiva experimentan las TEF (Hicks, 1974, p.412).

Los datos de sequías a nivel municipal fueron obtenidos del Monitor de Sequía en México (CONAGUA, s/f). De esta fuente de información, se utilizaron los índices de sequía de los últimos 13 años. Esta información se compone de un reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, con información a nivel nacional, estatal y municipal. Así pues, la información disponible contiene aquellos municipios afectados por alguna condición: desde “anormalmente seco” (D0), hasta “sequía excepcional” (D4), para el periodo de enero del 2003 a mayo del 2024 (CONAGUA, s.f.).

La metodología para conocer el número total de eventos de sequía en los municipios fue la siguiente: primero, se decidió tomar el promedio anual del nivel de sequía que hubo en los meses que usualmente tienen mayor precipitación en México, del 15 de mayo al 30 de noviembre, para contabilizar el número de sequías por año (CONAGUA, s. f.; López Quiroz et al., 2023, p.28). En segundo lugar, con base en este promedio, se construyeron las variables de los eventos de sequía, que se tomaron para los modelos de regresión multinivel. La primera variable se compone del acumulado de los tres años anteriores para cada periodo de observación, es decir, en 2010 se contabilizó el promedio anual que hubo en 2007, 2008 y 2009, y para 2011, el promedio anual del 2008, 2009 y 2010, y así sucesivamente hasta el año 2020. La segunda variable fue el acumulado hasta un año antes de cada periodo, comenzando desde 2009, es decir en 2010 se acumuló el promedio anual del 2009; en 2011, se acumuló el promedio anual del 2009 y 2010; en 2012, se acumuló el promedio anual del 2009, 2010 y 2011, y así sucesivamente, hasta el 2020. Finalmente, la tercera variable creada cuantifica si hubo o no un evento de sequía severa en el municipio un año antes, desde 2009 y hasta el 2020.

Finalmente, otra parte de la metodología utilizada fue el modelo multinivel longitudinal, que fue construido con las historias de nacimientos de la población indígena y no indígena, para conocer si las tasas globales de fecundidad se han visto afectadas por las sequías ocurridas hasta un año antes de cada observación de las TGF. Respecto a la metodología del análisis multinivel, se debe mencionar que es un método pertinente en aquellos casos donde el análisis tiene distintas

unidades, tanto en agregación espacial, de unidades o temporal. Este análisis considera que las observaciones individuales no son completamente independientes a las demás unidades. En este sentido, resuelve el problema derivado de las pruebas estadísticas estándar, donde se inclinan fuertemente en la suposición de independencia de las observaciones. Si esta suposición no se cumple, los estimadores de los errores estándares de las pruebas estadísticas convencionales son más pequeñas, y estos resultados pueden estar sesgados y obtener una falsa significancia (De La Cruz, 2008, p. 2).

Además, su aplicación también permite estudiar los cambios en alguna característica de interés y analizar las circunstancias que explican la variabilidad en las trayectorias individuales. Esto consiste en explicar la variabilidad observada entre las trayectorias de los individuos (en este caso la fecundidad en los municipios) introduciendo en el modelo variables que cambian en el tiempo (los eventos de las sequías y las variables socioeconómicas). Finalmente, con estas ecuaciones, se pueden modelar crecimientos o cambios no lineales, que, como se verá después, son los cambios en fecundidad correlacionados con los eventos en sequía (Zunzunegui et al., 2004).

En el siguiente apartado se mostrarán los resultados de la identificación de la población indígena bajo la metodología señalada, haciendo uso de estadística descriptiva. Posteriormente, se muestran los resultados de los nacimientos, las TEF, las TGF, tanto a nivel nacional como municipal, y las sequías por municipios. Según la metodología de los modelos multinivel longitudinales, se muestran los resultados de las regresiones, para la población total y para cada grupo poblacional.

Capítulo III. Caracterización de la población indígena y su fecundidad con la información del Censo 2020

Derivado de la discusión sobre la importancia de analizar el impacto del cambio climático en la población indígena, a continuación, se presenta el análisis descriptivo sobre la población indígena con la información disponible en el censo 2020. Esto se hace con la finalidad de entender las principales diferencias en la estructura etaria, la fecundidad y las características socioeconómicas de la población indígena en comparación con la población no indígena del país. De igual manera, este análisis descriptivo y comparativo se hace para dar cuenta de la dependencia de ambas poblaciones a la agricultura y, por ende, su vulnerabilidad ante la sequía y el cambio climático.

Con el método señalado en el capítulo anterior de identificación de la población indígena, se obtuvo un total de 24,101,732 personas indígenas, de 3 o más años, que cumplen con al menos una de las características mencionadas; 12,851,059 de hogares indígenas y 31,326,170 personas indígenas. Por su parte, bajo el criterio de identificación de la población indígena del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, el total de hogares indígenas estimado es de 7,522,745 y el total de población indígena dentro de estos hogares es de 12,352,191 (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2020). Debido a que la diferencia del total de la población indígena que se identifica con cada criterio es considerablemente grande, en este apartado, además de contener la comparación entre población indígena y no indígena, también se contrastan el volumen y las características sociodemográficas que cada una de estas definiciones arrojan. En el siguiente cuadro se presentan los resultados considerando ambas formas de identificación de esta población, según sexo y grupo poblacional:

Cuadro 1. Población mexicana según sexo y grupo poblacional (definición ampliada)

Grupo poblacional	Definición ampliada		Definición del INPI	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
No indígena	45,814,271 (75%)	48,375,113 (75%)	55,032,365 (90%)	58,039,671 (90%)
Indígena	15,328,259 (25%)	15,997,911 (25%)	6,062,189 (10%)	6,290,002 (10%)
Total	61,142,530	64,373,024	61,094,554	64,329,673

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

Bajo la definición ampliada, se puede observar que la población indígena representa al 25% de la población mexicana, mientras que bajo la definición del INPI representa únicamente el 10%. También se observa que la distribución por sexo es similar para ambas definiciones; sin embargo, este panorama cambia cuando se analiza la distribución de la población por edades. Por ello, a continuación, se presenta la distribución de la población por edades quinquenales, etnicidad y sexo, para ambas definiciones:

Gráfico 4. Pirámide poblacional de indígenas y no indígenas (definición ampliada)

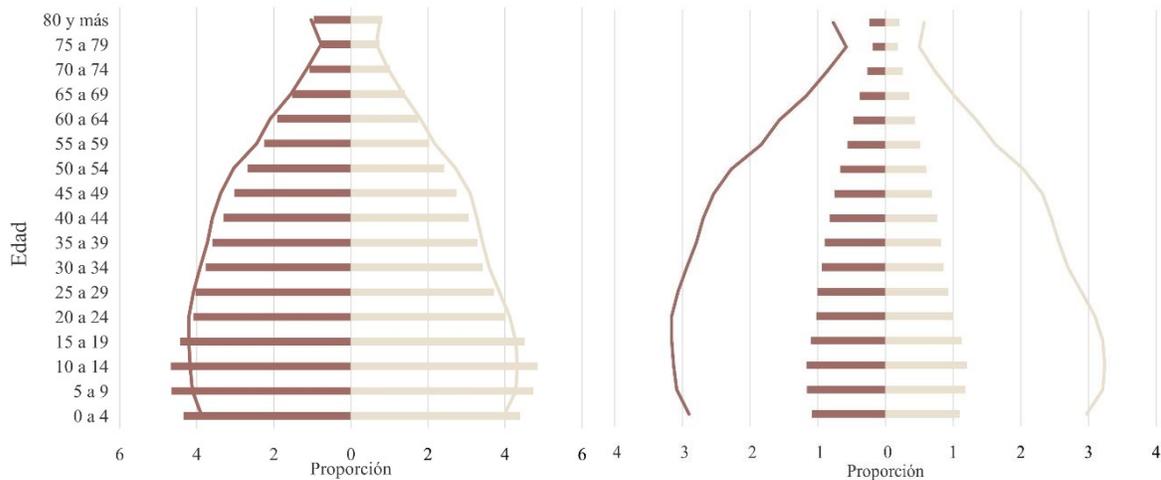
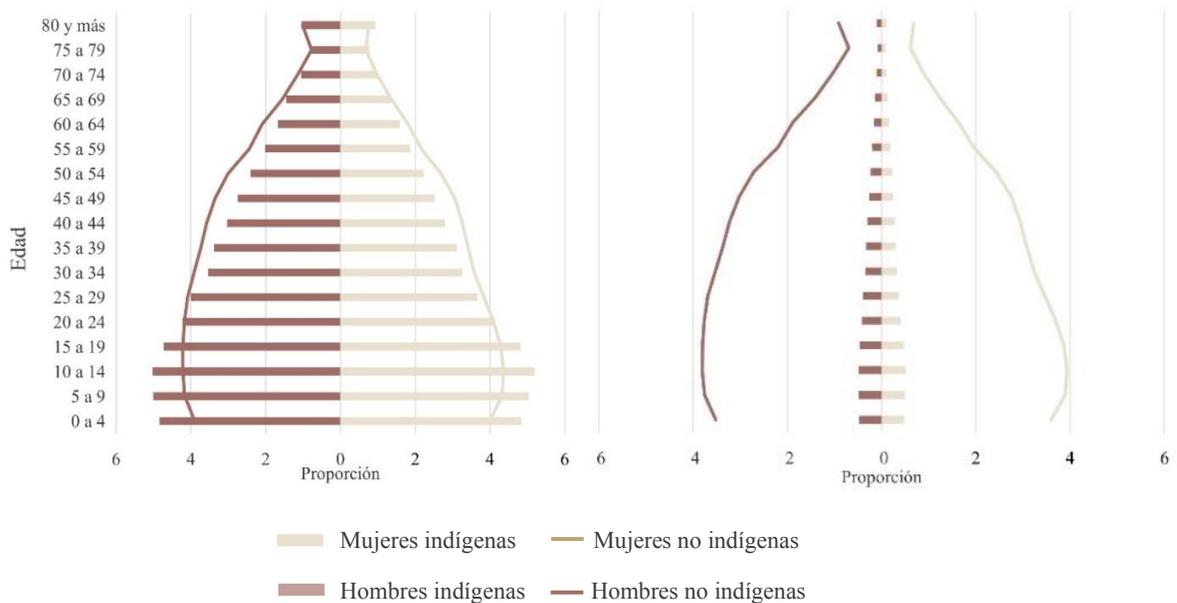


Gráfico 5. Pirámide poblacional de indígenas y no indígenas (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

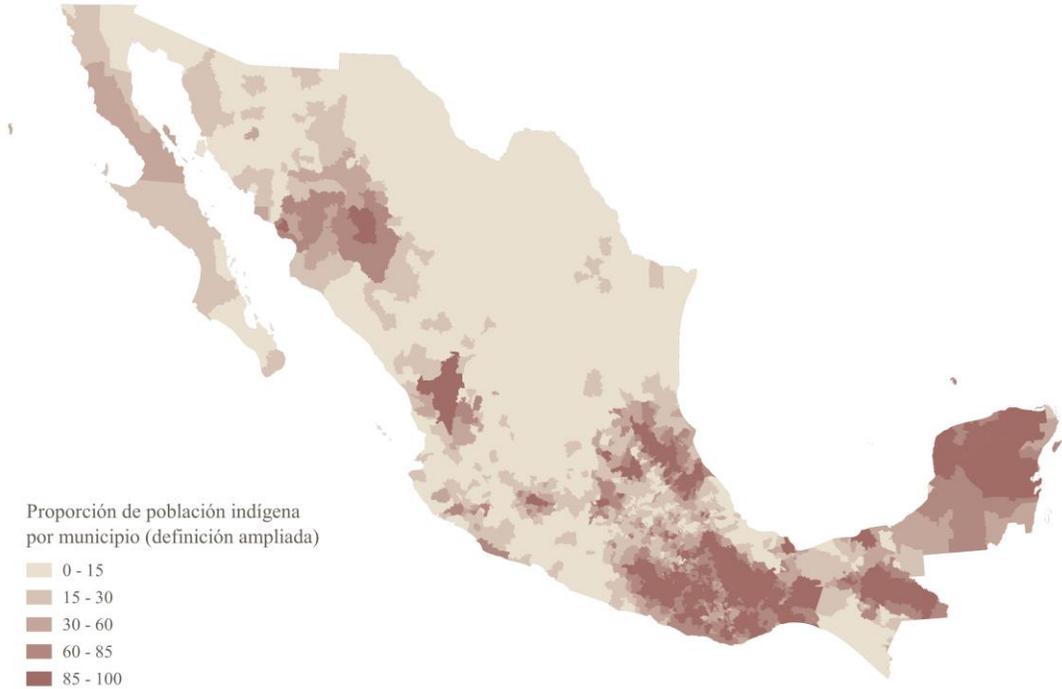
En las pirámides poblacionales se puede observar la distribución por edades de las personas indígenas (las barras) y no indígenas (las líneas), para ambas definiciones de población indígena. La pirámide de la izquierda representa las proporciones por edad de cada una de las poblaciones, mientras que la de la derecha representa las proporciones por edad con respecto a la población total en cada edad quinquenal. Así, en la pirámide de la izquierda, para cada definición, se observa que la población indígena tiene una mayor proporción de población joven, sobre todo tiene mayor concentración de población entre los grupos de 5 a 9 y 20 a 24. De igual manera, el grupo poblacional de 0 a 4 es mayor para la población indígena, confirmando que su fecundidad es todavía diferencialmente más alta, independientemente de la definición que se considere.

Por su parte, para la población no indígena, sin importar la definición que se tome, se puede observar una disminución en la población de 0 a 4 años; sin embargo, también se observa que la población en edad reproductiva es considerablemente grande, sobre todo el grupo de mujeres en edad de 15 a 49 años, por lo que se puede prever que la población seguirá en crecimiento. Esto se debe por lo que se denomina como “inercia demográfica”, lo cual es un elemento que caracteriza a todas las poblaciones y establece que, aunque se observe una disminución en el crecimiento (por el menor número de nacimientos y la menor proporción de la población en edades pequeñas), éste no impedirá que se presenten aumentos en el número de personas. Con ello, se obtiene que la población tiene un impulso de crecimiento que se encuentra en la estructura por edades. En una población con estructura joven, el número de padres y madres potenciales va en aumento, pues dichas generaciones ya han nacido (Mellado, 2004, p.14).

Un hecho importante a señalar es que, como se mencionó anteriormente, suele haber un subregistro de menores en la primera infancia, por lo que el INEGI realizó una imputación de infantes con edades entre cero a seis años en el Censo 2020, estimando la población esperada a partir de los registros administrativos. Se implementó la imputación de personas menores de siete años en aquellas viviendas en las que habitaba alguna mujer, en edad reproductiva, con hijos nacidos sobrevivientes y que no fueron declarados anteriormente como residentes de la vivienda (INEGI, 2021, p.47). Considerando este método de imputación, resulta imposible conocer la magnitud del subregistro para la población indígena, pues no consideraron explícitamente las tasas de fecundidad de la población indígena ni las tasas por edades.

Finalmente, en las pirámides de la izquierda, donde se observa la proporción de la población indígena, se aprecia que la población indígena es considerablemente menor a la población no indígena, para todas las edades. No obstante, se debe considerar que, si bien para todos los grupos de edades la población indígena representa apenas el uno por ciento de la población mexicana, en algunos territorios dicha población conforma el 100% de los habitantes. Por ello, a continuación, se presenta la distribución de la población indígena bajo ambas definiciones de identificación, a nivel municipal.

Mapa 6. Distribución territorial de la población indígena por municipio (definición ampliada)



Mapa 7. Distribución territorial de la población indígena por municipio (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos de Censo 2020

Si bien, anteriormente se presentó un mapa para mostrar la distribución territorial de la población indígena, dicho mapa muestra la distribución territorial de los municipios indígenas bajo las tres categorías definidas por el INPI (2015). En este caso, se muestran las proporciones de cero a cien de la población indígena. Como se puede observar, la distribución territorial es distinta en cada una de las definiciones, pues bajo la definición ampliada se observan más dispersas las poblaciones y, bajo la definición la otra definición, se observan más concentradas. Sin embargo, una vez señalada esta diferencia, se observa que en ambos mapas los municipios del sur son los que mayormente habita la población indígena, así como en algunos municipios del norte, sobre todo en las entidades de Durango, Sonora, Baja California Sur y Sinaloa.

Perfil socioeconómico de la población indígena y no indígena

A continuación, se presentará un análisis descriptivo de las condiciones socioeconómicas de la población. Como se observará, ambas definiciones de la población indígena muestran un

perfil distintivo de dicha población en contraste con la población no indígena. Sin embargo, cada una de estas definiciones captura distintos subgrupos poblacionales, pues tienen niveles distintos de urbanización, de escolaridad y de ocupación en la agricultura.

Gráfico 6. Nivel de escolaridad (definición ampliada)

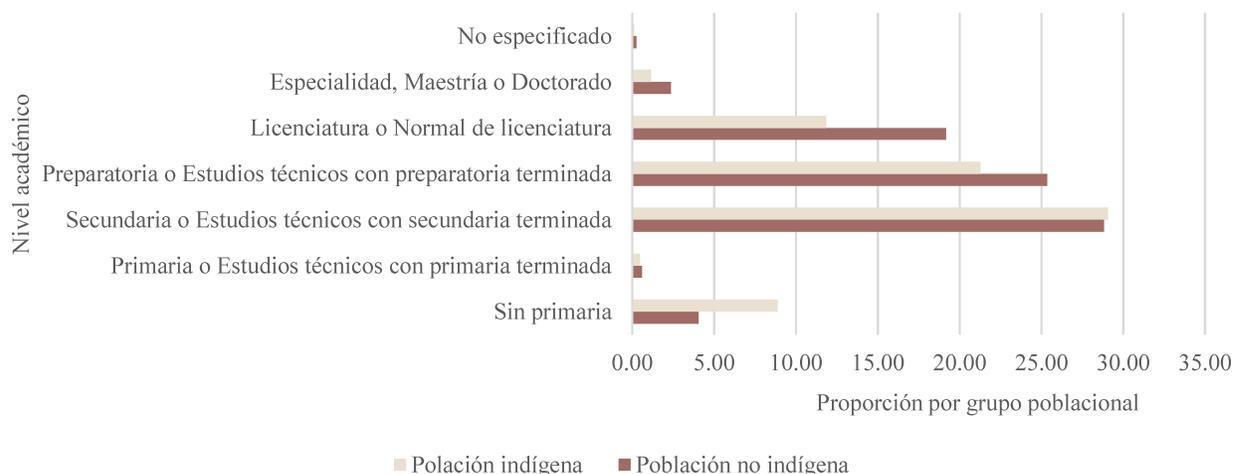
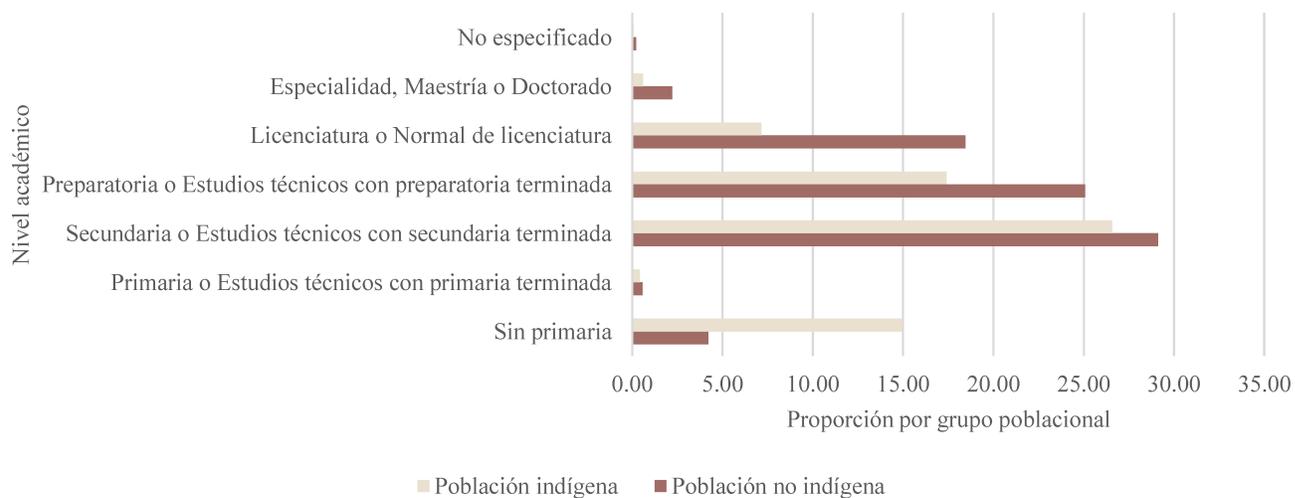


Gráfico 7. Nivel de escolaridad (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

Así pues, en estos gráficos se observa que existe una brecha entre la escolaridad de la población indígena y no indígena y que se hace más grande bajo la definición de población indígena del INPI. La brecha más grande en ambos casos se observa en los niveles de licenciatura, donde la

población no indígena es la que tiene los menores niveles de educación superior. Finalmente, se observa que bajo la definición del INPI, la población indígena es la que tiene los niveles más altos en "Sin primaria terminada", en comparación con la definición ampliada.

Gráfico 8. Población indígena y no indígena por tamaño de localidad (definición ampliada)

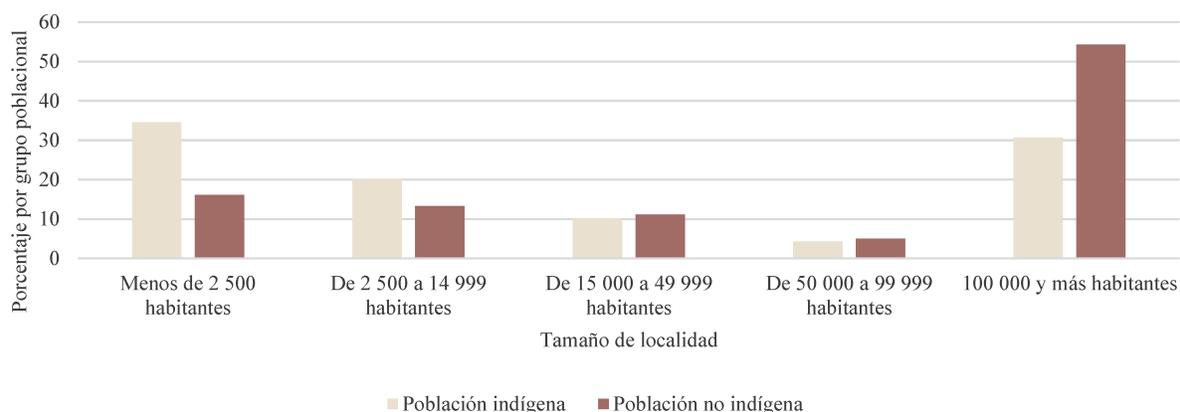
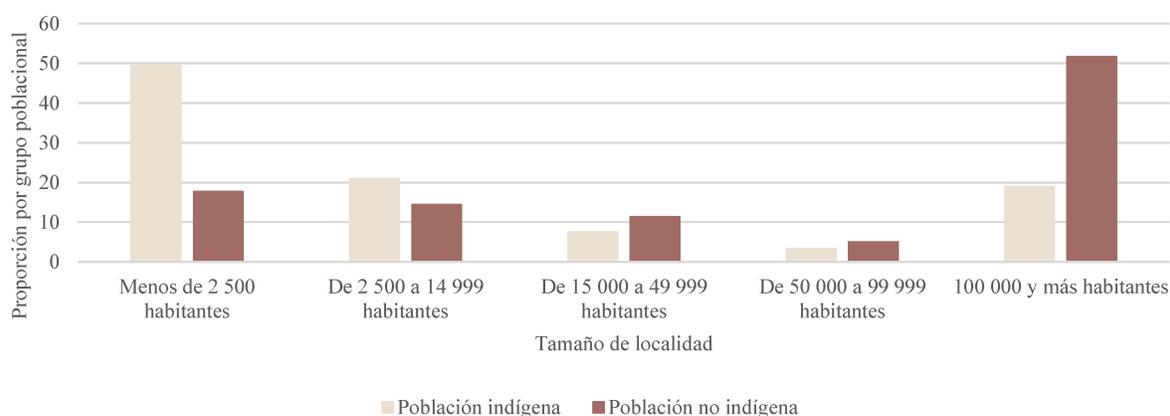


Gráfico 9. Población indígena y no indígena por tamaño de localidad (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En estos gráficos se muestran las proporciones de la población indígena y no indígena en el tipo de localidad donde habita. Lo que se observa es que, según la definición ampliada, casi el 40 por ciento de la población indígena habita en localidades de menos de 2,500 habitantes, y más del 50 por ciento de la población no indígena habita en las localidades de 100 000 y más habitantes. Por su parte, según la definición del INPI, el 50% de la población indígena habita en localidades de menos de 2,500 habitantes y un poco más del 50% de la población no indígena habita en

localidades de más de 100,000 habitantes. De igual manera, se observa que, bajo la definición ampliada, la población indígena que habita en las localidades más grandes es casi el 30 por ciento, lo que las convierte en la segunda categoría de localidades más habitadas por esta población. Respecto a lo que se observa según la definición del INPI, solamente cerca del 20% habita en las localidades más grandes y que, en este caso, la segunda categoría de localidades más habitada por esta población es la que tiene entre 2,500 y 14, 999 habitantes. Lo importante de estos gráficos es que se observa el hecho anteriormente mencionado, que la población indígena habita mayoritariamente en las localidades más pequeñas y que también ha habido migración de gran parte de esta población hacia las urbes.

Cuadro 2. Población indígena y no indígena, según ocupación en agricultura (definición ampliada)

Población	Tasa de ocupación	Tasa de ocupación en agricultura
Hombres indígenas	74.4%	24.6%
Mujeres indígenas	41.9%	6.1%
Hombres no indígenas	77.1%	11.1%
Mujeres no indígenas	38.8%	2.0%

Cuadro 3. Población indígena y no indígena, según ocupación en agricultura (definición del INPI)

Población	Tasa de ocupación	Tasa de ocupación en agricultura
Hombre indígena	74.8%	37.5%
Mujer indígena	42.1%	11.4%
Hombre no indígena	76.9%	12.1%
Mujer no indígena	32.0%	2.3%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

De igual manera, en estos cuadros se observa que la mayoría de la población indígena es agricultora, sobre todo aquella definida por el INPI. En específico, se puede observar que la mayoría de las personas dedicadas a la agricultura son los hombres indígenas. Esto es importante, pues, como ya se mencionó, la ocupación en la agricultura es uno de los factores que podrían incrementar la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático.

Así pues, según lo que se observa en los gráficos y la información presentada de los grupos indígenas, se puede establecer la siguiente conclusión: primero, que la proporción de población indígena es menor que la no indígena en general, a pesar de que hay municipios con más del 50% de población indígena. Además, se observa que la población indígena cuenta con menores niveles de escolaridad que la población no indígena y que es la población que habita mayoritariamente en los entornos rurales, con menos de 2 500 habitantes, sobre todo la población indígena que tiene como ocupación la agricultura. Estos hechos resultan importantes al momento de considerar la vulnerabilidad de las poblaciones indígenas, sobre todo en aquellas situaciones de desastres naturales.

Fecundidad indígena y no indígena

A continuación, se presentará información que muestra la comparación entre la fecundidad indígena y no indígena, tanto de periodo como de cohorte. Estos gráficos tienen el objetivo de señalar las tendencias que se observan entre poblaciones y comprender las diferencias en los impactos de las sequías en cada grupo poblacional, observadas en los modelos que se muestran en el siguiente capítulo.

Gráfico 10. Hijos nacidos vivos por grupo poblacional (definición ampliada)

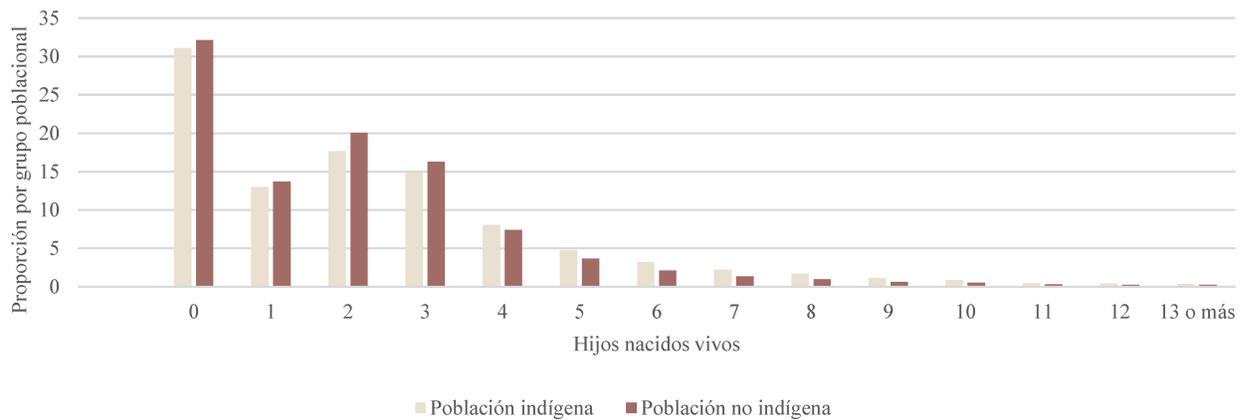
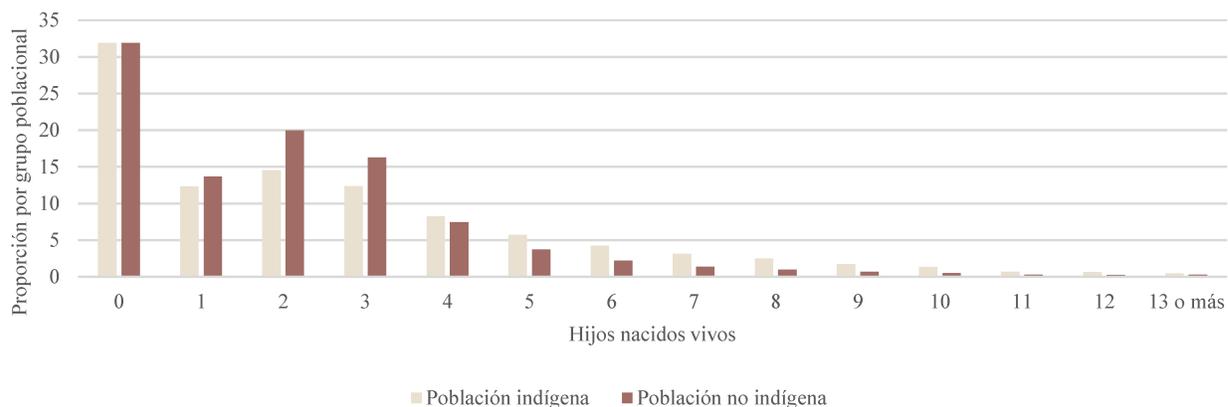


Gráfico 11. Hijos nacidos vivos por grupo poblacional (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En estos gráficos se puede observar el número de hijos nacidos vivos, por población indígena y no indígena, considerando ambas definiciones. Lo que resalta en los gráficos, independientemente de la definición, es que, hasta el tercer hijo, la población no indígena es la que tiene las mayores proporciones y, a partir del cuarto hijo, es la población indígena la que tiene las proporciones más altas. Otro elemento que destaca es que la mayor proporción de casos se encuentra en aquellas mujeres con cero hijos nacidos vivos. Esto último puede deberse al hecho de que todavía hay una gran proporción de mujeres jóvenes, que no han terminado su ciclo reproductivo y, por ello, no han tenido hijos.

Gráfico 12. Número de hijos nacidos vivos por edad de la madre, para población no indígena (definición ampliada)

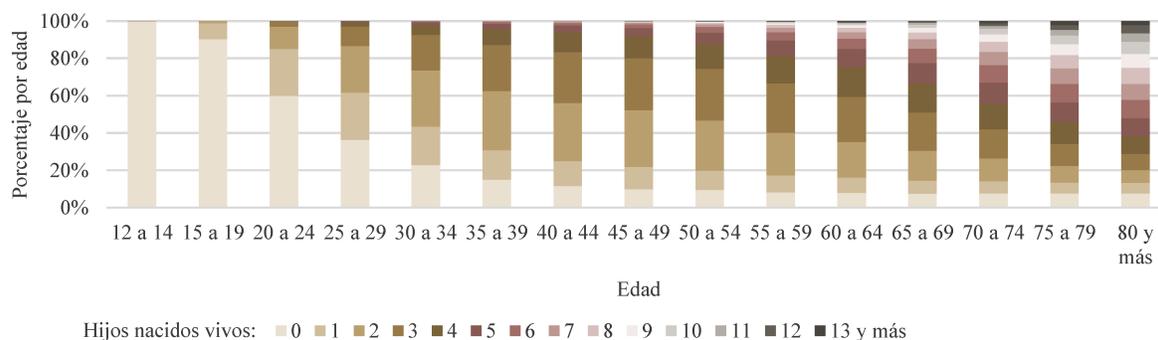
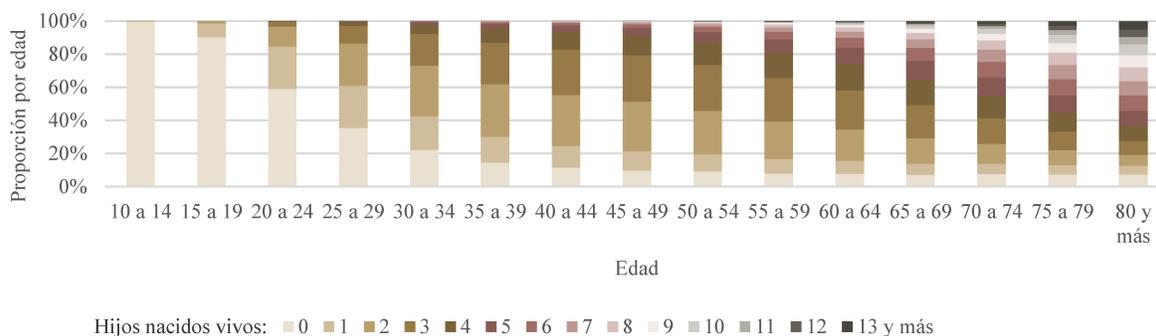


Gráfico 13. Número de hijos nacidos vivos por edad de la madre, para población no indígena (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En estos gráficos se puede observar de otra forma el patrón de fecundidad de las mujeres no indígenas en edad reproductiva. El patrón que destaca es que el número de hijos va incrementando según las edades. De igual manera, este patrón se caracteriza por la reducción de la fecundidad de cada cohorte, ya que esta es la tendencia actual en el país. Por ejemplo, las cohortes de 40 a 45 que son las que más probabilidad tienen de haber alcanzado el tamaño completo de su familia, tienen una proporción mayor dentro de las mujeres que solamente tuvieron un hijo, en comparación con las mujeres más grandes. Lo mismo se observa para el caso de las cohortes de edades más avanzadas, donde las mujeres de 80 y más años conforman el grupo de mayor proporción con 13 y más hijos nacidos vivos.

Gráfico 14. Número de hijos nacidos vivos por edad de la madre, para población indígena (definición ampliada)

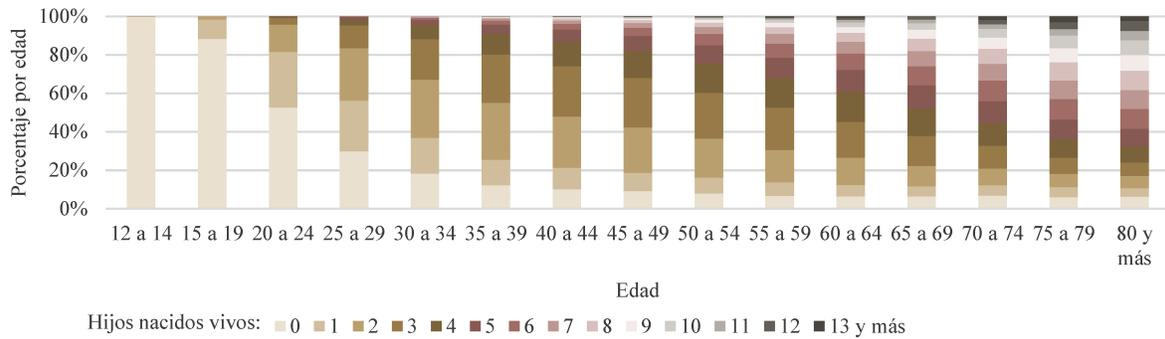
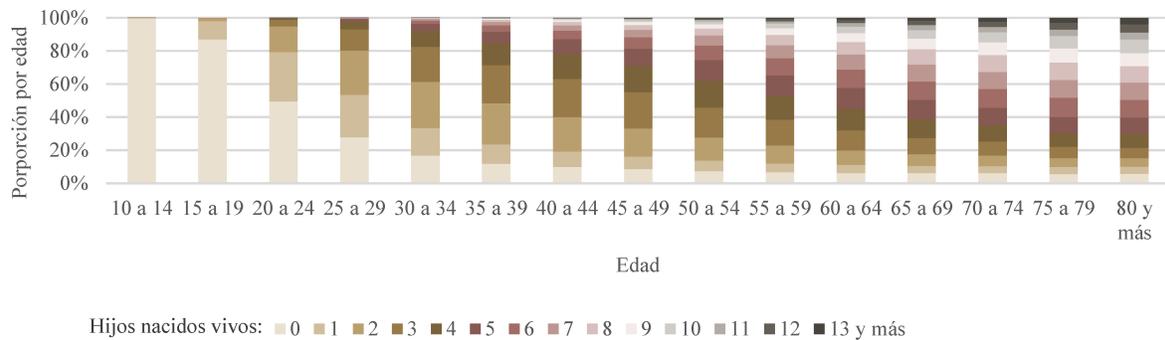


Gráfico 14. Número de hijos nacidos vivos por edad de la madre, para población indígena (definición del INPI)



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En los gráficos se puede observar el patrón de fecundidad de las mujeres indígenas por cohorte. Lo que resalta es que es el mismo patrón que las mujeres no indígenas, pues el número de hijos va incrementando según las edades. De la misma forma que con la población no indígena, este patrón se caracteriza por el hecho de que la fecundidad de cada cohorte se va reduciendo debido a que, como ya se mencionó, también es la tendencia actual para esta población. En las últimas edades se observa que las cohortes de 40 a 45 tienen mayor proporción de mujeres que solo tuvieron un hijo, y que las de 70 y más años tienen una proporción cercana a cero en esta cantidad de hijos nacidos vivos.

Estos resultados van en concordancia con lo observado en los estudios de la fecundidad indígena y no indígena en México descrita en el capítulo de “Fecundidad indígena y no indígena”

(Consejo Nacional de Población, 2022; Vázquez, 2019; Zavala de Cosío, 2014). Sobre todo, se puede observar, a raíz de lo señalado, que a pesar de que existe un patrón generalizado de disminución de la fecundidad, todavía existen brechas entre ambas poblaciones, siendo la fecundidad indígena la más alta del país. Esto a su vez se puede interpretar con lo señalado en dicho capítulo, pues esta población es la que vive en los entornos más marginales y tiene las demandas más insatisfechas de métodos anticonceptivos.

Cabe señalar que, respecto a la fecundidad de ambos tipos de definiciones de población indígena, no se encontraron diferencias significativas en el patrón del número de hijos por edad y cohorte. La diferencia más grande se encuentra en las otras variables socioeconómicas y demográficas. Asimismo, se observa que el tamaño poblacional entre una definición y otra es mayor para la definición ampliada, por lo que, para los modelos se utilizó la definición ampliada de identificación de la población indígena.

Algunas características de los grupos indígenas presentes en los municipios con mayor población indígena

A continuación, se mencionarán algunas características de los grupos que habitan en aquellos municipios que se identificaron con mayor presencia de población indígena. Según se identifica en el mapa de la distribución territorial de esta población, y con base a la información del INPI. En primer lugar, en Baja California se encuentran los Pa Ipais, que como principales actividades productivas desarrollan pequeñas unidades familiares de producción de frijol, maíz y calabaza, además, de la crianza de ganado vacuno y caprino. También, tienen el aprovechamiento de plantas silvestres, como el corte de leña, poste, palmilla, jojoba y la colecta de piñón, bellota y miel. Recientemente los Pa-ipais han organizado proyectos productivos con financiamiento gubernamental, uno de ellos son los invernaderos organizados principalmente por mujeres, para la producción de mezquite, yuca, pino y jojoba. Por último, cabe señalar que dentro de esta misma entidad se encuentran los grupos Cochimíes, Cucapás, Kiliwas, Kauhli y Kumiai (INPI, 2020d).

En Chihuahua están los Tarahumaras, que habitan en la Sierra Tarahumara, al sur del estado, pero su presencia se extiende hasta Durango y Sinaloa. Como parte de sus actividades productivas se encuentra la siembra de maíz, frijol, calabaza, haba, papa y trigo, y tienen crianza de cabras y ganado vacuno para autoconsumo y venta local. Otra actividad importante es la recolección de frutos silvestres y frutas de las tierras bajas. Sin embargo, según el INPI, debido a la poca

disponibilidad de tierras para el cultivo y las sequías, una parte de la población ha abandonado sus hogares para emplearse como jornaleros, albañiles o en el servicio doméstico en plantaciones. Además, algunos miembros tienen una formación profesional, lo que les ha permitido desarrollarse laboralmente en sus especialidades. Por último, cabe señalar que en la entidad también están los Guarijíos, Pimas y Tepehuanos del norte (INPI, 2020e).

Al sur, se encuentran los municipios donde la mayoría de la población es indígena, sobre todo en la entidad de Oaxaca. Así pues, en esta entidad se encuentra gran variedad de grupos, como los Mixtecos, Nahuas, Tacuates, Triquis, Zapotecos, Cuicatecos, Huaves, Ixcateco, Mixes, Zoques, Awakatecos, Col, Chujes, Jakaltecos, K'iches y Mazatecos. Estos últimos tienen como principales actividades productivas la siembra de maíz, frijol, chile y chayote, siembra de árboles frutales, pesca y cacería. Sin embargo, también tienen otras actividades productivas, pues éstas dependen de la región geográfica donde habitan. Así, en la zona templada también cultivan café y tabaco, tienen huertos familiares de mamey, chicozapote, mango, plátano, aguacate y fresas. También recolectan quelites, guazmole, tepejilote. En la zona baja también se alternan los cultivos de maíz y frijol con cultivos de ajonjolí, arroz y piña. Finalmente, según el INPI, la migración representa una estrategia para la obtención de ingresos adicionales, así como su integración al mercado laboral remunerado (INPI, 2020c).

Otra de las entidades con gran población indígena es Chiapas, donde habita población perteneciente a los Chol, Chujes, Jakaltecos, K'iches, Mames, Q'anjoba'les, Qato'k, Tekos, Tseltales, Tsotsiles, Zoques, Tojolobales y los Lacandones. Estos últimos también tienen actividades productivas agrícolas como principal medio de subsistencia. Entre estas actividades se encuentra la siembra de maíz, frijol, frutos y tubérculos (INPI, 2020a).

Finalmente, en la entidad de Yucatán se encuentran los Mayas, que entre sus principales actividades productivas se encuentra la siembra de maíz, frijol y calabaza. Además, en algunas regiones, también cultivan cítricos, henequén, flores, leguminosas, chile y hortalizas, para comercialización. Otras actividades productivas comprenden la elaboración de productos con fibras naturales, y recolección de plantas silvestres. Finalmente, al igual que los otros grupos indígenas, emplearse como trabajadores asalariados en los centros urbanos ha sido una de las estrategias utilizadas para incrementar sus ingresos (INPI, 2020b).

Conclusión

Uno de los principales resultados de los gráficos descriptivos es que el grupo poblacional indígena que se identifica con la definición del INPI se concentra en edades jóvenes, que tiene una concentración espacial mayor en determinados municipios, que habita mayormente en localidades rurales, con menor escolaridad y que tiene las mayores tasas de ocupación en la agricultura. A pesar de estas diferencias, observadas en comparación con la población indígena identificada a partir de la definición ampliadas, la fecundidad de esta población se observa similar entre ambos tipos de definiciones.

Aunado a estos resultados, se observa en general que la población indígena sigue siendo la que tiene las tasas más altas de fecundidad, además de cumplir con las características socioeconómicas anteriormente señaladas. Esto concuerda con lo encontrado en la literatura revisada en el capítulo anterior, donde se señaló que esta población es la que tiene las necesidades de métodos anticonceptivos más insatisfechas (Zavala de Cosío, 2014). Así pues, lo que se concluye en este apartado es que, a pesar de los incrementos en educación o en oferta de dichos métodos, la población indígena todavía se encuentra rezagada, con respecto a la población no indígena.

Finalmente, en el último apartado de este capítulo se hizo una breve descripción de las principales actividades económicas de la población que habita en los municipios de las entidades mayormente indígena. Lo que se observa es que la población tiene una mayor dependencia a la agricultura y al medio ambiente que los rodea. Además, en esta descripción se mencionó que hay evidencia de que la población de estos municipios ha cambiado sus actividades económicas, e incluso migra a otros, por los cambios en su entorno, derivados de eventos relacionados con el cambio climático.

En el siguiente capítulo, para estimar el impacto de las sequías en la fecundidad indígena en México, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de la estimación de los nacimientos por año, con la información censal, tanto a nivel nacional, como municipal. Estos resultados se analizaron a la luz de la información presentada en los capítulos anteriores, pues, como se observará, la población indígena sigue siendo la más alta a nivel nacional y en la mayoría de los municipios.

Capítulo IV. Análisis de las TEF y TGF de México por grupo poblacional

En este capítulo se presentan los resultados de las estimaciones de los nacimientos, la TGF a nivel nacional y municipal, así como las TEF a nivel nacional, con base al método señalado en el capítulo de Metodología y Datos. Respecto al número anual de nacimientos, se obtuvieron en total 21,238,833, los cuales se encuentran distribuidos en el periodo de la siguiente manera:

Cuadro 4. Nacimientos por año, periodo 2010-2020

Año de nacimiento	Nacimientos	Proporción	Casos sin identificar
2010	2,069,393	9.7	222,815
2011	1,910,473	9	195,122
2012	2,046,678	9.6	197,172
2013	1,968,265	9.3	188,471
2014	1,929,860	9.1	172,474
2015	2,007,215	9.5	180,310
2016	2,004,310	9.4	181,456
2017	1,933,899	9.1	160,858
2018	1,903,951	9	147,159
2019	1,768,870	8.3	141,410
2020	1,695,919	8	132,303

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En esta tabla se observa el decrecimiento de los nacimientos a nivel nacional, lo cual corresponde al patrón de la fecundidad que se ha observado a partir de la segunda mitad del siglo XX y que se mencionó con anterioridad (Zavala de Cosío, 2014). Aunado a este patrón, se observa que, en este periodo, la caída más drástica se da en los años de 2019 y 2020.

Cuadro 5. Nacimientos sin identificar por tipo de caso

Año de nacimiento	Casos sin identificar a la madre			
	Vive en otra vivienda	Ya falleció	No sabe	No especificado
2010	135,597	15,234	3,663	68,321
2011	114,394	10,991	3,316	66,421
2012	113,762	10,384	2,703	70,323
2013	107,030	8,908	2,807	69,726
2014	90,632	7,543	1,879	72,420

2015	82,184	5,651	2,006	90,469
2016	72,174	5,262	1,445	102,575
2017	57,201	3,423	1,711	98,523
2018	38,756	2,609	702	105,092
2019	23,914	1,677	361	115,458
2020	11,389	963	860	119,091

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En este cuadro se observa una gran cantidad de nacimientos por año que no se pudieron identificar, debido a que son aquellos donde la madre no vivía en el hogar, había fallecido, no se sabía su identidad o no se especificó, lo cual también reduce el número de nacimientos calculados por año. Estas observaciones no se utilizaron, pues sin esta información no es posible saber la edad de la madre al nacimiento de su hijo y con ello estimar las tasas de fecundidad.

Cuadro 6. Número total de hijos fallecidos de las madres que tuvieron al menos un hijo dentro del periodo 2010 – 2020.

Hijos Fallecidos	Número total de casos
0	14,355,030
1	617,311
2	103,664
3	26,037
4 y más	7,888

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

Además de los casos sin identificar, se observan algunos posibles casos de hijos fallecidos que nacieron en el periodo. En este caso, para realizar dicho cálculo, se tomaron aquellas mujeres que fueron madres durante el periodo y que reportaron un hijo fallecido. Posiblemente, hubo nacimientos e hijos fallecidos antes del 2010, pero, por la edad de las madres y de los hijos, la probabilidad de que estas mujeres reporten la muerte de más de 4 hijos es baja. Por esto, solo se toman los primeros dos cálculos como estimación del número de hijos fallecidos, que tampoco pueden contabilizarse en el cálculo de nacimientos, pues, por la construcción de las preguntas del Censo, no se puede saber la edad de la madre al nacer.

Aunado a los resultados de estos cuadros, y con base lo obtenido en el total de nacimientos identificados, se observa una subestimación de los nacimientos por año, pues, según los registros administrativos, el número de nacimientos por año es el siguiente:

Cuadro 7. Nacimientos por año, periodo 2010-2020

Año de nacimiento	Nacimientos	Proporción
2010	2,643,908	10.4
2011	2,586,287	10.2
2012	2,498,880	9.8
2013	2,478,889	9.7
2014	2,463,420	9.7
2015	2,353,596	9.3
2016	2,293,708	9.0
2017	2,234,039	8.8
2018	2,162,535	8.5
2019	2,092,214	8.2
2020	1,629,211	6.4

Fuente: INEGI (s/f)

Posiblemente esta subestimación por año se da por el cambio poblacional que hay con el tiempo, es decir, se debe considerar que la población que registra el Censo es la que habitaba en 2020 en el país, por lo que las estimaciones se ven afectadas por los eventos de migración y mortalidad. Entonces, los nacimientos registrados, para los años anteriores, son aquellos de las personas que en el año censal se encontraban en el país. Otro hecho que puede explicar esta subestimación es que, como se mencionó, el Censo tiene una imputación de personas menores a 3 años (INEGI, 2021, p.47). De igual manera, la subestimación por año se da de manera constante para todos los periodos, por lo que no hay un sesgo de subestimación para un grupo en específico o año.

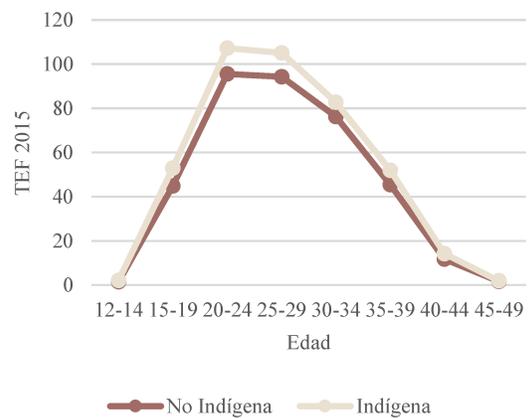
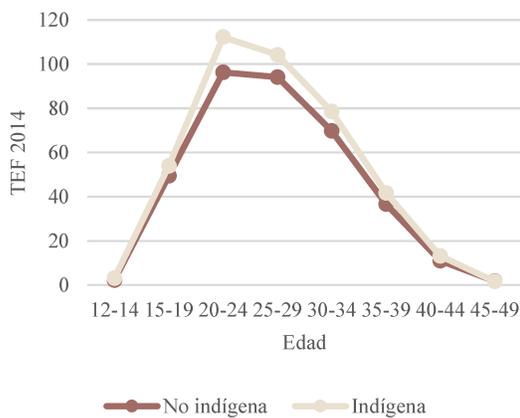
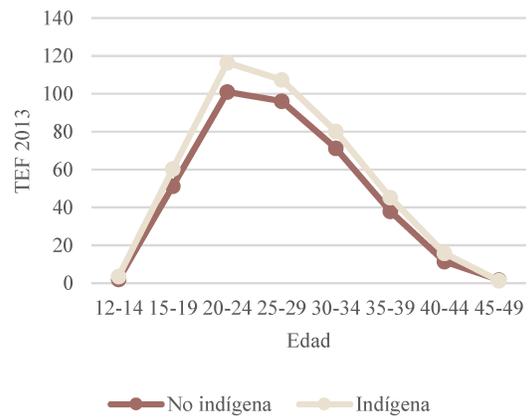
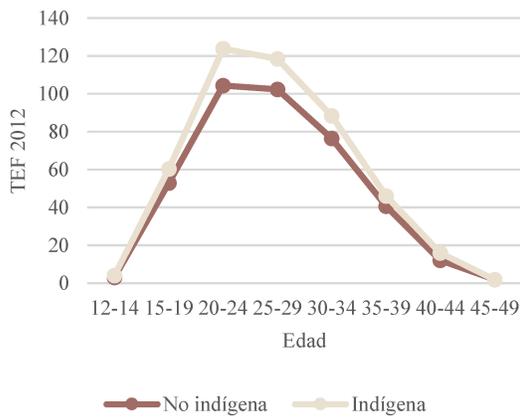
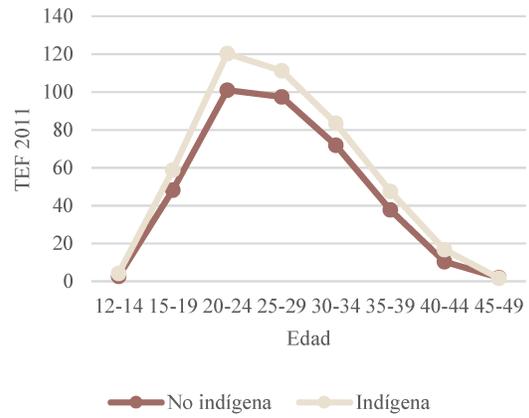
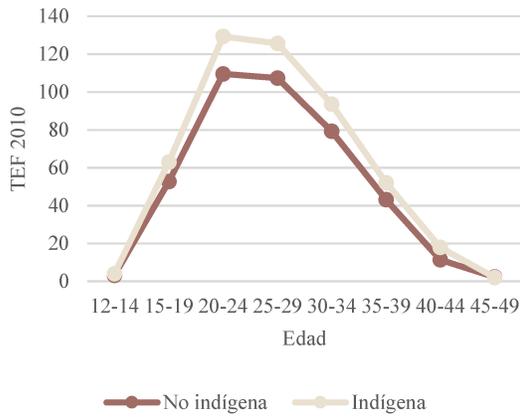
Una vez considerando esto, se debe observar que, según el Cuadro 4, el número de nacimientos tiene una tendencia a la baja y esto se da de manera radical para el 2020. Este último dato se puede deber al subregistro de nacimientos derivado de la pandemia Covid-19, acaecida en el 2020. Al respecto, se ha mencionado que, además del subregistro sistemático que se observa en los censos, debido a la pandemia, la segunda etapa de levantamiento fue la que se enfrentó a condiciones más adversas, por lo que la etapa de verificación de la información se vio afectada.

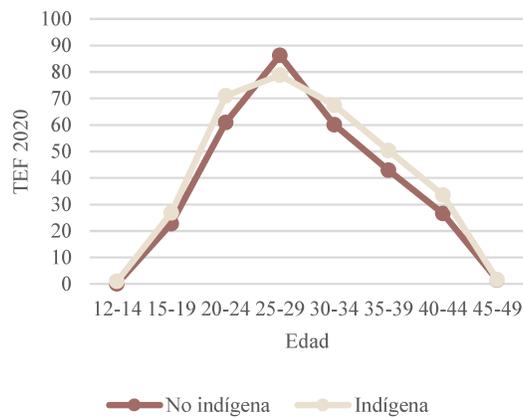
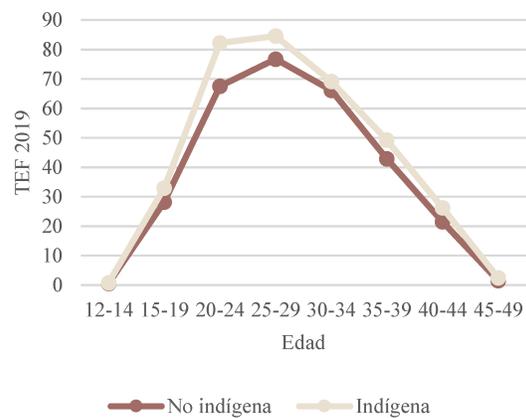
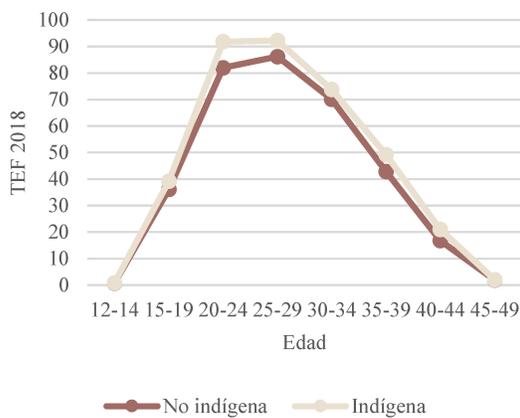
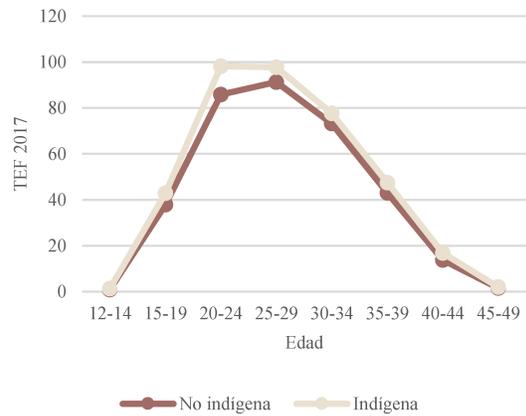
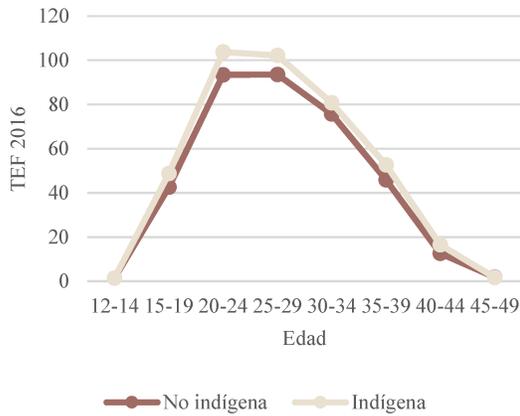
Además, uno de los cambios que más injerencia pudo haber tenido en la información levantada, fue el cambio en la modalidad del levantamiento, de presencial a remota. Finalmente, también se observa que el levantamiento del censo en algunos lugares se vio comprometido, debido a la inseguridad presente en algunas de las entidades del país (CEPAL, 2022, pp. 24-25).

Sin embargo, a pesar de estas consideraciones técnicas, no se descarta que, debido a este evento epidemiológico, la población se vio obligada a realizar cambios en su cotidianidad, lo cual también resultó en cambios demográficos. Por ejemplo, al respecto se menciona que “[...] la pandemia cambió el flujo de las migraciones internacionales, modificó los patrones de migración interna, aumentó abruptamente la mortalidad —que durante el primer año fue alta entre las personas mayores, pero que con el tiempo también se ha ido elevando entre las edades más jóvenes— y ha tenido efectos dispares en la fecundidad” (CEPAL, 2022, p.9). Así pues, a la luz de estos hechos, cabe mencionar que los resultados de los nacimientos son en parte expresión del subregistro sistemático de los censos, al subregistro derivado de la pandemia y los cambios demográficos que ésta impulsó.

En seguida, se muestran los resultados de los cálculos de las tasas específicas de fecundidad, construidas con la metodología anteriormente mencionada. Estos cálculos son a nivel nacional y se muestran la diferencia entre grupos poblacionales.

Gráficos 15-25. Tasas específicas de fecundidad por año, según grupo poblacional





Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

Como se puede observar, la fecundidad indígena es la más alta para todos los años y en casi todas las edades. No obstante, también se observa que la fecundidad de ambos grupos está tendiendo a la convergencia, sobre todo en los últimos años. Otro fenómeno que también se ha

mencionado, y que se observa en los gráficos, es que la fecundidad en ambas poblaciones se da mayormente en edades tempranas, aunque con los años la edad a la maternidad ha ido en aumento. Finalmente, otro hecho que se observa es que la fecundidad en general va disminuyendo, notoriamente en las edades quinquenales 12-14 y 15-19.

Cuadro 8. Tasa Global de Fecundidad (TGF) nacional por año, según grupo poblacional

Año	No indígena	Indígena
2010	2.0	2.4
2011	1.9	2.2
2012	2.0	2.3
2013	1.9	2.2
2014	1.8	2.0
2015	1.9	2.1
2016	1.8	2.0
2017	1.7	1.9
2018	1.7	1.7
2019	1.5	1.7
2020	1.5	1.7

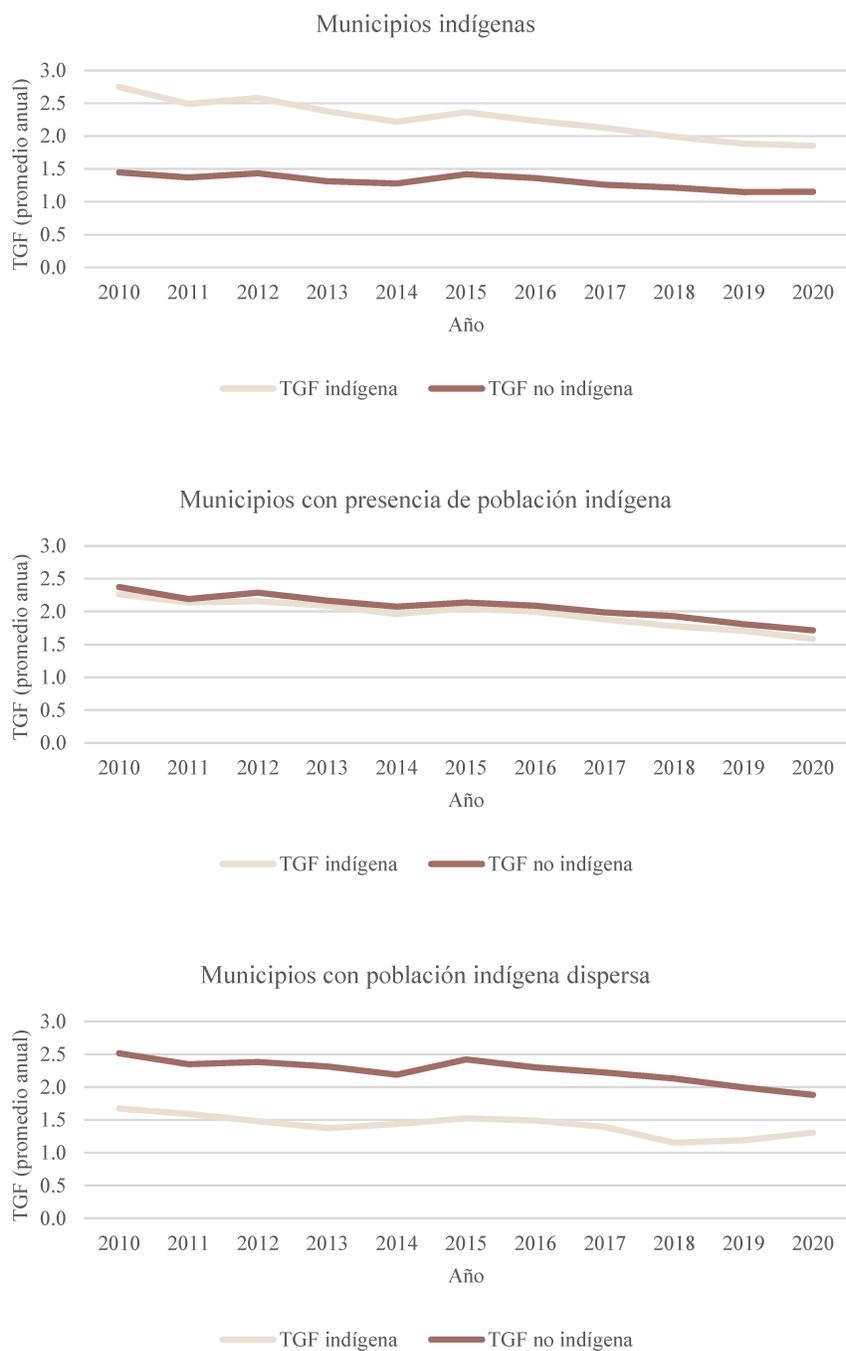
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

En este cuadro se observa la TGF de ambas poblaciones, calculada a partir de los resultados obtenidos en las TEF. Lo que muestran los resultados es que la tasa global de ambas poblaciones ha ido en descenso con los años y que la TGF de la población indígena es la más alta para todos los años, en comparación con la TGF no indígena. Aunado a esto, las mayores caídas de la fecundidad se observan en los años 2018 a 2020. Por último, cabe mencionar que estas TGF se obtuvieron a partir de los cálculos de los nacimientos, es decir que posiblemente se encuentran subestimadas, por lo que las TGF reales pueden ser más altas para ambas poblaciones.

TGF indígena y no indígena a nivel municipal

A continuación, se presentan los resultados de las TGF a nivel municipal, calculados de la misma manera en la que se hizo a nivel nacional:

Gráficos 26-28. Promedio anual de las TGF, según grupo poblacional y tipo de municipio

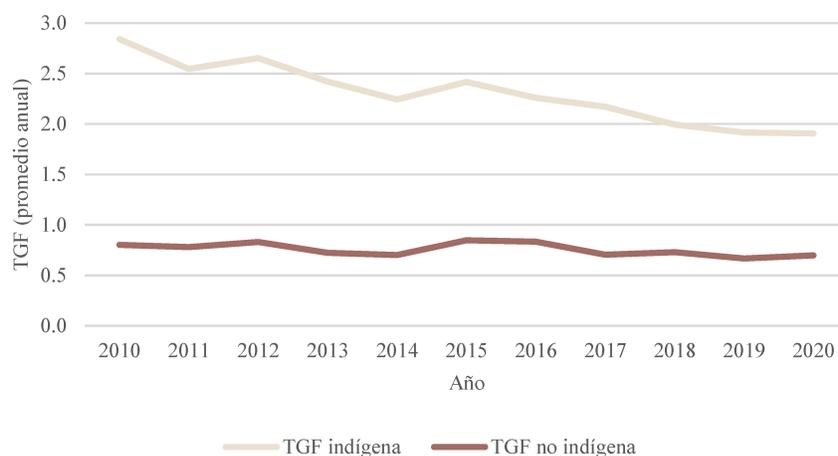


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

Según se observa, en los “Municipios con población indígena dispersa” se encuentran las tasas más altas de fecundidad de la población no indígena. Lo mismo sucede a la inversa, donde las tasas globales más altas de la población indígena se encuentran en los “Municipios indígenas”. Para comprender mejor la ubicación territorial de estos últimos, se observa el Mapa 1, donde se identifican los municipios indígenas, y que estos pertenecen principalmente a Chihuahua, Sonora, Oaxaca, Chiapas y Yucatán. La diferencia entre la fecundidad de la población indígena y no indígena se debe a que, en los “Municipios con población indígena dispersa”, este grupo poblacional es pequeño, por lo que los nacimientos son pocos y lo mismo sucede con los “Municipios indígenas”, donde la proporción de población no indígena es pequeña. Otro hecho que se observa es que la brecha entre poblaciones en estos municipios es mayor en los “Municipios indígenas” y los “Municipios con población indígena dispersa”, en comparación con los otros municipios.

Debido a que se encontraron municipios con poca o nula densidad de población no indígena, a continuación, se presenta la información de dichos municipios. Es importante conocer la dinámica de fecundidad de estos lugares, para que se pueda conocer su relación con el cambio climático.

Gráfico 29. Promedio anual de las TGF en los municipios con más del 85% de población indígena



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020

Se tomaron específicamente los municipios donde la población indígena representa más del 85% de la población, pues es en estos municipios donde la estimación de la fecundidad de la población no indígena es menor a cero. Así pues, se observa que la brecha entre poblaciones es mayor que en el gráfico anterior (pues se trata del mismo intervalo en el eje y), sin embargo, se observa también la tendencia de la disminución de la fecundidad de la población.

Según los resultados de los cálculos de las TGF a nivel municipal, la fecundidad de la población en aquellos municipios clasificados como “Municipios indígenas” es mayor en todos los años, en comparación con los otros dos tipos de municipios. Esto se puede interpretar a la luz de lo que se ha mencionado con anterioridad: que la fecundidad indígena tiene patrones distintos al resto de la población, y que pueden deberse al rezago educativo, atención en salud y disponibilidad de métodos anticonceptivos y, también, debido a que estas poblaciones consideran otro tipo de situaciones que se encuentran en su entorno y su cultura, como es la disponibilidad de recursos naturales (Consejo Nacional de Población, 2022; Vázquez, 2019; Zavala de Cosío, 2014).

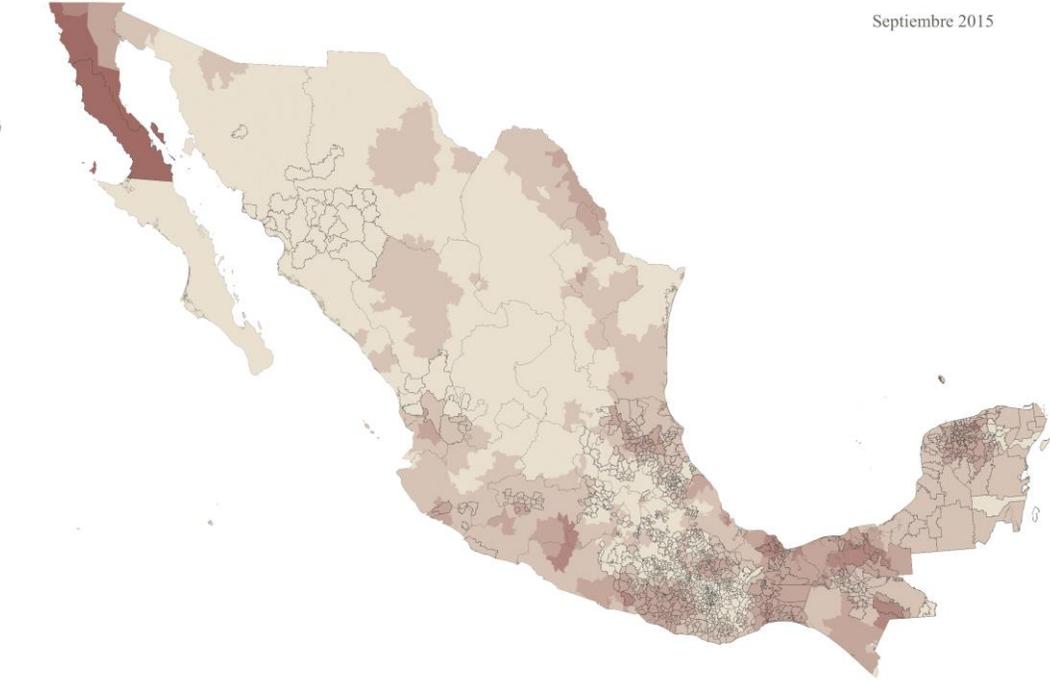
En conclusión, los patrones de fecundidad, obtenidos a raíz del cálculo de los nacimientos con el Censo 2020, establecen que se encuentra en descenso, para ambas poblaciones. Sin embargo, para la población indígena se observa que su fecundidad es la más alta del país y, en algunos municipios, todavía se encuentra en valores por arriba del nivel de reemplazo y que la diferencia

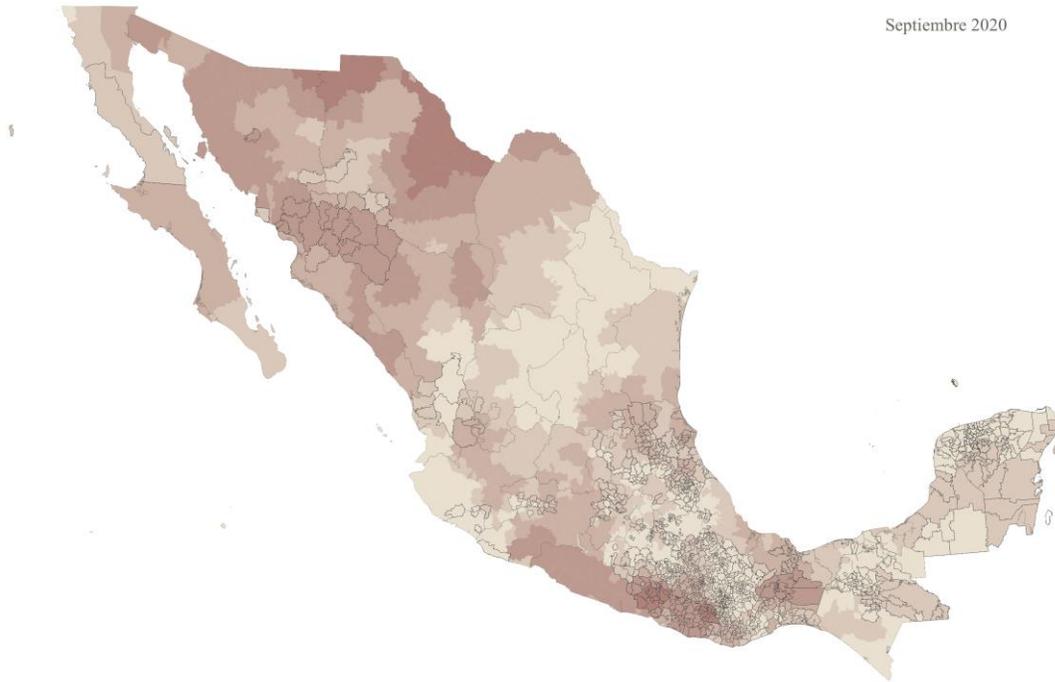
entre esta población y la no indígena se hace más grande para los municipios que tienen más del 85% de población indígena. Posterior a este análisis, corresponde indagar la relación entre la fecundidad y las sequías que se dieron en el periodo, a fin de entender si este fenómeno ha afectado a la población y su fecundidad. Como se señaló con anterioridad, se tomó como variable climática a las sequías, debido a su impacto en la producción agrícola, a que tienen mayor rango de afectación y a que dicho impacto puede medirse a través del tiempo.

Evolución de las sequías en México

En este apartado se muestra la evolución de las sequías en México y su relación con la fecundidad indígena. Solo se muestran tres años, 2010, 2015 y 2020, pero para el análisis de la fecundidad con las sequías, se tomaron los diez años del periodo de análisis. También, cabe mencionar que se muestran las sequías reportadas en el mes de septiembre, ya que, según el Reporte Anual de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, es el mes en el que llueve más veces al año en México (López et al., 2024). Por ello, la ocurrencia de un evento de sequía en este mes representaría una pérdida de la acumulación del agua de lluvia.

Mapas 8-10. Evolución de las sequías en México (septiembre), según el reporte del monitoreo de sequía





Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua (s/f) del Monitor de Sequías en México

Así pues, lo que resalta es que ha habido una diseminación de las sequías hacia la mayoría de los municipios. De igual manera, se observa que los eventos más extremos se dan sobre todo en el norte del país. A partir de esto, se puede concluir que en general existen zonas del país donde hay más sequías que en otras; aunque con el tiempo, su ocurrencia se ha distribuido en la mayoría del territorio.

Al evaluar las características de los municipios que estuvieron constantemente expuestos dentro del periodo a un evento de sequía se observa que las entidades de Michoacán, Jalisco y Sonora fueron las más afectadas, Asimismo, se observa que los años más críticos para estas entidades fueron 2010, 2011, 2012 y 2014. Por su parte, la entidad de Sonora fue la que en todo el periodo tuvo al menos un evento de sequía. Respecto a las entidades que acumularon más de seis eventos de sequía, es decir, que en algunos casos estuvieron más de la mitad del tiempo que se considera en el periodo de estudio, se observa que las más afectadas fueron Baja California, Coahuila, Oaxaca, San Luis Potosí y Sonora.

También, al analizar la población afectada, en promedio se calcula que son 121,583 personas, de las cuales 89,539 son indígenas y 32,049 no indígenas, ya que habitan en aquellos municipios donde hubo más de seis eventos de sequía en el periodo. Aunado, el porcentaje de población en condición de pobreza de los municipios que tuvieron más de seis eventos fue de 56.5%, es decir que, cada año, más de la mitad de los habitantes de dichos municipios afrontaron estos eventos en condición de pobreza y, en su mayoría, se trató de población indígena.

El impacto de las sequías en la fecundidad de la población

A continuación, se muestran los resultados de la regresión multinivel longitudinal, tomando como variable dependiente las TGF municipales de ambas poblaciones (indígena y no indígena), como independiente el acumulado de sequías ocurrido tres años antes en los municipios y como variables de control aquellas que en la literatura se reconoce que tienen un impacto en la fecundidad y aquellas que pueden llegar a impactar, según la literatura anteriormente citada sobre supervivencia en el hogar. Estas variables son el porcentaje de población en situación de pobreza, medida a partir de las estimaciones calculadas por el CONEVAL; participación económica femenina, los años de escolaridad promedio de las mujeres en edad reproductiva, la proporción de mujeres unidas en el municipio, la proporción de población dedicada a la agricultura y la superficie cosechada del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2020b; SIAP, 2023, INEGI, 2020). Así pues, en primera instancia se encuentra un recuento de las medidas de tendencia central de las variables incluidas en el modelo.

Cuadro 9. Medidas de tendencia central de las variables incluidas en los modelos multinivel

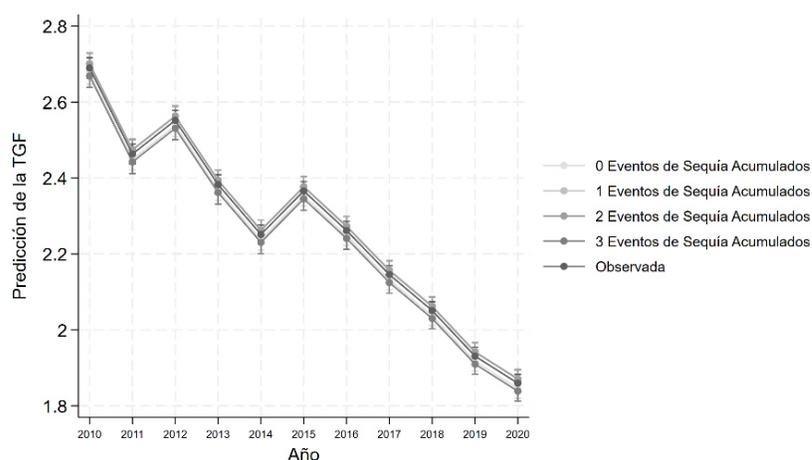
Variable	Observaciones	Media para el 2010	Desviación estándar para el 2010	Mínimo	Máximo
TGF	2,474	2.7	0.73	0	7.1
Eventos de sequía acumulados 3 años antes	2,475	1.5	1.08	0	3.0
Eventos de sequía acumulados hasta un año antes	2,475	1.7	1.37	0	14.0
Eventos de sequía un año antes	2,475	0.5	0.48	0	1.0
Porcentaje de población en condición de pobreza en el municipio	27,124	65.2	21.22	2.7	99.9
Porcentaje de participación económica femenina en edad reproductiva	2,333	23.9	9.81	1.538462	66.3
Escolaridad promedio de mujeres en edad reproductiva	26,141	7.7	1.56	0	14.0
Proporción de población femenina unida	2,333	42.1	3.77	28.40647	56.2

Proporción de población que se dedica a la agricultura	2,333	0.4	1.08	8.25E-06	17.3
Superficie cosechada (hectáreas)	2,437	8283.5	16104.65	3	221379.7

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones de sequía para 2010 no son críticas para la mayoría de los municipios. Las variables socioeconómicas señalan una población femenina con baja participación en el mercado laboral y años de escolaridad. Además, se observa una TGF por arriba del reemplazo. Esto es importante, pues, como se observó en los resultados de los descriptivos del 2020, tanto las condiciones socioeconómicas, como de fecundidad han cambiado con el tiempo, y con ello se observa una tasa global por debajo del reemplazo. De igual manera, como se observó en los mapas de sequías, con el tiempo, el número de municipios afectados ha ido en incremento. A continuación, se presenta un gráfico que relaciona las TGF a nivel municipal y los eventos de sequía a través del tiempo, considerando la variable de sequía que acumula los eventos 3 años antes de cada observación

Gráfico 30. Predicción de los marginales al 95% de confianza. Tomando los eventos de sequía ocurridos 3 años antes.



Fuente: Elaboración propia

Al analizar los resultados de la regresión multinivel, considerando solamente la variable climática y la TGF a nivel municipal, se observa que el impacto no conserva una correlación lineal, sino que, en ciertos periodos, el impacto toma una forma cuadrática. Por ello, en el siguiente cuadro

se tomó como variable el tiempo al cuadrado, de manera en que se pudiera modelar de manera más acertada la curvatura del impacto de las sequías en la TGF a través del tiempo

Cuadro 10. Modelo de Regresión Multinivel de la Tasa Global de Fecundidad por Municipio y Eventos de Sequía Acumulados Tres Años Antes

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Año Centrado		-0.059 ** (0.003)	-0.059 ** (0.003)	-0.061 ** (0.003)	-0.062 ** (0.003)	-0.061 ** (0.003)	-0.061 ** (0.003)	-0.061 ** (0.003)	-0.061 ** (0.003)	-0.063 ** (0.003)	-0.063 ** (0.003)
Año Centrado al cuadrado		-0.002 ** (0.000)	-0.002 ** (0.000)	-0.002 ** (0.000)	-0.001 ** (0.000)	-0.002 ** (0.000)	-0.002 ** (0.000)	-0.002 ** (0.000)	-0.002 ** (0.000)	-0.001 ** (0.000)	-0.001 ** (0.000)
Municipio Indígena			0.108 ** (0.020)	0.107 ** (0.020)	-0.008 (0.020)	-0.017 (0.020)	-0.043 * (0.019)	-0.045 * (0.019)	-0.044 * (0.019)	-0.035 (0.019)	-0.038 (0.020)
Eventos de Sequía Acumulado 3 años antes											
1 Eventos				-0.026 ** (0.006)	-0.026 ** (0.006)	-0.027 ** (0.006)	-0.025 ** (0.006)	-0.027 ** (0.006)	-0.027 ** (0.006)	-0.028 ** (0.007)	-0.032 ** (0.008)
2 Eventos				-0.043 ** (0.010)	-0.043 ** (0.011)	-0.049 ** (0.011)	-0.045 ** (0.011)	-0.048 ** (0.011)	-0.047 ** (0.011)	-0.049 ** (0.011)	-0.054 ** (0.014)
3 Eventos				-0.012 (0.031)	-0.011 (0.032)	-0.016 (0.032)	-0.012 (0.032)	-0.014 (0.032)	-0.014 (0.032)	-0.015 (0.032)	-0.019 (0.036)
Porcentaje de Pobreza Centrado					0.005 ** (0.000)	0.005 ** (0.000)	0.004 ** (0.000)				
Porcentaje de Participación Económica Femenina Centrado						-0.004 ** (0.000)	-0.002 ** (0.001)	-0.001 * (0.001)	-0.001 * (0.001)	-0.001 * (0.001)	-0.001 * (0.001)
Escolaridad Promedio de Mujeres en Edad Reproductiva Centrada							-0.055 ** (0.005)	-0.058 ** (0.005)	-0.058 ** (0.005)	-0.057 ** (0.005)	-0.057 ** (0.005)
Proporción de Población femenina Unida								0.005 ** (0.005)	0.005 ** (0.005)	0.005 ** (0.005)	0.005 ** (0.005)

Constante)																				
cov(Año	(0.004)	(0.003)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Centrado al	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **
cuadrado,																				
Constante)																				
var(e)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	0.127	0.127	0.127	0.127	0.128	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
Número de	27265	27265	27265	27172	27019	25998	25998	25998	25998	25998	25998	25998	25998	25762	25762	25762	25762	25762	25762	25762
observaciones																				
** p<.01, * p<.05																				

Fuente: Elaboración propia

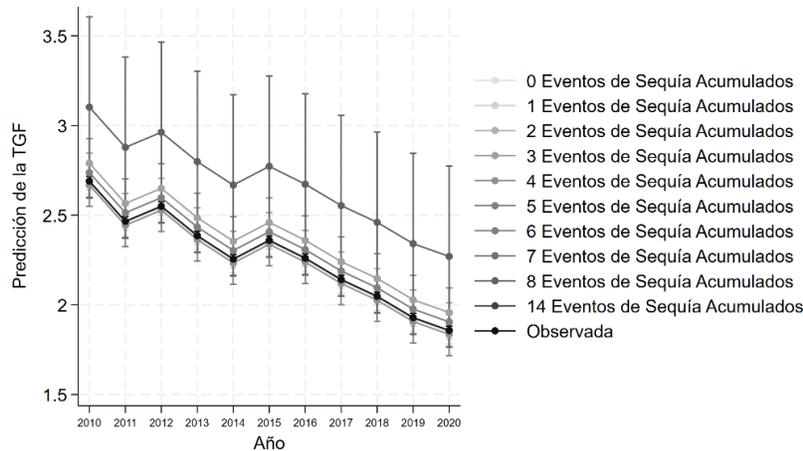
En primer lugar, se observa que la variable de tiempo (año) siempre es significativa, al 95%, y negativa, y que el valor del coeficiente varía conforme se añaden las variables socioeconómicas, lo cual indica la existencia del padrón de disminución que se ha comentado con anterioridad y cómo es que puede aumentar o disminuir según se añadan dichas variables socioeconómicas. Por ejemplo, al añadir la variable climática y la de pobreza su valor incrementa y al añadir otras variables como, la participación económica y educación, el valor del coeficiente disminuye. Respecto a la variable de Municipio Indígena, se observa al inicio que es significativa y positiva, sin embargo, al añadir las variables como pobreza, educación y trabajo, su signo se vuelve negativo.

En cuanto a la variable de climática, se observa que un evento acumulado tiene un impacto significativo al 95% y negativo y el coeficiente aumenta cuando se añade la variable de pobreza. Posteriormente se observa una caída de su valor, que coincide con la integración de las variables de participación económica femenina y educación. Finalmente, cuando se añade la variable de superficie cosechada, ésta vuelve a cobrar relevancia. Lo mismo sucede cuando hay dos eventos acumulados; sin embargo, para este caso, lo que resalta es que su impacto negativo se duplica, en comparación con los casos donde solamente hay un evento de sequía acumulado. Finalmente, cuando son tres eventos acumulados se observa una pérdida en la significancia y en el coeficiente. Esto en parte se debe a que el número de municipios en esta condición es menor que los que se encuentran en los primeros dos casos.

Lo que se observa, al analizar las variables de control, es que la variable de pobreza es significativa al 95% y positiva siempre. La variable de participación económica femenina también es significativa al 95% y negativa en todos los casos. De igual manera, la variable de años de escolaridad es significativa al 95% y negativa en todos los casos y pierde valor cuando se añaden las variables de proporción de población dedicada a la agricultura y la superficie cosechada. Por su parte, la variable proporción de mujeres unidas, es siempre positiva y significativa. El coeficiente de la proporción de población dedicada a la agricultura no resultó significativo en ningún caso. La variable de superficie cosechada se observa positiva y significativa al 95% de confianza. Respecto a la interacción, en este caso no se encontró significancia estadística para los eventos de sequía y los municipios indígenas.

En seguida, se muestran los resultados de la segunda regresión multinivel longitudinal, tomando la misma variable dependiente y de control, considerando ahora como variable independiente la que contabiliza el acumulado de los eventos de sequía hasta un año antes de cada observación, en los municipios:

Gráfico 31. Predicción de los marginales al 95% de confianza. Tomando los eventos de sequía ocurridos hasta un año antes.



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los marginales, se observa que, también en este caso, el impacto no es lineal sino cuadrático, además de que, en algunos casos, los municipios con mayores niveles de sequías acumuladas tienen un comienzo por arriba del nivel de reemplazo, en 3 hijos por mujer. Sin embargo, como se verá en el siguiente cuadro, en esos casos el impacto no fue estadísticamente significativo.

Municipio indígena # 2 Eventos																					(0.056)
																					0.157 **
Municipio indígena # 3 Eventos																					(0.055)
																					0.244 **
Municipio indígena # 4 Eventos																					(0.064)
																					0.041
Municipio indígena # 5 Eventos																					(0.076)
																					0.085
Municipio indígena # 8 Eventos																					(0.170)
																					0.442
																					(0.440)
Intercepto	2.049 **	2.620 **	2.569 **	2.469 **	2.489 **	2.497 **	2.508 **	2.515 **	2.515 **	2.527 **	2.620 **										
	(0.010)	(0.014)	(0.017)	(0.029)	(0.027)	(0.026)	(0.025)	(0.025)	(0.025)	(0.025)	(0.041)										(0.041)
var(Año Centrado)	0.010	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007										0.007
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)										(0.001)
var(Año Centrado al cuadrado)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										0.000
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)										(0.000)
var(Constante)	0.744	0.418	0.405	0.402	0.342	0.317	0.303	0.304	0.303	0.303	0.302										0.302
	(0.032)	(0.014)	(0.014)	(0.014)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)										(0.012)
cov(Año Centrado, Año Centrado al cuadrado)	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.001 **	-0.001 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **										-0.000 **
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)										(0.000)
cov(Año Centrado, Constante)	-0.072 **	-0.038 **	-0.037 **	-0.036 **	-0.034 **	-0.032 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **										-0.031 **
	(0.004)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)										(0.002)
cov(Año Centrado al cuadrado, Constante)	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **										0.002 **
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)										(0.000)
var(e)	0.127	0.127	0.127	0.127	0.128	0.130	0.130	0.130	0.130	0.131	0.131										0.131
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)										(0.001)
Número de observaciones	27265	27265	27265	27265	27112	26088	26088	26088	26088	25849	25849										

** p<.01, * p<.05

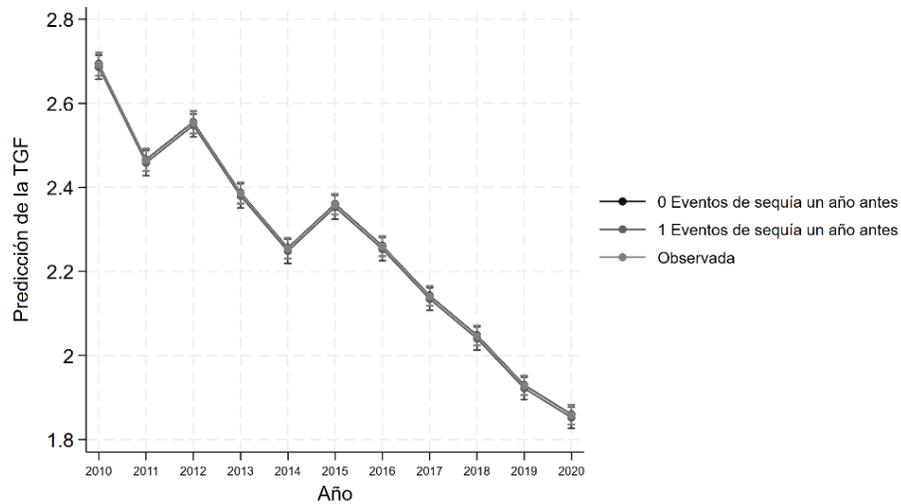
Fuente: Elaboración propia

En este caso, la variable del año también es negativa y significativa al 95% en todos los casos y su valor incrementa cuando se añaden las variables de población ocupada en la agricultura y superficie cosechada. Al igual que en la regresión anterior, en esta la variable de municipio indígena también pierde significancia, sobre todo cuando se añaden socioeconómicas, sin embargo, recobra su significancia cuando se añaden las variables de agricultura. Incluso en el último caso, cuando se añade la interacción entre municipio indígena y sequías acumuladas, se observa un cambio el cambio de signo, de positivo a negativo. La variable de eventos acumulados de sequía es significativa y positiva, en los primeros cuatro eventos acumulados, y, posteriormente, en los seis y ocho eventos, a partir de que se añade la variable de pobreza.

También en esta regresión, se observa que la variable de pobreza es significativa al 95% y positiva en todos los casos. La participación económica es negativa y significativa al 95% en casi todos los casos, y pierde relevancia estadística al añadir la variable de educación. Al igual que en la regresión anterior, el coeficiente de la proporción de mujeres unidas es positivo y significativo en todos los casos. La proporción de población que se dedica a la agricultura no fue significativa en ningún caso. Por su parte, la variable de superficie cosechada es significativa y positiva en todos los casos. Por último, la interacción entre el municipio y el acumulado de eventos de sequía solamente es significativa y positiva hasta los dos y tres eventos acumulados.

Finalmente, se muestran los resultados de la regresión multinivel, tomando la misma variable dependiente y de control, tomando como variable independiente la que contabiliza si hubo o no al menos un evento de sequía un año antes en los municipios:

Gráfico 32. Predicción de los marginales al 95% de confianza. Tomando los eventos de sequía ocurridos 3 años antes.



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la regresión multinivel, donde se toma la variable climática que contabiliza si hubo o no presencia de sequía un año antes, se observa que, también en este caso, el impacto no conserva una correlación lineal, sino que, en ciertos periodos, toma una forma cuadrática. Por ello, se decidió añadirla en la regresión, y, de esta forma, modelar de manera más acertada la curvatura de la TGF en el tiempo.

Cuadro 12. Modelo de Regresión Multinivel de la Tasa Global de Fecundidad por Municipio y Eventos de Sequía Un Año Antes

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Año Centrado		-0.059 **	-0.059 **	-0.056 **	-0.057 **	-0.057 **	-0.056 **	-0.057 **	-0.057 **	-0.058 **	-0.058 **
		(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
Año Centrado al cuadrado		-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **	-0.002 **
		(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Municipio Indígena			0.108 **	0.107 **	-0.006	-0.015	-0.042 *	-0.045 *	-0.043 *	-0.035	-0.040 *
			(0.020)	(0.020)	(0.020)	(0.020)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)
Evento de Sequía un año antes				0.027 **	0.026 **	0.021 **	0.024 **	0.023 **	0.023 **	0.022 **	0.003
				(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.009)
Porcentaje de Pobreza Centrado					0.005 **	0.005 **	0.004 **	0.004 **	0.004 **	0.004 **	0.004 **
					(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Porcentaje de Participación Económica Femenina Centrado						-0.004 **	-0.002 **	-0.001 *	-0.001	-0.001	-0.001
						(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)

var(Año Centrado)	0.010	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
var(Año Centrado al cuadrado)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
var (Constante)	0.744	0.418	0.405	0.406	0.351	0.324	0.310	0.311	0.310	0.310	0.309	0.308							
	(0.032)	(0.014)	(0.014)	(0.014)	(0.013)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)							
cov(Año Centrado, Año Centrado al cuadrado)	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.001 **	-0.001 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **	-0.000 **
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
cov(Año Centrado, Constante)	-0.072 **	-0.038 **	-0.037 **	-0.037 **	-0.034 **	-0.033 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **	-0.031 **
	(0.004)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
cov(Año Centrado al cuadrado, Constante)	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **	0.002 **
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
var(e)	0.127	0.127	0.127	0.127	0.128	0.130	0.130	0.130	0.130	0.131	0.131	0.131							
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)							
Número de observaciones	27265	27265	27265	27265	27112	26088	26088	26088	26088	26088	25849	25849							

** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia

Para este caso, se observa que el año también es negativo y significativo al 95% en todos los casos, y que disminuye su coeficiente cuando se añaden al modelo las variables socioeconómicas de participación económica femenina y educación, e incrementa cuando se añaden las variables de población ocupada en la agricultura y superficie cosechada. La variable de municipio indígena es significativa y positiva al inicio y pierde su significancia cuando se añade al modelo la variable de educación, posteriormente cambia de signo y vuelve a ser significativa. Respecto a la variable de si hubo o no un evento de sequía un año antes, se observa que para todos los casos es significativa y positiva, salvo en el caso donde se añade la intersección, donde pierde significancia estadística. De igual manera, el coeficiente de esta variable incrementa cuando se añade la variable de pobreza y disminuye cuando se añaden las variables de educación y participación económica femenina.

La variable de pobreza también es significativa al 95% y positiva en todos los casos. La participación económica es negativa y significativa al 95% en casi todos los casos, y pierde relevancia al añadir las variables otras variables de control. Al igual que en las primeras regresiones, el coeficiente de la proporción de mujeres unidas es positivo y significativo al 95% en todos los casos. De igual manera, la proporción de población que se dedica a la agricultura tampoco es significativa en este caso. También, como se observó en la regresión anterior, la variable de superficie cosechada es significativa y positiva en todos los casos. Finalmente, la interacción entre el municipio y la variable de sequía es significativa y positiva al 95%.

Discusión de modelos de la TGF de toda la población

Estos resultados señalan que la cantidad de eventos acumulados de sequías impactan de manera distinta a la fecundidad de la población en los municipios. Por ejemplo, si en una temporalidad de tres años antes, los municipios llevaban acumulados dos años con sequía, el impacto es mayor que en aquellos municipios que habían tenido solamente un caso de sequía. En el caso de las sequías acumuladas hasta un año antes, también se observa un impacto mayor en aquellos municipios con tres eventos acumulados; sin embargo, en este caso el coeficiente tiene signo positivo. Así, la temporalidad de la afectación determina el tipo de respuesta de las familias ante tales eventos, lo que se traduce en un impacto positivo o negativo en su fecundidad. Esto es similar a lo que se ha encontrado en otros contextos, donde se ha visto que el efecto de la lluvia sobre la TGF es directo y positivo principalmente en el corto plazo. En el largo plazo, en estos contextos donde se ha

estudiado, se observó un impacto negativo de las variables climáticas en la fecundidad de la población (Chen et al., 2021). La variación en el signo deviene, como se explica en este estudio, a los posibles impactos que tienen estas variables climáticas en la seguridad alimentaria de la población, en la producción agrícola y en las decisiones que tomen las familias respecto a su fecundidad, lo cual suele reflejarse en el largo plazo en las variables demográficas, como lo es la fecundidad.

También se encontró que este impacto se modifica, según las variables socioeconómicas añadidas al modelo. En este sentido, la pobreza incrementa la intensidad del impacto de las sequías en el municipio. De igual manera, las variables como la educación y la participación económica femenina son las que causaron una disminución de dicho impacto. Este resultado concuerda con lo señalado con Simon (2017), donde observa, en su estudio desarrollado en zonas rurales de México, que la deforestación, la disponibilidad de tierras y la calidad ambiental pueden influir en las decisiones relativas al tamaño de la familia, sobre todo en aquellos contextos donde la agricultura es un medio importante de subsistencia. De igual manera, además de lo que se observó con las variables socioeconómicas, cabe señalar que la correlación no lineal también puede interpretarse a la luz de lo señalado por Simon (2017), pues, en algunos contextos, tener hijos es una medida de supervivencia ante un panorama adverso.

Las poblaciones en mayor desventaja son las que están en condiciones de pobreza, que no tienen alguna educación y, en algunos casos, habitan en municipios indígenas. Este resultado es importante, pues como se verá a continuación la población indígena es la que cumple mayormente con estas características, y por ello se observa que el impacto de las sequías en su fecundidad es el doble, en comparación con la población no indígena.

Medición del impacto de las sequías en la fecundidad indígena y no indígena

En este apartado se muestran los resultados de los modelos, por grupo poblacional, es decir, se modelan los municipios de población indígena y no indígena por separado. En este caso, cada una de las variables está especificada por tipo de población, el porcentaje de pobreza en dichos municipios, la proporción de ocupación en la agricultura, la escolaridad, etc. Al igual que con las regresiones anteriores, primeramente, se encuentra un recuento de la estadística descriptiva para cada una de las variables incluidas en el modelo y, en este caso, dicha estadística se muestra por tipo de población.

Cuadro 13. Medidas de tendencia central de las variables incluidas en los modelos multinivel, población indígena

Variable	Observaciones	Media para el 2010	Desviación estándar para el 2010	Mínimo	Máximo
TGF indígena	1,174	2.75	0.88	0	6.8
Eventos de sequía acumulados 3 años antes en municipios indígenas	1,174	0.4	0.71	0	3
Eventos de sequía acumulados hasta un año antes en municipios indígenas	1,174	1.4	1.46	0	14
Eventos de sequía un año antes en municipios indígenas	1,174	0.3	0.44	0	1
Porcentaje de población en condición de pobreza en el municipio	1,166	78.6	15.53	20.2	99.4
Porcentaje de participación económica femenina indígena en edad reproductiva	894	23.5	10.43	2.7	66.7
Escolaridad promedio de mujeres indígenas en edad reproductiva	891	6.5	1.29	2.5	11.5
Proporción de población femenina indígena unida	1,116	52.7	4.48	30.2	67.7
Proporción de población indígena que se dedica a la agricultura	1,116	12.5	7.09	0.0	40.4
Superficie cosechada (hectáreas)	1,164	4839.8	10217.19	5	221379.7

Fuente: Elaboración propia

Al igual que con las regresiones de la TGF de la población total, se observa que para 2010 la fecundidad indígena se encontraba ligeramente por arriba del reemplazo, y que, tanto la participación económica, como los años de escolaridad, son bajos, comparados con el resto de la población. Respecto a las variables climáticas, se observa también que en estos municipios la

ocurrencia de eventos de sequía en 2010 no representaba una amenaza. Finalmente, se observa que esta población es la que tiene las tasas más altas de población dedicada a la agricultura.

Cuadro 14. Medidas de tendencia central de las variables incluidas en los modelos multinivel, población no indígena

Variable	Observaciones	Media para el 2010	Desviación estándar para el 2010	Mínimo	Máximo
TGF no indígena	9	2.4	0.55	0	4.7
Eventos de sequía acumulados 3 años antes en municipios no indígenas	1,301	0.8	0.94	0	3
Eventos de sequía acumulados hasta un año antes en municipios no indígenas	1,301	1.9	1.24	0	8
Eventos de sequía un año antes en municipios no indígenas	1,301	0.4	0.50	0	1
Porcentaje de población en condición de pobreza en el municipio no indígena	1,296	56.6	17.99	3.2	97.3
Porcentaje de participación económica femenina no indígena en edad reproductiva	1206	25.2	10.09	0	100
Escolaridad promedio de mujeres no indígenas en edad reproductiva	1,203	7.4	1.18	0	13.0
Proporción de población femenina no indígena unida	1,203	54.5	6.20	0	100
Proporción de población no indígena que se dedica a la agricultura	1,217	6.0	4.76	0	21.8
Superficie cosechada (hectáreas), municipio no indígena	1,273	11432.3	19505.85	3	213462.9

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, en este cuadro se observa que la población no indígena es la que tiene las tasas más altas de participación económica femenina, al igual que los años promedio de escolaridad. De igual manera, se observa que el porcentaje de pobreza en los municipios no indígenas es menor, respecto a los municipios indígenas, e incluso menor a la media que considera a todos los municipios. Finalmente, se observa que para el 2010, los eventos de sequía tampoco representaban una amenaza en estos municipios. A continuación, se presentan los resultados de las regresiones multinivel, donde se podrá observar el impacto diferenciado de los eventos de sequía en las poblaciones indígenas.

Cuadro 15. Modelo de Regresión Multinivel de la Tasa Global de Fecundidad por Municipio y Eventos de Sequía Acumulados 3 años antes

	TGF Indígena		TGF No Indígena	
Año Centrado	-0.089	**	-0.023	**
	(0.006)		(0.004)	
Año Centrado al cuadrado	0.001		-0.004	**
	(0.001)		(0.000)	
Eventos de Sequía Acumulado 3 años antes				
1 Evento	-0.017		-0.025	**
	(0.013)		(0.007)	
2 Eventos	-0.058	*	-0.025	*
	(0.022)		(0.012)	
3 Eventos	-0.005		0.032	
	(0.085)		(0.031)	
Porcentaje de Pobreza Centrado	0.007	**	0.002	**
	(0.001)		(0.000)	
Porcentaje de Participación Económica Femenina Centrado	-0.002	**	-0.002	**
	(0.001)		(0.001)	
Escolaridad Promedio de Mujeres Centrada	-0.048	**	-0.017	**
	(0.009)		(0.006)	
Proporción de Población Femenina Unida Centrada	0.000	**	0.002	*
	(0.001)		(0.001)	
Proporción de Población que se Dedicar a la Agricultura Centrada	-0.001		0.005	**
	(0.001)		(0.001)	
Superficie Cosechada Centrada	0.000	**	0.000	**
	(0.000)		(0.000)	
Intercepto	2.572	**	2.362	**
	(0.025)		(0.015)	

var(Año Centrado)	0.008		0.003	
	(0.002)		(0.001)	
var(Año Centrado al cuadrado)	0.000		0.000	
	(0.000)		(0.000)	
var(Constante)	0.388		0.149	
	(0.025)		(0.009)	
cov(Año Centrado, Año Centrado al cuadrado)	-0.000	**	-0.000	**
	(0.000)		(0.000)	
cov(Año Centrado, Constante)	-0.042	**	-0.013	**
	(0.005)		(0.002)	
cov(Año Centrado al cuadrado, Constante)	0.002	**	0.001	**
	(0.000)		(0.000)	
var(e)	0.170		0.099	
	(0.003)		(0.001)	
Número de observaciones	9689		13186	

** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia

En los resultados de la regresión se observa que la disminución anual de la TGF de la población indígena es mayor, respecto a la disminución de la TGF de la población no indígena. De igual manera, se observa que la pendiente cuadrática solamente es significativa para la población no indígena. Asimismo, respecto a la variable climática, se observa que la TGF indígena disminuye, con significancia estadística, con los dos eventos acumulados tres años antes. Para la TGF no indígena se observa que, tanto para un evento acumulado, como para dos, hay una disminución en su TGF, con significancia estadística. Finalmente, al comparar los dos coeficientes de la variable de dos eventos acumulados, se observa que el impacto negativo es mayor para la población indígena.

Por su parte, las variables socioeconómicas señalan lo siguiente: primero, que la pobreza tiene una correlación positiva mayor en la TGF indígena, que en la no indígena. Sin embargo, la variable de participación económica tiene el mismo impacto para ambas tasas. La escolaridad, tiene un impacto negativo mayor en la TGF de la población indígena. La variable de proporción de mujeres unidas tiene mayor impacto en la tasa de la población no indígena. La variable de proporción de población que se dedica a la agricultura solamente resultó significativa para la población no indígena. Finalmente, la variable de superficie cosechada resultó significativa y positiva para ambas poblaciones.

Cuadro 16. Modelo de Regresión Multinivel de la Tasa Global de Fecundidad por Municipio y Eventos de Sequía Acumulados Hasta Un Año antes

	TGF Indígena		TGF No indígena	
Año Centrado	-0.086 **		-0.022 **	
	(0.006)		(0.004)	
Año Centrado al cuadrado	0.001		-0.004 **	
	(0.001)		(0.000)	
Eventos de Sequía Acumulado Hasta Un Año Antes				
1 Eventos	0.053		0.004	
	(0.035)		(0.036)	
2 Eventos	0.152 **		0.030	
	(0.033)		(0.036)	
3 Eventos	0.146 **		0.028	
	(0.042)		(0.039)	
4 Eventos	0.032		0.027	
	(0.047)		(0.048)	
5 Eventos	-0.054		-0.007	
	(0.129)		(0.085)	
8 Eventos	0.518		0.151	
	(0.359)		(0.100)	
14 Eventos	-0.386		-0.009	
	(0.362)		(0.165)	
Porcentaje de Pobreza Centrado	0.008 **		0.256	
	(0.001)		(0.165)	
Porcentaje de Participación Económica Femenina Centrado	-0.002		0.002 **	

	(0.001)		(0.000)	
Escolaridad Promedio de Mujeres Centrada	-0.048	**	-0.002	**
	(0.009)		(0.001)	
Proporción de Población Femenina Unida Centrada	-0.000		-0.017	**
	(0.001)		(0.006)	
Proporción de Población que se Dedicar a la Agricultura Centrada	-0.001		0.001	*
	(0.001)		(0.001)	
Superficie Cosechada Centrada	0.000	**	0.005	**
	(0.000)		(0.001)	
Intercepto	2.490	**	0.000	**
	(0.030)		(0.000)	
var(Año Centrado)	0.007		2.329	**
	(0.002)		(0.033)	
var(Año Centrado al cuadrado)	0.000		0.003	
	(0.000)		(0.001)	
var(Constante)	0.379		0.000	
	(0.024)		(0.000)	
cov(Año Centrado, Año Centrado al cuadrado)	-0.000	**	0.149	
	(0.000)		(0.009)	
cov(Año Centrado, Constante)	-0.040	**	-0.000	**
	(0.005)		(0.000)	
var(Año Centrado)	0.002	**	-0.013	**
	(0.000)		(0.002)	
var(e)	0.170		0.001	**
	(0.003)		(0.000)	
Número de observaciones	9689		0.100	

** $p < .01$, * $p < .05$

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, en esta regresión se observa que la disminución anual de la TGF de la población indígena es mayor, respecto a la disminución de la TGF de la población no indígena. En este caso se observa que la pendiente cuadrática no es significativa en ningún caso. Sobre la variable climática, se observa que para la TGF indígena la pendiente es positiva, con significancia estadística, con los dos y tres eventos acumulados hasta un año antes. Para la TGF no indígena, no se observa significancia estadística.

En este caso, las variables socioeconómicas señalan que la pobreza tiene una correlación positiva y significativa solamente para la TGF indígena. La variable de participación económica solamente es positiva y significativa para la tasa de la población no indígena. Los años de escolaridad, tienen una correlación mayor en la TGF de la población indígena, que en la no indígena. La variable de proporción de mujeres unidas tiene una correlación negativa en ambas poblaciones y solamente es significativa para la población no indígena. La variable de proporción de población que se dedica a la agricultura solamente resultó significativa y positiva para la población no indígena. Por último, la variable de superficie cosechada tiene una mayor correlación para la población no indígena, siendo significativa y positiva para ambas poblaciones.

Cuadro 17. Modelo de Regresión Multinivel de la Tasa Global de Fecundidad por Municipio y Eventos de Sequía Un Año Antes

	TGF Indígena		TGF No indígena	
Año Centrado	-0.083	**	-0.019	**
	(0.006)		(0.004)	
Año Centrado al cuadrado	0.000		-0.004	**
	(0.001)		(0.000)	
Evento de Sequía un año antes	0.035	*	0.022	**
	(0.014)		(0.008)	
Porcentaje de Pobreza Centrado	0.007	**	0.002	**
	(0.001)		(0.000)	
Porcentaje de Participación Económica Femenina Centrado	-0.002		-0.002	**
	(0.001)		(0.001)	
Escolaridad Promedio de Mujeres Centrada	-0.049	**	-0.018	**
	(0.009)		(0.006)	
Proporción de Población Femenina Unida Centrada	0.000		0.001	*
	(0.001)		(0.001)	
Proporción de Población que se Dedicar a la Agricultura Centrada	-0.001		0.005	**
	(0.001)		(0.001)	
Superficie Cosechada Centrada	0.000	**	0.000	**
	(0.000)		(0.000)	

Intercepto	2.551	**	2.337	**
	(0.024)		(0.014)	
var(Año Centrado)	0.007		0.003	
	(0.002)		(0.001)	
var(Año Centrado al cuadrado)	0.000		0.000	
	(0.000)		(0.000)	
var(Constante)	0.386		0.149	
	(0.025)		(0.009)	
cov(Año Centrado, Año Centrado al cuadrado)	-0.000	**	-0.000	**
	(0.000)		(0.000)	
cov(Año Centrado, Constante)	-0.040	**	-0.013	**
	(0.005)		(0.002)	
cov(Año Centrado al cuadrado, Constante)	0.002	**	0.001	**
	(0.000)		(0.000)	
var(e)	0.170		0.100	
	(0.003)		(0.001)	
Número de observaciones	9689		13267	

** p<.01, * p<.05

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en esta regresión también se observa que la disminución anual de la TGF de la población indígena es mayor, respecto a la disminución de la tasa de la población no indígena. Al igual que en el primer modelo, en este caso se observa que la pendiente cuadrática solamente es significativa para la población no indígena. Respecto a la variable climática rezagada un año antes, se observa que para ambos casos la pendiente es positiva y con significancia estadística, y que para la población indígena tiene un mayor impacto.

Las variables socioeconómicas señalan que, al igual que en el primer caso, la pobreza tiene una correlación positiva y significativa en ambos casos y que es mayor para la TGF indígena. La variable de participación económica es negativa y significativa para ambos casos. Los años de escolaridad tienen una correlación, significativa y mayor en la TGF de la población indígena, que en la no indígena. La proporción de mujeres unidas tiene una correlación positiva en ambos casos y solamente es significativa para la población no indígena. La variable de proporción de población que se dedica a la agricultura solamente resultó significativa y positiva para la población no indígena, al igual que en los otros modelos. La variable de superficie cosechada tiene un mayor impacto para la población no indígena, siendo significativa y positiva para ambas poblaciones.

Discusión de modelos de la TGF por grupo poblacional

Como se puede observar, el impacto de las sequías es mayor para la población indígena, que para la no indígena. También, así como en el primer modelo, se observa que las condiciones de pobreza aumentan esta correlación en las poblaciones, así como la dependencia en la agricultura. Con esto, se puede inferir que la correlación entre las sequías y la población indígena es mayor que para las no indígenas, de tal suerte que los primeros se encuentran más vulnerables ante sus consecuencias.

Asimismo, se debe pensar que la baja en la fecundidad de la población ante las sequías puede deberse a distintos factores, anteriormente señalados, como: la migración de la población que sucede posterior a un evento que cambia de las condiciones climáticas del lugar de origen (entre estos cambios, se pueden encontrar aquellos en el entorno económico y medios de producción); aumentos en mortalidad en las primeras edades y también en una disminución en la probabilidad de llevar a término los embarazos en este tipo de situaciones adversas (Grace et al., 2015; Lam y Miron, 1996; Grace et al., 2017, citado en Grace, 2017; Seltzer y Nobles, 2017).

Ante estos posibles resultados, se observa mayoritariamente que, en contextos de varios eventos de sequía acumulados, el impacto es mayormente negativo en la TGF. Además, se observa que su valor incrementa, conforme lo hacen los eventos acumulados de sequía en los municipios, lo cual también implicaría que, en el futuro, conforme la frecuencia de estos eventos incrementa, la vulnerabilidad de estas poblaciones será mayor.

Discusión

De los modelos multinivel se desprende que las sequías suelen tener un impacto negativo en la fecundidad de la población. Además, se observa que dicho impacto se encuentra mediado por distintos factores socioeconómicos contextuales, como el porcentaje de pobreza en el municipio, la proporción de mujeres unidas, el promedio de años de escolaridad de mujeres en edad reproductiva, la proporción de población ocupada en la agricultura y la cantidad de superficie cosechada. En este sentido, se observa que la pobreza vulnera a la población ante un evento de sequía, de tal manera que incrementa la correlación negativa entre ésta y la fecundidad. Por su parte, se observa que una mayor participación y años de escolaridad disminuyen el impacto negativo de las sequías en la fecundidad.

Con estos resultados, lo que se puede concluir es que existen contextos donde la prioridad de atención a la población es mayor, por los efectos de las sequías. Esto se debe a que la disminución de la fecundidad se traduce en problemas como el desplazamiento de familias completas por el cambio en las condiciones económicas y de entorno en el que viven, lo cual también las vuelve más vulnerables. Además de que también se convierte en otros problemas públicos relacionados con el incremento en la mortalidad de la población.

Respecto a los resultados de las regresiones multinivel por grupo poblacional, se observa un mayor impacto en las poblaciones indígenas, independientemente del signo del coeficiente, siempre es el doble para estas poblaciones. Esto se debe a lo que también se observa en la regresión para la población, pues las condiciones de pobreza y de dependencia en la agricultura son mayores para las poblaciones indígenas. En este sentido, esta mayor correlación hace un llamado a que se atiendan las condiciones y vulnerabilidades de estas poblaciones ante el cambio climático.

Finalmente, estos resultados hacen ver la presencia de injusticia ambiental en donde viven dichas poblaciones, pues el impacto de estos eventos es mayor para esta población. Esto se concluye a partir de lo señalado en el primer capítulo, donde se argumentó que, por cuestiones de

etnia, edad, económicas y de género, se observan segregaciones territoriales, que conlleva a que estas poblaciones se encuentren más expuestas ante la contaminación o ante los efectos del cambio climático. Además, se habló de que las poblaciones indígenas se encuentran especialmente más afectadas, debido a que la mayoría de sus actividades productivas dependen del ecosistema en donde habitan y a que, en México, forman parte de la población que habita en los entornos más marginales.

Conclusiones

El análisis de la relación entre el cambio climático y la población ha cobrado fuerza en los últimos años. Sobre todo, el análisis de la mortalidad y la migración derivadas por cambio climático. Esto porque los efectos en la vida diaria de las personas se vuelven más notorios y severos, con el tiempo. Así pues, este documento tuvo como propósito cubrir el vacío del análisis entre la fecundidad y el cambio climático, donde se analizó el impacto de los eventos de sequía y la fecundidad de México, haciendo énfasis en las mayores repercusiones en la población indígena.

Primero, en esta tesis se hizo un recuento de lo estudiado sobre la relación entre el ser humano y el medio ambiente, y cómo el cambio climático ha sido un elemento importante de cambio en esa relación. Además, respecto a este cambio se ha observado, en distintos lugares, que dentro de la población hay grupos más vulnerables ante el cambio climático. Posteriormente a este análisis se abordó la discusión sobre la población indígena en México y los problemas sociales, económicos y ambientales a los que se ven expuestos. En dicho análisis se observó que pertenecen al grupo con los mayores niveles de pobreza y de rezago educativo, en comparación con la población no indígena, y que, parte de la explicación de su situación ha sido la discriminación generalizada hacia este grupo poblacional.

Después de este análisis, se expuso la teoría que hay detrás del análisis de la fecundidad y la forma en la que se definen sus determinantes próximos y de fondo. Dentro de esta discusión se analizó la forma en la que las sequías pueden estar relacionadas con la fecundidad de la población. En este caso se mencionó que, debido al cambio en las condiciones ambientales de producción agrícola, las familias toman decisiones de migrar o tener menos hijos, para afrontar dicha situación, o, por otro lado, se observan condiciones de disminución de la disponibilidad de comida, lo cual ocasiona un incremento en la mortalidad infantil o de imposibilidad de llevar a término el embarazo. Siguiendo estas teorías, se citaron los trabajos e investigaciones que se han hecho en otros países. Los resultados de estas investigaciones señalan a grandes rasgos que existe una correlación negativa entre el cambio climático y la fecundidad de la población.

Posteriormente, para poder abordar el análisis del impacto de las sequías en la población indígena de México, se analizó, mediante estadística descriptiva, a la población indígena y no indígena, con los dos tipos de metodologías de identificación de la población indígena. Lo que se encontró fue que la población identificada según el criterio del INPI habita en entornos rurales,

tienen menor escolaridad, tienen una mayor ocupación en la agricultura, en comparación con aquellos identificados con la definición ampliada. Asimismo, a raíz de este análisis, se estableció la justificación de la utilización de la identificación de la población indígena ampliada, pues dentro de esta definición el tamaño de muestra fue mayor, además de que no se encontraron diferencias entre el patrón de fecundidad entre una y otra definición de identificación.

Mediante el análisis multinivel longitudinal, se pudo observar que dicho impacto no es lineal en el tiempo y que depende de la acumulación de los eventos de sequía en los municipios. Asimismo, se observó que la población más vulnerable ante estos eventos climáticos es aquella que habita en los municipios donde el porcentaje de pobreza es alto y donde hay mayor dependencia a la agricultura. Estos resultados concuerdan con lo obtenido en otros contextos, donde se encontró que había asociaciones positivas y negativas a los eventos de cambio climático en la fecundidad, dependiendo de la temporalidad de dichos eventos y de las características socioeconómicas y demográficas de la población (Grace et al., 2015; Lam y Miron, 1996; Grace et al., 2017, citado en Grace, 2017; Ayoub, 2008, citado en Chen et al., 2021; Seltzer y Nobles, 2017).

Respecto a los resultados de las regresiones de cada uno de los modelos por grupo poblacional, se observa un mayor impacto de los eventos de sequía en la población indígena, que en la no indígena. Además, desde los resultados de los gráficos descriptivos se observa que el primer grupo se encuentra en general más vulnerable, por ser aquel que habita en los municipios con mayores porcentajes de pobreza, menores proporciones de participación económica femenina y menores años de escolaridad promedio de mujeres en edad reproductiva, y también debido a que son el grupo que tiene las tasas más altas de ocupación en la agricultura.

En suma, en esta tesis se hace reconocimiento de la mayor correlación entre la fecundidad de la población indígena y el cambio climático, en comparación con la población no indígena. Además, con base en los resultados obtenidos, se hace ver la necesidad de implementar medidas que mitigue el impacto de los eventos relacionados con el cambio climático en la población, considerando que en su mayoría esta población se encuentra en condiciones de pobreza. Aunado a esto, resulta todavía más importante tomar acción, si se tiene en cuenta que la frecuencia de estos eventos será mayor en el futuro.

Bibliografía

- Adato, M., & Meinzen-Dick, R. (2002). Assessing the impact of agricultural research on poverty using the sustainable livelihoods framework. *Food Consumption and Nutrition Division and Environment and Production Technology Division*, 128 y 89, 1–52.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología*, 3, 7–28.
- Área de Estudios Económicos y Sociales, & Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos. (2009). *Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2007*.
http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/375/1/images/no_9.pdf
- Barreca, A. (2017). Does hot weather affect human fertility? *IZA World of Labor*, July, 1–10.
<https://doi.org/10.15185/izawol.375>
- Barroso Calderón, C. G. (2004). La fecundidad indígena en México bis a bis la visión de los programas oficiales ¿camino divergentes? *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, X(020), 79–105.
http://bvvirtual.uco.mx/descargables/536_la_fecundidad_indigena.pdf
- Bongaarts, J. (2015). Modeling the fertility impact of the proximate determinants: Time for a tune-up. *Demographic Research*, 33, 535–559.
- Castañeda, M. (2016). Los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad de los derechos humanos. En *CNDH*. <https://doi.org/10.22201/ch.9786073074605e.2023>
- CEPAL. (2008). Transformaciones demográficas y su influencia en el desarrollo en América Latina y el Caribe. En *Cepal* (Vol. 2378).
- CEPAL. (2022). *Observatorio Demográfico, 2021. Los censos de población y vivienda de la ronda de 2020 en América Latina y el Caribe en el contexto de la pandemia: panorama regional y desafíos urgentes*. <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/c9ed8c55-8022-448e-ac39-2189fb26b6b1>
- Chen, H., & Sun, J. (2021). Significant Increase of the Global Population Exposure to Increased Precipitation Extremes in the Future. *Earth's Future*, 1–16. <https://doi.org/10.1029/2020EF001941>
- Chen, M., Haq, S. M. A., Ahmed, K. J., Hussain, A. H. M. B., & Ahmed, M. N. Q. (2021). The link between climate change, food security and fertility: The case of Bangladesh. *PLoS ONE*, 16(10), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258196>
- Cline, W. R. (2008). Global Warming and Agriculture. *Finance & Development*, 23–27.
- CNDH México. (2022). *Pueblos y Comunidades Indígenas*. CNDH.
<https://informe.cndh.org.mx/menu.aspx?id=30067#:~:text=Algunos de estos derechos son,y reforzar sus propias instituciones%2C>
- Comité Científico de la ELCSA. (2012). *Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA)*. <https://www.fao.org/3/i3065s/i3065s.pdf>
- CONAGUA. (s/f). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. smn.conagua.gob. Recuperado el 21 de abril de 2024, de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- CONEVAL. (2019). *La pobreza en la población indígena de México, 2008 - 2018*.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza_Poblacion_indigena_2008-2018.pdf
- CONEVAL. (2020a). *ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx
- CONEVAL. (2020b). *POBREZA A NIVEL MUNICIPIO 2010-2020*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>

- CONEVAL. (2020c). *¿QUÉ ES EL REZAGO SOCIAL?* coneval.org.
<https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/paginas/que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>
- CONEVAL. (2022). *Pobreza por grupos poblacionales a nivel municipal (2010-2020)*.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza_municipal/2020/gpos_pob/Presentacion_pobreza_grupos_municipal.pdf
- Consejo Estatal de Población. (2022). *Población indígena y maternidad temprana*.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). *MEDICIÓN DE LA POBREZA*. coneval.org.mx. Recuperado de
<https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- Consejo Nacional de Población. (2022). *Adolescente y Adolescente indígena. Características sociodemográficas y de salud sexual y reproductiva*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/766887/Infografia_adolescente_y_adolescente_indigena_2022_FIN_1.pdf
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPUM). Art. 2., 1917
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Davis, J. (2017). Fertility after natural disaster: Hurricane Mitch in Nicaragua. *Population*, 57(5), 613–627.
<https://doi.org/10.1007/s11111-017-0271-5>
- De La Cruz, F. (2008). Modelos multinivel. *Rev. per. epidemiol*, 12(3).
- de Miranda-Ribeiro, A., G Rios-Neto, E. L., & Alberto Magno de Carvalho, J. (2009). Reconstrução de histórias de nascimentos a partir de dados censitários: uma análise comparativa de duas metodologias. *R. bras. Est. Pop.*, 26(1), 21–35.
- Easterlin, R. A. (1971). Does Human Fertility Adjust to the Environment? *Studies in American Historical Demography*, 61(2), 389–397. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-722050-5.50024-5>
- Eissler, S., Thiede, B. C., & Strube, J. (2019). Climatic variability and changing reproductive goals in Sub-Saharan Africa. *Global Environmental Change*, 57, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.011>
- FAO. (2015). *Climate change and food security: risks and responses*. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO).
- Fernández-Llamazares, Á., Garteizgogea, M., Basu, N., Brondizio, E. S., Cabeza, M., Martínez-Alier, J., McElwee, P., & Reyes-García, V. (2019). A State-of-the-Art Review of Indigenous Peoples and Environmental Pollution. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 16(3), 324–341.
<https://doi.org/10.1002/ieam.4239>
- Fisch, H., Andrews, H. F., Fisch, K. S., Golden, R., Liberson, G., & Olsson, C. A. (2003). The relationship of long term global temperature change and human fertility. *Medical Hypotheses*, 61(1), 21–28.
[https://doi.org/10.1016/S0306-9877\(03\)00061-6](https://doi.org/10.1016/S0306-9877(03)00061-6)
- Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO). (2015). Climate change and food security: Risks and responses. En FAO (Ed.), *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. FAO. <https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1347921>
- Gayet, C. I. ., & Juárez, F. (2021). Nuevo escenario de baja fecundidad en México a partir de información censal. *Realidad, Datos Y Espacio Revista Internacional De Estadística Y Geografía*, 12(3), 124–140. <https://rde.inegi.org.mx/wp-content/uploads/2021/PDF/RDE35/RDE35.pdf>
- Gerlagh, R., Lupi, V., & Galeotti, M. (2023). Fertility and climate change*. *Scandinavian Journal of Economics*, 125(1), 208–252. <https://doi.org/10.1111/sjoe.12520>
- Grace, K. (2017). Considering climate in studies of fertility and reproductive health in poor countries. *Nature Climate Change*, 7, 479–485. <https://doi.org/10.1038/nclimate3318>
- Grace, K., Davenport, F., Hanson, H., Funk, C., & Shukla, S. (2015). Linking climate change and health outcomes: Examining the relationship between temperature, precipitation and birth weight in Africa. *Global Environmental Change*, 35, 125–137.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.010>

- Grace, K., Lerner, A. M., Mikal, J., & Sangli, G. (2017). A qualitative investigation of childbearing and seasonal hunger in peri-urban Ouagadougou, Burkina Faso. *Population and Environment*, 38, 369–380. <https://doi.org/10.1007/s11111-016-0268-5>
- Hernández, T. (2018). *Manual del Sistema del Índice de Sequía Agrícola – ASIS País. Módulo II. Ejecución de la herramienta ASIS – País*. Ciudad de Panamá, FAO.
- Hicks, W. W. (1974). Economic Development and Fertility Change in Mexico, 1950-1970. *Demography*, 11(3), 407–421.
- idegeo. (2008). *Unidades Climáticas de México, INEGI, 2008*. Servicios de Información Geoespacial Plataforma GeoWeb IDEGeo. Recuperado de https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aunidadesclimaticas_gw84
- INEGI. (s/f). *Natalidad y fecundidad*. inegi.org. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/natalidad>
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. inegi.org. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI. (2021). *Síntesis metodológica y conceptual*. inegi.org. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nu_eva_estruc/702825197537.pdf
- INEGI. (2022). Comunicado de prensa núm. 430/22 8 de agosto de 2022 página 1/7 estadísticas a propósito del día internacional de los pueblos indígenas.
- INPI. (2020a). *Lacandones – Etnografía*. INPI. Recuperado de <https://atlas.inpi.gob.mx/lacandones-etnografia/>
- INPI. (2020b). *Mayas – Etnografía*. INPI. Recuperado de <https://atlas.inpi.gob.mx/mayas-etnografia/>
- INPI. (2020c). *Mazatecos – Etnografía*. INPI. Recuperado de <https://atlas.inpi.gob.mx/mazatecos-etnografia/>
- INPI. (2020d). *Pa ipais - Etnografía*. INPI. Recuperado de <https://atlas.inpi.gob.mx/pa-ipais-etnografia/>
- INPI. (2020e). *Tarahumaras – Etnografía*. INPI. Recuperado de <https://atlas.inpi.gob.mx/tarahumaras-etnografia/>
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2015). *Indicadores de la Población Indígena*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inpi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena>
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2020). *Población autoadscrita indígena y afroamericana e indígena en hogares con base en el Censo de Población y Vivienda 2020*. inpi.gob.mx. Recuperado de <https://www.inpi.gob.mx/indicadores2020/>
- Kaplan, J. (s/f). *Propensity scores*. Better Evaluation. Recuperado de <https://www.betterevaluation.org/methods-approaches/methods/propensity-scores>
- Lam, D., & Miron, J. (1996). The Effects of Temperature on Human Fertility. *Demography*, 33(3), 291–305.
- López Quiroz, M., Loranca Domínguez, Y., Zavala Fajardo, A., Martínez Melgarejo, A., Gómez Camacho, J., Farias Nuñez, O., Olmos Caballero, V., & López Trujillo, J. (2023). *Reporte anual del clima en México*. www.conagua.gob.mx
- López, M., Loranca, Y., Zavala, A., Gómez, J., Farias, O., López, J., Reyna, H., & Lunagomez, D. (2024). *Reporte Anual del Clima en México 2023*. www.conagua.gob.mx
- Luther, N., & Cho, L.-J. (1998). Reconstruction of Birth Histories from Census and Household Survey. *Population Studies*, 42(3), 451–472.
- Mellado, M. O. (2004). Cambios demográficos y desafíos para la política de población en México. Una reflexión a largo plazo. *Papeles de Población*, 40, 13–24. <https://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v10n40/v10n40a3.pdf>
- México Social. (2021, marzo 18). Catástrofes naturales causan pérdidas de 108 mil mdd en producción agrícola y ganadera. *México Social*. Recuperado de <https://www.mexicosocial.org/agricultura-sector-agricola-padece-el-63-de-las-repercusiones-de-las-catastrofes-naturales/>
- Mohai, P., Pellow, D., & Roberts, J. T. (2009). Environmental justice. *Annual Review of Environment and Resources*, 34, 405–430. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-082508-094348>

- Murray-Tortarolo, G. N., Jaramillo, V. J., & Larsen, J. (2018). Food security and climate change: the case of rainfed maize production in Mexico. *Agricultural and Forest Meteorology*, 253–254, 124–131. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.02.011>
- Ngcamu, B. S. (2023). Climate change effects on vulnerable populations in the Global South: a systematic review. *Natural Hazards*, 118, 977–991. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06070-2>
- Oficina Internacional del Trabajo. (2018). Los pueblos indígenas y el desafío del cambio climático. En *Oficina Internacional del Trabajo. Servicio de Género, Igualdad y Diversidad-Ginebra OIT*.
- ONU Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2013). Age-specific fertility rate, total fertility and mean age at childbearing. *World Fertility Data*, 1–4. <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/dataset/fertility/wfd2012/Metadato/ASFR-TF-MAC.pdf>
- Organización de la Naciones Unidas. (2018, octubre 12). Devastating Impacts of Climate Change Threatening Farm Outputs, Increasing Global Hunger, Delegates Say as Second Committee Takes Up Agriculture, Food Security. *ONU*. Recuperado de <https://press.un.org/en/2018/gaef3499.doc.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s/f). *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) Centroamérica. Conceptos Básicos*. FAO. Recuperado el 26 de septiembre de 2023, de <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>
- OXFAM. (s/f). *5 desastres naturales que reclaman medidas contra el cambio climático*. OXFAM. Recuperado de <https://www.oxfam.org/es/5-desastres-naturales-que-reclaman-medidas-contr-el-cambio-climatico#:~:text=El aumento de la temperatura,que dan lugar a inundaciones>.
- Pelcastre-Villafuerte, B. E., Meneses-Navarro, S., Sánchez-Domínguez, M., Meléndez-Navarro, D., & Freyermuth-Enciso, G. (2020). Condiciones de salud y uso de servicios en pueblos indígenas de México. *Salud Publica de Mexico*, 62(6), 810–819. <https://doi.org/10.21149/11861>
- Rogers, A., & Castro, L. J. (1982). Patrones modelo de migración. *Demografía y Economía*, 16(03), 267–327. <https://doi.org/10.24201/edu.v16i03.529>
- Salinas Castro, V., Bilsborrow, R. E., & Gray, C. (2020). Cambios socioeconómicos en el siglo XXI en poblaciones indígenas amazónicas: retos actuales. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 35(1 (103)), 83–116. <https://www-jstor-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/stable/26837663>
- Salinas Castro, V., & Rodríguez Wong, L. L. (2020). La fecundidad de las poblaciones mestiza e indígena del Ecuador: Cambios y urgencias de interculturalidad. *Notas de Población*, 110, 77–104. <https://doi.org/10.18356/1238ac62-es>
- Sánchez, L. (2020). Las desigualdades que vienen. Los impactos del cambio climático en el bienestar. En M. Altamirano & L. Flamand (Eds.), *Desigualdades sociales en México. Legados y desafíos desde una perspectiva multidisciplinaria*. El Colegio de México.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México*. gob.mx. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-frijol-arroz-y-trigo-los-granos-basicos-de-mexico>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). *El campo mexicano es por las y los productores de pueblos indígenas*. gob.mx. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/el-campo-mexicano-es-por-las-y-los-productores-de-pueblos-indigenas>
- Secretaría de Gobernación, & Consejo Nacional de Población. (2022). *Adolescente y Adolescente indígena. Características sociodemográficas y de salud sexual y reproductiva*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/766887/Infografia_adolescente_y_adolescente_indigena_2022_FIN_1.pdf
- Segal, T. R., & Giudice, L. C. (2022). Systematic review of climate change effects on reproductive health. *Fertility and Sterility*, 118(2), 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2022.06.005>
- SEMARNAT. (2014). *1.4 Población y desastres naturales*. Recuperado de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/01_poblacion/1_4.html

- Seltzer, N., & Nobles, J. (2017). Post-disaster fertility : Hurricane Katrina and the changing racial composition of New Orleans. *Population & Environment*, 38(4), 465–490.
- SIAP. (2023). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. nube.siap.gob.mx. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Simon, D. H. (2017). Exploring the influence of precipitation on fertility timing in rural Mexico. *Population & Environment*, 38(4), 407–423.
- Smith-Oka, V. (2009). Unintended consequences: Exploring the tensions between development programs and indigenous women in Mexico in the context of reproductive health. *Social Science and Medicine*, 68, 2069–2077. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.03.026>
- Timaeus, I. M. (2021). Imputation of full birth histories from census data: a rediscovered method for detailed fertility analysis in sub-Saharan Africa Reconstruction of birth histories from census data. *International Population Conference, 5–10*, 1–13.
- Turrall, H., Burke, J., & Faurès, J. (2011). Climate change, water and food security.
- Tsosie, R. A. (2007). Indigenous People and Environmental Justice: The Impact of Climate Change. *University of Colorado Law Review*, 78(4), 1625–1677. <http://papers.ssrn.com/abstract=1399659>
- Valdiviezo Villanueva, N. (2014). Uso de métodos anticonceptivos en un grupo de mujeres indígenas jóvenes de Oaxaca, México, en 2008. Algunas reflexiones desde la salud sexual y reproductiva, y los derechos humanos. En *VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población*.
- Vázquez, S. (2019). La fecundidad de los grupos étnicos en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 34(3 (102)), 497–534.
- Yamauchi, F. (2012). Prenatal Seasonality, Child Growth, and Schooling Investments: Evidence from Rural Indonesia. *Journal of Development Studies*, 48(9), 1323–1341. <https://doi.org/10.1080/00220388.2012.671477>
- Zavala de Cosío, M. E. (2014). La transición demográfica de 1895-2010: ¿una transición original? En C. Rabell (Ed.), *Los mexicanos Un balance del cambio demográfico*, Fondo de Cultura Económica (pp. 80–114). Fondo de Cultura Económica.
- Zunzunegui, M., García de Yébenes, M., Foster, M., Aguilar Conesa, D., Rodríguez Laso, A., & Otero, Á. (2004). Aplicaciones de los modelos multinivel al análisis de medidas repetidas en estudios longitudinales. *Rev Esp Salud Pública*, 78, 177–188.