



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES

“LOS PATRONES ALIMENTARIOS DE LOS
HOGARES MEXICANOS AL 2030 Y SU HUELLA
HÍDRICA”

Tesis presentada por
ALBERTO HERNÁNDEZ ARMENDÁRIZ para optar por el grado de
MAESTRÍA EN DEMOGRAFÍA

Director de Tesis
DR. CARLOS A. LÓPEZ MORALES

Ciudad de México, 30 de julio de 2018

Resumen

Esta tesis se sitúa en la discusión en torno a la relación entre la población y el medio ambiente a través de su consumo. Específicamente, concierne el consumo futuro de agua, reconociendo que la misma es el recurso más importante para la subsistencia y el desarrollo. Y ya que usualmente entre el 75% y el 85% por ciento del agua utilizada en las economías en desarrollo es para la agricultura, se plantea el consumo alimentario de la población, proyectado a futuro, como la variable intermedia para medir la demanda de agua en la próxima década. Así mismo, se reconoce que el consumo alimentario se decide y gestiona en su vasta mayoría no de forma individual, sino al interior de los hogares.

De tal forma, se realizó un análisis de las tendencias del consumo alimentario de los hogares en México desde la década de los 80s hasta la del 2010, y de las tendencias en la formación de los arreglos de cohabitación durante los mismos años. Se encontró que el consumo alimentario al interior de los hogares funciona persistentemente como economías de escala, y por ende se utilizaron proyecciones de hogares al 2030 según su tamaño para caracterizar el consumo alimentario. Por último, se calculó la huella hídrica asociada al sustento de la demanda alimentaria de los hogares a dicho año.

Se observó que los hogares presentan una marcada tendencia de disminución en su tamaño, por lo que el efecto de escala tenderá a atenuarse. Esto derivaría en una mayor demanda de agua para la producción de alimentos, pero también se encontró que existen cambios en los patrones de consumo alimentario que contrarrestan este efecto: la progresiva sustitución de carne de res por carne de pollo y la de leche por refresco producirá, según los cálculos, una menor huella hídrica en 2030 que en 2014.

para mis papás y la doctora Szasz.

Agradecimientos

A mis profesores, por haberme enseñado a aprender

A mi director de tesis, por su paciencia y su fe

A mi lectora, por las palabras de aliento

Al Colegio, por saber acomodar la particularidad dentro de la institución.

ÍNDICE

Introducción	7
Capítulo 1. La relación población-medio ambiente y la importancia de considerar el consumo de hogares.....	14
1.1. Importancia del análisis a nivel de los hogares.....	19
1.2 Transformaciones de los hogares mexicanos a través del tiempo.....	25
1.3 Conclusión.....	34
Capítulo 2. Importancia del agua y la huella hídrica de la agricultura.....	36
2.1 El estado del agua en México.....	37
2.2. El agua como recurso global.....	42
2.3. El concepto de Huella Hídrica.....	43
2.4 La Huella Hídrica de México.....	46
2.5 Conclusión.....	47
Capítulo 3. Metodología.....	49
3.1 Proyección de hogares a 2030.....	50
3.2 Caracterización de los patrones alimentarios de los hogares mexicanos.....	52
3.3 Huella Hídrica de los principales alimentos consumidos.....	53
3.4 Huella hídrica del consumo alimentario de hogares a 2030.....	58
3.5 Conclusión.....	58
Capítulo 4. Resultados.....	60
4.1. Consumo alimentario.....	60
4.2. Huella hídrica del consumo alimentario de los hogares a 2030.....	74
Capítulo 5. Discusión y conclusiones.....	83
Bibliografía	86

Introducción

Esta tesis surge en respuesta a la creciente preocupación, tanto generalizada como personal, en torno a las aceleradas transformaciones ambientales que está experimentando el planeta y a las futuras consecuencias de las mismas en el mundo y en México.

Según el consenso científico, dichas transformaciones, agrupadas bajo el nombre de cambio climático, son ya una realidad ineludible y son provocadas, en gran medida, por las acumulaciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera y de residuos de diversa índole en la tierra y el océano, así como por la explotación generalizada de recursos naturales. Sus posibles consecuencias a futuro incluyen un incremento sustancial en la temperatura general del planeta, el derretimiento parcial o total de los polos, pérdidas de biodiversidad, agotamiento de la vida marina, deforestación de territorios boscosos, desgaste de la capa de ozono, desertificación de superficies arables y escasez crítica de agua dulce (Ripple *et al.*, 2017; Speidel *et al.*, 2009). Se espera que estos cambios se traduzcan en potentes amenazas a la estabilidad, los medios de subsistencia y los lugares de residencia de las poblaciones. Las diversas formas en las que comunidades alrededor del mundo ya están siendo afectadas están bien documentadas (UNFCC, 2006). Mientras que la intensidad de las consecuencias variará de país a país, se anticipan grandes retos para México: su geografía y características sociodemográficas lo vuelven particularmente vulnerable a los efectos que el cambio climático tendrá sobre la naturaleza y la sociedad.

En el caso particular de nuestro país, en las próximas décadas se espera que la vegetación del 40 por ciento de su superficie sufra alteraciones debidas al cambio climático, que los bosques templados y húmedos lluviosos disminuyan y que el mesófilo de montaña desaparezca (Soberón, 2010); que el aumento del nivel del mar a causa del derretimiento de los polos afecte las lagunas costeras, así como sus vegetaciones y faunas y los modos de subsistencia humana que dependen de ellas (Ezcurra, 2010); que la superficie cultivable decrezca hasta en un 25% y que el incremento en el número y magnitud de las heladas incida en los sistemas productivos agropecuarios, y, en consecuencia, que la producción agrícola disminuya sustancialmente –por ejemplo, la de

maíz entre 29 y 45% y la de café en casi un 80% (Cárdenas, 2010; Conde, 2010); que los cambios en las concentraciones de ozono incrementen las enfermedades diarreicas y cardiorrespiratorias, que los cambios en los patrones de lluvias afecten la difusión de enfermedades como el paludismo y el dengue y que las ondas de calor presenten riesgos de muerte para personas vulnerables, como las de la tercera edad (Moreno, 2010); que las sequías afecten a la población que concentra el 75% de la actividad industrial (Conde, 2010); que la escasez de agua, ya de por sí presente en regiones del país como la Centro-Norte y el Valle de México (CONAGUA, 2016), se agudice, y que el estrés resultante por la disminución en la disponibilidad de recursos exacerbe tensiones entre distintos grupos sociales a tal grado que estas tensiones escalen a violencia directa (Velázquez *et al*, 2010).

También existe consenso científico respecto de los causantes del cambio climático: la responsabilidad recae en actividades humanas relacionadas a la generación de energía y a la extracción y transformación de recursos naturales para la producción de bienes y servicios (Ripple *et al*, 2017). Gracias a un desarrollo económico sustentado en demandas de alimentos, agua dulce, madera, fibras y combustibles, en las últimas décadas la humanidad ha obtenido ganancias considerables en su esperanza y calidad de vida, y el tamaño de la población ha aumentado de forma sin precedente. Estas ganancias, sin embargo, no han sido equitativas (algunos grupos se han beneficiado más que otros) y el costo pagado por el medio natural es altísimo (MA, 2005). El concepto de sustentabilidad ha surgido como respuesta a la preocupación por el daño al medio natural: es imperativo encontrar la forma de mantener las ganancias en la calidad y la esperanza de vida sin comprometer la habilidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades, al mismo tiempo que se reduce la brecha de desigualdad al interior de las poblaciones (Sánchez, 2015).

Pero no obstante el establecido consenso científico y un creciente discurso político al respecto, la propagación de estilos de vida y formas de organización social que necesitan grandes cantidades de recursos y energía para subsistir parece persistir (Urry, 2011). Esta tendencia a formas de subsistencia y organización que derivan en una gran

explotación del medio ambiente, a pesar de posibles consecuencias nocivas e irreversibles en el corto plazo, apunta a la urgencia de seguir estudiando las formas en las cuales la población interactúa con su medio. Así mismo, es necesario reconocer que, para tener lecturas óptimas del futuro del planeta de acuerdo a nuestras posibilidades, es imperativo considerar no solo los cambios en los sistemas biofísicos sino también las transformaciones sociales venideras y comprender las relaciones recíprocas entre el cambio en la relación con el medio y el cambio poblacional (Sánchez 2015; Sánchez *et al.*, 2017).

De tal suerte, esta tesis se sitúa en el estudio de la relación entre la población, sus características y el medio ambiente. Específicamente, concierne como el consumo de la población mexicana está asociada a la explotación del agua, ya que se reconoce que la misma es fundamental para mantener la vida de todos los organismos y la organización social de la población, que la utiliza en un sinnúmero de actividades. Se reconoce así mismo que el crecimiento poblacional de las últimas décadas y la búsqueda del desarrollo económico han derivado en un requerimiento del recurso cada vez mayor, y lo han disminuido en cantidad y calidad (Hernández, 2014).

Se estima que cada año en el país caen cerca de 1,449,471 millones de metros cúbicos de precipitación, lo que se consideraría abundante, pero esta medida es poco representativa de la situación a lo largo del territorio (Uribe y Vázquez del Mercado, 2017). El norte, la región con mayor concentración poblacional y producción económica, recibe poca lluvia a lo largo del año y muchos de sus acuíferos están sobreexplotados. Por su parte, en el sur, donde se concentra menos población y hay más pobreza y marginación, caen mayores cantidades de lluvia y la disponibilidad de agua es abundante (CONAGUA, 2016). Además de esta asimetría territorial en cuanto a la disponibilidad del recurso, su acceso por parte de la población también está sesgado: se estima que 35 millones de mexicanos experimentan poca disponibilidad (PNH) y que 12 millones no cuentan con acceso a agua potable (Toabada y Denzin, 2017). Así mismo, diversos académicos reconocen que su explotación no es sustentable ni ambiental ni socialmente: en el campo, su acceso para riego está condicionado por el tamaño de las parcelas, y se podría considerar que parte los subsidios que otorga el gobierno para su uso terminan

siendo perjudiciales a su buen manejo (López Morales, 2017). Con respecto a su calidad, cabe resaltar que uno de cada seis acuíferos está contaminado (López Morales, 2017).

A causa de estas problemáticas, similares a las encontradas en muchos países alrededor del mundo, se han propuesto diversas estrategias para el estudio del uso y manejo del agua. Cabe resaltar el desarrollo del concepto de Huella Hídrica (HH), que se define como una medida de la apropiación humana del recurso, ya sea por consumo o por contaminación. Aunque parezca sorprendente, o sea poco considerado, todos los bienes que se producen en una economía necesitan de agua para su elaboración. La HH es entonces una forma de cuantificar la cantidad del recurso necesaria durante el proceso de elaboración de, por ejemplo, un litro de gasolina, una camisa de algodón o un kilogramo de tomate. De igual forma, la huella hídrica puede indicar el agua utilizada durante un año, o cualquier periodo de tiempo, por la población de una región específica -como un país o una entidad federativa-, o de un grupo particular de individuos (Water Footprint Network).

Este concepto ha permitido esclarecer que la actividad humana que más demanda agua, tanto alrededor del mundo como en este país, es la agricultura. Se ha encontrado que la cantidad de agua necesaria para producir los alimentos destinados a consumo humano, tanto vegetales como animales, usualmente representa entre el 70 y el 90% del agua total utilizada en actividades antrópicas¹ (Hoekstra y Chapagain, 2016). De tal suerte, demandas alimentarias crecientes, y la adopción de dietas intensivas en productos cárnicos y lácteos -mismos que requieren grandes cantidades de agua para su producción- están conduciendo a la explotación intensiva del recurso -así como a la expansión de la superficie arable, acción que muchas veces implica deforestación-, y al incremento del ganado -y su subsecuente emisión de gas metano²-. Por estas razones, se considera que la producción industrial y de pequeña escala de productos agrícolas y pecuarios en las últimas décadas ha sido uno de los factores más influyentes en el cambio climático y en la explotación del recurso hídrico. (University of Cambridge, 2014).

¹ Todas las actividades realizadas por el ser humano.

² Se estima que las emisiones de metano por las flatulencias del ganado mundial (sustancia considerada como gas de efecto invernadero) equivalen a las emisiones totales del mismo gas resultantes de la producción y manejo de carbón, petróleo y gas natural y que, en 2015, representaron el 16% de las emisiones totales de gas de efecto invernadero en el mundo (The Guardian, 2017).

Parece entonces surgir una disyuntiva. Por un lado, garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones es fundamental para asegurar el óptimo desarrollo al que tiene derecho cada individuo; por otro, continuar con las formas de producción agropecuaria imperantes hasta ahora con el propósito de satisfacer dietas intensivas en productos cárnicos y lácteos, cada vez más en boga, pondrá presión no sustentable sobre los recursos hídricos y las consecuencias serán severas. Si bien los gobiernos alrededor del mundo han empezado a elaborar guías para llevar a la sociedad a afrontar el cambio climático y adoptar formas sustentables de vida³, las problemáticas surgidas del mismo derivarán en consecuencias intrincadas que no serán fáciles de abordar.

Atendiendo entonces a que la producción alimentaria es el factor principal en los procesos de explotación de agua y uno de los más importantes en la conducción del cambio climático, esta tesis gira en torno al requerimiento hídrico que ha sido necesario para sustentar el consumo alimentario de la población mexicana en las últimas décadas y al que será necesario para sustentar su demanda de alimentos en años futuros.

Históricamente, la mayoría de los estudios de este tipo (los que abordan la relación entre la población y el medio ambiente) se han centrado en cómo el tamaño de la población y sus sistemas productivos inciden en la explotación del medio (de Sherbinin, 2006; Bongaarts, 1996; Curran, 2004). No obstante, recientemente nuevas líneas de investigación se han abierto; particularmente, se ha reconocido que es importante prestar atención no sólo a los sistemas productivos, sino también a los patrones de consumo, y no sólo al tamaño total de la población, sino también a sus características económicas, culturales, sociales y demográficas (Hartmann, 1998; Boserup, 1996; Pebley, 1998). Esta tesis se sitúa dentro de estas nuevas perspectivas.

En este sentido, se planteó como hipótesis que las características demográficas de la población han influido e influirán en su consumo alimentario, y por ende en su demanda de agua. Así mismo, se reconoce, retomando el trabajo de Pérez (2016), Sánchez (2012; 2015), de Sherbinin (2008) y Bradbury *et al.* (2014), que es en los

³ Por ejemplo, destacan los Objetivos del Desarrollo Sustentable.

hogares⁴ en dónde ocurren muchas de las decisiones vinculadas con el consumo. Por ejemplo, en países como México, lazos familiares fuertes resultantes de los patrones culturales predominantes y altos niveles de pobreza derivan en estrategias conjuntas de gasto y consumo, y existen bienes, como la energía eléctrica y el agua corriente, que no pueden ser adquiridos de forma individual al interior de los hogares (Pérez, 2016). De tal forma, los hogares se retoman como unidad de análisis y se planteó, entonces, que sus características demográficas influyen sobre su consumo alimentario.

Para comprobar esta hipótesis, se recurrió a la serie histórica de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares levantada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) desde 1984 hasta la fecha, misma que recaba información acerca de las características de los hogares y sus viviendas, así como de sus gastos en distintos rubros, incluido el alimentario. Se seleccionaron los años 1984, 1994, 2004 y 2014 para su estudio y se encontró que, a lo largo de esas tres décadas, el consumo alimentario al interior de los hogares funciona persistentemente como economías de escala. Es decir, la cantidad de alimentos per cápita consumida por los individuos está directamente mediada por el tamaño del hogar al que pertenecen. En este sentido, en los hogares de menor tamaño -aquellos con menos integrantes- se consumen más alimentos por persona que en los más extendidos -aquellos con más integrantes-. De tal suerte, para poder proveer de una estimación de la huella hídrica del consumo alimentario de los hogares, se caracterizaron los mismos según su tamaño y, para calcular la huella hídrica del requerimiento alimentario futuro, se utilizaron proyecciones realizadas por Pérez (2016) del número de hogares según su tamaño a 2030. Para calcular la huella hídrica de los distintos alimentos considerados, se emplearon estimaciones aceptadas internacionalmente, descritas a detalle en la sección de metodología.

Para lograr entender los resultados obtenidos en un contexto, en el marco teórico se presenta una revisión de la literatura de todos los aspectos abordados, empezando por el estudio de la relación de la población y el medio ambiente desde la demografía; así mismo, se presentan las transformaciones sociodemográficas que han experimentado los

⁴ Como hogar se entiende a la coresidencia de personas que pueden o no tener una relación de parentesco, pero que comparten la vivienda y el gasto del consumo. Pueden existir hogares de una sola persona (Pérez, 2016; Radivojevi y Vasic, 2012).

hogares en el país en las últimas décadas y las tendencias futuras esperadas por los expertos, una breve descripción del estado del agua en México y una revisión de los hábitos de consumo alimentario de los mexicanos.

Es pertinente señalar que la tesis no pretende destacarse por la precisión de sus estimaciones. Si bien estas fueron realizadas con sumo cuidado y utilizando metodologías comprobadas y eficientes, los resultados obtenidos aún continúan siendo superficiales y con amplia posibilidad de refinación. Más bien, se intentó proveer de legibilidad, o de comenzar a proveer de legibilidad, a fenómenos que están entrelazados pero que por lo general se han estudiado por separado. El autor considera de suma importancia que se empiecen a desenmarañar los procesos sociales de inserción en el medio que han provocado la inercia sistémica que nos ha traído hasta el punto en donde nos encontramos. Sin duda esta es una tarea ardua, pero quizá ganancias en un entendimiento más profundo, obtenidas poco a poco, de nuestra relación con el ambiente y como esta está mediada por los aspectos cotidianos de nuestra vida diaria -como nuestra alimentación y nuestros arreglos de cohabitación-, nos brinden más posibilidades concretas y plausibles de acción frente a los retos venideros.

Capítulo 1. La relación población-medio ambiente y la importancia de considerar el consumo de los hogares

Hay una larga tradición del estudio de la relación entre la población y el medio ambiente, y la disciplina demográfica tiene sus orígenes en él.

En 1798 Thomas Malthus expuso en su “Ensayos sobre el principio de la población”, su preocupación con respecto del crecimiento poblacional desmedido y la subsecuente escasez de recursos para sustentarlo. Sus vaticinios resultaron inexactos, pero su posición fue ampliamente retomada y se desarrollaron numerosos argumentos antinatalistas –es decir, aquellos con una postura definida sobre las consecuencias negativas del aumento poblacional y que urgían a un control estricto de la fecundidad. Por ejemplo, en 1968 salió a la venta un famoso libro llamado *The population bomb* (Elrich *et al.*, 1968) que advertía sobre los potenciales límites del planeta para soportar el incremento de la población humana. Por su parte, en 1972 Meadows *et al.* publicaron *The limits to growth*, en el cual los problemas planteados concernían la relación población-tecnología: afirmaban que la población crece exponencialmente mientras que la tecnología para extraer recursos puede hacerlo solo de forma lineal. En estudios más recientes, Young (2005) plantea la problemática en torno al tamaño de la población global y la suficiencia de tierra potencialmente cultivable y desde el lado de las ciencias naturales, los científicos ambientales usualmente citan el volumen poblacional como uno de los factores que están conduciendo el cambio climático (Spiedel *et al.*, 2009; Ripple *et al.*, 2017). En parte inspirados en los argumentos expuestos en estos trabajos, el siglo pasado fue testigo de discursos y programas políticos que impulsaron fuertes medidas antinatalistas, sobre todo en el mundo en desarrollo (Gutierrez, 2012).

Por otra parte, hay argumentos que sostienen que no se trata del número de personas, sino de la forma de explotar los recursos: sus sistemas político-económicos, su tecnología y sus patrones de consumo. Estos argumentos sostienen que no es el número de habitantes de un país lo que determina su grado de daño ambiental, sino los sistemas legales que regulan el acceso a bienes naturales, y no descartan la incidencia de corporaciones e influencias internacionales y la demanda de los mercados mundiales en un mundo globalizado (Hartmann, 1998). Afirman que el crecimiento poblacional no

sólo implica una reducción de la disponibilidad de recursos per cápita, sino también la inclusión de nuevo capital humano en la sociedad y, por ende, mayor oportunidad de desarrollar tecnología de mayor eficiencia en la generación de bienes y servicios y, a largo plazo, restaure los daños al entorno (Boserup, 1996). Apuntan como ejemplo a las décadas recientes: a escala global las tasas de crecimiento poblacional han disminuido pero el daño ambiental ha aumentado (Pérez, 2016); y a países como México, en donde la población se ha incrementado a mayores proporciones que la tierra cultivada, gracias en parte al desarrollo de nuevas tecnologías agroalimentarias (Sánchez, 2014).

No obstante la desaceleración del crecimiento en las últimas décadas (a causa del descenso de la fecundidad), el tamaño de la población ha alcanzado niveles sin precedentes, que ha coincidido en el tiempo con los cambios observados en el clima mundial.

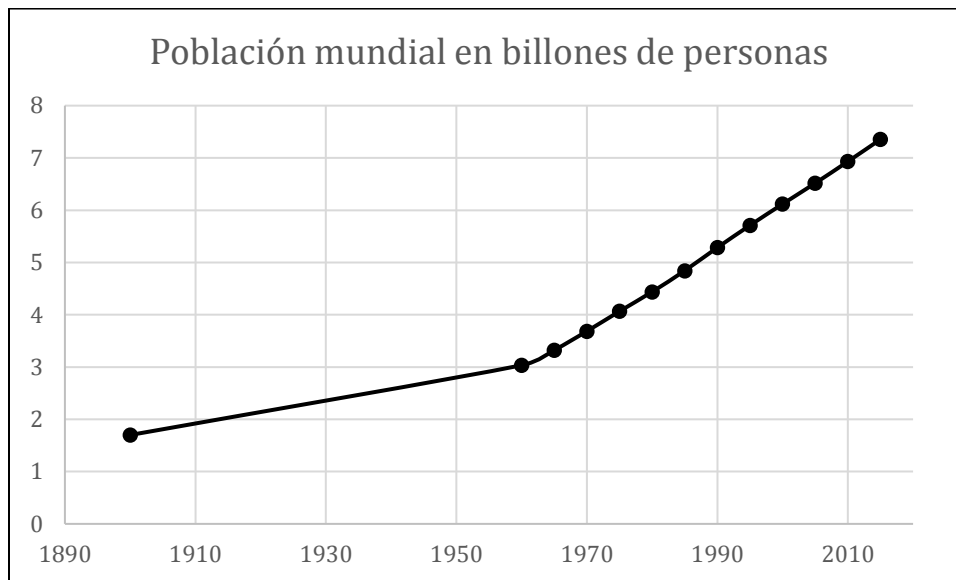


Figura 1. Crecimiento poblacional en el mundo. Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial para los años entre 1960 y 2015 y un estimado de Lahmeyer (2006) para 1900.

El descenso de los niveles de mortalidad seguido por el descenso de los niveles de fecundidad se conoce como transición demográfica. Usualmente el descenso de la mortalidad es propiciado por el desarrollo económico y el incremento en la disponibilidad de recursos, avances en la medicina e higiene, y el aumento general de la calidad de vida. Por su parte, el descenso de la fecundidad se da cuando hay cambios en los sistemas

reproductivos de la sociedad. Evidentemente, la amplitud de dichos cambios -tanto en las condiciones materiales y prácticas sanitarias como en los sistemas reproductivos- los hace venir acompañados de transformaciones sociales profundas.

Alrededor del mundo la transición demográfica ha ocurrido a diferentes tiempos: en los países europeos tomó un par de siglos; en algunos países en desarrollo sólo un par de décadas. Si bien en un principio se postuló que los cambios sociales que enmarcan transición demográfica eran siempre un proceso de modernización –urbanización, industrialización y adopción de estilos de vida occidentales-, las particularidades de la ocurrencia del fenómeno alrededor del mundo demostraron que este no era el caso: puede ocurrir en diversos contextos culturales y acompañada de procesos socioeconómicos muy heterogéneos (Zavala de Cosío, 1992).

Así, la tasa global de fecundidad mundial descendió de 5.3 hijos por mujer en 1950 a 2.6 en 2008, pero el aumento en la calidad de vida y el declive de las tasas de mortalidad han dado como resultado que la población en el mundo crezca en 78 millones de personas cada año. Se estima que para 2050 la población aumente otros 2.3 billones, y este crecimiento se dará en su vasta mayoría (casi el 100 por ciento) en los países del Sur Global⁵, los cuales siguen buscando aumentar sus estándares de vida a través de un crecimiento económico fundamentado en una intensa explotación de recursos (Speidel *et al.*, 2009).

De tal suerte, la discusión en torno a la relación entre la población y el medio ambiente ha producido posturas diversas, que usualmente giran en torno a la importancia que tiene el agregado total de individuos en el desgaste ambiental. El énfasis de estos estudios usualmente ha estado en cómo el tamaño de la población, así como su crecimiento y densidad, interactúan con recursos forestales, agua dulce y tierra cultivable, entre otros (de Sherbinin, 2006). Pero, dada la urgencia de obtener legibilidad en el fenómeno, nuevas líneas de investigación se han abierto: cada vez se reconoce más la necesidad de incluir las características de la población, tanto demográficas como socioeconómicas, en el estudio de cómo se inserta esta en el medio (Pérez, 2016), así

⁵ Países en desarrollo

como de expandir la forma en la que se estudian las interconexiones entre las condiciones ambientales y los modos y la calidad de vida de la sociedad (Sánchez, 2015).

Por ejemplo, un esquema sencillo, si bien algo rudimentario, que se desarrolló para abordar la relación entre la población y el medio ambiente es la identidad $I=P*F$, donde el impacto en el medio (I) está dado por el impacto per cápita (F) multiplicado por el tamaño de la población (P) (Ehrlich y Holdren, 1970). A su vez, este modelo sirvió como base para desarrollar un esquema más refinado: la conocida ecuación IPAT, que considera que el impacto ambiental (I) es resultado de la interacción entre el tamaño de la población (P), su riqueza (A)⁶ y la tecnología (T) (Population Matters, 2011). Sin embargo, se ha observado que dicha interacción no es sencilla: Entre 1950 y 2000 la población mundial creció de 2.5 a 6.1 billones, mientras que el PIB mundial aumentó en un factor de siete, de \$7 a \$46 trillones. La producción económica creció entonces a un ritmo mucho mayor al de la población, y por ende se tradujo en ritmos acelerados del desgaste natural: debido a la complejidad de los ecosistemas, una vez pasados ciertos límites la capacidad de los mismos para sustentar la biodiversidad decrece exponencialmente (Speidel *et al.*, 2009). Además, existen desarrollos teóricos que afirman que el enriquecimiento de las sociedades no sólo produce que su consumo aumente, sino que la forma en la que este consumo se lleva a cabo también cambie. Se espera que en los próximos años los países del Sur Global aumenten su producción económica con la adopción de prácticas de producción y consumo que deriven en mayores emisiones de gases de efecto invernadero y mayores impactos ambientales (Dietz y Rosa, 1997).

De tal forma, estas ecuaciones pueden representar una buena primera aproximación a la lectura del fenómeno, pero su valor radica no en su precisión sino en su capacidad de relacionar conceptos que hasta entonces habían sido estudiados por separado; es decir, la relación entre la población, sus patrones de explotación natural y el medio ambiente. Desde la demografía se ha retomado este enfoque conceptual para dotarlo de mayor amplitud y profundidad.

⁶ Affluence.

1.0.1 Los patrones de consumo en la relación población-medio ambiente

Numerosos estudios académicos se han desarrollado en el esfuerzo por entender el desgaste reciente del medio natural. La mayoría han sido realizados desde las disciplinas económicas y ambientales (Urry, 2012) y, por lo general, los mismos se han centrado alrededor de cómo los sistemas productivos inciden en la explotación y contaminación del medio (Bongaarts, 1996; Curran, 2004).

Por su parte, los demógrafos han apuntado a que es importante reconocer cómo la población interactúa con el medio a través de su consumo, y cómo este consumo está probablemente mediado por las características de la misma (Pebley, 1998). De tal suerte, se han presentado planteamientos que estudian cómo las decisiones agregadas de los consumidores influyen sustancialmente en la explotación del medio. En uno de los más reconocidos, Spangenberg (2002) propone utilizar un marco analítico centrado en actores, en donde los individuos o actores institucionales son responsables de los patrones de consumo. Pebley (1998), por su parte, elabora que los patrones de consumo son afectados por el ciclo de vida de los actores, su composición demográfica y la desigualdad social.

Por ende, el estudio de la relación recíproca entre la dinámica demográfica y la explotación del medio ambiente ha ganado relevancia. Esto no es de sorprender ya que, como se mencionó antes, a lo largo de la transición demográfica se pueden apreciar interconexiones entre los cambios poblacionales, el nivel de desarrollo económico y las pautas socioculturales predominantes -incluyendo las que están relacionadas con el consumo. El consumo queda conceptualizado entonces no como un comportamiento individual, sino como “el conjunto de procesos socioculturales en los que se realizan la apropiación y el uso de recursos” (Pérez, 2016). De esta forma, es fácil entender a Sánchez (2015) cuando afirma que los cambios en las normas, valores y comportamientos que acompañan la transición demográfica transforman también la forma en que se atiende socialmente la provisión de necesidades, y, por ende, la relación entre la sociedad y la naturaleza, tanto en los aspectos materiales y energéticos como en los simbólicos y culturales.

Además del consumo, la relación entre la población y el ambiente tiene múltiples factores; algunos de ellos han sido ya aproximados para su estudio:

Desde un primer acercamiento, existe algo de evidencia (si bien no concluyente) que apoya la hipótesis que afirma que en el ámbito rural la pobreza y los recursos naturales limitados inciden en una alta fecundidad y en familias extendidas. No obstante, hipótesis alternativas que responsabilizan a factores más bien culturales de la alta fecundidad no pueden ser descartadas. Así mismo, el impacto que tiene el ambiente sobre la mortalidad y morbilidad humanas está bien documentado, desde la contaminación en el agua y el aire sobre la salud hasta cambios en la distribución geográfica de enfermedades transmitidas por vectores a causa del cambio climático (de Sherbinin, 2004, Moreno, 2010). Los estudios sobre migración y cambio climático aun no pueden ser determinantes, debido a la magnitud del fenómeno, pero se espera que para el año 2050 200 millones de personas puedan migrar debido a complicaciones en sus entornos producidas por el cambio climático (Stapleton, *et al.*, 2017). No sólo el ambiente incide sobre la dinámica demográfica, la relación también existe en sentido inverso: por ejemplo, existen estudios que sugieren que el envejecimiento está transformando la demanda de agua en las ciudades en su volumen y distribución espacial, y que cambios en la estructura etaria inciden en la población en edad de trabajar y por ende en los recursos fiscales disponibles para hacer frente a vulnerabilidades frente al cambio climático (Sánchez, 2015). Así mismo, el presente trabajo retoma como parte fundamental el estudio de cómo la estructura y composición de los hogares de una población están relacionadas con sus patrones de consumo, y por ende con cómo la misma explota y hace uso de sus recursos.

1.1 Importancia del análisis a nivel de los hogares

Uno de los aspectos más abordados de cómo las características sociodemográficas de una población inciden en su relación con el medio ambiente es la relación entre las características de los hogares y sus patrones de consumo. En este estudio, se considera como hogar a la coresidencia de personas que pueden o no tener una relación de parentesco, pero que tienen la característica de que comparten el gasto del hogar (para

vivir, alimentarse y consumir juntos) y la misma vivienda, aunque pueden existir hogares conformados por una sola persona (Pérez, 2016; Radivojevic y Vasic, 2012).

Muchas veces en la sociedad el consumo no es una decisión individual, sobre todo en países como México: los lazos familiares fuertes de la cultura mexicana y la presencia extendida de pobreza pueden derivar en estrategias de ingreso y gasto conjunto, sobre todo para la canasta básica y bienes compartidos (Pérez, 2016). Además, existen servicios, como la energía y el agua consumida al interior de las casas, que no pueden ser adquiridos de forma individual. Se plantea entonces utilizar a los hogares en este estudio como los actores responsables del consumo planteados por Spangenberg⁷.

Así mismo, se puede considerar al consumo como el motor de una economía: los productores sólo fabricarán los bienes y servicios que los consumidores estén dispuestos a adquirir (Duchin, 1997), y equiparando a los hogares como los actores responsables de consumo (de Sherbinin, 2008), se puede utilizar a los mismos como la unidad final de análisis. Se podría afirmar por tanto que es el agregado de las decisiones de consumo de los hogares lo que conforma la dinámica económica y poblacional de un país (de Sherbinin, 2008; Pérez, 2016), y por ende algo que incide de forma sustancial sobre la explotación del medio.

El argumento anterior se aprecia de forma sencilla en el siguiente esquema:

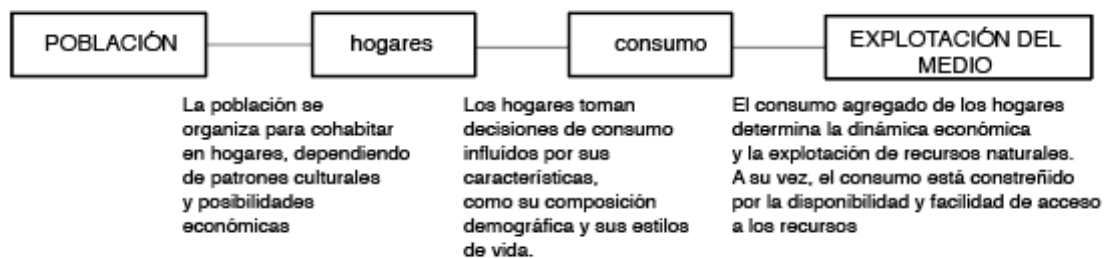


Figura 2. Esquema de la relación entre la población y el medio ambiente mediada por el consumo de los hogares⁸.

⁷ Página 18.

⁸ Es importante señalar que el cuadro anterior intenta conceptualizar la explotación del medio sólo desde la perspectiva del consumo. Necesariamente, es una articulación parcial del fenómeno: los patrones de consumo podrían mantenerse iguales mientras que los sistemas productivos y de explotación cambian a formas más o menos dañinas al ambiente.

Diversos estudios han recopilado como las características y dinámicas sociodemográficas de los hogares están relacionadas con la explotación de recursos naturales, como esta relación está mediada, por una parte, por su organización de consumo y producción, y por otra, por su inserción en contextos geográficos, políticos, culturales, institucionales y económicos. Estos estudios evidencian que el ingreso, el nivel de escolaridad de los miembros, la edad de los proveedores, la edad, el género y los estilos de vida de los integrantes del hogar están relacionados con sus formas de consumo y estilos de vida y por ende con la explotación del medio (de Sherbinin, 2008; Pérez, 2016). Un ejemplo claro es el funcionamiento de los hogares como economías de escala para ciertos bienes: cuando aumenta el número de habitantes, el consumo individual per cápita disminuye, ya que los bienes adquiridos son utilizados de manera más eficiente para satisfacer las necesidades de los integrantes (Pérez, 2016). De tal suerte, cambios en el tamaño y la composición por género y edad de los hogares pueden tener repercusiones en el consumo y por ende en el ambiente, y estos cambios pueden ser incluso mayores a aquellos producidos por las variaciones en el tamaño, la composición y la estructura de la población total (de Sherbinin, 2008). Así mismo, cambios en las trayectorias socioeconómicas de los hogares pueden, a largo plazo, incidir en cambios en los sistemas físicos del medio (Sánchez, 2015).

Por ejemplo, el aumento en el número bruto de hogares -que puede ser propiciado por el crecimiento poblacional, por el envejecimiento de la población, por el aumento en la tasa de separaciones o por cambios en los arreglos de cohabitación- resulta en una mayor construcción de viviendas y por ende en un incremento en la demanda de recursos de construcción, y, dependiendo de la zona, puede derivar también en deforestación, cambios de vegetación y pérdida de biodiversidad (de Sherbinin, 2008; Vinuessa, 2012).

El tamaño del hogar incide en el consumo. Pérez (2016) y Sánchez (2012) muestran que la demanda de energía al interior de los hogares mexicanos opera con economías de escala: hogares con menos integrantes consumen, per cápita, más energía que aquéllos de mayor tamaño. Por otra parte, en Estados Unidos la reducción del tamaño promedio del hogar en un 50% tiende a incrementar el consumo general en un 25% (sin

considerar los artículos personales) (Bradbury *et al.*, 2014). El uso de transporte privado también se ve afectado por el tamaño del hogar: la eficiencia en el uso de automóviles e hidrocarburos aumenta para hogares cuyos integrantes los comparten, en contraposición a personas que optan por utilizarlos de forma individual (Xue, 2012).

Claramente, el consumo de los hogares está mediado por su ingreso. Éste, a su vez, está influido por la edad de los integrantes del hogar. Hogares con un mayor número de personas en edad de trabajar tendrán mayores probabilidades de contar con un mayor ingreso. Por otro lado, hogares con una mayor tasa de dependencia -es decir, aquellos con un mayor número de ancianos y niños que dependen de los integrantes económicamente activos- verán su ingreso y capacidad adquisitiva disminuidos (HFCN, 2016). El ingreso no es el único factor que relaciona la estructura etaria del hogar con su consumo: Hablando de alimentos, Radivojevic y Vasic (2012) encuentran que, dentro de los hogares en Serbia, los adolescentes suelen tener mayores requerimientos calóricos que los niños y que por ende el consumo alimentario está supeditado, en muchas ocasiones, a la edad de los integrantes.

La locación de los hogares también puede influir en sus patrones de consumo: González (2012) señala que hogares en entornos urbanos tienen mayores niveles de consumo que hogares rurales, a causa de mayores ingresos y la adopción de patrones de consumo y estilos de vida que podríamos llamar modernos. Por otro lado, la densidad poblacional en las ciudades puede también generar economías de escala en el uso de recursos (World Bank, 2008).

Quizá de forma más evidente que sus características demográficas, las propiedades socioeconómicas de los hogares también inciden en su consumo. Por ejemplo, usualmente el aumento de los niveles de educación de los integrantes se traduce en mayores niveles de consumo, ya que una mayor educación implica un mayor ingreso (Pérez, 2016).

Y además de las características estructurales de los hogares, tanto internas como externas, el consumo también está mediado por las decisiones individuales y colectivas tomadas dentro de los mismos por sus integrantes. Explorar los múltiples factores que afectan los procesos de toma de decisión de las personas está muy fuera del alcance de

este estudio, pero se retoma uno en particular por su alcance conceptual y el despliegue teórico que ha facilitado: el de estilos de vida.

1.1.1 Estilos de vida

Es difícil proveer de una definición concreta del concepto de estilo de vida; el mismo puede ser descrito de forma distinta dependiendo de la disciplina que lo utilice y, al mismo tiempo, lo que intenta designar es algo amplio y ambiguo. Surgió en estudios de mercadotecnia con el propósito de crear tipologías para clasificar a los consumidores de acuerdo a sus preferencias, patrones de comportamiento y decisiones de consumo, y así poder facilitar la publicidad dirigida a públicos específicos. Lejos de elaboraciones teóricas complicadas y en su búsqueda por empujar las ventas de productos particulares, los mercadólogos observaron en las personas ciertas características que las disponían a adquirir bienes y servicios de formas determinadas (González, 2012).

Después, esta aproximación resultó útil para describir el comportamiento social tal que distintas disciplinas lo retomaron para estudiarlo con más formalidad. La articulación académica del concepto se ha dado de distintas formas, pero por lo general se basa en las características estructurales de los actores, por un lado, y en sus patrones de comportamiento, por otro (Duchin, 2003). Por ejemplo, Reusswig *et al* (2003) definen el estilo de vida como un conjunto de formas específicas bajo las cuales los individuos viven e interpretan sus vidas en un contexto social, y lo ligan a tres conceptos principales: el estatus socioeconómico, actitudes y preferencias (mentalidad) y el comportamiento. Se aprecia una relación clara con el concepto de habitus de Bordieu, definido este como un “sistema de disposiciones encarnadas, tendencias que organizan las formas en las que los individuos perciben el mundo social a su alrededor y responden a él” (Lizardo, 2004). Por su parte, Schnettler *et al.* (2013) describe el estilo de vida como un patrón de conducta, individual o colectivo, que demuestra cierta consistencia en el tiempo bajo condiciones relativamente constantes, y Stephernon *et al.* (2010), González (2012) y Pérez (2016) añaden que el mismo está condicionado por distintos factores externos, como

regulaciones, factores económicos, normas sociales, tecnología disponible y cadenas de suministro, así como por factores estructurales, como las características demográficas.

El estilo de vida intenta designar entonces la forma en que los actores de una sociedad hacen uso de los recursos disponibles a su alrededor, tanto materiales como simbólicos, para decidir qué hacer de sus vidas, cómo gastar su dinero, cómo satisfacer sus necesidades, de qué forma vivir su cotidianidad y cómo interpretar su lugar en la sociedad, escogiendo dentro de las limitaciones y posibilidades que sus contextos les proveen. De forma sucinta, los estilos de vida relacionan la estructura social con las actitudes y el comportamiento de los actores (Reuswig *et al*, 2012).

Este concepto es relevante ya que resulta fundamental para entender las decisiones de consumo de los hogares. Los científicos sociales han empezado a considerar cómo las actitudes moldean el consumo, y cómo a su vez el consumo puede influir en las actitudes y comportamientos (de Sherbinin, 2004). Particularmente desde la demografía, se le ha utilizado para producir tipologías que ligan los estilos de vida de los hogares, su consumo y sus características demográficas (como los índices de masculinidad, envejecimiento, arreglos de cohabitación y regiones culturales) (Pérez, 2016; Curran y Sherbinin, 2004; Curran 2004). Los demógrafos afirman que para entender el consumo del hogar se necesita tomar en cuenta, por una parte, el contexto en el que esta inserto, con las oportunidades y constreñimientos que este provee, y por otra, sus atributos estructurales. Curran (2004) plantea entonces que los factores que dan forma al consumo quedan mediados por atributos internos (como la estructura etaria y la composición por género) y externos (como el ingreso y la disponibilidad del tiempo).

Para ejemplificar cómo el estilo de vida de los hogares afecta su consumo, Dilman *et al* (1983) señalan al consumo de energía en Estados Unidos, en dónde algunas viviendas han eficientado su uso de energía y calefacción para ascribirse a ideas de cuidado del medio ambiente, mientras que otras no han cambiado su comportamiento y han mantenido su nivel de consumo. Por su parte, Lezama (1998) presenta las diferencias en la demanda de hidrocarburos y la producción de contaminación en el Valle de México entre hogares con automóvil y hogares sin automóvil.

De tal forma, se intenta entender el complejo proceso que es el consumo de los hogares por medio de dos vertientes principales: sus características estructurales -que pueden medirse-, como sus atributos demográficos, y sus patrones de comportamiento, interpretados bajo el concepto de estilo de vida. En este estudio se aborda, únicamente, cómo las características estructurales de los hogares influyen en sus patrones de consumo.

1.2 Transformaciones de los hogares mexicanos a través del tiempo

Dada la importancia que tienen las características de los hogares en el consumo, se presenta una breve historia de sus transformaciones en el país desde la década de los ochenta. Cabe mencionar que dichas transformaciones responden a factores internos y están enmarcadas, al mismo tiempo, en procesos globales y regionales.

Desde mediados del siglo XX los países de América Latina experimentaron grandes cambios sociales: particularmente en su demografía –como la urbanización y el descenso de la fecundidad- y en su economía –como la transición, en mayor o menor medida, del sector primario al terciario-. Estos cambios demográficos y económicos habían sido experimentados con anterioridad por países europeos, y vinieron acompañados de transformaciones en la configuración de los hogares. No obstante, en América Latina la incidencia sobre la configuración familiar fue retardada, posiblemente debido a la importancia de las redes familiares en estos países (Fussell y Palloni, 2004). Fue hasta finales del siglo pasado cuando dichos cambios empiezan a acentuarse en la región y nuestro país (Quilodrán, 2010).

Los cambios en los arreglos de cohabitación son muchos y mucho puede decirse sobre ellos; de manera breve, se presenta una caracterización de las transformaciones en el número de hogares, su tamaño, su composición y su estructura etaria.

1.2.1 Volumen de los hogares

Desde el siglo pasado se observa un crecimiento sostenido en el número de hogares. Como se observa en el siguiente cuadro y figura, entre 1980 y 1990 hubo un

incremento de cuatro millones de hogares (aproximadamente), y de seis millones cada década subsecuente hasta 2010.

Año	Número de hogares	Población
1980	12,346,352	66,845,833
1990	16,202,845	81,249,645
2000	22,268,196	97,483,412
2010	28,159,373	112,336,538

Cuadro 1. Población y número de hogares en México en 1980, 1990, 2000 y 2010. Fuente: Elaboración propia con datos de censos del INEGI.

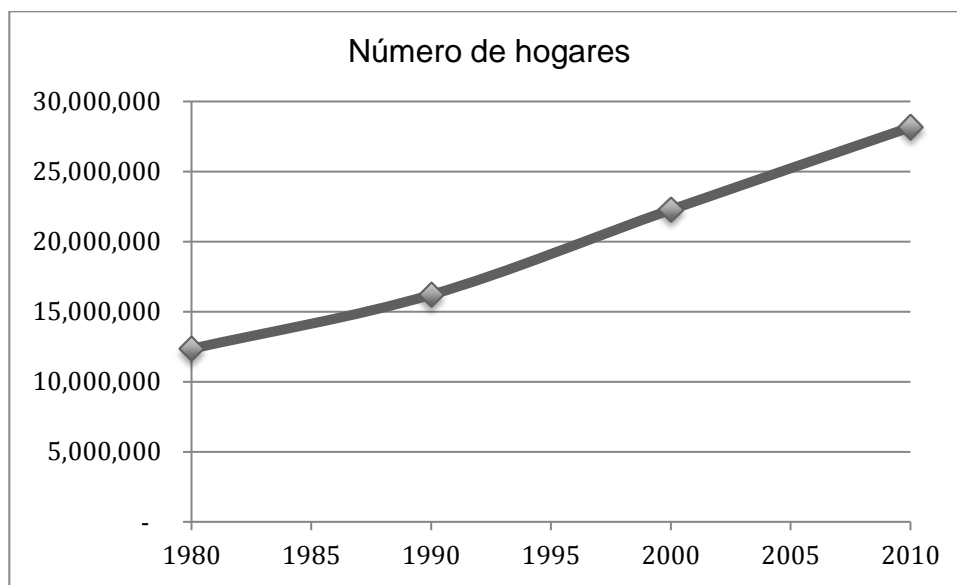


Figura 3. Número de hogares en México entre 1980 y 2010. Fuente: elaboración propia con censos del INEGI.

Esto representa un incremento del 30% en el número de hogares para la primer década considerada, del 37% entre los años 1990 y 2000, y del 26% para la década previa al 2010. Esto no es de sorprender, si se considera que la población mexicana también ha ido en aumento durante los mismos años.

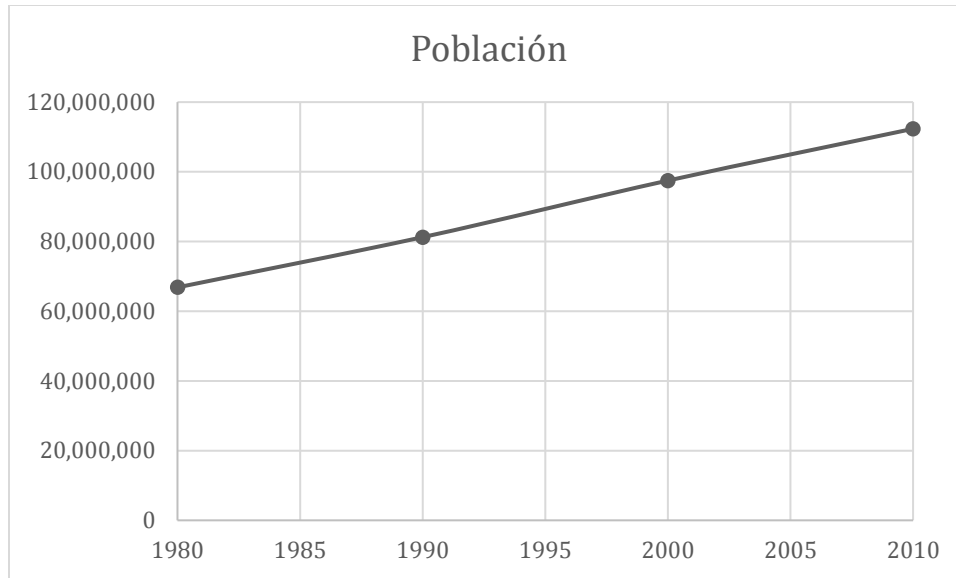


Figura 4. Habitantes en México entre 1980 y 2010. Fuente: elaboración propia con censos del INEGI.

1.2.2 Tamaño de los hogares

Además del incremento poblacional, el aumento en el número de hogares también puede deberse a que su tamaño promedio ha disminuido. Según la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) de INEGI, el tamaño medio de los hogares se redujo en más de un integrante desde la década de los ochentas hasta la década del 2010, como se puede observar en el cuadro y figura siguientes.

Año	Tamaño promedio del hogar (número de integrantes)
1984	5.12
1994	4.6
2004	4.03
2014	3.91

Cuadro 2. Tamaño promedio del hogar en México en 1984, 1994, 2004 y 2010. Fuente: elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

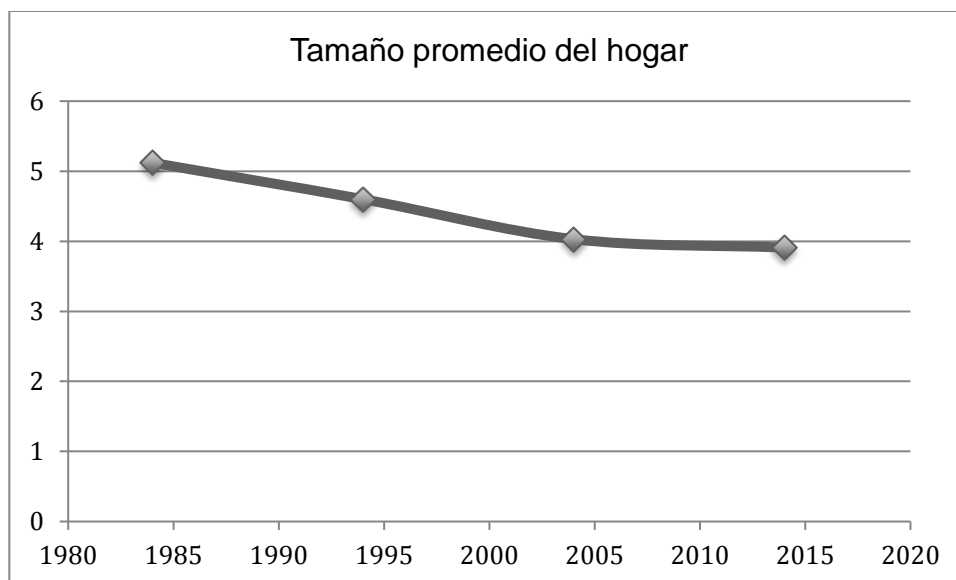


Figura 4. Disminución del tamaño promedio del hogar. Fuente: Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

Según los censos del INEGI, en las últimas décadas la población mexicana ha tendido a corresidir en hogares cada vez más pequeños: por ejemplo, los hogares unipersonales pasaron de ser el 2.86% del total en 1980 al 8.79% en 2010. Así mismo, los hogares de tres y cuatro personas incrementaron varios puntos porcentuales a costa de los hogares de más de cinco residentes, como se observa en el siguiente cuadro.

Distribución porcentual de los hogares por año y tamaño				
<i>Tamaño del hogar</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>2010</i>
1	2.86%	4.90%	6.30%	8.79%
2	11.29%	10.43%	12.85%	15.60%
3	14.35%	14.64%	18.12%	19.15%
4	15.63%	18.33%	22.23%	23.03%
5	13.99%	17.06%	17.72%	16.52%
6	11.58%	12.52%	10.58%	8.42%
7	12.12%	8.41%	5.29%	3.86%
8	6.75%	5.51%	3.05%	2.06%
9 y más	11.43%	8.20%	3.85%	2.57%
<i>Total</i>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Cuadro 3. Distribución porcentual de los hogares por tamaño en 1980, 1990, 2000 y 2010. Fuente: Censos del INEGI.

Este proceso de disminución del tamaño promedio del hogar no es exclusivo del país. En Europa, por ejemplo, el número promedio de integrantes se redujo en un integrante entre 1961 y 1995. Así mismo, se ha presentado en distintos países de América Latina: Entre 1987 y 1997 el tamaño medio se redujo de 5.1 a 4.7 en Venezuela, de 4.6 a 4.1 en Colombia, de 4.7 a 4.3 en Bolivia y de 3.4 a 3.2 en Uruguay, por nombrar algunos (Pérez, 2015).

Esto se puede entender a la luz de la teoría de la transición demográfica. La baja en la fecundidad incide en los patrones de formación familiar y por ende de cohabitación. Así mismo, los cambios en las normas culturales y estructuras sociodemográficas que la acompañan inciden en las preferencias y posibilidades de las familias: el descenso del tamaño medio del hogar en México y el mundo viene también acompañado de procesos de urbanización y adopción de estilos de vida que se podrían llamar modernos.

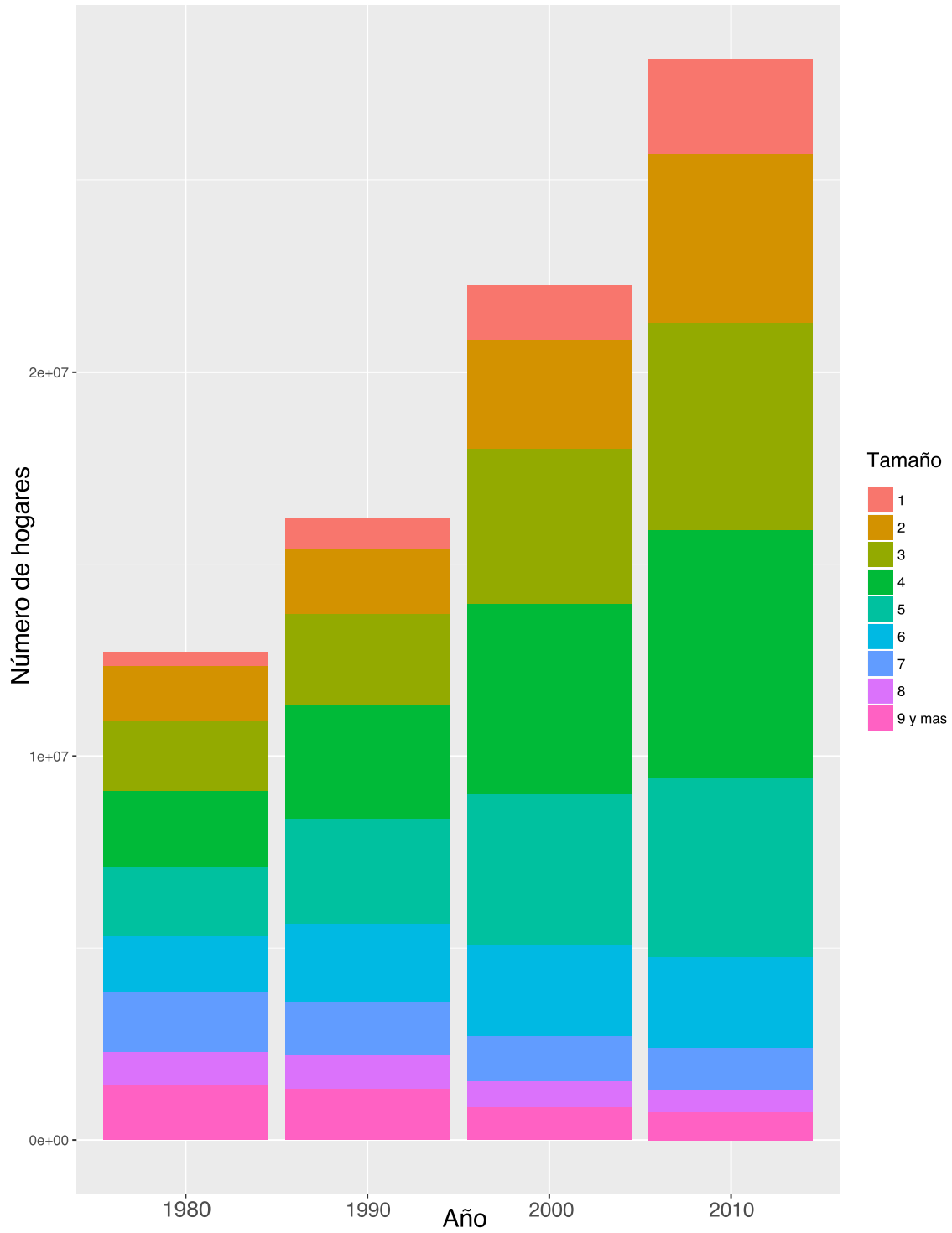


Figura 6. Número de hogares según su tamaño en 1980, 1990, 2000 y 2010. Fuente: Elaboración propia censos del INEGI.

1.2.3 Composición de los hogares

Como se mencionó anteriormente, un hogar es un grupo de individuos que comparten techo y gastos. Por lo general, estos pueden estar compuestos por familias, pero existen también hogares que no están conformados por personas unidas por lazos consanguíneos. Según el parentesco de los habitantes del hogar, el INEGI presenta una clasificación de su composición:

- Nuclear: conformado por un matrimonio con o sin hijos
- Ampliado: hogar nuclear más otros parientes
- Compuesto: hogar nuclear o ampliado más otras personas sin parentesco con el jefe del hogar.
- Unipersonal: hogar compuesto por una sola persona
- Corresidente: conformado por dos o más personas sin parentesco

A pesar de los cambios de las últimas décadas en el volumen y tamaño de los hogares, las modificaciones en su composición no han sido tan marcadas. Según la ENIGH de 1984, 1994 y 2016, los hogares nucleares han representado alrededor del 70% del total desde hace treinta años (en 1984 eran el 70.33%, en 1994 el 68.9% y en 2016 el 71.8%); así mismo, los hogares ampliados se han mantenido alrededor del 25% del total (en 1984 representaban el 22.89%, en 1994 el 23.82% y en 2016 el 25.9%). Por otra parte, como ya se mencionó, los hogares unipersonales han presentado un crecimiento constante, al pasar del 3% en 1980 a casi el 9% en 2010.

1.2.4 Estructura etaria

A pesar de que las edades a la primera unión y al matrimonio en América Latina se han mantenido constantes en las últimas décadas (Pérez-Amador, 2008), al interior de los hogares mexicanos se observa un ligero envejecimiento de la población. Considerando al jefe de familia como un representante del ciclo de vida del hogar, se obtuvieron sus edades promedio para los siguientes años: en 1984, el mismo contaba en

promedio con 44 años de vida. Esta edad aumentó dos años durante las dos décadas siguientes, para finalmente aumentar en otros dos años entre 2004 y 2014. Al 2014, entonces, el promedio de edad del jefe o jefa de familia en México era de 48 años.

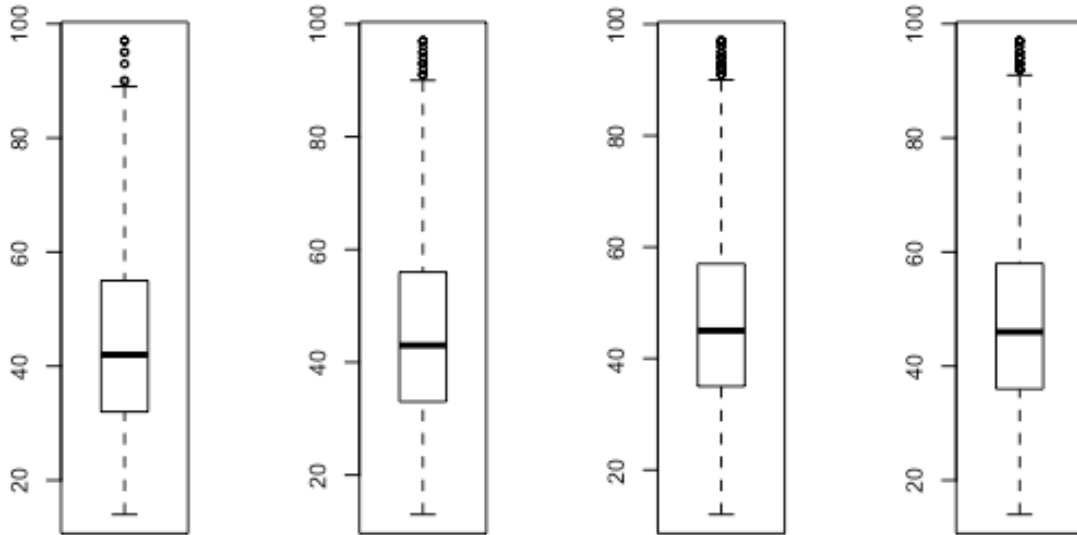
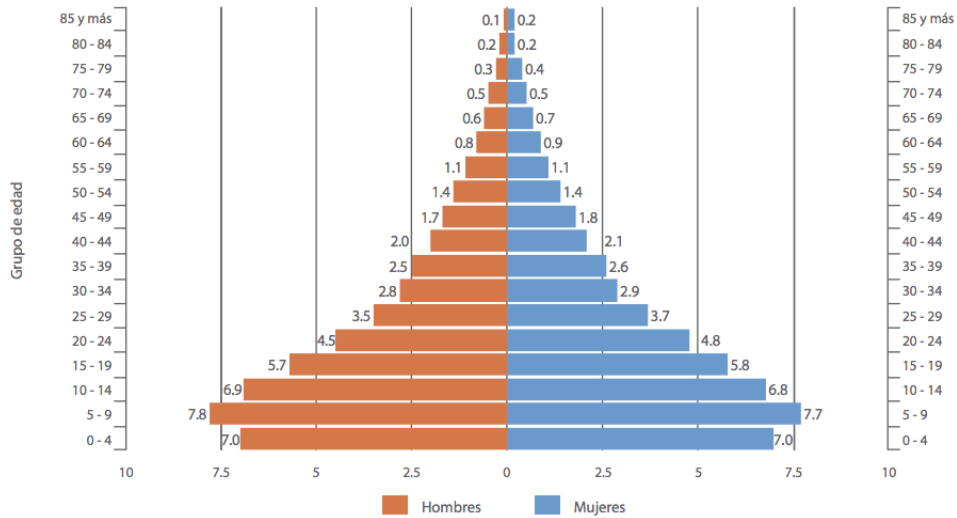


Figura 7. Edad promedio del jefe del hogar en 1984, 1994, 2004 y 2014. Fuente: Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

Esto coincide con el envejecimiento general de la población en las últimas décadas, como se puede apreciar en las figuras siguientes. Entre 1980 y 2010, la pirámide de población pasó de tener una base ancha y un pico angosto a una base reducida y más jóvenes y adultos que infantes.

Pirámide de población, 1980

Distribución por edad y sexo

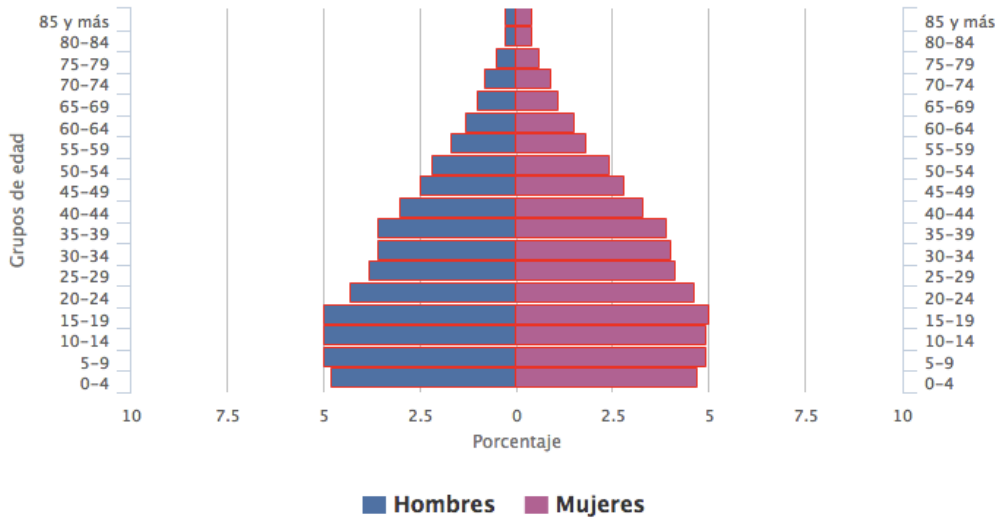


Fuente: DGE. X Censo General de Población y Vivienda, 1980

Figura 8. Pirámide de población para México en 1980. Recuperada en: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/ccpv/1980/doc/piramide_1980.pdf

Pirámide de población, 2010

Distribución por edad y sexo



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010

Figura 9. Pirámide de población para México en 2010. Recuperada en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/graficas_temas/piramides/graf/2010.html?s=est%26c=35636

1.3 Conclusión

Existe una amplia discusión académica en torno a cómo la población humana interactúa con el medio ambiente. Esta discusión se ha centrado en la explotación de los recursos naturales y se han presentado distintas posturas: por un lado, hay quienes afirman que el tamaño de la población y su crecimiento desmedido son los factores principales responsables del desgaste del medio. Por otro, se ha afirmado que no es el tamaño de la población per se, si no sus formas de explotar los recursos naturales: particularmente, sus sistemas económicos y sus patrones de producción y consumo.

La mayoría de estos estudios se han centrado en cómo los sistemas productivos desgastan los ecosistemas, retomando perspectivas económicas y ambientalistas. No obstante, recientemente se ha puesto atención, desde la Sociología y la Demografía, a como la organización y características de la sociedad inciden en sus patrones de consumo, y como a su vez estos inciden sobre el ambiente. En este sentido, se han elaborado varias propuestas teóricas para abordar el fenómeno: se planteó la figura de actores, que pueden ser individuos o instituciones⁹, que tienen características propias y ciclos de vida, y que deciden y se organizan sobre su forma de consumir. Resalta también el estudio de estilos de vida, que son interpretados como comportamientos recurrentes que se fundamentan en gran medida en los patrones de consumo de las personas. Así mismo, se han presentado evidencias acerca de cómo las características demográficas de la población –como su tamaño, su estructura etaria, sus índices de fecundidad y sus patrones de cohabitación, entre otros- influyen en los patrones de consumo de la sociedad.

Sobresalen entonces, para los propósitos de este estudio, las formas en las que los patrones de cohabitación de la población inciden sobre el consumo. Se plantea que en más de las veces las decisiones de consumo no son individuales, sino que se toman al interior de los hogares, y que por ende el consumo de los hogares es el motor de la economía. En este sentido, existe amplia evidencia de cómo el consumo de los hogares se puede relacionar a las características sociodemográficas de los mismos: el número bruto de hogares, el número promedio de sus integrantes, la estructura etaria y la proporción de

⁹ En el sentido amplio de la palabra.

personas en edad de trabajar y su ingreso y educación, entre otros, son importantes factores que median las decisiones de consumo de los hogares.

Los patrones de cohabitación son entonces importantes para entender los patrones de consumo. En América Latina el tamaño promedio del hogar se ha ido reduciendo en las últimas décadas, y México no es la excepción. Esto, aunado al crecimiento poblacional, ha derivado en un crecimiento del número de hogares. Además, para muchos bienes, como el agua y la energía, el consumo al interior de los hogares funciona como economías de escala, y por ende la reducción en el tamaño deriva en un incremento en el consumo.

De tal suerte, la relación de la población con el medio ambiente está mediada por su consumo. Este, a su vez, es influido por los patrones de cohabitación de la sociedad; es decir, la forma en la que la población se organiza para formar hogares. Las características de los hogares son entonces importantes para entender el consumo de recursos de la sociedad en su conjunto.

Capítulo 2. Importancia del agua y la huella hídrica de la agricultura

Es imposible sobreestimar la importancia del agua. En todos los aspectos, es fundamental para mantener el sustento tanto de los ecosistemas y la biodiversidad como de la organización social. Por parte de la población, es utilizada de múltiples formas: en actividades agrícolas, pecuarias, industriales y en el consumo humano directo. Está relacionada estrechamente con la salud pública, la producción alimentaria, el desarrollo económico y la generación de energía y de todo tipo de bienes y servicios (Hernández, 2014; PNH). Su uso correcto es indispensable para mantener un entorno sano y asegurar el bienestar humano a largo plazo (Hoekstra y Chapagain, 2017).

No obstante, el marcado crecimiento de la población mundial en las últimas décadas, la búsqueda de crecimiento económico y y el aumento en la capacidad de consumo han derivado en un requerimiento del recurso cada vez mayor -especialmente por parte de los sectores agrícola, industrial y urbano-, y han disminuido su disponibilidad en cantidad y calidad¹⁰. De tal suerte, el agua ha comenzado a escasear en muchos países alrededor del mundo; la búsqueda de nuevas formas de abastecimiento se ha intensificado, y se espera que el aumento en la demanda continúe durante las próximas décadas (Arreguín Cortés, 2017; Hernández, 2014; Hoekstra y Chapagain, 2017). Por estas razones, existe una preocupación generalizada por lograr administrar de forma sustentable el uso y manejo del agua, ya que la misma es sin lugar a dudas uno de los factores determinantes del desarrollo de las poblaciones, y sus problemáticas usualmente están estrechamente relacionadas a la estructura de la economía global (Hernández, 2014; Water Footprint Network).

¹⁰ La disponibilidad de agua de un territorio depende de lo que se recibe por precipitación, pero sin contabilizar la cantidad que se pierde por evaporación y transpiración. La evaporación es el proceso en el cual el agua líquida se convierte en vapor (vaporización), y se traslada de la superficie terrestre a la atmósfera desde ríos, lagos, suelo, pavimento y vegetación húmeda. La transpiración del agua se refiere a la vaporización del agua contenida en el tejido de las plantas hacia la atmósfera. El agua que permanece en el ambiente, llamada balance de agua, recarga acuíferos o bien experimenta escurrimiento superficial, y es la que se utiliza para actividades antrópicas (Allen, 1998; Hernández, 2014).

2.1. El estado del agua en México

El caso de México no es diferente al de la situación global. En pocas décadas la disponibilidad de agua bajó sustancialmente, debido no sólo al crecimiento demográfico, sino también a su pobre manejo y a la creciente demanda para satisfacer distintos usos (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017).

Año con año, el país recibe aproximadamente 1,449,471 millones de metros cúbicos de precipitación (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017). Se estima que poco más del 70% se evapora o transpira, 21% escurre por ríos o arroyos y el 6% restante se infiltra al subsuelo para recargar acuíferos (CONAGUA, 2016). En México el volumen de precipitación entre 1981 y 2010 fue abundante (estimado en 935.7 mm anuales); considerando los flujos de entrada y salida con los países colindantes, el territorio dispone de 447,260 millones de metros cúbicos por año; sin embargo, este promedio es poco representativo de la disponibilidad de agua a lo largo del territorio (Hernández, 2014). La Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) divide al país en trece regiones hidrológico administrativas (RHA) (con base en las cuencas hidrológicas¹¹) y a su vez subsume estas regiones en dos áreas principales: norte (desde la frontera con Estados Unidos hasta Michoacán) y sur (Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Tabasco y la Península de Yucatán). En el norte, que es la región con mayor población y productividad económica, la precipitación es menos abundante. En el sur caen grandes cantidades de lluvia y es la región con mayor pobreza y rezago social (CONAGUA, 2016). Algunos estados de clima desértico y semidesértico, como Chihuahua y Sonora, reciben sólo alrededor del 10% de la precipitación a pesar de su gran extensión territorial (Hernández, 2014).

La oferta de agua se mantiene relativamente constante a lo largo del tiempo, lo cual la vuelve un recurso cada vez más escaso frente a una población creciente: En 1950, la disponibilidad de agua se estimaba en 18,000 m³ por habitante. En 2015, la medida había descendido hasta 3,692 m³ (CONAGUA, 2016). En los mismos años, la población mexicana creció de 25 a 119 millones de habitantes (INEGI).

¹¹ Una región hidrológica es una unidad administrativa dentro de una cuenca hidrográfica. Una cuenca hidrográfica, a su vez, es un área geográfica que drena el agua a un mismo punto en común, como un río, un lago o el mar (Foro Peruano para el Agua-GWP Perú, 2011).

La cantidad de agua empleada en usos consuntivos¹² dividida sobre la cantidad total de agua renovable es una medida de presión sobre el recurso ampliamente utilizada. Dicha medida puede indicar un grado de presión muy alto, alto, medio, bajo o imperceptible (sin estrés). México experimenta, a la fecha, un grado promedio de presión del 19%, que puede ser considerado bajo. Sin embargo, al igual que la medida general de disponibilidad de agua, esta cantidad es poco representativa de la situación a lo largo del territorio: las zonas centro, norte, noroeste y el Valle de México padecen un alto grado de presión sobre el recurso (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017).

Como se expuso en el capítulo anterior, el número total de individuos no es el único factor que determina la explotación de los recursos naturales. Es decir, la demanda de agua no sólo depende de la cantidad de personas que habitan un territorio: los patrones de consumo de las mismas, que a su vez se derivan de su organización económica y social, inciden directamente sobre la cantidad del recurso utilizada año con año (Pérez, 2016): por ejemplo, la demanda del agua en el país creció a un ritmo de 1% entre 2005 y 2016 y a dicho año fue equivalente al 18% del agua dulce disponible. La demanda de agua creció, entonces, a tasas más bajas que el PIB y la población. (López Morales, 2018). La administración pública del agua y la economía de una región también inciden sobre su escasez: en las regiones de media disponibilidad de agua (centro y norte), que acaparan el 33% de la disponibilidad del recurso, se otorga el 57% de las concesiones para su uso. Es en estas regiones en donde se concentra el 77% de la población y se genera casi el 80% del PIB. El sur sureste, por su parte, ostenta el 54% del agua nacional y se concesiona tan sólo el 9% del total -sólo el 23% de la población habita ahí y la región genera el 21% del PIB (CONAGUA, 2016; PNH). La mayoría de la demanda de agua en el país se satisface con agua superficial (60%), el resto se provee con agua subterránea (López Morales, 2017). El sector que más utiliza el agua es por mucho la agricultura, que representa el 77% del total. Le siguen el uso público urbano, la industria y los usos múltiples (CONAGUA, 2016).

¹² Existen dos tipos de clasificación en el uso humano del agua: el consuntivo, que es aquel que cambia las propiedades fisicoquímicas del recurso; es decir, el uso que es realizado por la industria, la agricultura y los distintos sectores de la economía, y el no consuntivo, que no altera las propiedades del agua; por ejemplo el empleo por parte de las hidroeléctricas para la producción de energía (CONAGUA, 2016).

Estos arreglos asimétricos de demanda y disponibilidad a lo largo del territorio incurren en una situación crítica de escasez, según atestigua el Índice de Explotación Hídrica (IEH), que mide la razón entre la cantidad de agua concesionada y el agua disponible, y sitúa al valor obtenido en un umbral de escasez moderada, alta o crítica. Según esta medida, ocho RHAs en el país presentaron escasez fuerte y tres de ellas escasez extrema en 2016. Por si esto fuera poco, las concesiones en cuatro regiones superan la oferta renovable ambientalmente sustentable y en cuatro regiones más las cuencas hidrológicas están sobreexplotadas (López Morales, 2017). Además, el territorio es altamente vulnerable a las sequías, particularmente los estados del Norte y Centro Norte (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas), en donde las mismas puede llegar a tener consecuencias catastróficas sobre la salud pública y la producción agropecuaria (PNH).

Además de la problemática que representa el descenso de la disponibilidad del agua debido al crecimiento poblacional y a su aprovechamiento irregular a lo largo del territorio, la forma en la que se explota no es sustentable ni ambiental ni socialmente¹³: los volúmenes de agua superficial y subterránea concesionados por el gobierno mexicano no son consistentes con los parámetros de sustentabilidad, solamente el 1% de la precipitación es captada para su uso y la política pública en el tema resulta profundamente inadecuada (López Morales, 2017). La mayoría de las cuencas hidrológicas del territorio son sobreexplotadas (PNH) y entre 1981 y 2014 el número de acuíferos sobreexplotados pasó de 36 a más de cien. De tal forma, de los 653 acuíferos del territorio 102 son sobreexplotados (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017). No sólo la extracción del agua es ineficiente, su distribución también presenta graves problemáticas, ya que 46% del agua se pierde en fugas de las redes de repartimiento. Además, 80% de los cuerpos de agua están contaminados por descargas industriales y entre 2008 y 2016 el porcentaje de sitios con excelente calidad de agua disminuyó de 23 a 4% (según la Demanda Química de Oxígeno¹⁴) y de 40 a 31% (según

¹³ La oferta de agua renovable que es sustentable ambientalmente es la diferencia entre el agua renovable y los requerimientos de los ecosistemas (López Morales, 2017)

¹⁴ La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica presente en el cuerpo de agua (IMAGUA, 2018).

la Demanda Biológica de Oxígeno¹⁵) (Taboada y Denzin, 2017; López Morales, 2017). El agua subterránea, por su parte, requiere especial atención: su sobreexplotación puede incurrir en el abatimiento de los mantos freáticos, así como el hundimiento del suelo, y es la población rural la que depende en mayor medida de este recurso (CONAGUA, 2016). En el sector agrícola, que representa la mayoría de la demanda de agua, el método de riego más extendido es el de inundación, mismo que presenta las tasas de eficiencia más bajas de la gama de opciones disponibles. La infraestructura para irrigación se concentra en unidades productoras mayores a las 50 hectáreas, dejando a las parcelas de autoconsumo sin cobertura (López Morales, 2017).

Dentro de este panorama irregular de aprovechamiento económico, el acceso al agua por parte de la población también es inequitativo. A pesar de que el Artículo 4 Constitucional establece que el acceso al agua es un derecho humano¹⁶, el gobierno estima que 35 millones de mexicanos experimentan poca disponibilidad del recurso (PNH) y Taboada y Denzin (2017) afirman que 12 millones no tienen acceso a agua potable¹⁷. Los grupos más vulnerables a la carencia de agua potable y saneamiento son las minorías étnicas –que usualmente habitan las zonas más marginadas del país- y las mujeres del ámbito rural, quienes usualmente son las encargadas de su acarreamiento para su consumo y diversas actividades domésticas. Además, existe una alta dispersión poblacional en el ámbito rural, lo que dificulta la distribución del recurso (PNH). Esto exacerba la vulnerabilidad ya presente en los grupos mencionados, ya que el acceso cabal al agua potable es fundamental en la salud pública de la población, pues con el mismo se reduce la mortalidad y la morbilidad, particularmente la infantil. Su carencia puede llegar a ocasionar enfermedades de transmisión hídrica como el cólera, la disentería y la fiebre tifoidea, entre otras (PNH).

¹⁵ La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno necesaria para que los microorganismos presentes en el cuerpo de agua puedan degradar la materia biodegradable (IMAGUA, 2018).

¹⁶ Artículo 4 Constitucional: “Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico de forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.”

¹⁷ Los autores también exponen que el país es el segundo en el mundo en consumo de agua embotellada.

Así, el Estado Mexicano, en su Plan Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH), afirma que el agua es ya un elemento integrador de la población, y que su disponibilidad o escasez puede incurrir en paz social o bien conflictos. Reconoce que es fundamental que todos los mexicanos tengan acceso al recurso de forma ‘suficiente, asequible y de buena calidad’. No obstante, la disponibilidad del agua sólo es suficiente en algunas regiones del país (como la Sur-Sureste) para satisfacer las demandas de sus habitantes sin mediar conflictos de por medio; en dos tercios del territorio, existen grandes presiones sobre el recurso, por usos ya establecidos y una mayor concentración demográfica (PNH; CONAGUA, 2016).

Debido al crecimiento poblacional, para 2030 la disponibilidad per cápita bajará aún más, hasta alcanzar los 3,200 m³ por habitante, y que algunas regiones hidrológicas alcanzarán niveles cercanos o incluso inferiores a 1,000 m³ per cápita -lo que se considera una condición de escasez- (CONAGUA, 2016). Así, en el futuro las problemáticas concernientes al agua se podrían agudizar. Se espera que la demanda continúe en aumento pero que la oferta (la disponibilidad de agua dulce) permanezca constante: De acuerdo a estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), si bien en México las tasas de crecimiento tenderán a reducirse, la población se incrementará en 16.5 millones de personas entre 2015 y 2030, y la tendencia a la urbanización continuará: se estima que para dicho año el 78.3% del país se asentará en localidades urbanas (definidas estas como aquellas que cuentan con más de 2500 habitantes) y que 73.7 millones de personas vivan en 38 núcleos de población de más de 500,000 personas. Se espera que la mayoría de este crecimiento ocurra en las RHAs donde ya existe un grado de presión sobre los recursos hídricos mayor al promedio nacional. Además, se prevee que el cambio climático produzca mayor variabilidad en la precipitación (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017).

Debido a la seriedad de los problemas concernientes al agua y a sus muchas implicaciones, se espera que para en este nuevo siglo se adopten criterios de sustentabilidad, los acuíferos se exploten por debajo de las tasas naturales de recarga, los cuerpos superficiales se exploten atendiendo a los flujos de demanda ambiental para

el sustento de los ecosistemas, el esquema de derechos de concesión se reestructure para atender las condiciones de escasez -sobre todo de grupos vulnerables-, y se promueva el uso de tecnologías que efficienten la explotación del recurso (López Morales, 2017). De tal forma, para poder enfrentar la disminución de la disponibilidad del recurso en las próximas décadas será necesario plantear estrategias para reducir su demanda, incrementar tanto la eficiencia de su uso como la de los sistemas de distribución, y aumentar el tratamiento de agua residual. Para poder seguir impulsando el desarrollo social será necesario incrementar la cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento (CONAGUA, 2016). Se necesitan reformas que vayan más allá de las cuestiones técnico-hidráulicas e incluyan planteamientos con perspectivas sociales y ambientales para efficientar el proceso de su explotación y aprovechamiento, y que empujen hacia un desarrollo sustentable (PNH).

Esto no será una tarea fácil: el monitoreo de la disponibilidad y calidad del recurso se ha redoblado en décadas recientes, pero aún se estima insuficiente, y la variabilidad en las mediciones impide la consistencia de las evaluaciones (López Morales, 2017). Además, es importante considerar al cambio climático en la evaluación y seguimiento de estos panoramas, ya que se espera que el mismo incurra en una mayor variabilidad en la cantidad y calidad del agua disponible para uso de la población (CONAGUA, 2016). De tal forma, López Morales (2017) plantea tres mecanismos esenciales para alcanzar la transición hacia un uso sustentable del agua: cambios en el patrón de producción de alimentos por medio de agricultura de temporal y de irrigación; cambios en la distribución geográfica de la distribución de alimentos y de su comercio interregional y la sustitución de la explotación de fuentes subterráneas por explotación de cuerpos superficiales (López Morales, 2017).

2.2. El agua como recurso global

Otro factor que dificulta aún más el abordar el problema del agua en México es que el mismo no es una situación enteramente doméstica. El agua dulce se está convirtiendo cada vez más en un recurso global, a causa de un marcado incremento en el comercio mundial de bienes que necesitan grandes cantidades de agua para su

producción, como cultivos, productos cárnicos, fibras naturales y energía. Países con grandes recursos económicos pero recursos hídricos insuficientes han exportado su presión sobre los recursos hídricos al importar bienes que requieren grandes cantidades de agua para su elaboración –como los alimentos-. De esta forma, países que cuentan con suficiente agua para elaborar estos bienes se vuelven exportadores netos de agua virtual. México, por su parte, es un importador neto (Arreguín Cortes, 2017).

En la comunidad internacional se ha prestado muy poca atención a que, a fin de cuentas, toda la explotación y contaminación del agua está relacionada al consumo de bienes y servicios y a la estructuración de la economía global que puede propiciar dicho consumo. Hasta años recientes, se había pensado muy poco en cómo las cadenas de producción de bienes y servicios están inmersas en los procesos de apropiación y contaminación del agua. Como resultado, se tenía poca conciencia de como la organización y características de la producción y las cadenas de suministro afectan fuertemente tanto el volumen como la distribución espacial y temporal del consumo de agua. Distintos autores han mostrado que visibilizar el consumo invisible de agua en la elaboración de los bienes y servicios de una economía puede ayudar a traer entendimiento sobre la explotación global de agua fresca y a cuantificar el impacto de la explotación del recurso. Este entendimiento mejorado podría, a su vez, coadyuvar en una buena administración de los recursos hídricos de los países (Hoekstra et al., 2011).

2.3. El concepto de Huella Hídrica

Las actividades humanas consumen y contaminan grandes cantidades del recurso. Como ya se ha mencionado, en el mundo la mayoría del uso de agua es para la producción de productos agrícolas, pero tanto el sector industrial como el doméstico también consumen cantidades importantes. El consumo y la contaminación del agua por parte de los humanos puede ser asociado a actividades específicas, como la irrigación, el drenaje y la producción y lavado de bienes (Hoekstra et al., 2011).

El reconocimiento y la preocupación con respecto de como el consumo humano impacta los sistemas acuíferos del medio derivó en nuevas estrategias de estudio y aproximación al fenómeno. Sobresale el desarrollo del concepto de Huella Hídrica (HH),

que se define como una medida de la apropiación humana de agua dulce, ya sea por consumo para la elaboración de bienes y servicios o por contaminación. El interés en el concepto de la HH tiene sus raíces en el reconocimiento de que los impactos de la población sobre las cuencas hidrológicas y distintos sistemas acuáticos pueden ser ligados al consumo humano, y que problemáticas como la escasez de agua y su contaminación pueden ser entendidas mejor si se considera la producción y las cadenas de suministro (Water Footprint Network). De tal forma, Arjen Y. Hoekstra, profesor de de Gestión del Agua en la Universidad de Twente, en los Países Bajos, se inspiró en los conceptos de “agua virtual”, “huella ecológica” y “agua verde”¹⁸ para desarrollar la noción de “huella hídrica”, definida como la medida de apropiación humana de agua dulce en un ecosistema. De tal suerte, la huella hídrica de un país es la cantidad agregada de agua necesaria para la producción de bienes y servicios consumidos por los habitantes de dicho país. Puede ser interna (la asociada a la producción doméstica) o externa (aquella concerniente a los bienes importados) (Hoekstra y Chapagain, 2007). El indicador es muy valioso para proveer legibilidad en el fenómeno, pues no sólo toma en cuenta el volumen utilizado sino también en dónde y en qué momento se empleó y qué tipo de agua era: de lluvia (huella hídrica verde), superficial o subterránea (huella hídrica azul), o bien la empleada para asimilar contaminantes (huella hídrica gris). De tal suerte, la huella hídrica permite medir el impacto sobre el recurso del consumo de bienes y servicios determinados y posibilita medir el grado de sustentabilidad de la explotación en lugares específicos (Arreguín Cortés, 2017). Su cálculo es una herramienta analítica que puede ser fundamental en ayudar a entender como actividades económicas y bienes y servicios están relacionados a la escasez de agua y a su contaminación, así como a impactos asociados, y a proponer medidas de mitigación (Hoekstra *et al.*, 2011).

Si bien el indicador es sumamente útil, adolece de los mismos problemas que el resto de los indicadores sociales y ambientales: no cuenta la historia completa sino que la

¹⁸ El Agua Virtual es la cantidad total de agua que se emplea para elaborar un bien, e incluye toda el agua utilizada durante el cultivo, la fabricación, el procesamiento, el transporte y la venta del producto (CONAGUA). La Huella Ecológica es la medida del impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza, aproximada por medio de la cuantificación de la superficie necesaria para producir los bienes y servicios y absorber los impactos derivados de la explotación (WWF). El agua verde es el agua de lluvia que queda almacenada en el suelo y el subsuelo en forma de humedad; es importante para actividades agrícolas y la actividad forestal (CONAGUA).

reduce a una medida simple; se espera que desarrollos futuros la sofisticuen para su aprovechamiento en metodologías que enfrenten problemáticas específicas (Hoekstra et al., 2011). No obstante, este concepto ha permitido apreciar lo que está ocurriendo alrededor del mundo con respecto al agua: muchos países han externalizado su huella hídrica –como se mencionó en el apartado anterior-, ya que comenzaron a importar de otras regiones productos que requieren grandes cantidades de agua -esto ha derivado en mayores presiones sobre los recursos hídricos en dichas regiones, en las cuales mecanismos de buena gobernanza y conservación del agua pueden estar ausentes- (Water Footprint Network). Así mismo, el concepto ha ayudado a identificar cuales actividades humanas son las responsables de su explotación: más del 90% de la huella hídrica humana está relacionada a la agricultura (Hoekstra y Mekonnen, 2012). Por ende, la producción alimentaria es un factor clave en la escasez de agua.

Por su parte, los productos derivados de animales son responsables de alrededor del 30% de la huella hídrica del sector agropecuario. La huella hídrica de cada caloría de carne es en promedio veinte veces más grande que aquella proveniente de cereales. La producción de carne casi se duplicó entre 1980 y 2004; la mayor proporción de este crecimiento se ubicó en los países en desarrollo. Además, se espera que el comercio global de carne aumente en un 50% durante los siguientes 20 años y que el incremento proyectado en la producción y consumo de productos animales exacerbe las presiones sobre los recursos hídricos del globo (Mekonnen y Hoekstra, 2010). Con respecto de los métodos productivos, se tiene una sustitución gradual cada vez mayor de los sistemas de pastoreo, y si bien estos tienen parte en el incremento mencionado, el mismo se ha dado en su mayoría gracias al desarrollo de sistemas de producción industriales y mixtos.

Tradicionalmente, los animales eran alimentados con recursos locales, como pastos, forraje, y desperdicios de alimentos destinados a la población humana. En décadas recientes, cada vez más los animales son alimentados en sistemas de producción intensiva que dependen fuertemente de concentrados y mezclas alimenticias que son comercializadas nacional y globalmente. En muchos países existe una tendencia a decrecer la dependencia del pastoreo e incrementar el consumo de concentrados (Mekonnen y Hoekstra, 2010). Es pertinente mencionar esto ya que la demanda de agua

para la producción de alimentos está fuertemente vinculada a los sistemas productivos empleados, como se describe a detalle en la sección de metodología.

2.4. La huella hídrica de México

Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas (2017) calcularon que durante el periodo comprendido entre 1996 y 2005 la Huella Hídrica de México fue de 197,425 hm³/año (lo que equivale al 2.3% de la HH del mundo y al 44% de la disponibilidad media anual del país). Más del 90% correspondió a la industria agropecuaria (56% fue interna y 44% externa), el 3 % correspondió al uso industrial (33% fue interna y 67% externa), y el 5% fue doméstica (de la cual la totalidad fue interna). La HH per cápita en el país fue de 1,978 m³ por año, valor menor a la disponibilidad per cápita en 2015, de 3,692 m³ por persona, pero superior al promedio global, de 1385 m³ por año por persona.

De esta cantidad, el 4% fue HH producida por el consumo humano directo, y el 96% fue por medio de usos indirectos, como la producción de bienes y servicios, particularmente de alimentos. La Huella Hídrica de México entre los años mencionados fue la octava más grande en el mundo. Por su parte, la importación de agua virtual es un tema mayor: entre 1996 y 2005 fue el primer importador neto en América y el segundo en el mundo. La mayoría del agua virtual importada entre 2005 y 2014 en México provenía de productos agropecuarios (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017); casi la mitad (45%) de los granos que se consumen en el territorio son importados (PNH).

La HH de la producción alimentaria varía de país a país, de acuerdo a las características del territorio, el sistema de producción y la tecnología empleada. Por ejemplo, en México la HH del maíz -uno de los alimentos más importantes en el consumo del país- es de 2,271 m³/ton, mientras que en Estados Unidos es de 762 m³/ton (AGRODER, 2012). Es entonces urgente atender con diligencia el tema de la sostenibilidad de la huella hídrica en el país, especialmente la concerniente a la soberanía alimentaria, y poder articular de forma armoniosa las políticas públicas que incidan en el fenómeno (Uribe Visoso y Vázquez del Mercado Arribas, 2017). Se necesita utilizar el agua de forma más eficiente y producir mayores cosechas por cada litro (Arreguín Cortés, 2017). En México la productividad del agua en la agricultura se

incrementó entre 2006 y 2012 al pasar de 1.41 kg producidos por cada metro cúbico de agua a 1.86 kg/m³.

2.5. Conclusión

El agua es fundamental para la subsistencia de las poblaciones y los ecosistemas. La sociedad la utiliza para un sinnúmero de actividades, como el consumo directo y la producción agropecuaria. El buen uso y manejo del agua es esencial para mantener una buena salud pública, propiciar el desarrollo sostenible y garantizar el bienestar humano a largo plazo. Sin embargo, el crecimiento económico de las últimas décadas, así como el crecimiento poblacional y un mal manejo del recurso han incurrido en que el mismo se haya vuelto escaso y de mala calidad alrededor del mundo. Por si fuera poco, la oferta de agua se mantiene constante año con año y, por ende, el aumento de la demanda por el crecimiento poblacional y económico la vuelven un bien cada vez más escaso. Se esperan importantes retos en el futuro con respecto del acceso y la disponibilidad de agua.

El caso de México no es diferente. El país recibe abundante precipitación año con año, pero la misma se concentra en el Sur, la parte menos poblada y con menor producción económica. Por su parte, el Centro-Norte es el área más poblada y con mayor productividad económica, pero la precipitación en esta zona es menos abundante e incluso existen regiones en donde se considera que ya existe escasez. Además, se considera que la forma en la que se gobierna y explota el recurso no es sustentable ni ambiental ni socialmente, y más de diez millones de mexicanos no cuentan con acceso a agua potable. Se espera que en un futuro cercano los problemas se exacerbén y tanto el gobierno como la academia han propuesto planes para afrontarlos.

Diversas estrategias han surgido para medir la disponibilidad y la explotación del agua. Sobresale el concepto de Huella Hídrica (HH), que mide la cantidad total de agua necesaria para la elaboración de un producto, en todas sus fases –incluso se cuantifica el agua necesaria para absorber contaminantes producidos en la elaboración del producto-. Este concepto ha permitido observar que el agua es un recurso cada vez más global, al ser importada y exportada en productos que requieren grandes cantidades de la misma para su elaboración. Así mismo, ha permitido desglosar la explotación del agua por

actividades económicas y se ha observado que la agricultura, tanto para el consumo humano como para el de ganado, es la actividad que más demanda agua, tanto en México como en el mundo.

Capítulo 3. Metodología

Queda entonces expuesta la importancia que tiene la explotación del agua para satisfacer la demanda alimentaria de la población. El objetivo de esta tesis es caracterizar la huella hídrica del consumo alimentario de los hogares mexicanos a través del tiempo, para poder proveer así de una estimación de la explotación del recurso hídrico en un futuro cercano de continuar las dietas como hasta ahora. Por ende, fue necesario caracterizar el consumo alimentario de los hogares. Para caracterizar dicho consumo, se tipificaron los hogares según sus características demográficas, y para calcular la huella hídrica de los alimentos consumidos, se recurrió a metodología aceptada internacionalmente. Para proyectar los resultados obtenidos al año 2030, se recurrió a técnicas estadísticas descritas con detalle en este capítulo.

De tal suerte, fue necesario dividir el análisis de los datos disponibles en tres ejes principales:

1. La tipificación del consumo alimentario según las características demográficas de los hogares
2. La proyección del número de hogares a 2030, según sus características demográficas (en específico, en concordancia con los resultados obtenidos, según su tamaño)
3. La proyección del consumo alimentario de los hogares por tamaño a 2030
4. El cálculo de la huella hídrica asociada al consumo alimentario

En la exploración de datos, se observó que el consumo alimentario al interior de los hogares está directamente relacionado con su tamaño, aunque se omite la presentación del análisis entero por cuestiones de espacio. Para caracterizar el consumo alimentario de los hogares según su tamaño, se realizó un análisis a través del tiempo de las cantidades de comida consumidas desde la década de los ochentas hasta la actual. Para desarrollar el eje de la dinámica poblacional y de hogares, se retomó un trabajo de Pérez (2016), en el cual la autora analiza las transformaciones de los mismos en las últimas décadas y utiliza un método de macrosimulación para proyectar su cantidad a 2030 según el tamaño. Para la huella hídrica se tomaron estimaciones internacionales reconocidas por académicos y

organismos internacionales. Una vez obtenidos los datos de los distintos ejes, se estudiaron las interconexiones de los mismos para aproximarse al entendimiento del fenómeno.

Evidentemente, la realización de cada uno de estos pasos requirió sus propios procedimientos. Los mismos se describen con más detalle a continuación.

3.1. Proyección de hogares a 2030

En los estudios demográficos, existen tres metodologías principales para proyectar el crecimiento poblacional a futuro:

- **Método de las jefaturas del hogar:** Este método ha sido utilizado ampliamente por demógrafos para proyectar hogares. Consiste en identificar “cabezas” del hogar, y después calcular tasas específicas dividiendo el número de jefes del hogar de edad y sexo determinados sobre el total de personas de dicho sexo y edad. Dichas tasas son extrapoladas a futuro y de esta forma se obtienen proyecciones de hogares. A pesar de su uso extendido, este método presenta varias deficiencias: la elección del jefe del hogar es usualmente arbitraria, y no existen vínculos claros entre las tasas de jefatura y los procesos demográficos subyacentes (Zeng *et al.*, 2014).
- **Modelos de micro simulación:** Estos modelos intentan simular eventos del curso de vida usando un detallado historial de transiciones de estados demográficos para cada individuo de una muestra de la población. Presentan tres ventajas principales: pueden manejar un gran número de variables, la relación entre individuos puede ser retenida en el proceso de modelaje y proveen la distribución probabilística y estocástica de los resultados. No obstante, estas ventajas presentan un costo: los insumos detallados necesarios para su funcionamiento rara vez son contenidos en levantamientos censales, son computacionalmente costosos y es imposible eliminar la estocasticidad inherente del método de Monte Carlo en el cual se basan (Zeng *et al.*, 2014).
- **Modelos de macro simulación:** Estos métodos modelan cohortes enteras que comparten una misma propiedad demográfica, como la paridad o el estado civil.

Utilizando probabilidades de transición entre estados, calculan iterativamente cohorte por cohorte y periodo de tiempo por periodo de tiempo y no presentan las deficiencias del método de jefatura de hogares. Por otra parte, la mayoría de estos modelos requieren información acerca de las probabilidades de transición entre distintos estados y tipos de hogares. (Zeng *et al.*, 2014)

Este último método es utilizado por Pérez (2016), quien en un trabajo de tesis de maestría relacionado al consumo energético utilizó un desarrollo del modelo llamado “An Extended Cohort-component approach” de Zeng *et al* (2014) para conseguir estimaciones del número futuro de hogares. Dicho modelo está a su vez basado en un trabajo de Bongaarts, quien había desarrollado una tabla de vida de familias nucleares utilizando avances de la demografía multidimensional y, específicamente en las tablas de vida multiestado de situación conyugal (Zeng *et al.*, 2014). De tal suerte, Zeng expandió el modelo de Bongaarts a una tabla de vida de la familia completa que incluye hogares tanto nucleares como de tres generaciones, y desarrolló un software asociado llamado Profamy, que es también empleado por Pérez (2016) para obtener las estimaciones del número de hogares según su tamaño al 2030.

Tal modelo utiliza una serie tasas para su funcionamiento y así poder definir los patrones demográficos¹⁹ y se centra en medidas resumen para reducir los resultados erráticos. Es multiestado, y clasifica a los individuos en tipos de hogares por tamaño o cohabitación para contabilizar su distribución y las generaciones que habitan en los mismos. Así mismo, asume independencia entre las probabilidades de ocurrencia de las transiciones (Pérez, 2016).

Los resultados obtenidos respecto al número de hogares según su tamaño son mostrados en el siguiente cuadro:

¹⁹ Las mismas, así como una descripción más detallada del método, pueden ser consultadas en Pérez (2016).

Tamaño esperado de los hogares a 2030					
Tamaño del hogar	2010	2015	2020	2025	2030
1	2,704,509	4,523,910	4,728,719	5,730,459	6,746,973
2	4,527,929	5,515,667	4,410,246	5,257,350	6,152,459
3	5,440,732	5,440,732	5,185,186	6,180,429	7,131,909
4	6,538,652	7,624,925	6,148,486	6,892,091	7,498,049
5	4,678,469	5,274,612	6,140,733	6,327,696	6,369,051
6	2,383,767	2,710,767	4,008,836	3,843,322	3,633,793
7	1,104,444	1,359,560	1,671,317	1,440,214	1,272,913
8	578,000	4,069,930	604,446	486,214	420,093
9 y más	739,676	144,623	234,841	193,459	170,343
<i>Tamaño promedio</i>	3.87	3.6	3.84	3.65	3.5

Cuadro 5. Cantidad esperada de hogares según su tamaño en 2010, 2015, 2020, 2025 y 2030. Fuente: Recuperado de Pérez (2016).

3.2. Caracterización de los patrones alimentarios de los hogares mexicanos

Para estudiar los alimentos que ha venido consumiendo la población mexicana en las últimas décadas se utilizó la serie de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) realizada por el INEGI.

Dicha encuesta es realizada desde 1984 para proveer de un panorama de la situación de vida de los hogares: desde las características físicas de la vivienda hasta su ingreso y gasto, así como el monto, distribución y procedencia de los mismos, y apreciar como estos elementos están relacionados con las características sociodemográficas de la población. En los últimos años la encuesta ha alcanzado representatividad a nivel estatal y en los ámbitos rural y urbano, pero en este estudio, como una primera aproximación, se realizó el análisis a nivel nacional, del cual es representativa desde su primera edición.

La ENIGH inquiriere información con respecto del gasto de los hogares en nueve rubros principales: alimentos, bebidas y tabaco; vestido y calzado; vivienda y servicios de conservación, energía eléctrica y combustibles; artículos y servicios para la limpieza, cuidados de la casa, enseres domésticos y muebles, cristalería, utensilios domésticos y blancos; cuidados de salud; transporte, adquisición, mantenimiento, accesorios y servicios para vehículos y comunicaciones; servicios de educación, artículos educativos,

artículos de esparcimiento y otros gastos de esparcimiento; cuidados personales, accesorios y efectos personales y otros gastos diversos; y transferencias de gasto^{20 21}.

Con respecto del gasto en alimentos, que es el pertinente para este estudio, se pregunta acerca de más de 100 distintos tipos divididos en café, té y chocolate; carnes; cereales; especias y aderezos; frutas; comida fuera del hogar; huevos; lácteos; leche; nixtamal; comida para mascotas; pescados y mariscos; tubérculos y verduras. Los años seleccionados para estudiar la tendencia del consumo alimentario fueron 1984, por ser el primero en el que la encuesta se realiza, y 1994, 2004 y 2014, por espaciarse cada uno 10 años del anterior.

3.3. Huella hídrica de los principales alimentos consumidos

Se utilizaron estimaciones internacionales de la huella hídrica de los alimentos que componen la dieta de los mexicanos, ya que, como se expuso en el capítulo anterior, los mismos provienen cada vez más y más de su comercio globalizado. El cálculo cabal de la huella hídrica es un proceso complejo y minucioso; describirlo de forma íntegra queda fuera de los alcances de este estudio, pero a continuación se presentan los pasos generales en los cuales se basó²²:

Primero, fue necesario estimar la huella de los distintos cultivos –cereales, hortalizas, frutas, leguminosas, etc.- consumidos tanto por humanos como por el ganado destinado al consumo. Después, se presenta la forma en la que se obtiene la huella de los distintos animales que componen la dieta de la población, que a su vez se alimentan de cultivos.

Para la huella hídrica verde y azul de los cultivos se utilizó un ‘*gridbased dynamic water balance model*’, que utiliza herramientas satelitales y metodologías de

²⁰ Los nombres precisos de los rubros pueden variar año con año, pero sin cambiar del mismo significado.

²¹ Se consideraron los factores de expansión de la muestra de hogares de la ENIGH para realizar todos los cálculos.

²² Las estimaciones son retomadas, tanto para los productos cárnicos como para los no cárnicos, de trabajos extensos realizados por AY. Hoekstra.

estimaciones hidrológicas: primero, se traza una cuadrícula imaginaria sobre el suelo, en este caso, de 10 por 10 kilómetros, para después sobreponer datos de precipitación y temperatura y poder ajustar modelos hidrográficos que determinan infiltración y escurrimiento y compararlos con datos de producción agrícola. Para el cálculo de la huella gris se consideraron fertilizantes de nitrógeno, siguiendo la metodología de Mekonnen y Hoekstra (2010).

Por otra parte, según estos autores, la huella hídrica relacionada a animales consumidos en las dietas humanas consiste en dos partes: la indirecta, relacionada a sus alimentos, y la directa, relacionada al su consumo de agua y a la utilizada en el mantenimiento de su entorno. Lo anterior queda expresado de la siguiente forma:

$$HH[a, c, s] = HH_{alimento}[a, c, s] + HH_{bebida}[a, c, s] + HH_{servicio}[a, c, s]$$

En donde $HH_{alimento}[a, c, s]$, $HH_{bebida}[a, c, s]$ y $HH_{servicio}[a, c, s]$ representan la huella hídrica de un animal de especie a , en el país c inserto en un tipo de sistema de producción s . El agua de servicio se refiere al agua necesaria para limpiar el corral y a los animales y mantener el entorno que habitan. El agua hídrica del consumo alimentario y sus tres componentes puede ser expresado en términos de metros cúbicos por año por animal o bien, considerando el agua hídrica del ciclo de vida entero de los animales, en términos de metros cúbicos por animal. Para animales que son consumidos después de que son sacrificados es mejor utilizar la medida de la huella hídrica que implicó su ciclo de vida. Para los animales que proveen de lácteos y huevos es mejor medir su huella hídrica por año, ya que es fácil ligar esta medida a promedios de producción anual (Hoekstra y Mekonnen, 2010).

La huella hídrica de los alimentos de los animales destinados a consumo humano consiste de dos partes: la huella hídrica de los alimentos consumidos por los animales y la huella hídrica necesaria para mezclar dichos alimentos:

$$HH_{alimentos} = \frac{\sum_{p=1}^n (Alimento[a, c, s, p] \times HH_{prod}^*[p]) + HH_{mezcla}[a, c, s]}{Pob^*[a, c, s]}$$

En donde $Alimento[a, c, s, p]$ representa la cantidad anual del ingrediente p consumido por el tipo de animal a en el país c por medio del sistema de producción s (en toneladas/año); $HH_{prod}^*[p]$ la huella hídrica del alimento p (en m^3/ton), $HH_{mezcla}[a, c, s]$ el volumen de agua utilizado en preparar la mezcla de alimentos para los animales de tipo a en el país c con el sistema de producción s (en $m^3/año/animal$) y $Pob^*[a, c, s]$ es el número de animales sacrificados por año (o bien el número de animales productores de leche y huevo) según el tipo de animal y los países y sistemas de producción determinados.

Ya que la mezcla alimentaria de los animales criados para su consumo proviene de distintos países –a causa del comercio globalizado de cultivos-, para calcular la cantidad de agua necesaria para producirla se estimó el promedio ponderado de la huella hídrica de sus componentes, según los volúmenes domésticos de producción e importación:

$$HH_{prod}^*[p] = \frac{P[p] \times HH_{prod}[p] + \sum_{n_e} (T_i[n_e, p] \times HH_{prod}[n_e, p])}{P[p] + \sum_{n_e} (T_i[n_e, p])}$$

En dónde $P[p]$ es la cantidad de producción del producto alimentario p en determinado país (ton/año); $T_i[n_e, p]$ la cantidad importada de producto alimentario p desde el país exportador n_e (ton/yr); $HH_{prod}[p]$ la huella hídrica del producto alimentario p producida en el país considerado (m^3/ton) y $HH_{prod}[n_e, p]$ la huella hídrica del producto alimentario p en el país exportador n_e (m^3/ton). El volumen y la composición de la mezcla alimentaria consumida varían dependiendo del tipo de animal, el sistema productivo y el país. Las estimaciones de las cantidades consumidas se basaron en el trabajo de Hendy *et al.* (1995), quienes calcularon el consumo alimentario total anual (incluyendo concentrados y forraje), así como medidas de eficiencia de productividad alimentaria.

Seré y Steinfeld (1996) desarrollaron una clasificación de sistemas de producción animal con base en estudios de agroecología, y categorizaron once sistemas distintos atendiendo a la presencia o ausencia de irrigación, y a técnicas de producción pastorales, sin uso de tierra y mixtos, para construir tres categorías principales: extensivos, industriales y mixtos. Los cálculos de huella hídrica consideran esta esquematización de estos tres sistemas principales de producción (Hoekstra, 2014; Hoekstra y Mekonnen, 2010).

De tal suerte, a manera de ejemplo se presentan cálculos de huella hídrica para distintos alimentos realizados por Hoekstra *et al.* (2010; 2011; 2014) según la metodología expuesta anteriormente. Los mismos quedan expresados en las siguientes tabla y figura:

Huella hídrica	
<i>Alimento</i>	<i>Litro de agua por cada kilogramo o litro de alimento</i>
Carne de res	15,415
Carne de puerco	5,988
Carne de pollo	4,325
Cereales	1,644
Fruta	962
Verdura	322
Bebidas	225
Leche	1,020

Cuadro 4. Huella hídrica de los principales alimentos consumidos por la población mexicana. Elaboración propia con datos de waterfootprint.org y ethicalconsumer.org

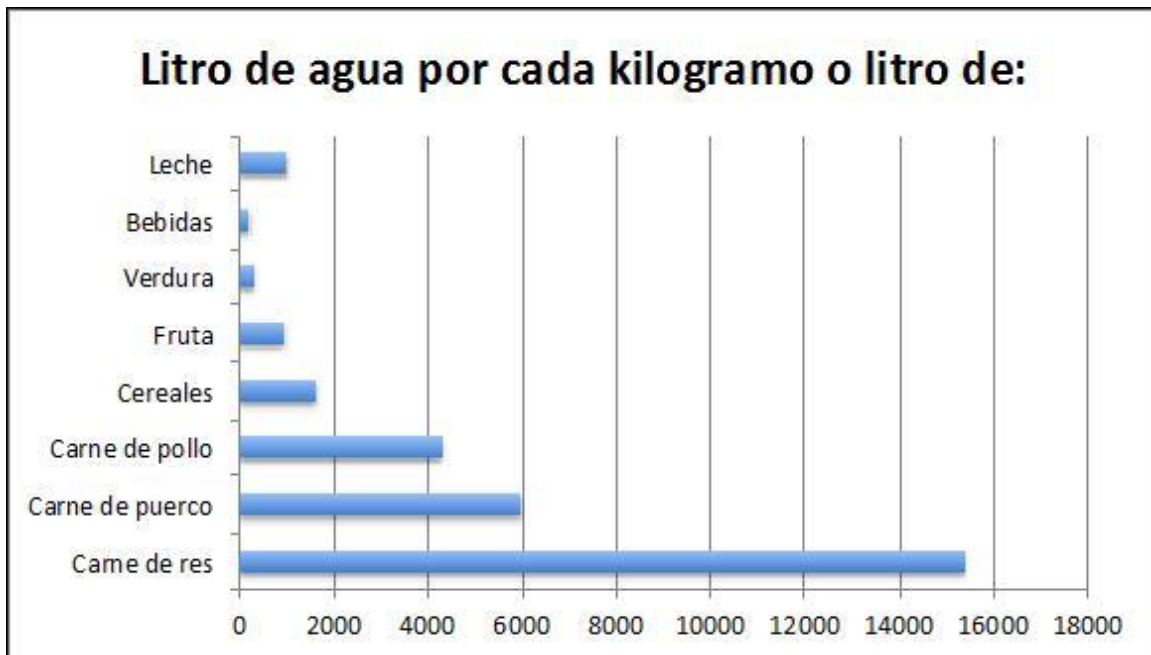


Figura 10. Huella hídrica de los principales alimentos consumidos por la población mexicana. Fuente: elaboración propia con datos de waterfootprint.org

En el caso de la categoría de bebidas, se utilizó la huella hídrica necesaria para producir un litro de refresco (Hoekstra *et al.*, 2011), ya que el mismo es la bebida de mayor proporción consumida por los mexicanos, además del agua.

Debido a la ausencia de datos completos y a la naturaleza de la estimación, el cálculo de la huella hídrica tiene algunas limitaciones. Particularmente, dos tipos de incertidumbre son inherentes al cálculo: Primero, los datos de la distribución de animales en los sistemas productivos considerados en los países de la OECD no se encuentran disponibles, por lo que se tuvieron que utilizar los cálculos de Seré y Steinfeld (1996), quienes presentan una distribución basada en zonas económicas. Esto pudo haber llevado a una distribución errónea en los distintos sistemas productivos en algunos países. El segundo tipo de incertidumbre concierne a la composición precisa de alimentos consumidos por los ganados para cada país. Estos datos no se encuentran disponibles directamente así, que se tuvieron que inferir combinando distintas fuentes y asumiendo distintos supuestos. Además, las huellas hídricas de los materiales utilizados en la producción alimentaria y crianza de animales no fueron consideradas.

3.4. Huella hídrica del consumo alimentario de los hogares a 2030

Como se mencionó en brevemente en la introducción y se describe detalladamente en la sección de resultados, el consumo alimentario al interior de los hogares funciona persistentemente como una economía de escala. Es decir, es el número de integrantes del hogar lo que determina, en gran medida, su consumo per cápita. Las proyecciones del consumo alimentario a 2030 estuvieron entonces, necesariamente, asociadas al tamaño del hogar. De tal suerte, utilizando los datos obtenidos mediante los procedimientos recién descritos, se dividieron las tendencias del consumo de los principales grupos de alimentos (carnes, cereales, leche, verduras, fruta y bebidas - mayoritariamente refrescos) según su tamaño de hogar. A cada una de estas tendencias²³ se le aplicó una simple regresión lineal basada en el método de los mínimos cuadrados de la forma

$$y_i = mx_i + b$$

en donde la variable dependiente y es el consumo de cada tipo de alimento i , x son los años observados, m la tendencia a lo largo del tiempo y b un parámetro de ajuste. De tal forma, se ajustaron tendencias a la alza, a la baja o estables a lo largo del tiempo y se obtuvieron valores estimados de la cantidad de alimentos consumida en 2030 según el tamaño del hogar (estos valores se pueden consultar en el cuadro 14)²⁴. Después, se convirtieron estas cantidades a su equivalente en huella hídrica y se caracterizaron patrones de consumo de agua por año y según el tamaño del hogar.

²³ 54 en total, una para cada combinación de alimento y tamaño de hogar.

²⁴ Aquí es importante señalar que la regresión se emplea más bien como un dispositivo aritmético que como un aparato estadístico. Simplemente, se recurrió a ella para facilitar la elaboración de una proyección rudimentaria de la tendencia observada en los años estudiados; no pretende cumplir con los distintos supuestos de teoría de probabilidad sobre los que se fundamenta su operacionalidad estadística.

3.5. Conclusión

La metodología comprende entonces distintos ejes de análisis: por un lado, el de la dinámica poblacional y la transformación de los arreglos de cohabitación a lo largo del tiempo, así como la proyección a 2030 del número de hogares según su tamaño. Por otro, la caracterización del consumo alimentario de los hogares y la huella hídrica derivada de dicho consumo, también a lo largo del tiempo, así como su proyección a 2030. Los resultados obtenidos de estos análisis se presentan a continuación.

Capítulo 4. Resultados

4.1 Consumo alimentario

Para todos los años considerados, se encontró que seis grupos de alimentos principales representan en conjunto entre el 75 y el 80% de los alimentos consumidos por la población.

Porcentaje de tipos de alimentos consumidos				
Comida	Año			
	<i>1984</i>	<i>1994</i>	<i>2004</i>	<i>2014</i>
aceites y grasas	2.46%	2.16%	1.58%	5.22%
azúcar y mieles	3.18	2.6	1.82	0.26
bebidas	7.1	9.28	14.46	15.3
café, té y chocolate	0.19	0.14	0.16	1.77
carnes	5.62	8.22	8.39	7.28
cereales	30.34	26.95	21.86	27.24
especias y aderezos	0.52	0.57	0.51	0.41
frutas	5.1	6.97	6.36	6.06
fuera del hogar	0	4.9	8.04	0.01
huevos	2.96	3.18	3.19	0.47
lácteos	0.6	1.04	1.6	1.3
leche	16.58	14.84	12.61	9.81
nixtamal	8.37	1.33	1.14	0.02
otros	0.55	1.05	2.3	5.06
para mascotas	0.96	0.13	0.15	0.97
pescados y mariscos	0.52	0.67	0.66	0.71
tubérculos	2.27	2.01	1.92	2.67
verduras	12.68	13.88	13.17	15.35
Total	100%	100%	100%	100%
<i>Suma porcentual de principales categorías</i>	77.42%	80.14%	76.85%	81.04%

Cuadro 6. Distribución porcentual del consumo de los principales alimentos consumidos por la población mexicana en 1984, 1994, 2004 y 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

Con el objetivo de simplificar el cálculo de la huella hídrica, se seleccionaron estos seis alimentos para construir el resto del estudio. Su distribución porcentual a lo largo de los años estudiados se puede apreciar en la Figura 11.

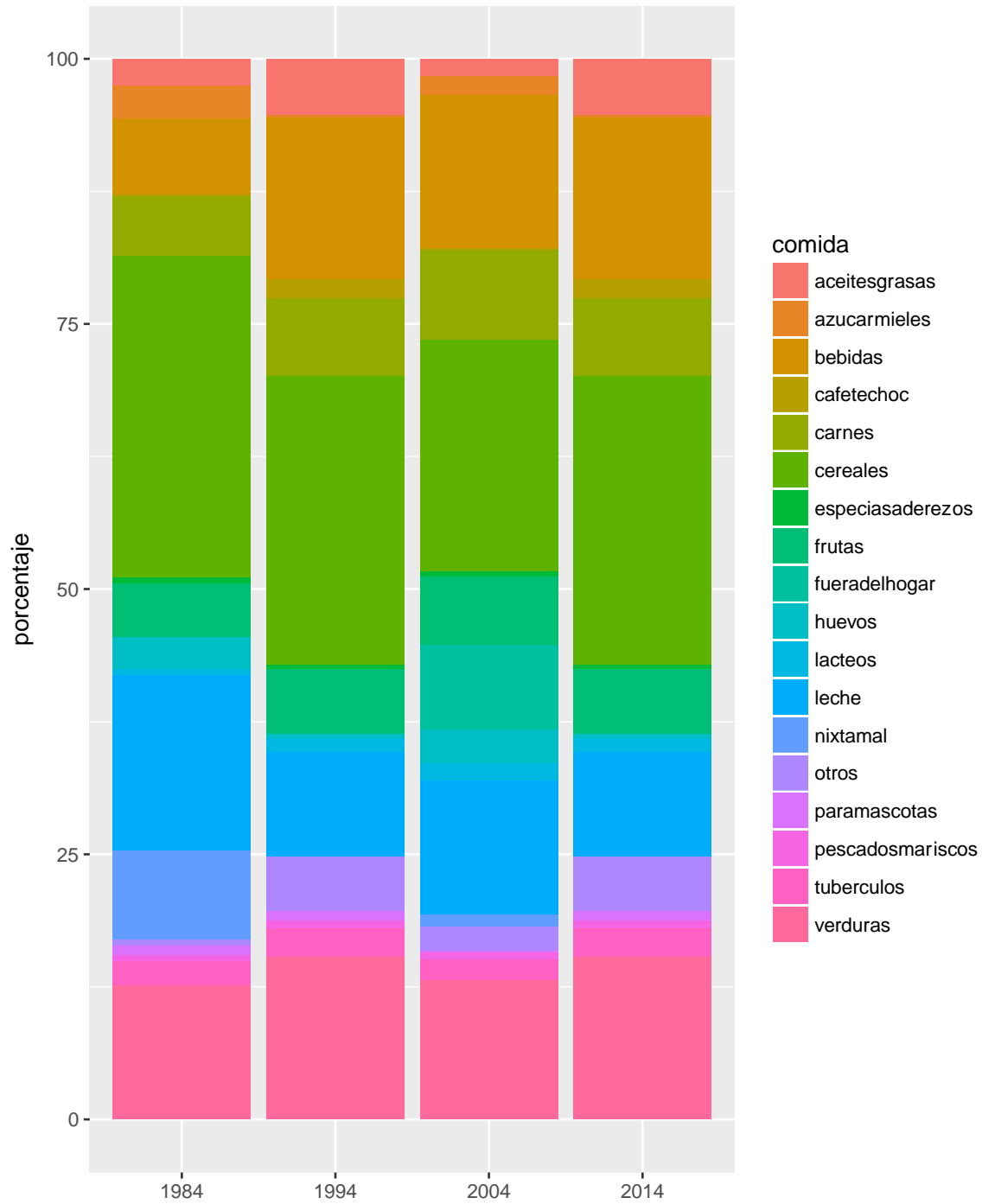


Figura 11. Composición de la dieta mexicana en 1984, 1994, 2004 y 2014 según grupos de alimentos. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

De forma general, se observa que el consumo de cereales presentó un descenso entre la década de los ochentas y la del 2000, para mantenerse relativamente constante

entre 2004 y 2014. Así mismo, el descenso en el consumo de leche y el aumento en el consumo de bebidas (principalmente refresco) hace pensar que la población está reemplazando gradualmente la primera por el segundo. Por su parte, el consumo de carnes, frutas y verduras se ha mantenido constante desde 1984 hasta 2014, según se puede apreciar en el Cuadro 7 y la Figura 12. Un análisis de cada uno de los grupos de alimentos se presenta a continuación. .

Consumo promedio semanal per cápita (kgs o lts)				
	1984	1994	2004	2014
<i>Carnes</i>	0.443	0.576	0.593	0.596
<i>Cereales</i>	2.004	1.648	1.481	1.519
<i>Bebidas</i>	0.779	0.963	1.251	1.174
<i>Leche</i>	1.750	1.343	1.151	0.954
<i>Verduras</i>	0.822	0.915	0.935	1.074
<i>Frutas</i>	0.613	0.704	0.734	0.703

Cuadro 7. Consumo promedio semanal per cápita de los principales grupos de alimentos de la dieta de los mexicanos en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

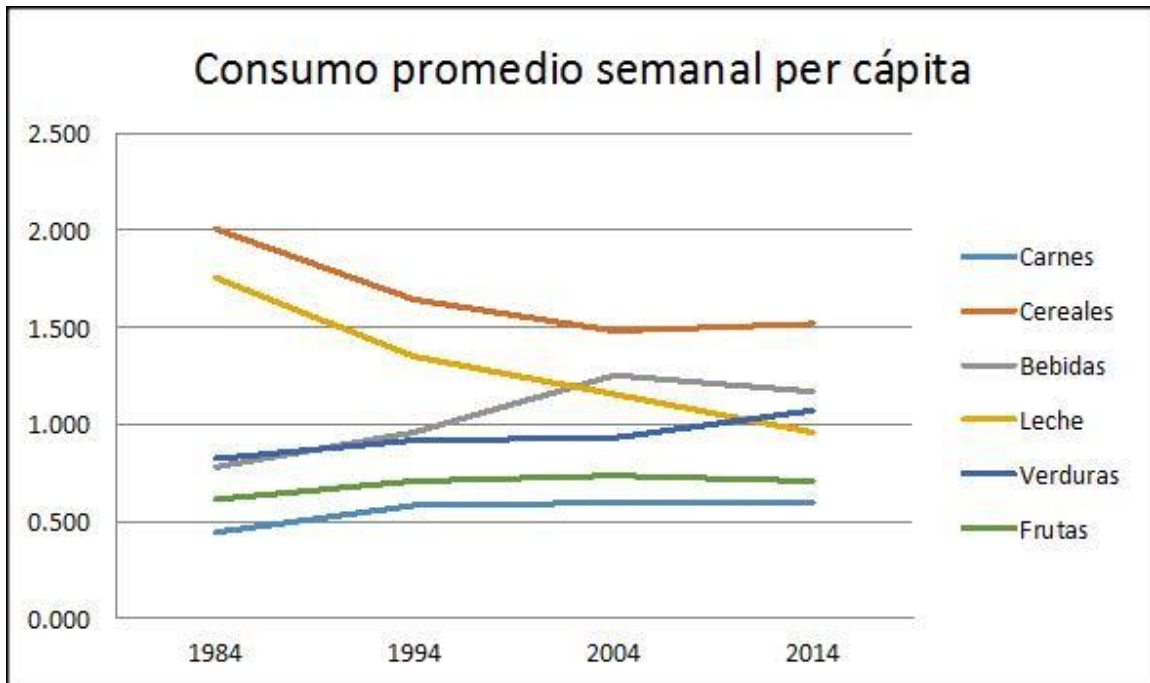


Figura 12. Consumo promedio semanal per cápita de los principales grupos de alimentos de la dieta mexicana. Medidas están en kgs y lts para bebidas. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.1.1 Consumo de carne

Con respecto del consumo de carne, se observa un claro patrón de economía de escala al interior de los hogares para todos los años considerados, y que el consumo bruto per cápita se ha mantenido constante: en los hogares unipersonales se consume más de un kilo de carne a la semana, en los de dos tres y cuatro integrantes entre 600 y 800 gramos persona, y alrededor de medio kilo por persona en los hogares de más de cinco integrantes. Se observa también que en los años estudiados el consumo de carne de pollo ha reemplazado gradualmente el de carne de res, y que el consumo de carnes procesadas ha ganado relevancia.

Consumo promedio semanal de carnes per cápita (kgs)				
<i>Tamaño del hogar</i>	1984	1994	2004	2014
<i>1</i>	1.17	1.57	1.38	1.24
<i>2</i>	0.75	0.79	0.85	0.82
<i>3</i>	0.64	0.69	0.70	0.69
<i>4</i>	0.60	0.71	0.61	0.61
<i>5</i>	0.51	0.56	0.54	0.52
<i>6</i>	0.40	0.51	0.50	0.47
<i>7</i>	0.38	0.41	0.43	0.45
<i>8</i>	0.33	0.40	0.40	0.39
<i>9 y más</i>	0.34	0.37	0.39	0.54

Cuadro 8 Consumo promedio semanal per cápita de carnes en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

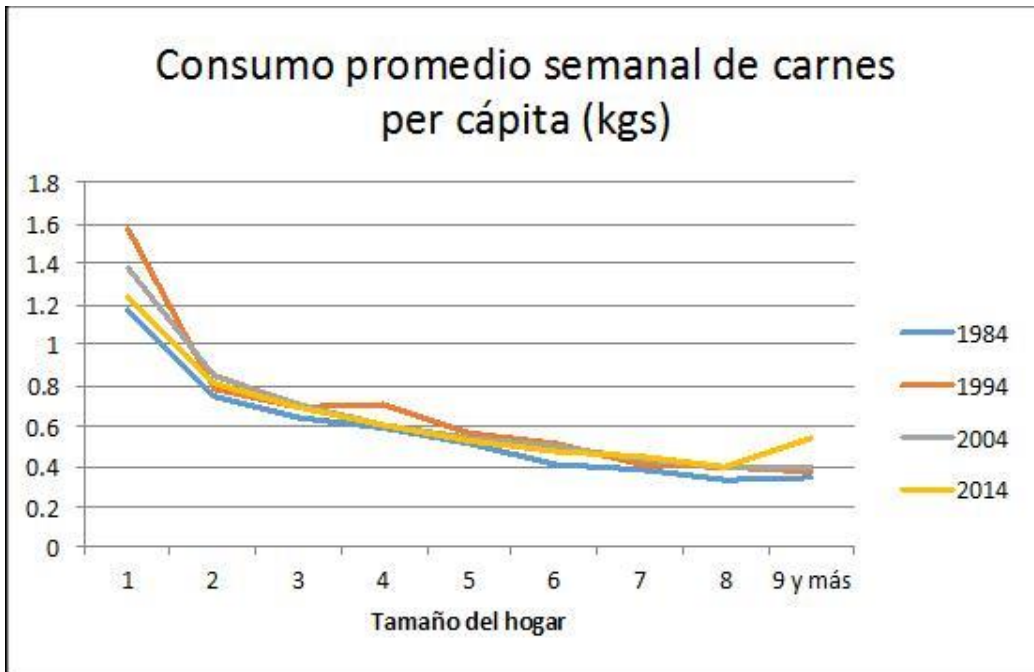


Figura 13. Consumo promedio semanal de carnes per cápita (kgs) por año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

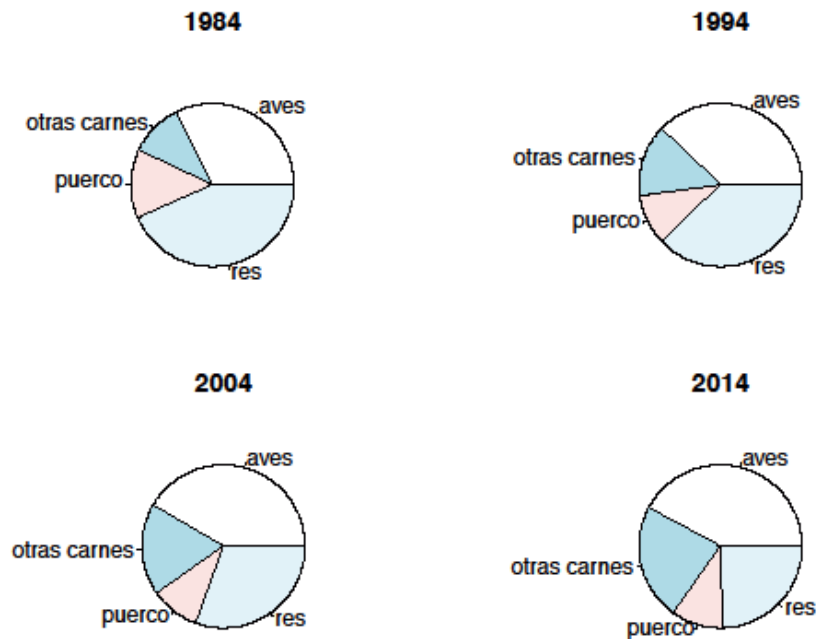


Figura 14. Principales tipos de carne consumidas por los mexicanos en 1984, 1994, 2004 y 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.1.2 Consumo de cereales

Con respecto del consumo de cereales, se observa un decremento en el consumo promedio de la población, pasando de dos kilos en promedio por persona a la semana a uno y medio. Este descenso ocurrió principalmente entre los noventa y los ochentas y en los hogares unipersonales, los cuales vieron un decremento de un kilogramo en promedio (25% del total) en su consumo semanal. Por mucho, el cereal más consumido es el maíz, seguido por el trigo y, en un tercer lugar, algo rezagado, el arroz.

Consumo promedio semanal de cereales per cápita (kgs)				
<i>Tamaño del hogar</i>	1984	1994	2004	2014
<i>1</i>	4.46	3.06	2.75	3.10
<i>2</i>	2.68	2.32	1.98	2.08
<i>3</i>	2.07	1.80	1.67	1.68
<i>4</i>	2.11	1.65	1.52	1.52
<i>5</i>	2.09	1.65	1.49	1.48
<i>6</i>	2.08	1.70	1.44	1.46
<i>7</i>	2.04	1.72	1.40	1.57
<i>8</i>	1.81	1.71	1.45	1.66
<i>9 y más</i>	1.99	1.79	1.44	1.87

Cuadro 9 . Consumo promedio semanal per cápita de cereales en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

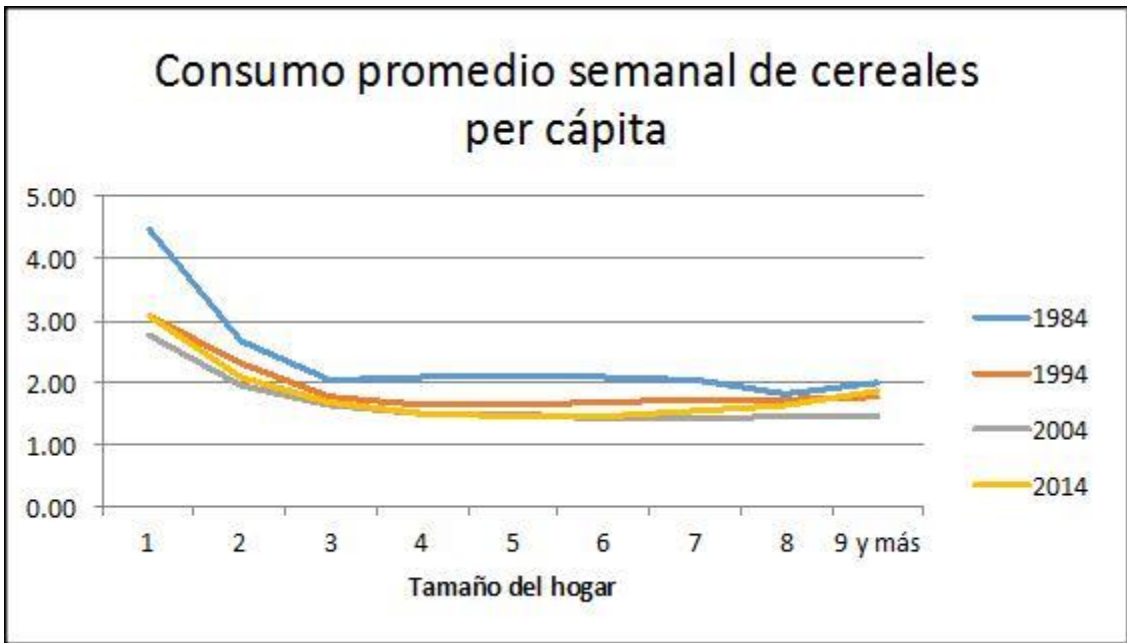


Figura 15. Consumo promedio semanal de cereales per cápita (kgs) por año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

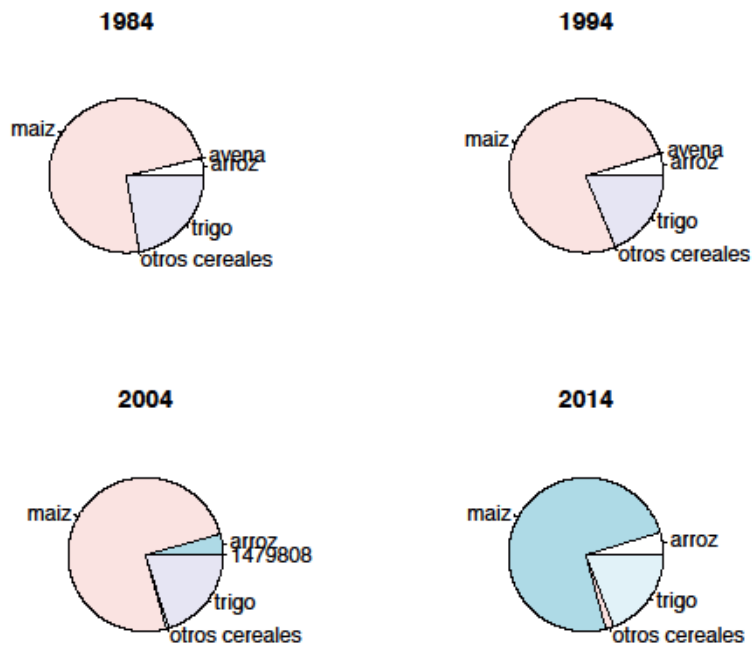


Figura 16. Principales tipos de cereales consumidos por los mexicanos en 1984, 1994, 2004 y 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.1.3 Consumo de bebidas

El consumo de bebidas, principalmente de refresco y agua embotellada, presenta un marcado y constante aumento desde 1984, pasando de menos a un poco más de un litro en 2014, con un salto significativo entre la década de los noventas y la del 2000. Este aumento es mayor para hogares pequeños y va decreciendo conforme aumenta el tamaño del hogar: en los hogares unipersonales, el consumo pasó de 4 litros semanales a más de once, en los de dos personas de 1.69 litros por persona a la semana a más de seis, en los de tres y cuatro de alrededor de un litro a alrededor de cuatro y en los de más de cinco integrantes de menos de un litro a valores entre los dos y los tres litros.

En el consumo de bebidas, resalta la ingesta de refresco por su relevancia en todos los años estudiados.

Consumo promedio semanal de bebidas per cápita (lts)				
<i>Tamaño del hogar</i>	1984	1994	2004	2014
<i>1</i>	4.41	6.69	9.62	11.69
<i>2</i>	1.69	1.68	5.44	6.32
<i>3</i>	1.04	1.57	3.79	4.48
<i>4</i>	0.96	1.53	3.23	3.72
<i>5</i>	0.72	1.31	2.51	3.17
<i>6</i>	0.92	1.03	1.94	2.87
<i>7</i>	0.75	0.96	1.58	1.87
<i>8</i>	0.66	0.77	1.15	2.05
<i>9 y más</i>	0.60	0.59	1.34	2.11

Cuadro 10. Consumo promedio semanal per cápita de cereales en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

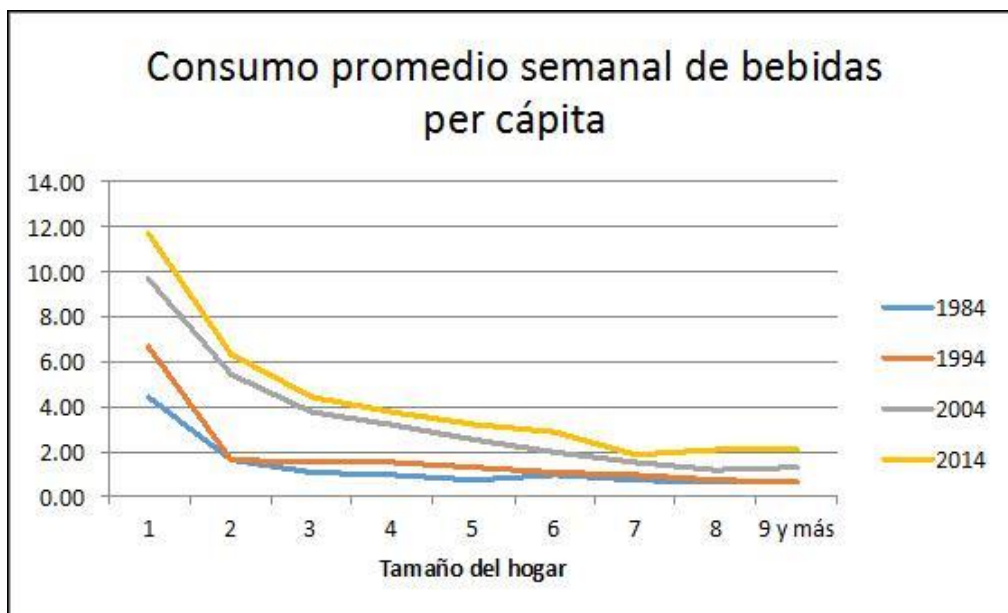


Figura 17. Consumo promedio semanal de cereales per cápita (kgs) por año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

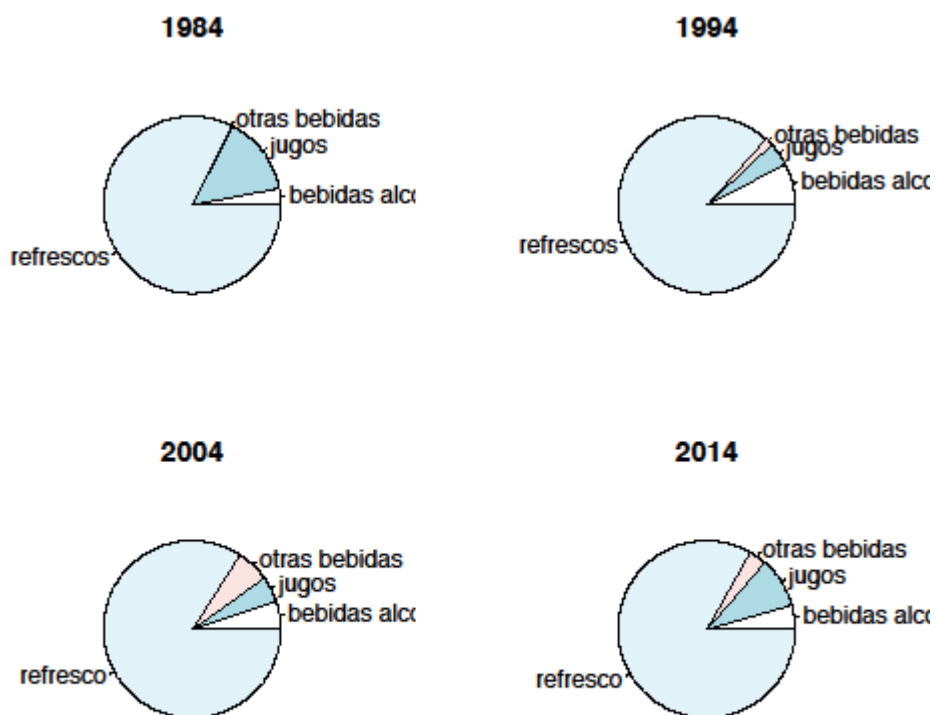


Figura 18. Principales tipos de bebidas consumidas por los mexicanos en 1984, 1994, 2004 y 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.1.4 Consumo de frutas

El consumo de frutas se ha mantenido relativamente constante: alrededor de 700 gramos de consumo a la semana por persona. No obstante, los hogares unipersonales presentan un aumento de casi un kilo entre 1984 y 1994, al pasar de dos a tres kilos en promedio. Para el resto de los hogares, se encontró que la cantidad prácticamente no varía en el tiempo estudiado. El efecto de economía de escala está presente, como en el resto de los alimentos. Las principales frutas consumidas son la naranja, los plátanos, el limón y otros cítricos, la manzana y la papaya.

Consumo promedio semanal de frutas per cápita (kgs)				
<i>Tamaño del hogar</i>	1984	1994	2004	2014
1	1.98	3.05	2.57	2.67
2	1.19	1.34	1.35	1.24
3	0.86	0.84	0.87	0.92
4	0.79	0.86	0.78	0.72
5	0.78	0.77	0.65	0.56
6	0.58	0.62	0.50	0.48
7	0.46	0.42	0.43	0.40
8	0.41	0.46	0.38	0.38
9 y más	0.33	0.37	0.41	0.45

Cuadro 11. Consumo promedio semanal per cápita de frutas en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

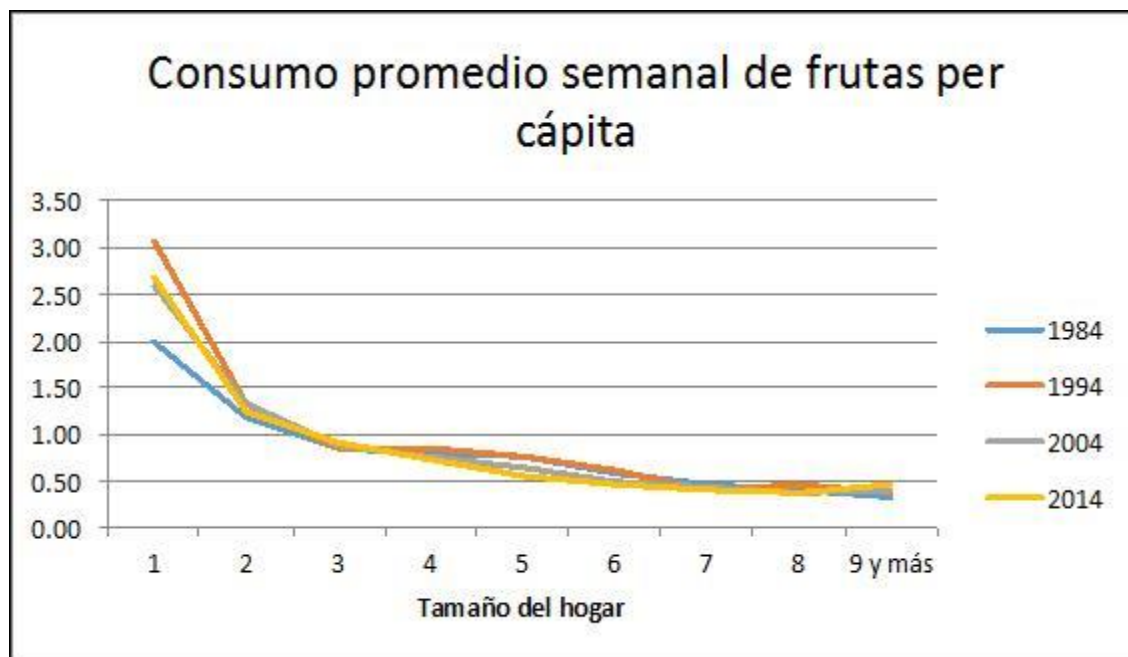


Figura 19. Consumo promedio semanal de frutas per cápita (kgs) por año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

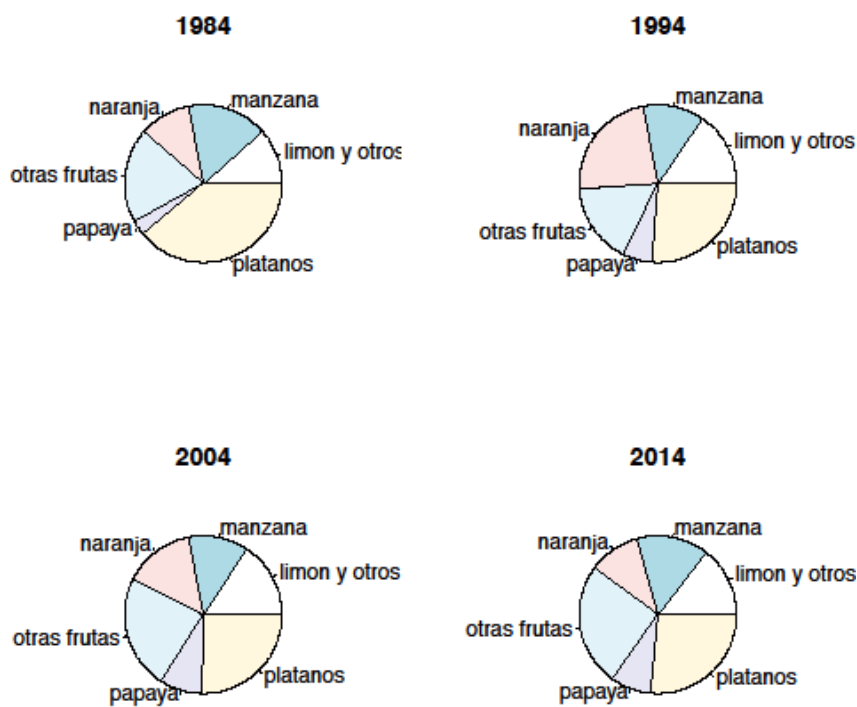


Figura 20. Principales tipos de frutas consumidas por los mexicanos en 1984, 1994, 2004 y 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.1.5 Consumo de verduras

El consumo de verduras también se ha mantenido constante en el tiempo (alrededor de un kilogramo por persona a la semana), exceptuando los hogares de una, dos y nueve y más personas, en los cuales aumentó en medio kilo aproximadamente entre 2004 y 2014. El efecto de economía de escala también está presente: en los hogares de cuatro integrantes o menos se consume entre uno y 2.5 kilogramos de verdura por persona, mientras que en los de más de cinco se consume menos de un kilogramo a la semana por persona. En todos los años estudiados, las principales verduras consumidas por la población mexicana son las leguminosas (sobre todo el frijol), los chiles, la cebolla, el aguacate, la calabaza y el tomate y el jitomate.

Consumo promedio semanal de verduras per cápita (kgs)				
<i>Tamaño del hogar</i>	1984	1994	2004	2014
<i>1</i>	1.97	2.17	2.12	2.49
<i>2</i>	1.41	1.42	1.45	1.65
<i>3</i>	1.12	1.12	1.16	1.26
<i>4</i>	0.93	1.01	0.93	1.05
<i>5</i>	0.87	0.90	0.85	0.95
<i>6</i>	0.79	0.79	0.74	0.85
<i>7</i>	0.73	0.73	0.63	0.84
<i>8</i>	0.65	0.73	0.65	0.90
<i>9 y más</i>	0.72	0.75	0.69	1.23

Cuadro 12. Consumo promedio semanal per cápita de verduras en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

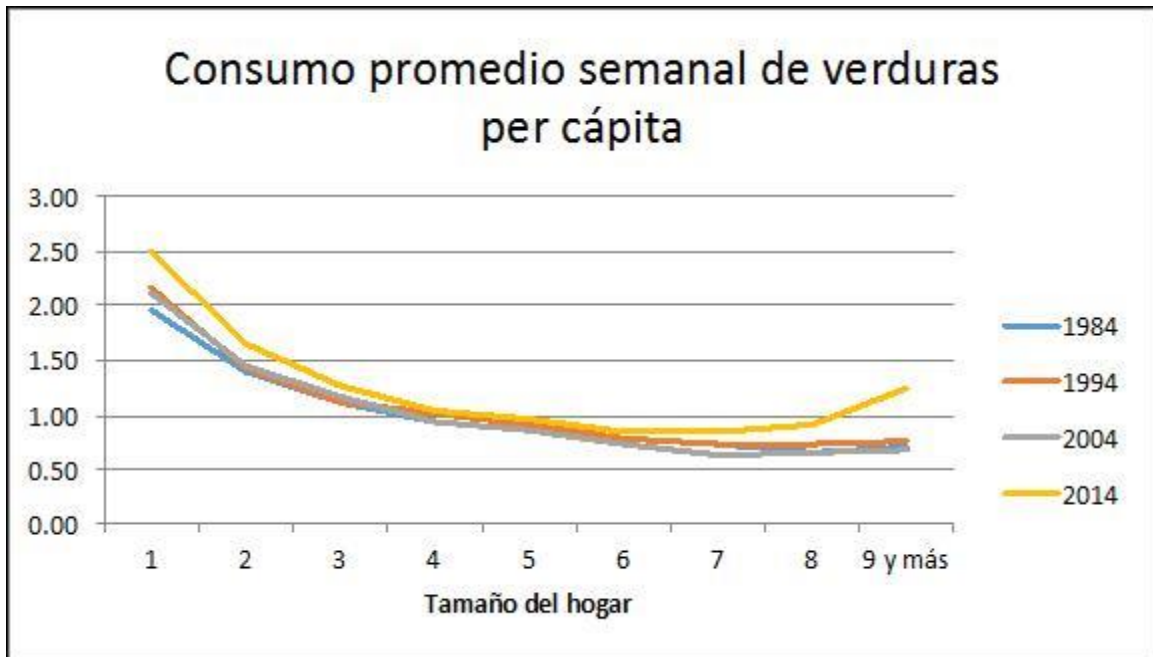


Figura 21. Consumo promedio semanal de verduras per cápita (kgs) por año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

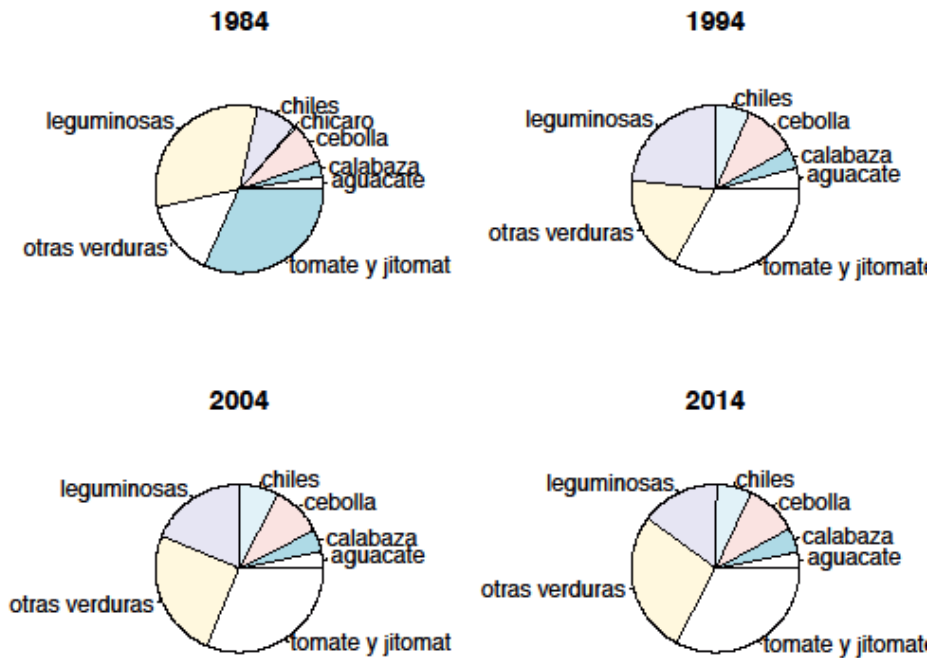


Figura 22. Principales tipos de verduras consumidas por los mexicanos en 1984, 1994, 2004 y 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.1.6 Consumo de leche

El consumo de leche ha disminuido constantemente a partir de 1984, si bien el efecto de economía de escala se ha mantenido presente a lo largo de todos los años. Los hogares unipersonales consumían más de cuatro litros a la semana en promedio en los ochentas, para 2014 esta cantidad había descendido hasta poco más de dos litros. Para los hogares medianos, aquéllos de entre 2 y 4 integrantes, el consumo se redujo de alrededor de dos litros a alrededor de uno por persona a la semana. Para los hogares de más de cinco integrantes, el consumo se redujo de poco menos de dos litros por persona a la semana a poco menos de uno. Se teoriza que el consumo de refresco ha sustituido el consumo de leche; el país es el número uno en consumo de refresco per cápita (Watson y Treanor, 2016).

Consumo promedio semanal de leche per cápita (lts)				
<i>Tamaño del hogar</i>	1984	1994	2004	2014
1	4.39	3.56	2.99	2.59
2	2.42	2.08	1.69	1.39
3	2.44	1.70	1.37	1.07
4	1.95	1.66	1.23	1.02
5	1.97	1.49	1.17	0.81
6	1.96	1.29	1.00	0.79
7	1.44	1.10	0.87	0.67
8	1.51	1.04	0.65	0.62
9 y más	1.28	0.81	0.78	0.59

Cuadro 13. Consumo promedio semanal per cápita de leche en 1984, 1994, 2004, 2014. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

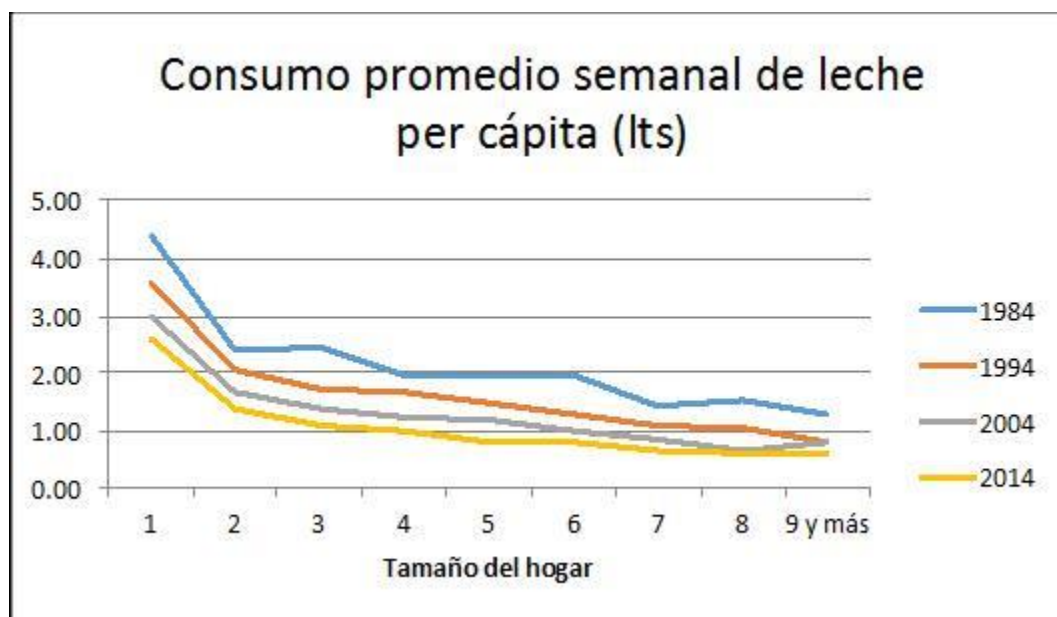


Figura 23. Consumo promedio semanal de leche per cápita (lts) por año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

4.2. Huella hídrica del consumo alimentario de los hogares a 2030

Una vez caracterizados los patrones alimentarios de los principales alimentos consumidos por los hogares mexicanos según su tamaño para todos los años estudiados (1984-2014) se procedió a proyectar su tendencia a 2030 por medio de una regresión lineal con el método de los mínimos cuadrados. Los resultados se observan en el siguiente cuadro²⁵.

Consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar (kg o lts para bebidas)						
Tamaño hogar	Comida	1984	1994	2004	2014	2030
1	<i>Carne de res</i>	0.30	0.35	0.34	0.25	0.25
	<i>Carne de puerco</i>	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11
	<i>Carne de pollo</i>	0.22	0.36	0.47	0.43	0.63
	<i>Cereales</i>	2.17	2.61	2.09	2.20	2.12
	<i>Fruta</i>	1.25	2.34	1.95	1.85	2.34
	<i>Verdura</i>	1.53	1.81	1.85	1.93	2.21
	<i>Bebidas</i>	2.09	2.77	7.25	10.55	16.12
	<i>Leche</i>	4.39	3.32	2.76	2.23	0.71

²⁵ Dada la gran huella hídrica de los productos cárnicos, se separaron las estimaciones de su consumo en carne de res, puerco y pollo.

Consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar (kg o lts para bebidas)						
Tamaño hogar	Comida	1984	1994	2004	2014	2030
2	<i>Carne de res</i>	0.65	0.59	0.52	0.40	0.25
	<i>Carne de puerco</i>	0.20	0.16	0.17	0.17	0.15
	<i>Carne de pollo</i>	0.49	0.60	0.71	0.69	0.87
	<i>Cereales</i>	5.35	4.63	3.96	4.16	3.04
	<i>Fruta</i>	2.38	2.68	2.69	2.48	2.67
	<i>Verdura</i>	2.81	2.83	2.89	3.30	3.49
	<i>Bebidas</i>	3.37	3.35	10.88	12.63	19.92
	<i>Leche</i>	4.83	4.16	3.37	2.77	1.34
3	<i>Carne de res</i>	0.83	0.78	0.64	0.51	0.31
	<i>Carne de puerco</i>	0.26	0.21	0.21	0.21	0.17
	<i>Carne de pollo</i>	0.62	0.79	0.88	0.87	1.08
	<i>Cereales</i>	6.20	5.40	5.00	5.04	4.05
	<i>Fruta</i>	2.58	2.53	2.62	2.75	2.83
	<i>Verdura</i>	3.35	3.35	3.47	3.77	3.97
	<i>Bebidas</i>	3.13	4.72	11.38	13.43	21.31
	<i>Leche</i>	7.32	5.10	4.11	3.22	0.29
4	<i>Carne de res</i>	1.03	1.06	0.74	0.60	0.29
	<i>Carne de puerco</i>	0.32	0.29	0.24	0.25	0.18
	<i>Carne de pollo</i>	0.77	1.07	1.01	1.03	1.22
	<i>Cereales</i>	8.45	6.59	6.08	6.07	4.12
	<i>Fruta</i>	3.16	3.42	3.10	2.89	2.75
	<i>Verdura</i>	3.70	4.03	3.70	4.18	4.29
	<i>Bebidas</i>	3.84	6.10	12.93	14.89	23.43
	<i>Leche</i>	7.78	6.63	4.92	4.06	1.34
5	<i>Carne de res</i>	1.11	1.06	0.83	0.64	0.34
	<i>Carne de puerco</i>	0.35	0.29	0.26	0.27	0.20
	<i>Carne de pollo</i>	0.83	1.07	1.13	1.10	1.34
	<i>Cereales</i>	10.47	8.25	7.45	7.42	4.91
	<i>Fruta</i>	3.89	3.86	3.25	2.80	2.09
	<i>Verdura</i>	4.36	4.51	4.24	4.77	4.81
	<i>Bebidas</i>	3.58	6.53	12.55	15.85	24.62
	<i>Leche</i>	9.86	7.44	5.84	4.04	0.12
6	<i>Carne de res</i>	1.05	1.15	0.92	0.70	0.51
	<i>Carne de puerco</i>	0.33	0.31	0.29	0.29	0.26
	<i>Carne de pollo</i>	0.79	1.15	1.25	1.19	1.55
	<i>Cereales</i>	12.50	10.17	8.65	8.75	5.55
	<i>Fruta</i>	3.48	3.73	2.97	2.88	2.37
	<i>Verdura</i>	4.73	4.75	4.44	5.07	5.00
	<i>Bebidas</i>	5.50	6.20	11.62	17.23	24.35

Consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar (kg o lts para bebidas)						
Tamaño hogar	Comida	1984	1994	2004	2014	2030
7	<i>Leche</i>	11.78	7.74	5.97	4.73	0
	<i>Carne de res</i>	1.16	1.08	0.91	0.77	0.51
	<i>Carne de puerco</i>	0.36	0.29	0.29	0.32	0.27
	<i>Carne de pollo</i>	0.87	1.09	1.25	1.33	1.67
	<i>Cereales</i>	14.27	12.04	9.81	11.00	7.57
	<i>Fruta</i>	3.21	2.92	3.00	2.81	2.59
	<i>Verdura</i>	5.10	5.11	4.42	5.91	5.74
	<i>Bebidas</i>	5.24	6.74	11.04	13.06	18.74
8	<i>Leche</i>	10.11	7.67	6.09	4.72	0.94
	<i>Carne de res</i>	1.15	1.20	0.97	0.77	0.54
	<i>Carne de puerco</i>	0.36	0.32	0.31	0.32	0.28
	<i>Carne de pollo</i>	0.86	1.21	1.33	1.32	1.71
	<i>Cereales</i>	14.45	13.70	11.59	13.30	11.31
	<i>Fruta</i>	3.24	3.64	3.01	3.01	2.76
	<i>Verdura</i>	5.19	5.85	5.23	7.20	7.76
	<i>Bebidas</i>	5.25	6.14	9.18	16.37	21.98
9 y más	<i>Leche</i>	12.10	8.32	5.23	4.97	0
	<i>Carne de res</i>	1.32	1.27	1.08	1.19	1.01
	<i>Carne de puerco</i>	0.41	0.32	0.34	0.49	0.48
	<i>Carne de pollo</i>	0.99	1.21	1.47	2.04	2.62
	<i>Cereales</i>	17.90	16.14	12.99	16.87	13.79
	<i>Fruta</i>	2.98	3.31	3.70	4.09	4.82
	<i>Verdura</i>	6.45	6.77	6.22	11.10	12.33
	<i>Bebidas</i>	5.40	5.30	12.07	18.97	27.05
	<i>Leche</i>	11.51	7.25	7.04	5.34	1.23

Cuadro 14. Consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar y año en México en 1984, 1994, 2004, 2014 y 2030 (estimados). Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014.

Después, se transformaron estas cantidades en el agua necesaria para sustentarlos, utilizando las mediciones presentadas en el Cuadro 4 de la sección 3.3. Los valores obtenidos se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

Huella hídrica del consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar (litros de agua)						
Tamaño del hogar	Comida	1984	1994	2004	2014	2030
1	<i>Carne de res</i>	4618.90	5464.55	5263.81	3903.55	3915.41
	<i>Carne de puerco</i>	561.14	573.16	582.19	628.53	646.70
	<i>Carne de pollo</i>	971.23	1543.53	2015.70	1880.07	2720.43
	<i>Cereales</i>	3567.48	4290.84	3435.96	3616.80	3480.35
	<i>Fruta</i>	1202.50	2251.08	1875.90	1779.70	2252.04

Huella hídrica del consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar (litros de agua)						
<i>Tamaño del hogar</i>	<i>Comida</i>	1984	1994	2004	2014	2030
	<i>Verdura</i>	492.66	582.82	595.70	621.46	712.91
	<i>Bebidas</i>	470.25	623.25	1631.25	2373.75	3626.10
	<i>Leche</i>	4477.80	3386.40	2815.20	2274.60	725.22
2	<i>Carne de res</i>	10041.09	9126.96	7989.71	6177.46	3900.00
	<i>Carne de puerco</i>	1219.88	957.30	989.72	994.67	880.24
	<i>Carne de pollo</i>	2111.38	2578.02	3059.55	2975.26	3767.08
	<i>Cereales</i>	8795.40	7611.72	6510.24	6839.04	4999.40
	<i>Fruta</i>	2289.56	2578.16	2587.78	2385.76	2564.69
	<i>Verdura</i>	904.82	911.26	930.58	1062.60	1124.75
	<i>Bebidas</i>	758.25	753.75	2448.00	2841.75	4481.10
	<i>Leche</i>	4926.60	4243.20	3437.40	2825.40	1369.86
3	<i>Carne de res</i>	12852.60	12091.77	9916.65	7844.99	4701.58
	<i>Carne de puerco</i>	1561.44	1268.26	1228.42	1263.17	1017.96
	<i>Carne de pollo</i>	2702.57	3415.47	3797.44	3778.40	4688.30
	<i>Cereales</i>	10192.80	8877.60	8220.00	8285.76	6661.49
	<i>Fruta</i>	2481.96	2433.86	2520.44	2645.50	2722.46
	<i>Verdura</i>	1078.70	1078.70	1117.34	1213.94	1277.70
	<i>Bebidas</i>	704.25	1062.00	2560.50	3021.75	4794.97
	<i>Leche</i>	7466.40	5202.00	4192.20	3284.40	291.72
4	<i>Carne de res</i>	15931.86	16393.65	11420.59	9209.34	4532.01
	<i>Carne de puerco</i>	1935.54	1719.47	1414.72	1482.85	1101.79
	<i>Carne de pollo</i>	3350.06	4630.58	4373.35	4435.52	5285.15
	<i>Cereales</i>	13891.80	10833.96	9995.52	9979.08	6773.28
	<i>Fruta</i>	3039.92	3290.04	2982.20	2780.18	2642.61
	<i>Verdura</i>	1191.40	1297.66	1191.40	1345.96	1381.70
	<i>Bebidas</i>	864.00	1372.50	2909.25	3350.25	5272.43
	<i>Leche</i>	7935.60	6762.60	5018.40	4141.20	1369.86
5	<i>Carne de res</i>	17136.80	16393.65	12736.54	9891.51	5179.44
	<i>Carne de puerco</i>	2081.92	1719.47	1577.73	1592.69	1185.62
	<i>Carne de pollo</i>	3603.42	4630.58	4877.27	4764.07	5782.53
	<i>Cereales</i>	17212.68	13563.00	12247.80	12198.48	8080.26
	<i>Fruta</i>	3742.18	3713.32	3126.50	2693.60	2012.50
	<i>Verdura</i>	1403.92	1452.22	1365.28	1535.94	1547.53
	<i>Bebidas</i>	805.50	1469.25	2823.75	3566.25	5539.05
	<i>Leche</i>	10057.20	7588.80	5956.80	4120.80	126.48
6	<i>Carne de res</i>	16199.63	17672.59	14146.49	10725.28	7815.41
	<i>Carne de puerco</i>	1968.07	1853.62	1752.39	1726.94	1532.93
	<i>Carne de pollo</i>	3406.36	4991.83	5417.19	5165.64	6703.75
	<i>Cereales</i>	20550.00	16719.48	14220.60	14385.00	9120.91

Huella hídrica del consumo de alimentos semanal por tamaño de hogar (litros de agua)						
<i>Tamaño del hogar</i>	<i>Comida</i>	1984	1994	2004	2014	2030
	<i>Fruta</i>	3347.76	3588.26	2857.14	2770.56	2278.98
	<i>Verdura</i>	1523.06	1529.50	1429.68	1632.54	1608.71
	<i>Bebidas</i>	1237.50	1395.00	2614.50	3876.75	5478.98
	<i>Leche</i>	12015.60	7894.80	6089.40	4824.60	-
7	<i>Carne de res</i>	17940.08	16626.19	14099.50	11900.13	7877.06
	<i>Carne de puerco</i>	2179.52	1743.86	1746.57	1916.12	1634.72
	<i>Carne de pollo</i>	3772.33	4696.26	5399.20	5731.49	7240.05
	<i>Cereales</i>	23459.88	19793.76	16127.64	18084.00	12438.50
	<i>Fruta</i>	3088.02	2809.04	2886.00	2703.22	2494.47
	<i>Verdura</i>	1642.20	1645.42	1423.24	1903.02	1849.57
	<i>Bebidas</i>	1179.00	1516.50	2484.00	2938.50	4215.60
	<i>Leche</i>	10312.20	7823.40	6211.80	4814.40	953.70
8	<i>Carne de res</i>	17739.26	18486.46	14992.46	11862.23	8370.35
	<i>Carne de puerco</i>	2155.12	1938.98	1857.19	1910.01	1688.62
	<i>Carne de pollo</i>	3730.10	5221.72	5741.15	5713.24	7374.13
	<i>Cereales</i>	23755.80	22522.80	19053.96	21865.20	18600.22
	<i>Fruta</i>	3116.88	3501.68	2895.62	2895.62	2658.01
	<i>Verdura</i>	1671.18	1883.70	1684.06	2318.40	2499.04
	<i>Bebidas</i>	1181.25	1381.50	2065.50	3683.25	4944.38
	<i>Leche</i>	12342.00	8486.40	5334.60	5069.40	-
9 y más	<i>Carne de res</i>	20416.89	19532.86	16590.41	18304.98	15599.98
	<i>Carne de puerco</i>	2480.42	1938.98	2055.13	2947.40	2880.23
	<i>Carne de pollo</i>	4293.14	5221.72	6353.06	8816.27	11335.83
	<i>Cereales</i>	29427.60	26534.16	21355.56	27734.28	22672.40
	<i>Fruta</i>	2866.76	3184.22	3559.40	3934.58	4638.76
	<i>Verdura</i>	2076.90	2179.94	2002.84	3574.20	3968.65
	<i>Bebidas</i>	1215.00	1192.50	2715.75	4268.25	6086.93
	<i>Leche</i>	11740.20	7395.00	7180.80	5446.80	1257.66

Cuadro 15. Huella hídrica (en litros) de los alimentos consumidos por la población mexicana semanalmente según tipo de hogar y año. Elaboración propia con datos de la ENIGH 1984, 1994, 2004, 2014 y waterfootprint.org

El requerimiento hídrico del consumo alimentario semanal promedio (en metros cúbicos) de los hogares según su tamaño fue calculado basado en los valores del cuadro anterior; estas estimaciones se pueden observar en el cuadro 16. Estos valores representan la huella hídrica de un hogar individual según su tamaño en los años calculados.

Tamaño del hogar	Huella hídrica de cada tamaño de hogar (m ³)				
	1984	1994	2004	2014	2030
1	16.36	18.7	18.21	17.07	18.07
2	31.05	28.76	27.95	26.10	23.08
3	39.04	35.42	33.55	31.33	26.15
4	48.14	46.30	39.30	36.72	28.35
5	56.04	50.53	44.71	40.36	29.45
6	60.24	55.64	48.52	45.10	34.06
7	63.57	56.65	50.37	49.99	38.70
8	65.69	63.42	53.62	55.31	45.20
9 y mas	74.51	67.17	61.81	75.02	68.44

Cuadro 16. Huella hídrica promedio (m³) de los hogares según su tamaño en 1984, 1994, 2004 y 2014. Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2010, Pérez (2016) y waterfootprint.org

La huella hídrica semanal del total de hogares se puede observar en el cuadro 17, según su tamaño, para todos los años considerados.

Tamaño del hogar	Huella hídrica del consumo alimentario semanal de los hogares por tamaño (hectómetros cúbicos)				
	1984	1994	2004	2014	2030
1	13	0.023	0.039	0.050	0.122
2	52	0.061	0.100	0.136	0.142
3	77	0.106	0.159	0.183	0.187
4	118	0.185	0.235	0.262	0.213
5	120	0.185	0.200	0.205	0.188
6	0.113	0.132	0.106	0.117	0.124
7	0.087	0.081	0.057	0.069	0.049
8	0.071	0.046	0.036	0.038	0.019
9 y mas	0.121	0.078	0.042	0.062	0.012
total	0.772	0.897	0.974	1.121	1.054

Cuadro 17. Huella hídrica total de los hogares (en km³) según su tamaño en 1984, 1994, 2004 y 2014. Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2010, Pérez (2016) y waterfootprint.org

Por su parte, y para facilitar la comparación, el número total de hogares por tamaño se puede apreciar a continuación.

Número de hogares										
Tamaño del hogar	1984		1994		2004		2014		2030	
1	807400	5%	1238192	6%	2128985	8%	2931938	9%	6746973	17%
2	1676580	11%	2127365	11%	3561934	14%	5216168	16%	6152459	16%
3	1964011	13%	2994316	15%	4745330	19%	5840194	18%	7131909	18%
4	2447503	16%	3995270	20%	5971867	23%	7140914	23%	7498049	19%
5	2141983	14%	3653791	19%	4478668	18%	5074538	16%	6369051	16%
6	1881601	13%	2364421	12%	2178653	9%	2590749	8%	3633793	9%
7	1371292	9%	1434966	7%	1140673	4%	1372690	4%	1271913	3%
8	1079194	7%	724406	4%	670367	3%	678948	2%	420093	1%
9 y mas	1618987	11%	1160123	6%	684970	3%	824863	3%	170343	0%
<i>Total</i>	1498855	100	1969285	100	2556144	100	3167100	100	3939458	100
	1	%	0	%	7	%	2	%	3	%

Cuadro 18. Cantidad de hogares según su tamaño. Elaboración propia con datos de la ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2010 y Pérez (2016).

En los siguientes cuadro y gráfica, se puede observar la huella hídrica de los requerimientos hídricos de los alimentos consumidos por hogares mexicanos por año según su tamaño. Cabe resaltar que este consumo está presentado en términos brutos y es el resultado del agregado total de hogares. Es decir, no es un promedio por persona, sino la suma del agua necesaria para alimentar a la población por una semana según su composición en hogares. Resalta el salto en la huella hídrica de los hogares medianos (de tres a seis integrantes) entre los ochentas y noventas y después el salto en la huella hídrica de los hogares entre 2 y cuatro integrantes entre los noventas y la década de los dos mil.

Aún más, resalta el poco incremento observado en la huella hídrica presente en los hogares de todos los tamaños entre 2004 y 2014 y después el descenso en los niveles brutos estimados al año 2030.

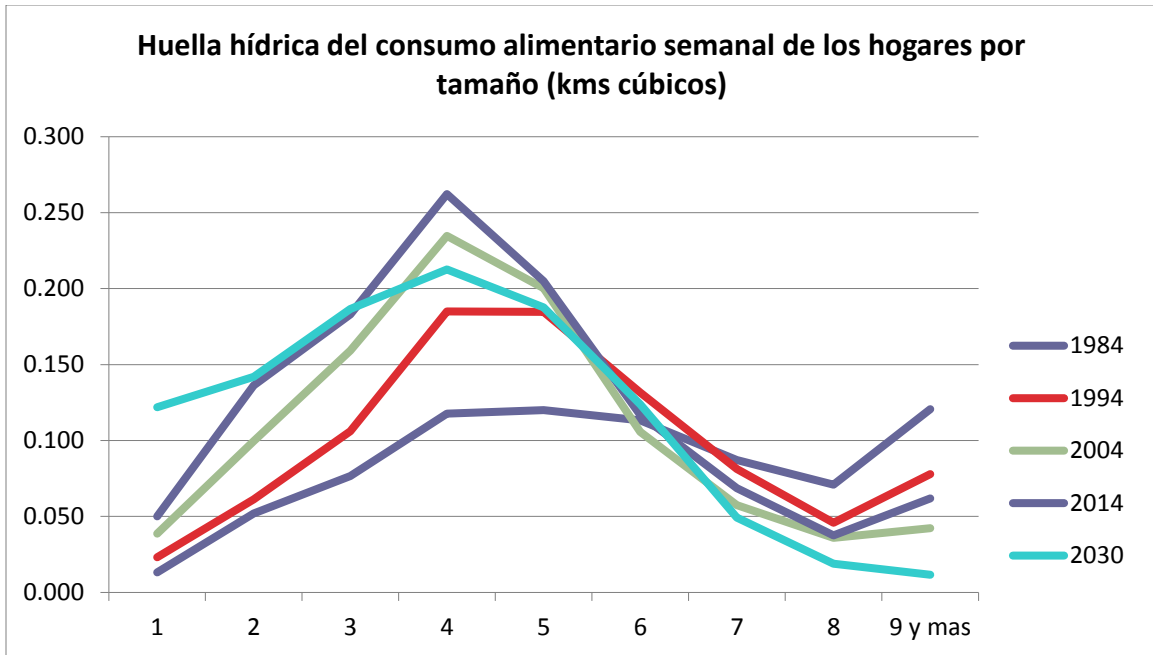


Figura 24. Huella hídrica del consumo alimentario semanal de los hogares por tamaño. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004 y 2014, Pérez (2016) y waterfootprint.org

Para facilitar la comparación, se presenta una gráfica del número de hogares según su tamaño entre 1984 y 2030. Las cifras exactas se pueden consultar en el cuadro 18.

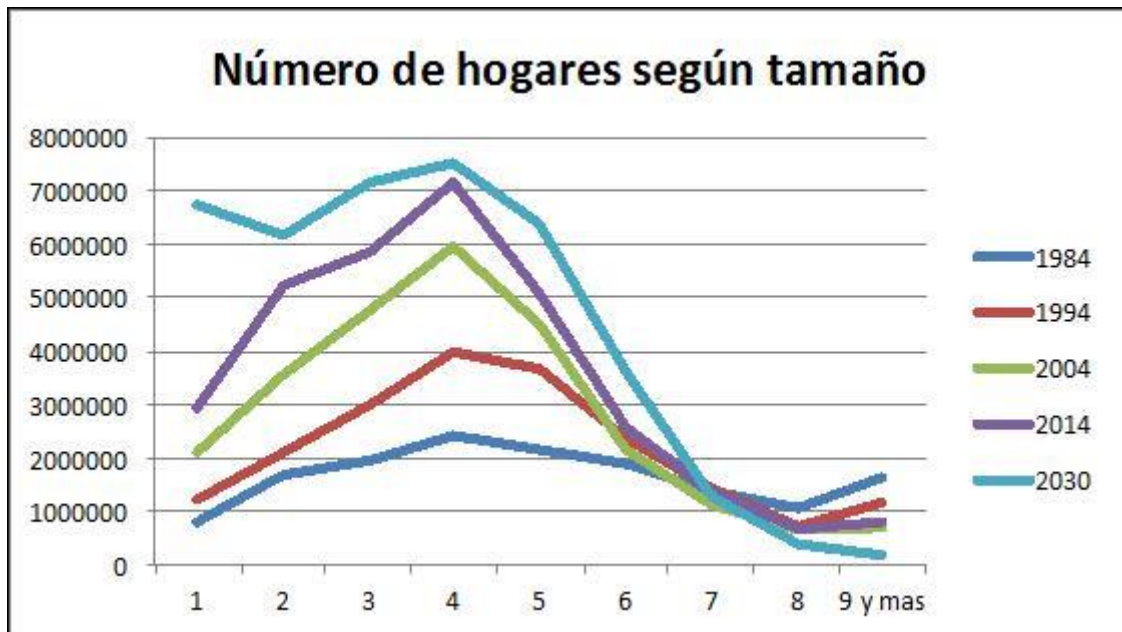


Figura 25. Número de hogares según tamaño y año. Elaboración propia con datos de ENIGH 1984, 1994, 2004, 2014 y Pérez (2016).

Si bien el número de hogares unipersonales esta a la par del de hogares de entre tres y cuatro integrantes, su huella hídrica es menor que la de estos últimos. Cabe resaltar también que para los hogares de más de seis integrantes, la huella hídrica se ha mantenido prácticamente constante desde 1984.

Como ya se mencionó, es de sorprender que, debido al cambio de patrones alimentarios, la huella hídrica al 2030 se calcula menor a la de 2014. Esto se explica por la sustitución progresiva de leche por refresco y de carne de res por carne de pollo en los hogares de todos los tamaños, siendo la huella hídrica del refresco una cuarta parte que la de la leche y la de la carne de pollo una tercera parte que la de la de res (Cuadro 4). La tendencia de la huella hídrica total para sustentar los patrones alimentarios de los hogares se puede observar en el siguiente cuadro.

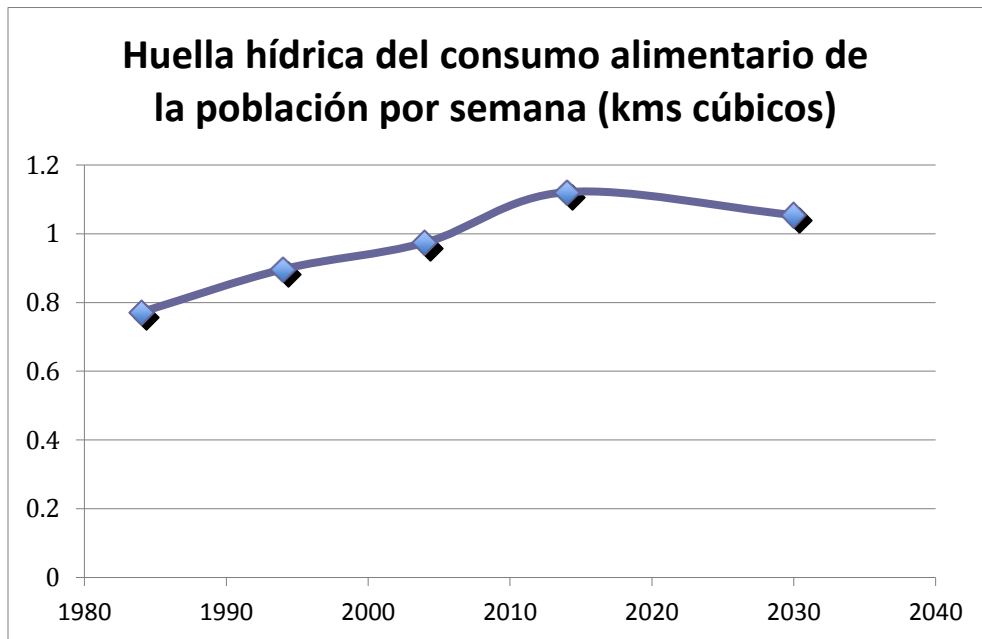


Figura 26. Huella hídrica del consumo alimentario de la población. Elaboración propia con datos de la ENIGHT

Capítulo 5. Discusión y conclusiones

A forma de resumen, el propósito de esta tesis fue intentar cuantificar la relación entre la explotación del agua y el consumo alimentario de los mexicanos en las últimas décadas, para a su vez poder proveer un panorama de este aspecto del futuro cercano.

Se revisó entonces la literatura concerniente, empezando por lo escrito acerca de la relación entre la población y el medio ambiente. Se encontraron distintas posturas, desde las que afirman que el tamaño de la población y su crecimiento en las últimas décadas es el factor principal detrás del cambio climático, hasta las que postulan que no es el tamaño de la población sino los patrones de consumo de la sociedad, inequitativos en la vasta mayoría de las veces. Se encontró que existen distintos estudios acerca de cómo las características de la población, como su organización social y sus arreglos de cohabitación, inciden sobre el consumo y por ende sobre la explotación de recursos naturales. Esta tesis giró en torno a cómo los patrones de cohabitación son importantes para explicar el consumo de la población, específicamente, el alimentario. También, a como el consumo alimentario, a través de la agricultura, es uno de los factores principales en la conducción de la explotación de recursos hídricos.

Se revisó el estado del agua en México, y se encontró que la disponibilidad de la misma es desigual a lo largo del territorio, que su explotación no es sustentable ni social ni económicamente y que se esperan grandes retos a futuro, por la disminución de la disponibilidad y las problemáticas derivadas del cambio climático. También, que el agua es un recurso cada vez más global, a causa del comercio internacional de bienes que requieren grandes cantidades de agua para su elaboración. El concepto de Huella Hídrica resulta particularmente útil para medir la explotación de agua, y se utilizó para cuantificar el requerimiento hídrico para sustentar el consumo alimentario mexicano.

Se encontró que existe un evidente fenómeno de economía de escala en el consumo de todos los alimentos principales de los hogares en México. Es decir, hogares con pocos integrantes consumen más alimentos per cápita que aquellos con muchos integrantes. A causa de las transformaciones en los arreglos de cohabitación que han implicado un incremento de hogares unipersonales y pequeños, podría esperarse que la

huella hídrica del consumo alimentario aumentara y que el efecto a escala se atenuara. Sin embargo, cambios en los patrones de consumo en las últimas décadas, particularmente un descenso en el consumo general de cereales, y la sustitución de leche por refresco y de carne de res por carne de pollo, han derivado en cantidades menores de agua virtual. De seguir las tendencias actuales, tanto demográficas como de consumo, la cantidad de agua necesaria para producir los alimentos que consumimos podría decrecer en términos brutos.

Este resultado es interesante ya que, por un lado, sustentaría la tesis presentada en el apartado inicial que afirma que no es el crecimiento poblacional per se el factor más importante en la explotación del medio ambiente, sino la forma en la que se consumen los recursos. Según las proyecciones obtenidas, a 2030 la población y los hogares seguirán creciendo, y los hogares seguirán reduciéndose en tamaño, pero, a causa del cambio en la dieta hacia alimentos que requieren menos cantidades de agua, la huella hídrica del consumo alimentario podría reducirse. Por otro lado, un consumo alimentario que es más amigable con los recursos hídricos no necesariamente también es amigable con la salud humana. Por ejemplo, se podría decir que el marcado aumento en el consumo de refresco en lugar de leche es mejor para el ambiente pero peor en términos nutricionales, ya que el mismo es barato en términos de agua pero ha producido grandes problemas de obesidad en México (Watson y Treanor, 2016).

Este sencillo ejercicio numérico no pretende aspirar a una precisión impecable, sino empezar a proveer formas de hacer legibles procesos que conjuntan la población, sus características y su inserción en el medio. En este caso, fue posible resaltar como los arreglos de cohabitación y las transformaciones de los patrones de formación de hogares impactan en el consumo alimentario –a través de economías de escala- pero como los patrones de consumo que no están determinados por las características demográficas consideradas en este estudio son un factor más fuerte en la explotación de los recursos, particularmente del agua. Así mismo, al caracterizar los patrones de consumo alimentario según el tamaño de los hogares y usar este como variable predictiva de acuerdo a la

consistencia de su comportamiento en el tiempo, se presume se alcanza mayor exactitud que un cálculo de la población agregada.

Bibliografía

- Allen, RG. (1998). Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper 56.
- Bongaarts, J., Gaffin, S.R., O'Neill, B (1996). Population growth could affect global warming. EDF Newsletter XXVII(6).
- Bradbury, M., Peterson, M. & Liu, J. (2014). Long-term dynamics of household size and their environmental implications. Population and Environment.
- Caldera Ortega, AR. (2017). Cambio y confrontación de proyectos políticos en la gestión del agua en México. En Taboada y Denzin (coord.) El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica. pp. 215-248.
- Cárdenas, María José (2010). "Costos económicos del cambio climático en México." En Greenpeace. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Greenpeace México., pp. 46.
- Cárdenas, R. (2015). "De la suma de desigualdades: El caso del embarazo durante la adolescencia." Coyuntura Demográfica. Num. 8, pp. 25-33.
- CONAGUA. "El agua virtual y la huella hídrica." Consultado en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%C3%ADa%20Huella%20H%C3%ADdrica.pdf>
- CONAGUA (2016). "Estadísticas del agua en México. Edición 2016." Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conagua (2016). Estadísticas del agua en México. Edición 2016. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conde, Cecilia (2010). "El cambio climático observado." En Greenpeace. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Greenpeace México., pp. 51-56.
- de Sherbinin, A., VanWey, L., McSweeney, K., Aggarwal, R., Barbieri, A., Sabine, H., Hunter, L., Twine, W., Walker, R. (2008) Rural household demographics, households, and the environment. Global Environmental Change. Vol. 18. No. 1. pp. 38-53.
- de Sherbinin, A., Curran, S. (2004) Completing the Picture: The Challenges of Bringing "Consumption" into the Population-Environment Equation. Population and Environment. Vol. 26. No. 2. pp. 107-131.

de Sherbinin, Alex (2006). Rural Household Micro-Demographics, Livelihoods and the Environment. Population-Environment Research Network Cyberseminar.

de Sherbinin, Alex (2006). Rural household microdemographics, livelihoods and the environment. Background paper. Population-Environment Research Network Cyberseminar. 10-24 abril 2006.

Dietz, T., Rosa, E.A. (1997). Environmental impacts of population and consumption. In: Stern et al. pp. 92-99.

Dillman, D., Rosa, E., Dillman, J. (1983). Lifestyle and home energy conservation in the United States: the poor accept lifestyle cutbacks while the wealthy invest in conservation. *Journal of Economic Psychology*. Vol. 3. Issues 3-4. pp. 299-315.

Duchin, Faye (1997). *Structural economics: measuring change in technology, lifestyles and environment*. Washington D.C.: Island Press.

Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (1968). *The population bomb* (Primera ed.). New York Ballantine.

Ezcurra, Exequiel (2010). "Impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos." En Greenpeace. *México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Greenpeace México., pp. 12-19.

Fusell, E., Palloni, A. (2004). Persistent marriage regimes in changing times. *Journal of Marriage and Family*. Volume 66. Issue 5. pp. 1201-1213.

Greenpeace (2010). *México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Greenpeace México.

Gutiérrez, Jorge (2012). "Los patrones de alimentación de los hogares mexicanos y sus requerimientos de superficie agropecuaria." Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales. El Colegio de México.

Hartman, B. (1998). "Population, environment and security: a new Trinity." *Environment and Urbanization*. Vol. 10, num. 2.

Hatch Kuri, G. (2017). Agua subterránea en México: retos y pendientes para la transformación de su gestión. En Taboada y Denzin (coord.) *El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. pp. 149-170.

Hendy, CRC., Kleih, U., Crawshaw, R., Phillips, M. (1995). *Livestock and the environment finding a balance: Interactions between livestock production systems and the environment, Impact domain: concentrate feed demand*. Rome: Food and Agriculture Organization.

Hernández, Alberto (2014). Nivel de contaminación en tres ecosistemas acuáticos del estado de Chihuahua utilizando la herramienta estadístico-matemática de análisis multivariado. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chihuahua.

HFCN Household Finance and Consumption Network (2016). The Household Finance and Consumption Survey: results from the second wave. Statistics Paper Series. No 18.

Hoekstra, AY., Ercin, AE., Adaya, MM. (2011). Corporate water footprint accounting and impact assesment: The case of the water footprint of a sugar-containing carbonated beverage. *Water Resources and Management*. Vol. 25. No. 2. pp. 721-741.

Hoekstra, AY., Chapagain, AK. (2006). Water footprints of nations: Water use b people as a function of their consumption pattern. *Water Resource Manage.*

Hoekstra, AY. (2014). Water for animal products: a blind spot in water policy. *Environmental research letters*. Vol. 9. No. 9.

Hoektra,AY., Chapagain, AK., Aldaya MM. y Mekonnen, MM. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard*. Earthscan: UK.

Hoekstra, AY., Mekonnen, M. (2010). The green, blue and grey water footprint of animals and animal products. Value of water research report 48. Unesco-IHE Institue for Water Education.

Hoekstra, AY., Mekonnen, M. (2012). The water footprint of humanity. *Prot. Natl. Acad. Sci.* 109, 3232-3237.

Lezama, José Luis (1998). Impacto del consumo doméstico en el medio ambiente urbano: el caso del uso del transporte en la ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos. El Colegio de México*. Vol. 13. No. 3., pp. 529-560.

Lizardo, O. (2004). The cognitive origins of Bourdieu's Habitus. *Journal for the Theory of Social Behaviour*. Vol. 34. No. 4. pp. 375-448.

López-Morales, C. (2017). El estado del agua en México: retos oportunidades y perspectivas. En Taboada y Denzin (coord.) *El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. pp. 13-42.

MA (2005). "Millenium Ecosystem Assessment."

<<https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#>> (diciembre 2017)

Malthus, Tomas. (1986 (1798)). *Ensayo sobre el principio de la población* (1st ed.). México: Fondo de Cultura Económica.

Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The limits to growth* (1st ed.). New York: Universe.

Minero Sandoval, R. (2017). El agua en la agenda 2030 y su relación con los Objetivos del Desarrollo Sustentable. En Taboada y Denzin (coord.) El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica. pp. 123-148.

Moreno, M.R. (2010). "El cambio climático y la salud humana." En Greenpeace. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Greenpeace México., pp. 24.

Pebley, Anne R. (1998) Demography and the Environment. Demography. Vol. 35. No. 4. pp. 377-389.

Pérez, Gabriela (2016). "Efectos esperados de la estructura y la composición de los hogares en el consumo energético en México: un pronóstico al 2030." Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales. El Colegio de México.

Pérez-Amador, J. (2008). Análisis multiestado multivariado de la formación y disolución de las parejas conyugales en México. Estudios Demográficos y Urbanos, Vol. 23. No. 3. pp. 481-511.

PNH Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Population Matters (2011). Sustainability and the Ehrlich equation. Consultado en <https://www.populationmatters.org/wp-content/uploads/ipat.pdf>

Quilodrán, J. (2010). Hacia un nuevo modelo de nupcialidad. En B. García & M. Ordorica (Eds.), Los grandes problemas de México. Población, vol. 1 (pp. 173-183). México, D.F.: El Colegio de México.

Radivojevic, B. y Vasic, P. (2012). Household Age Structure and Consumption in Serbia. Economic Annals, Volume LVII, No. 195. pp. 79-101.

Reusswig, F., Hermann, L.C., Gerlinger, K. (2003). Changing Global Lifestyle and Consumption Patterns: The Case of Energy and Food.

Ripple, William (2017). "World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice." BioScience, Vol. 10, num. 10. pp. 1-6

Ruiz Ortega, R. Conflictos socioambientales en torno al agua en México. En Taboada y Denzin (coord.). El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica. pp. 57-78.

Sánchez, Landy (2014). "Cambio Demográfico y Medio ambiente." En Cecilia Rabell (coord.) Los mexicanos. Un balance en el cambio demográfico, Fondo de Cultura Económica, México.

- Sánchez, Landy (2015). "Integrando la sustentabilidad a las metas de desarrollo." Coyuntura Demográfica. No. 8. pp. 81-89.
- Sánchez, Landy (2015). Sustentabilidad y equidad. Reflexiones en torno a la agenda latinoamericana post 2015. Revista Brasileira de Estudos de População. Vol. 32 no. 3.
- Sánchez, Landy; Escoto Castillo, Ana; Gachuz Delgado, Sheila (2017). "Trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP): nuevas maneras de comprender el cambio climático y social." Estudios Demográficos y Urbanos. Vol. 32. No. 3. pp. 669-693.
- Seré, C., Steinfeld, H. (1996). World livestock production systems. Current status, issues and trends.
- Schnettler, B., Peña, JP., Mora, M., Miranda, H., Sepúlveda, J., Denegri, M., Lobos, G. (2013). Food-related lifestyles and eating habits inside and outside the home in the Metropolitan Region of Santiago, Chile. Nutrición Hospitalaria. Vol. 28. No. 3. pp. 1266-1273.
- Soberón, Jorge (2010). "Cambio climático y la biodiversidad de México." En Greenpeace. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Greenpeace México., pp. 30-33.
- Spangenberg, Joachim, S.L. (2002) Environmentally sustainable household consumption: from aggregate environmental pressures to priority fields of action. Ecological Economics, 43, 127-140.
- Speidel JJ, Weiss DC, Ethelston SA, Gilbert, SM (2009). "Population policies, programmes and the environment." Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 27;364(1532):3049-65
- Stapleton, S., Nadin, R., Watson, C., Kellet, J. (2017). Overseas Development Institute y United Nations Development Programme.
- Taboada, F. y Denzin, C. (2017). El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica.
- The Guardian (2017). Methane emissions from cattle are 11% higher than estimated. Consultado en <https://www.theguardian.com/environment/2017/sep/29/methane-emissions-cattle-11-percent-higher-than-estimated>
- UNFCCC (2006). Climate Change: Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. United Nations Framework Convention on Climate Change.

University of Cambridge (2014). Changing global diets is vital to reducing climate change. Consultado en <http://www.cam.ac.uk/research/news/changing-global-diets-is-vital-to-reducing-climate-change>

Urry, John (2011). High carbon lives. *Climate Change & Society*. pp. 48-65.

Vázquez de Mercado Arribas, R., Lambarri Belénde, J. (2017). Huella Hídrica en México: análisis y perspectivas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México.

Velázquez, S., Martínez, M. (2010). "Conflictos sociales y cambio climático en México" En Greenpeace. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Greenpeace México., pp. 40-41.

Vinuesa, J. (2012). Estimación de las necesidades de vivienda en España 2011-2021. Juvian01. Madrid.

WWF. "Nuestros impactos en el planeta ya son visibles." Consultado en https://www.wwf.es/nuestro_trabajo_/informe_planeta_vivo/huella_ecologica/

Water Footprint Network. What is water footprint. Consultado en:

<http://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>

World Bank (2008). Scale Economies and Agglomeration. En *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. pp. 125-145.

Xue, Jin. (2012). Indicators of decoupling housing-related environmental impacts from economic growth. *Journal of housing the and built environment*. Vol. 27. No. 4. pp. 495-516.

Zavala de Cosío, María Eugenia (1992). La transición demográfica en América Latina y en Europa. *Notas de Población*. No. 56. pp. 11-32.

Zeng, Y., Land, K., Gu, D. y Wang, Z. (2014). *Household and Living Arrangement Projections*. Springer: