

Práctica de la lactancia materna en México. Análisis con datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014

Alejandra Sánchez Pérez, Rita Velázquez Lerma, Petra Díaz Vargas y María del Carmen Dolores Molina Nava

Patrones espaciales de carencia alimentaria en Chiapas a través de una aproximación anidada integrada de Laplace

Gerardo Núñez Medina y Gabriel Velázquez Castillejos

Análisis comparativo de metodologías utilizadas para la medición de la corrupción

David Arellano Gault, Ulises Flores Llanos y José Antonio Sánchez Cetina

Cultivos alternativos como un mecanismo para el desarrollo de zonas áridas. El caso de la jojoba en el Altiplano potosino

Juan Carlos Neri Guzmán y Marco Antonio Medina Ortega

Encuestas de victimización en el desarrollo de políticas públicas de seguridad ciudadana

Guillermo Vázquez del Mercado Almada, Luisa Sánchez Iriarte y Salomé Flores Sierra Franzoni

Plataforma web para la visualización de archivos de nubes de puntos Lidar

Hugo René Valadez Oliva

Contenido

Práctica de la lactancia materna en México. Análisis con datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014 <i>Practice of Breastfeeding in Mexico. An Analysis with Data from the National Survey of Demographic Dynamics (ENADID) 2014</i> Alejandra Sánchez Pérez, Rita Velázquez Lerma, Petra Díaz Vargas y María del Carmen Dolores Molina Nava	4
Patrones espaciales de carencia alimentaria en Chiapas a través de una aproximación anidada integrada de Laplace <i>Spatial Patterns of Food Deprivation in Chiapas through an Integrated Nested Laplace Approximation</i> Gerardo Núñez Medina y Gabriel Velázquez Castillejos	18
Análisis comparativo de metodologías utilizadas para la medición de la corrupción <i>Methodologies for Corruption Measuring: a Comparative Analysis</i> David Arellano Gault, Ulises Flores Llanos y José Antonio Sánchez Cetina	30
Cultivos alternativos como un mecanismo para el desarrollo de zonas áridas. El caso de la jojoba en el Altiplano potosino <i>Alternative Crops as a Mechanism to Foster the Development of Arid Zones. The Case of Jojoba in the Altiplano Region in San Luis Potosi</i> Juan Carlos Neri Guzmán y Marco Antonio Medina Ortega	44
Encuestas de victimización en el desarrollo de políticas públicas de seguridad ciudadana <i>Victimization Surveys in the Development of Citizen-Security Public Policies</i> Guillermo Vázquez del Mercado Almada, Luisa Sánchez Iriarte y Salomé Flores Sierra Franzoni	64
Plataforma web para la visualización de archivos de nubes de puntos Lidar <i>Web Platform for the Visualization of Lidar Point Clouds Files</i> Hugo René Valadez Oliva	78
Colaboran en este número	90

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Presidente del Instituto

Julio Alfonso Santaella Castell

Vicepresidentes

Enrique de Alba Guerra

Paloma Merodio Gómez

Enrique Jesús Ordaz López

Adrián Franco Barrios

Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas

Edgar Vielma Orozco

Dirección General de Estadísticas de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia

Oscar Jaime Bello, encargado de despacho

Dirección General de Estadísticas Económicas

José Arturo Blancas Espejo

Dirección General de Geografía y Medio Ambiente

María del Carmen Reyes Guerrero

Dirección General de Integración, Análisis e Investigación

Cecilia Yuriko Yabuta Osorio, encargada de despacho

Dirección General de Coordinación del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

María Isabel Monterrubio Gómez

Dirección General de Vinculación y Servicio Público de Información

Eduardo Javier Gracida Campos

Dirección General de Administración

Marcos Benerice González Tejeda

Contraloría Interna

Francisco Hugo Gutiérrez Dávila, encargado de despacho

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Editor responsable

Enrique Jesús Ordaz López

Editor técnico

Gerardo Leyva Parra

Coordinación editorial

Virginia Abrín Batule y Mercedes Pedrosa Islas

Corrección de estilo

José Pablo Covarrubias Ordiales y Laura Elena López Ortiz

Corrección de textos en inglés

Gerardo Piña

Diseño y formación edición impresa

Juan Carlos Martínez Méndez y Eduardo Javier Ramírez Espino

Indizada en: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal *Latindex Catálogo*; Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (*CLASE*) y en la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento (*REDIB*).

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, Vol. 10, Núm. 1, enero-abril, 2019, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Avenida Héroe de Nacozari Sur 2301, Fraccionamiento Jardines del Parque, 20276 Aguascalientes, Aguascalientes, Aguascalientes, entre la calle INEGI, Avenida del Lago y Avenida Paseo de las Garzas, México. Teléfono 55 52781069. Toda correspondencia deberá dirigirse al correo: rde@inegi.org.mx

Editor responsable: Enrique Jesús Ordaz López. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título Núm. 04-2012-121909394300-102, ISSN Núm. 2007-2961, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido Núm. 15099, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Domicilio de la publicación, imprenta y distribución: Avenida Héroe de Nacozari Sur 2301, Fraccionamiento Jardines del Parque, 20276 Aguascalientes, Aguascalientes, Aguascalientes, entre la calle INEGI, Avenida del Lago y Avenida Paseo de las Garzas, México.

El contenido de los artículos, así como sus títulos y, en su caso, fotografías y gráficos utilizados son responsabilidad del autor, lo cual no refleja necesariamente el criterio editorial institucional. Asimismo, la Revista se reserva el derecho de modificar los títulos de los artículos, previo acuerdo con los autores. La mención de empresas o productos específicos en las páginas de la Revista no implica el respaldo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Se permite la reproducción total o parcial del material incluido en la Revista, sujeto a citar la fuente. Esta publicación consta de 394 ejemplares y se terminó de imprimir en abril del 2019.

Versión electrónica: <http://rde.inegi.org.mx>

ISSN 2395-8537

CONSEJO EDITORIAL

Enrique de Alba Guerra

Presidente del Consejo

Fernando Cortés Cáceres

Profesor Emérito de FLACSO

PUED de la UNAM

México

Gerardo Bocco Verdinelli

Universidad Nacional Autónoma de México

México

Juan Carlos Chávez Martín del Campo

Banco de México

México

Lidia Bratanova

UNECE Statistical Division

Switzerland

Tonatiuh Guillén López

Instituto Nacional de Migración

México

Víctor Manuel Guerrero Guzmán

Instituto Tecnológico Autónomo de México

México

Editorial

Práctica de la lactancia materna en México. Análisis con datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014 (Practice of Breastfeeding in Mexico. Analysis with Data from the National Survey of Demographic Dynamics (ENADID) 2014) es el artículo que encabeza esta primera edición del 2019. Es un estudio que considera solo a las mujeres de 15 a 49 años de edad como primera submuestra y para los estudios específicos de lactancia se crean otras. Se aprovecha esta encuesta porque es una fuente reciente que ofrece información sobre el tema, su base de datos es de libre acceso y el periodo que abarca es más amplio (cinco años previos a la entrevista).

Patrones espaciales de carencia alimentaria en Chiapas a través de una aproximación anidada integrada de Laplace (Spatial Patterns of Food Deprivation in Chiapas through an Integrated Nested Laplace Approximation) es un trabajo que busca modelar el comportamiento territorial de esta problemática en esa entidad con la finalidad de identificar a los municipios altamente expuestos, donde algunas de las causas del hambre pueden atribuirse a la falta de mecanismos de distribución, a la incapacidad económica de la población para adquirir los alimentos necesarios o a una producción local insuficiente.

Enseguida, *Análisis comparativo de metodologías utilizadas para la medición de la corrupción (Methodologies for Corruption Measuring: a Comparative Analysis)* es una investigación donde los autores describen algunas estrategias de medición nacionales e internacionales y concluyen que ésta es un concepto que engloba prácticas heterogéneas difíciles de ver y catalogar o procesar de manera contundente como ilegales o indebidas y que sería pertinente estudiarla no con mediciones genéricas, sino focalizar, especificar, clarificar y medir actos y prácticas concretas para ser analizada por sí misma como un fenómeno unitario.

En el artículo *Cultivos alternativos como un mecanismo para el desarrollo de zonas áridas. El caso de la*

jojoba en el Altiplano potosino (Alternative Crops as a Mechanism to Foster the Development of Arid Zones. The Case of Jojoba in the Altiplano Region in San Luis Potosí), los autores consideran que, a pesar de que en México han existido diferentes programas agrícolas, el alcance de éstos no ha sido suficiente; por ello, uno de los objetivos de esta investigación es documentar una propuesta de política de desarrollo regional para verificar si la introducción de un cultivo alternativo, como el sugerido, coincidía con las condiciones climáticas y geográficas de esa zona del país, lo cual resultó pertinente para un impacto positivo en los ámbitos socioeconómico y medioambiental.

A continuación, el trabajo *Encuestas de victimización en el desarrollo de políticas públicas de seguridad ciudadana (Victimization Surveys in the Development of Citizen-Security Public Policies)* promueve que la información de este tipo de operativos estadísticos, combinada con los registros administrativos provenientes de autoridades del Sistema de Justicia Penal, se use para tomar decisiones basadas en evidencia para conocer la situación previa y su posterior implementación en acciones para generar programas específicos que atiendan tanto la incidencia delictiva como la percepción de inseguridad para cada estado o región.

Finalmente, se presenta el artículo *Plataforma web para la visualización de archivos de nubes de puntos Lidar (Web Platform for the Visualization of Lidar Point Clouds Files)*, que es un desarrollo tecnológico —enfocado en la búsqueda, selección y previsualización de los archivos Lidar que se encuentran recopilados en las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía— para la conversión y despliegue de modelos tridimensionales representativos de cartas geográficas del territorio nacional mexicano en navegadores web convencionales. Los resultados del proyecto se suman a los esfuerzos por simplificar los procesos de análisis de la información.

<http://rde.inegi.org.mx>

Práctica de la lactancia materna en México.

Análisis con datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014

Practice of Breastfeeding in Mexico.

An Analysis with Data from the National Survey of Demographic Dynamics (ENADID) 2014

Alejandra Sánchez Pérez, Rita Velázquez Lerma, Petra Díaz Vargas y María del Carmen Dolores Molina Nava*

Se presenta un panorama de la práctica de la lactancia materna en mujeres de 15 a 49 años de edad en México a partir de los datos de la ENADID 2014 del INEGI. Se observa que 91.4% de los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) en el periodo de enero del 2009 a septiembre del 2014 recibió leche materna, del cual solo 11% lo hizo de forma exclusiva durante los primeros seis meses de vida. Por otra parte, 33.4% de las mujeres que no alimentaron con leche materna a sus bebés señalaron que no tuvieron leche. Los(las) hijos(as) de las madres de 15 a 39 años de edad tienen los mejores patrones de lactancia materna,

This article shows an overview of the practice of breastfeeding in women in Mexico aged 15-49, with data from the National Survey of Demographic Dynamics (ENADID) 2014. It is observed that 91.4% of children born alive in the period from January 2009 to September 2014 received breast milk. Of the total number of breastfed children, only 11% were exclusively breastfed (they were fed with breast milk only during the first six months of life). On the other hand, 33.4% of the women who did not breastfeed their babies reported that they did not have milk. Children born alive of 15- to 39-year-

*Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), alejandra.sanchezp@inegi.org.mx, rita.velazquez@inegi.org.mx, petra.diaz@inegi.org.mx y maria.nava@inegi.org.mx, respectivamente.

igual que aquellas que viven en localidades con menos de 15 mil habitantes. Los datos, al provenir de submuestras, presentan precisiones estadísticas variadas.

Palabras clave: lactancia materna; leche materna; mujeres de 15 a 49 años de edad; condición de lactancia; lactancia materna exclusiva.

Recibido: 2 de agosto de 2017.
Aceptado: 2 de octubre de 2018.

old females have the best breastfeeding patterns, as do those from localities with less than 15,000 inhabitants. Since data comes from subsamples, it shows varied statistical precisions.

Key words: Breastfeeding; Breast milk; Women aged 15-49; Breastfeeding condition; Exclusive breastfeeding.



MX, Chetumal, Statue of woman breast feeding / Chel Beeson/Getty Images

Antecedentes

Los(las) recién nacidos(as) que se alimentan con leche materna reciben todos los nutrimentos, vitaminas y minerales necesarios para su desarrollo inmediato y posterior. Según la oficina en el país del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, por sus siglas en inglés)-México (2015b), estos(as) infantes tienen seis veces más probabilidades de sobrevivir debido a los anticuerpos que contiene este alimento, los cuales protegen frente a enfermedades como la diarrea y la neumonía, consideradas entre las principales causas de morbi-mortalidad en la infancia.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2014) señalan que, a largo plazo, quienes fueron amamantados(as) tienen menos sobrepeso y obesidad y son menos propensos(as) a padecer diabetes tipo 2; Britto *et al.* (2017) encontraron en la revisión de 17 estudios observacionales que una lactancia óptima tiene efectos beneficiosos en pruebas de coeficiente intelectual (IQ, por sus siglas en alemán) en infantes y adolescentes; sobre la duración de la lactancia, quienes la recibieron de siete a nueve meses en promedio tienen un IQ seis puntos mayor respecto a los(las) amamantados(as) por menos de un mes.

La práctica de la lactancia materna también tiene beneficios en la salud de las mujeres: su inicio, poco después del parto, ayuda a que el útero regrese más rápido a su tamaño original, auxiliando en la prevención de hemorragias posparto; ayuda a perder el peso que se ganó durante el embarazo; es un factor protector ante la osteoporosis, el cáncer de seno y de ovario; y, según UNICEF, es un método anticonceptivo natural que ofrece, en promedio, efectividad en los primeros seis meses posteriores al parto¹ (Ministerio de Salud, Perú. s.f.; UNICEF-México, 2015).

¹ El Método de la Lactancia y Amenorrea (MELA) refiere a la ausencia de menstruación, y su efectividad depende de que la mujer dé leche materna de forma exclusiva, por lo tanto, ofrece 98% de protección durante los primeros seis meses posteriores al parto, siempre y cuando la mujer no comience a menstruar.

En contraposición con la leche materna están las maternizadas o fórmulas para lactantes, cuyo uso debe ser excepcional y bajo prescripción médica ante condiciones de salud específicas. Éstas no ofrecen los beneficios nutricionales e inmunológicos de la materna, y su preparación bajo condiciones de poca higiene puede provocar enfermedades gastrointestinales; además, debido a su alto costo, pueden diluirse más de lo necesario en un afán de economizar y esto impactar en la nutrición del(de la) infante (OMS, 2015; FAO, 2007).

Así, es posible identificar dos tipos de lactancia: la *materna*, que puede ser directa o indirecta (al extraer la leche del seno y su toma posterior por medio de biberón, cuchara o vaso) y la *artificial*, que se brinda por medio de sucedáneos o leches maternizadas (DOF, 2013). Por otra parte, la primera puede ser exclusiva cuando se ingiere como único alimento durante los primeros seis meses de vida; predominante si se combina con la ingesta de agua y otros líquidos; complementaria cuando acompaña la ingesta de alimentos semi-sólidos; y continuada, que es la toma de leche materna posterior a los 12 meses de edad (Oyarce, 2010).

Para Jiménez Medinaceli y Valencia Tejada (2009), la lactancia materna es un fenómeno biocultural con dos componentes: el instintivo y el cultural; este último la hace una práctica influenciada por la moda y actitudes de la época. Desde 1979, en el marco de la Reunión sobre Alimentación del Lactante y el Niño Pequeño, la OMS y UNICEF observaron una disminución en las tasas de lactancia materna a nivel mundial, producto de diversos factores, entre ellos la comercialización de sucedáneos de leche materna y el incremento del número de mujeres en la fuerza laboral, con lo que se dio inicio a una serie de recomendaciones internacionales para la promoción de esta práctica. En 1981 surgió el *Código internacional de sucedáneos de la leche materna*, el cual regula su publicidad impidiendo que se regalen muestras gratuitas, al mismo tiempo que compromete a los sistemas nacionales de salud a no promocionar su consumo (EHAS, 2010; UNICEF, 2006).

En 1989, la OMS y UNICEF lanzaron la declaración conjunta *Protección, fomento y apoyo de la lactancia materna: papel especial de los servicios de maternidad*, que establece los 10 pasos para su práctica exitosa que, aún en la actualidad, se aplican en la capacitación al personal de salud para la atención y asesoría de las mujeres sobre su ejercicio y beneficios y en el establecimiento de la lactancia desde la primera media hora posterior al alumbramiento (OMS-UNICEF, s.f.a).

En 1990 se firmó la *Declaración innocenti sobre la protección, promoción y apoyo a la lactancia materna*, en la que se reconocen los múltiples beneficios de este alimento y se destaca la importancia de su ingesta como única opción durante los primeros seis meses de vida, la introducción posterior de alimentos complementarios y la continuación de la lactancia hasta los dos años e, incluso, más; también, insta a los países a reforzar la "...cultura de la lactancia materna..." y recomienda la implementación de políticas nacionales en favor de esta práctica, así como la medición de los avances por medio de indicadores específicos (UNICEF, s.f.b). Desde 1992, cada año se conmemora la Semana Mundial de la Lactancia Materna en la primera de agosto en honor a la firma de esta declaración y con la finalidad de fomentar su práctica por medio de diversos actos (OMS-UNICEF, 2006 y 2014).

En el 2002, la OMS y UNICEF (2003) promovieron la *Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño* para afianzar los esfuerzos y metas logradas en los últimos 20 años; considera a madres e hijos(as) como una unidad biológica y social inseparable, por lo que la salud y nutrición de uno de sus componentes compete al otro.

A raíz de la firma de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la lactancia materna cobró mayor relevancia como elemento esencial en la disminución de la desnutrición y la mortalidad en la infancia y se reconoció como indispensable para alcanzar la consecución de los objetivos relacionados con la supervivencia en la infancia (ODM

4) y la erradicación del hambre y el combate a la pobreza (ODM 1); actualmente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) la contemplan como una herramienta para poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición (ODS 2) (ONU, 2017; OPS, s.f.).

México, al ser uno de los países firmantes de los acuerdos citados, se ha comprometido institucionalmente en su cumplimiento; destaca la certificación de los *Hospitales Amigos del Niño* (Willumsen, 2013), en línea con lo planteado en los *10 pasos para una lactancia materna exitosa* de la OMS y UNICEF (Gobierno de la República, 2016) y las capacitaciones anuales en el marco de las actividades de la Semana Mundial de la Lactancia Materna.

La *Ley General de Salud*, en su artículo 64, contempla acciones en favor de la lactancia; en su fracción II Bis (adicionada en junio del 2012 y reformada en mayo del 2016) se ordena la existencia de, al menos, un banco de leche materna en cada entidad federativa (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2017); también, se tienen contempladas normas oficiales mexicanas (NOM) que abordan este tema, como la *NOM-007-SSA2-2016. Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida*; la *NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación* y la *NOM-131-SSA1-2012. Productos y servicios. Fórmulas para lactantes, de continuación y para necesidades especiales de nutrición. Alimentos y bebidas no alcohólicas para lactantes y niños de corta edad*. Existe un proyecto de norma (PROY-NOM-050-SSA2-2018) para el fomento, protección y apoyo de la lactancia materna. En el 2014 se creó la *Estrategia nacional de lactancia materna 2014-2018*, la cual integra todas las acciones que se realizan en diversos sectores para promover esta práctica y proteger el derecho de las mujeres para ejercerla, así como el de los(las) infantes de recibir una alimentación adecuada. Entre los antecedentes de dicha estrategia, se indica la existencia de grupos pro lactancia materna en el país desde la década de los 80.

El objetivo de este trabajo es presentar la información estadística más reciente sobre la práctica de la lactancia materna en México empleando para ello los datos provenientes de la ENADID 2014.

Datos y metodología

El esquema de muestreo de la ENADID 2014 es probabilístico, estratificado, bietápico y por conglomerados; está compuesta por dos instrumentos, el *Cuestionario para el hogar* y el *Módulo para la Mujer*; este último se aplica a población femenina de 15 a 54 años de edad residente habitual de la vivienda. Una de las secciones que componen el *Módulo es Salud materno infantil* en la cual se indaga sobre la práctica de la lactancia materna entre quienes, de enero del 2009 a septiembre del 2014, tuvieron un(una) hijo(a) nacido(a) vivo(a).

En los análisis de este documento se considera solo a las mujeres de 15 a 49 años de edad, atendiendo que desde los 45 años su fertilidad descende de forma abrupta y hay pocas probabilidades de un embarazo exitoso en el grupo quinquenal de 51 a 54 años (ASRM, 2013). El universo es de 9 070 065 mujeres o hijos(as) nacidos(as) vivos(as) ($n = 26\ 266$), ya que se considera a uno(a) por mujer. Los datos de esta investigación parten de una primera submuestra (grupo etario de 15 a 49 años de edad en el periodo señalado), y para los análisis específicos de lactancia se crean otras, por ejemplo, hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna e hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna exclusiva, por lo cual es necesario señalar que las precisiones estadísticas de los datos empleados varían y están en función del tamaño de las submuestras. Para los cálculos de este trabajo, se empleó el *software* estadístico SPSS.

Condición de lactancia materna

De los 9 070 065 hijos(as) nacidos(as) vivos(as) durante el periodo de estudio, 91.4% (8 290 134, $n = 24\ 010$) tuvo lactancia materna contra 7.8% que no (704 412, $n = 2\ 060$); para 0.8% de infantes no se

sabe su condición (75 519, $n = 196$); cabe señalar que, conceptual y operativamente, recibir leche materna, aunque sea una vez, implica que el(la) infante tuvo lactancia materna.

Por entidad federativa, Tlaxcala, Yucatán (ambos con 95.2%) y Puebla (95%) son los que reportan los porcentajes más altos de lactancia materna; en contraste, Aguascalientes (87.2%), Coahuila de Zaragoza (86.2%) y Durango (86%) tienen los más bajos (ver gráfica 1).

La ENADID 2014 contempla desagregaciones por tamaño de localidad y grupos quinquenales de edad de la madre; en este sentido, se observa que los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) de las mujeres de 25 a 29 años presentan los porcentajes más altos de lactancia materna tanto a nivel nacional (93.1%) como por tamaño de localidad (94.5% en las de menos de 15 mil habitantes y 92% en las de 15 mil y más habitantes) (ver cuadro 1).

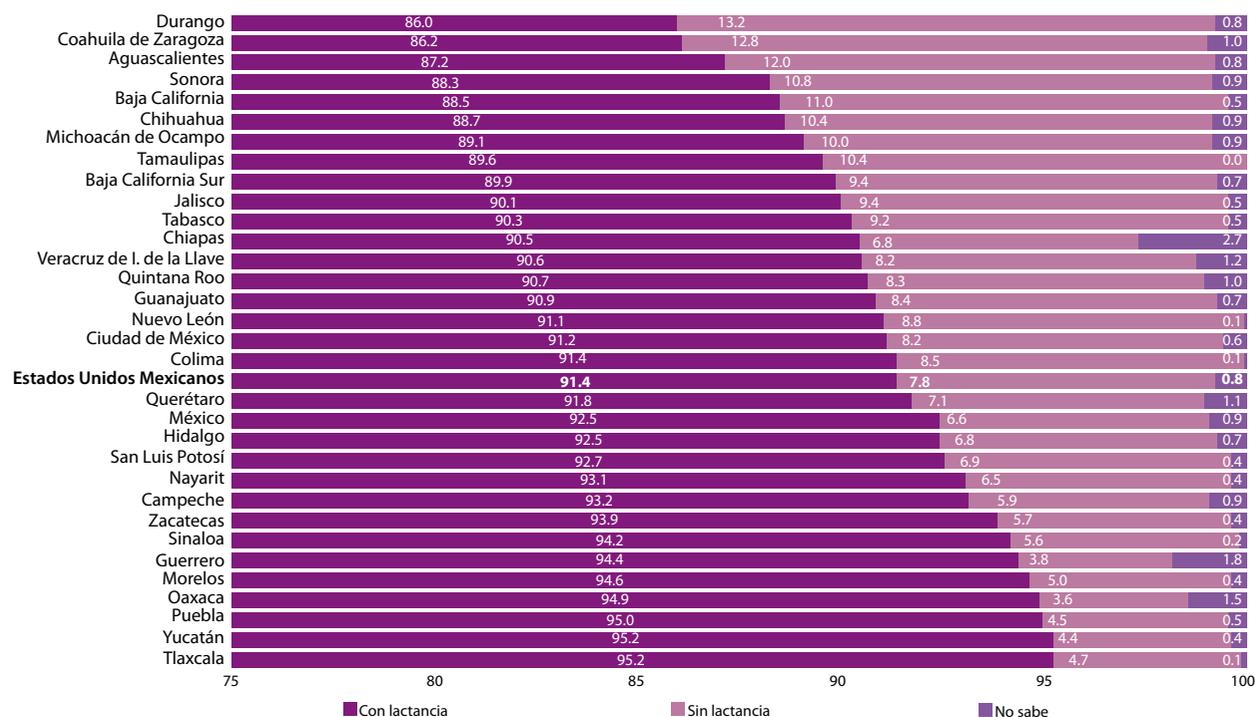
Respecto a la no lactancia, según la ENADID 2014, entre los principales motivos que señalan las mujeres que no dieron leche materna se encuentran: nunca tuvieron leche (33.4%), rechazo por parte del(de la) infante (25.9%) y que ellas estaban enfermas (14.2%) (ver gráfica 2).

Edad de inicio de la lactancia materna

Los datos de la ENADID 2014 muestran que, a nivel nacional, 40.5% de los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna inician la toma de este alimento durante la primera hora de vida. En las localidades con menos de 15 mil habitantes es mayor este porcentaje que en las de 15 mil y más habitantes (47.9 contra 35%); en las de 15 mil y más, 45.3% de los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) son lactados(as) por primera vez entre las dos a 23 horas posteriores a su nacimiento. Conforme se incrementa el tiempo para la primera toma de leche materna, es mayor la probabilidad de que al(la) recién nacido(a) se le haya suministrado otro alimento; Latham (2002) señala que en

Gráfica 1

Distribución porcentual de hijos(as) nacidos(as) vivos(as) por entidad federativa según condición de lactancia materna



Nota: se consideran las últimas hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) cuyo nacimiento ocurrió de enero del 2009 a septiembre del 2014; por hija o hijo nacida(o) viva(o) se considera a las(los) sobrevivientes y a las(los) fallecidas(os).

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos. 2016.

Cuadro 1

Continúa

Hijos(as) nacidos(as) vivos(as) en el periodo por tamaño de localidad y grupo quinquenal de edad de la madre según condición de lactancia materna

Tamaño de localidad y grupos quinquenales de edad de la madre	Condición de lactancia materna		
	Con lactancia	Sin lactancia	No sabe
Estados Unidos Mexicanos			
Total	91.4	7.8	0.8
15-19	92.4	7.3	0.3
20-24	91.8	7.8	0.4
25-29	93.1	6.7	0.2
30-34	91.5	8.1	0.4
35-39	91.0	8.1	0.9
40-44	84.1	10.3	5.6
45-49	78.0	10.7	11.3
Menor de 15 mil habitantes			
Total	92.5	6.3	1.2
15-19	94.2	5.5	0.3
20-24	92.9	6.7	0.4
25-29	94.5	5.2	0.3

Hijos(as) nacidos(as) vivos(as) en el periodo por tamaño de localidad y grupo quinquenal de edad de la madre según condición de lactancia materna

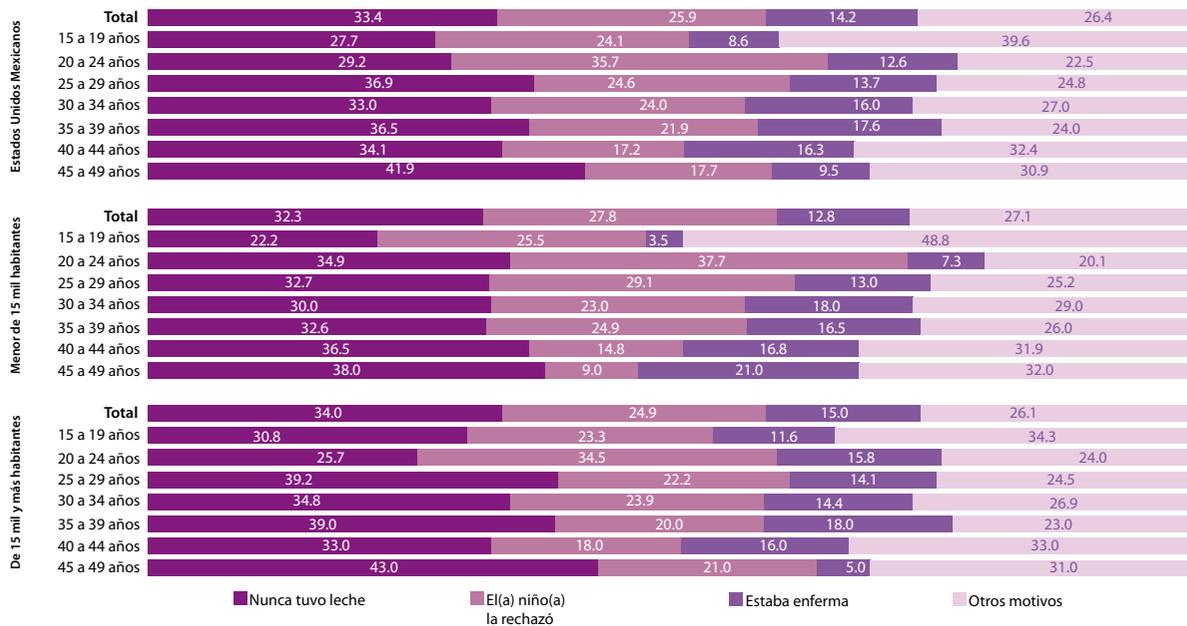
Tamaño de localidad y grupos quinquenales de edad de la madre	Condición de lactancia materna		
	Con lactancia	Sin lactancia	No sabe
30-34	93.4	6.2	0.4
35-39	91.5	7.1	1.4
40-44	81.5	8.8	9.7
45-49	73.1	7.1	19.8
De 15 mil y más habitantes			
Total	90.6	8.9	0.5
15-19	90.7	9.0	0.3
20-24	91.0	8.7	0.3
25-29	92.0	7.9	0.1
30-34	90.3	9.4	0.3
35-39	90.6	8.6	0.8
40-44	86.0	11.3	2.7
45-49	81.1	13.0	5.9

Nota: se consideran las últimas hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) con lactancia materna cuyo nacimiento ocurrió de enero del 2009 a septiembre del 2014; por hija o hijo nacida(o) viva(o) se considera a las(los) sobrevivientes y a las(los) fallecidas(os).

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos. 2016.

Gráfica 2

Distribución porcentual de hijos(as) nacidos(as) vivos(as) en el periodo sin lactancia materna por tamaño de localidad y grupo quinquenal de edad de la madre según principales motivos de no lactancia



Nota: se consideran las últimas hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) que no recibieron leche materna y cuyo nacimiento ocurrió de enero del 2009 a septiembre del 2014; por hija o hijo nacida(o) viva(o) se considera a las(los) sobrevivientes y a las(los) fallecidas(os).

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos. 2016.

esos casos se le brinda agua natural o con azúcar, té, fórmulas e, incluso, leche de vaca. Los(las) hijos(as) de las mujeres de 15 a 19 años de edad de localidades con menos de 15 mil habitantes son quienes presen-

tan los porcentajes más altos de lactancia materna durante la primera hora de vida (54.7%), en contraste con los(las) de las de 45 a 49 años de localidades de 15 mil y más habitantes (22.7%) (ver cuadro 2).

Cuadro 2

Hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna por tamaño de localidad y grupo quinquenal de edad de la madre y su distribución porcentual según edad al inicio de la lactancia

Tamaño de localidad y grupo quinquenal de edad de la madre	Hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna	Edad de inicio de la lactancia						No sabe
		Al nacer	En la primera hora de nacido(a)	Dos a 23 horas de nacido(a)	Un día de nacido(a)	Dos a tres días de nacido(a)	Más de tres días de nacido(a)	
Estados Unidos Mexicanos	8 290 134	10.7	29.8	41.9	7.8	6.4	2.4	1.0
15 a 19 años	622 233	11.3	34.7	37.7	6.7	5.6	3.1	0.9
20 a 24 años	1 972 255	10.4	32.3	40.4	8.1	5.6	2.3	0.9
25 a 29 años	2 200 659	11.0	30.4	41.9	8.0	5.8	2.0	0.9
30 a 34 años	1 757 349	11.1	28.3	42.5	7.9	6.7	2.3	1.2
35 a 39 años	1 203 354	10.9	27.1	43.7	7.2	7.2	2.9	1.0
40 a 44 años	457 967	8.7	24.3	46.5	8.0	9.3	2.6	0.6
45 a 49 años	76 317	7.7	24.2	43.8	8.4	11.7	3.1	1.1
Menor de 15 mil habitantes	3 564 096	11.5	36.4	37.4	6.5	5.4	2.0	0.8
15 a 19 años	305 220	12.6	42.1	31.4	4.8	6.3	1.9	0.9
20 a 24 años	875 468	10.7	36.7	37.8	6.8	4.7	2.4	0.9
25 a 29 años	978 743	12.3	35.9	37.3	7.1	5.0	1.5	0.9
30 a 34 años	717 343	11.8	36.5	36.9	6.2	5.5	2.3	0.8
35 a 39 años	476 304	11.7	34.6	39.3	6.0	6.0	2.0	0.4
40 a 44 años	183 017	8.3	32.5	42.2	6.7	7.7	2.0	0.6
45 a 49 años	28 001	9.7	38.2	38.1	7.9	6.1	0.0	0.0
De 15 mil y más habitantes	4 726 038	10.1	24.9	45.3	8.8	7.1	2.7	1.1
15 a 19 años	317 013	10.1	27.6	43.7	8.5	4.9	4.3	0.9
20 a 24 años	1 096 787	10.2	28.8	42.4	9.2	6.2	2.3	0.9
25 a 29 años	1 221 916	10.0	26.0	45.5	8.8	6.3	2.5	0.9
30 a 34 años	1 040 006	10.7	22.5	46.4	9.0	7.6	2.3	1.5
35 a 39 años	727 050	10.3	22.3	46.6	8.0	8.0	3.5	1.3
40 a 44 años	274 950	8.9	18.9	49.4	8.9	10.3	3.1	0.5
45 a 49 años	48 316	6.6	16.1	47.1	8.6	14.9	5.0	1.7

Nota: se consideran las últimas hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) con lactancia materna cuyo nacimiento ocurrió de enero del 2009 a septiembre del 2014; por hija o hijo nacida(o) viva(o) se considera a las(los) sobrevivientes y a las(los) fallecidas(os).

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos. 2016.

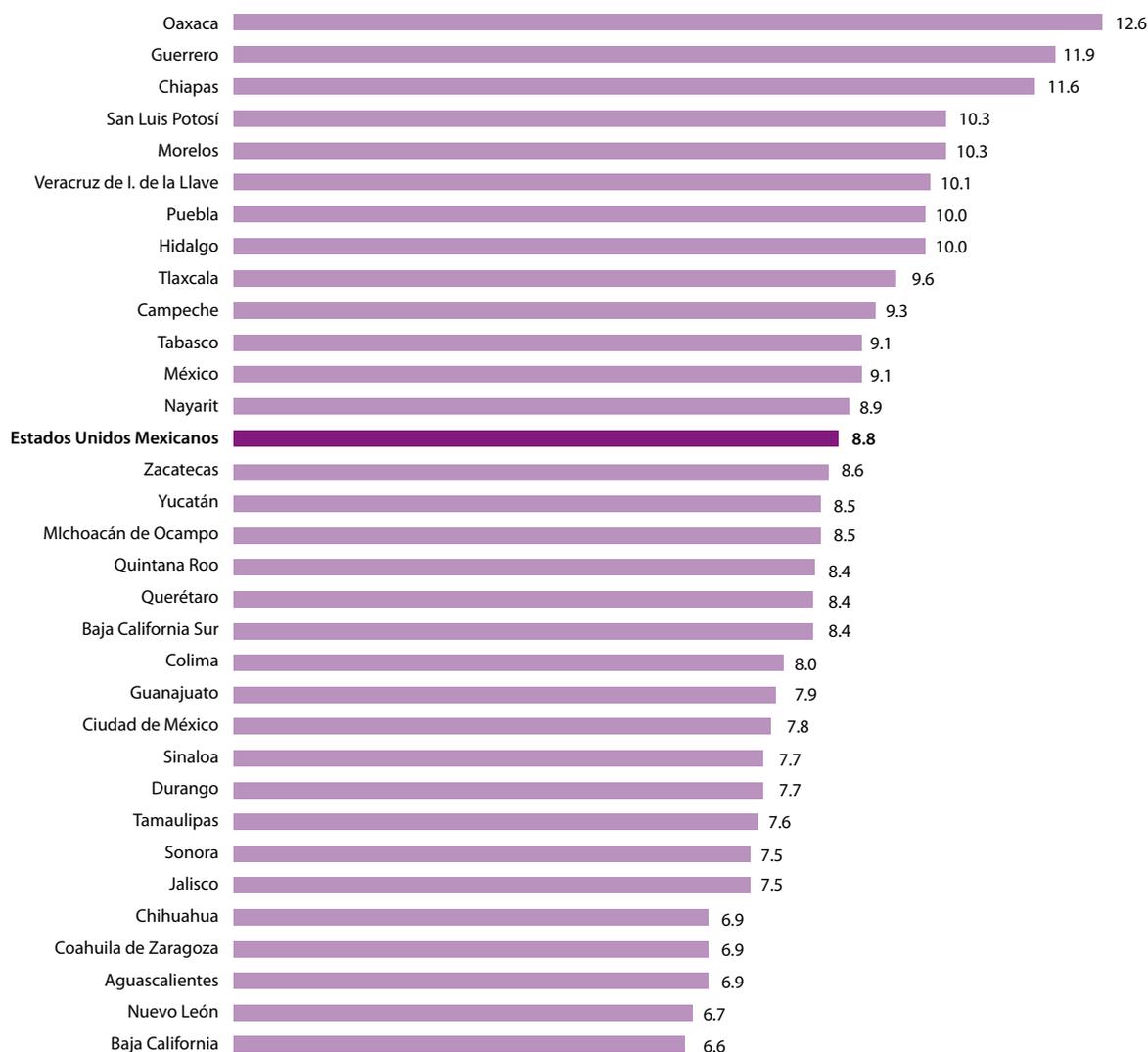
Duración de la lactancia y lactancia materna exclusiva

Con datos de la ENADID 2014 se observa que la duración promedio de la lactancia materna a nivel nacional es 8.8 meses; por estados, Oaxaca reporta la mayor duración con 12.6, seguido de Guerrero y Chiapas (11.9 y 11.6, respecti-

vamente). Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Aguascalientes (6.9), Nuevo León (6.7) y Baja California (6.6) son las entidades con la duración promedio más baja. Es necesario mencionar que estos datos no consideran la condición de ablactación o ingesta de otros alimentos de forma complementaria, por lo tanto, no implican lactancia materna exclusiva (ver gráfica 3).

Gráfica 3

Duración media de la lactancia por entidad federativa (en meses)



Notas:

- Se consideran las últimas hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) con lactancia materna cuyo nacimiento ocurrió de enero del 2009 a septiembre del 2014; por hija o hijo nacida(o) viva(o) se considera a las(los) sobrevivientes y a las(los) fallecidas(os).
- Para el cálculo del promedio, las hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) de quienes reportaron duración de la lactancia materna en días, se consideró como menos de un mes; excluye a las hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) de las(los) que no se especificó el periodo y tiempo de duración de la lactancia, con menos de un día de lactancia y quienes aún están lactando.

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos. 2016.

La OMS (WHO, s.f.) define como una lactancia exitosa a la que es exclusiva en los primeros seis meses de vida, inicia en la primera hora posterior al nacimiento, es "...a libre demanda...", es decir, se da cuando el(la) bebé la solicita y, en la medida de lo posible, se ofrece directamente del pecho. Blake *et al.* (*The Maternal and Child Nutrition Study Group*) (2013) mencionan que, a nivel mundial, solo 38% de los(las) bebés son alimentados(as) con leche materna de forma exclusiva y se espera que para el 2025 alcance 50 por ciento. Si esta cifra se logra, junto con la continuidad de la lactancia hasta los dos años, se estima que cerca de 800 mil infantes se salvarían de morir cada año.

La ENADID 2014 contiene una pregunta sobre ablactación, que es la introducción de nuevos ali-

mentos en la dieta del(de la) lactante y con la cual es posible observar la edad (en días o meses) en que se introduce un alimento (desde agua y fórmulas maternizadas hasta huevo); al calcular el porcentaje de hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna que no ingirieron otros alimentos durante los primeros seis meses de vida, solo 11% de los(las) infantes cubren el criterio de lactancia materna exclusiva (915 340, $n = 2\ 595$). Al distribuirlos por grupo quinquenal de la madre, se observa que 71.8% son hijos(as) de mujeres de 20 a 34 años de edad; cuando la distribución se realiza por grupo quinquenal de la madre y tamaño de localidad, los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna exclusiva tienen en su mayoría madres jóvenes (de 15 a 29 años de edad) que habitan en las localidades con menos de 15 mil habitantes (ver cuadro 3).

Cuadro 3

Hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna exclusiva y su distribución porcentual por grupo quinquenal de edad de la madre según tamaño de localidad

Grupos quinquenales de edad de la madre	Hijos(as) nacidos(as) vivos(as) con lactancia materna exclusiva	Tamaño de localidad	
		Menor de 15 mil habitantes	De 15 mil y más habitantes
Estados Unidos Mexicanos	915 340	52.7	47.3
15 a 19 años	85 602	57.2	42.8
20 a 24 años	217 278	57.5	42.5
25 a 29 años	251 342	55.3	44.7
30 a 34 años	188 989	48.9	51.1
35 a 39 años	130 409	42.8	57.2
40 a 44 años	36 513	52.7	47.3
45 a 49 años	5 207	38.7	61.3

Notas:

- Se consideran las últimas hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) con lactancia materna cuyo nacimiento ocurrió de enero del 2009 a septiembre del 2014; por hija o hijo nacida(o) viva(o) se considera a las(los) sobrevivientes y a las(los) fallecidas(os).
- Por lactancia materna exclusiva se entiende que a la hija o hijo nacida(o) viva(o) se le alimenta únicamente con leche materna durante los primeros seis meses de vida.
- Para el cálculo se considera a las hijas o hijos nacidas(os) vivas(os) de quienes se reporta tiempo de inicio de otros alimentos; los alimentos por los que se indaga son: 1) agua o té; 2) fórmula, leche en polvo, de vaca, etc.; 3) jugos o caldos; 4) papillas o purés; 5) atoles, cereales, tortillas o pan; 6) huevo.

Fuente: INEGI. *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos*. 2016.

Conclusiones

Pese a que la ENADID 2014 es una fuente reciente que ofrece información sobre lactancia materna, no ha sido explotada lo suficiente sobre todo por el sector Salud, el cual continúa empleando datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. El tamaño de submuestra de la ENADID 2014 para este tema es de 9 070 065 hijos(as) nacidos(as) vivos(as) en el periodo de enero del 2009 a septiembre del 2014 ($n = 26\ 266$), mientras que la ENSANUT 2012 considera a 4 103 305 niños(as) de 0 a 23 meses ($n = 4\ 097$) y la de 2016 no contempla el tema. Otra ventaja de la ENADID 2014 es que su base de datos es de libre acceso. Por otra parte, el periodo de análisis que abarca es más amplio (cinco años previos a la entrevista) a diferencia de la Encuesta Nacional de Niños, Niñas y Mujeres en México (ENIM) 2015, proyecto del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y UNICEF-México, que indaga por la práctica de la lactancia materna en hijos(as) vivos(as) en los dos años previos a la entrevista.

Los datos sobre lactancia derivados de la ENADID 2014 pueden ser un parámetro para revisar la *Estrategia nacional de lactancia materna, 2014-2018*, que contempla una propuesta de indicadores que, en su mayoría, carecía de fuentes para su cálculo, aunque como institución responsable del cálculo aparece el Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva (Gobierno de la República, 2016).

Según el informe *World Breastfeeding Trends Initiative (WBTi)*, México, 2015, de aproximadamente mil hospitales que ofrecen servicios de maternidad, 81 (alrededor de 8%) son catalogados como *Hospitales Amigos del Niño*, es decir, que implementan los *10 pasos para una lactancia materna exitosa* de la OMS y UNICEF; de éstos solo uno es privado. El *WBTi* señala que, pese a que las mujeres trabajadoras tienen derecho a recesos durante la jornada laboral para la extracción de leche, muchas no lo conocen ni lo ejercen, lo cual impacta en la práctica de la lactancia materna exclusiva. Otro aspecto que destaca es

que en el país no hay mecanismos que permitan el monitoreo formal del *Código de comercialización de sucedáneos de leche materna* (WBTi, INCMNSZ y Proyecto Alimento, 2015).

En el 2017 se presentó el Índice País Amigo de la Lactancia Materna, cuya metodología, denominada *Becoming Breastfeeding Friendly (BBF)*, fue desarrollada por la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Yale y permite medir de forma simultánea ocho condiciones o engranes (abogacía; voluntad política; legislación y políticas públicas; financiamiento y recursos; capacitación y entrega de programas; promoción; investigación y evaluación; coordinación, metas y monitoreo) que ofrecen una puntuación final (que va de 1 a 3) sobre las brechas de los países en materia de lactancia materna. En total, esta metodología identifica 54 indicadores y se distribuyen entre las condiciones que componen el índice.

Ghana y México fueron los países piloto para su implementación. Para nuestro país, el Índice es de 1.4, lo cual significa que hay un ambiente moderadamente propicio para la protección y promoción de la lactancia materna, siendo las condiciones de financiamiento y recursos (0.5) e investigación y evaluación (0.9) las de menor puntuación. De nueva cuenta, es pertinente señalar que una de las fuentes para los datos de lactancia fue la ENSANUT (1999, 2006 y 2012). Por su parte, Ghana tiene un índice de 2.0 (INSP, 2017; SSA *et al.*, 2017; Yale School of Public Health, 2017).

Los datos de la ENADID 2014 destacan que, a nivel nacional, más de 90% de los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) de las mujeres de 15 a 39 años de edad tienen lactancia materna, situación similar para las de localidades con menos de 15 mil habitantes, aunque con porcentajes superiores a 93% —con excepción del grupo de 35 a 39 años, en el cual 91.5% de los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) reciben leche materna—; si bien la descendencia de las mujeres de localidades de 15 mil y más habitantes también tiene porcentajes su-

periores a 90% de lactancia materna, la cifra más alta la presenta la de la población femenina de 25 a 29 años (92%); por lo tanto, se puede concluir que los(las) hijos(as) nacidos(as) vivos(as) de las mujeres de entre 15 y 39 años de edad tienen los mejores patrones de lactancia materna, al igual que aquellas que viven en localidades con menos de 15 mil habitantes.

Asimismo, es importante señalar que frente a los tres principales motivos reportados por las madres que no dieron leche materna —nunca tuvo leche, el(la) niño(a) la rechazó y estaba enferma—, existen alternativas para evitar que los(las) infantes se queden sin este alimento y sus beneficios. Respecto a los dos primeros, se reconoce que la capacitación al personal de salud sobre la técnica de la lactancia es fundamental para que a su vez la enseñen a las madres y brinden consejos ante los problemas específicos que surjan durante la lactancia (OMS-UNICEF, s.f.a.). Dentro de esta capacitación se incluye la forma en que se debe colocar al(a) bebé en el pecho, pues si se hace de manera incorrecta, además de generar rozaduras y grietas en los pezones, el(la) niño(a) tira su cabeza hacia atrás, como si rechazara el alimento.

También, es necesario que las mujeres sepan que el calostro es más espeso y se presenta en menor cantidad que la leche materna como tal, sin embargo, su consumo es esencial debido a que contiene inmunoglobulinas, linfocitos y macrófagos; durante los primeros tres días posteriores al nacimiento del(de la) bebé, la mujer lo genera y conforme aumenta la demanda de alimento por parte del(de la) recién nacido(a) se da la transición de calostro a leche materna (Save the Children, 2013; DIF, 2017; UNICEF-México, 2015a).

Sobre el último motivo, si bien hay diversos medicamentos que se contraponen a la lactancia, son recetados ante enfermedades muy específicas y se puede recurrir a nodrizas o a bancos de leche. Al 2016, en el país había 19 bancos de leche materna, donde las donaciones de este alimento pueden ser resguardadas hasta por seis meses,

asegurando su higiene e inocuidad (CNEGSR, 2016; Secretaría de Salud del Distrito Federal, 2015). En julio del 2017, se anunció la apertura del primer banco de leche materna perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual se ubica en el Hospital de Ginecología y Obstetricia número 4, en la Ciudad de México (La Jornada, 2017).

Respecto a la duración de la lactancia, si bien con datos de la ENADID 2014 se observa que en todas las entidades federativas la duración promedio es superior a los seis meses, el porcentaje de infantes con lactancia materna exclusiva es bajo (11%), lo cual muestra una imperiosa necesidad no solo de promover su práctica, sino también de que sea el alimento exclusivo de los(las) lactantes durante los primeros seis meses de vida, asegurando que las madres tengan las condiciones propicias para que no rompan con ella.

Por último, es importante señalar que la batería de preguntas relativas a la lactancia materna de la ENADID 2014 están presentes en su edición 2018, con lo que será posible observar a futuro la evolución de estos indicadores.

Fuentes

- American Society for Reproductive Medicine (ASRM). *Edad y fertilidad. Guía para pacientes*. Birmingham, Alabama, ASRM, 2013 (DE) http://www.reproductivefacts.org/globalassets/rf/news-and-publications/bookletsfact-sheets/spanish-fact-sheets-and-info-booklets/edad_y_fertilidad-spanish.pdf, consultado el 13 de junio de 2017.
- Black, R. E. et al. (*The Maternal and Child Nutrition Study Group*). "Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries". *The Lancet, Series*, 2013. Citado en: Organización Mundial de la Salud (OMS). *10 datos sobre la lactancia materna*. 2015 (DE) <http://www.who.int/features/factfiles/breastfeeding/es/>, consultado el 6 de marzo de 2017.
- Britto, P. R. et al. (*The Early Childhood Development Interventions Review Group*). "Advancing Early Childhood Development: from Science to Scale 2. Nurturing care: promoting early childhood development", en: *The Lancet, Series*, 389, 2017, pp. 91-102.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. *Ley General de Salud*. 27 de enero de 2017 (DE) http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_270117.pdf, consultada el 12 de junio de 2017.

- Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva (CNEGSR). *Directorio de bancos de leche humana en México*. 19 de mayo de 2016 (DE) <http://cnegsr.salud.gob.mx/contenidos/Carrusel/DonaLecheHumana.html>, consultado el 11 de julio de 2017.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). *Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación*. 2013 (DE) http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013, consultado el 12 de febrero de 2018.
- Enlace Hispano Americano de Salud (EHAS). *Curso de lactancia materna*. II Código internacional de comercialización de sucedáneos de la leche materna y el papel de los organismos internacionales, nacionales y la comunidad. 2010 (DE) <http://www.upch.edu.pe/ehas/pediatria/lactancia%20materna/Clase%20%20-%2010.htm>, consultado el 14 de marzo de 2016.
- Gobierno de la República. *Estrategia nacional de lactancia materna 2014-2018*. México, Secretaría de Salud, Sistema Nacional de Salud, 2016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Tabulados básicos*. México, INEGI, 2016 (DE) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/enadid/2014/>, consultado el 26 de enero de 2017.
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). *Lanzan en México el Índice País Amigo de la Lactancia Materna*. 14 de marzo de 2017 (DE) <https://www.insp.mx/avisos/4400-presentan-indice-pais.html>, consultado el 10 de julio de 2017.
- Jiménez Medinaceli, R. y M. Valencia Tejada. "Epidemiología de la lactancia materna", en: *Revista Médica La Paz*. 15(1), 2009, pp. 71-74 (DE) http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582009000100011&lng=es&tng=es
- La Jornada. "Abre el Seguro Social primer banco de leche materna". 18 de julio de 2017 (DE) <http://www.jornada.unam.mx/2017/07/18/sociedad/029n2soc>, consultado el 18 de julio de 2017.
- Latham, M. C. *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Roma, Organización de las Naciones Unidas, 2002 (DE) <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>, consultado el 20 de julio de 2017.
- Ministerio de Salud, Perú. *Planificación familiar. Derecho de todas y todos*. s.f. (DE) <http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2012/planfam/metodos.asp>, consultado el 4 de abril de 2017.
- Organización de las Naciones Unidas. *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 2: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible*. 2017 (DE) <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>, consultado el 29 de junio de 2017.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). *10 datos sobre la lactancia materna*. 2015 (DE) <http://www.who.int/features/factfiles/breastfeeding/es/>, consultado el 4 de abril de 2017.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés). *Cómo preparar sucedáneos en polvo para lactantes en entornos asistenciales*. 2007 (DE) http://www.who.int/food-safety/document_centre/PIF_Care_sp.pdf, consultado el 10 de abril de 2018.
- OMS-UNICEF. *10 pasos para la lactancia materna exitosa*. s.f.a. (DE) http://www.unicef.org/spanish/nutrition/23964_breastfeeding.html, consultado el 17 de marzo de 2016.
- _____. *Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño*. Ginebra, OMS, 2003.
- _____. *Semana Mundial de la Lactancia Materna* (1 al 7 de agosto). 2006 y 2014 (DE) http://www.unicef.org/lac/flash/DW/lactancia_materna.htm y http://www.paho.org/uru/index.php?option=com_content&view=article&id=545:semana-mundial-lactancia-materna-1-7-agosto-&Itemid=227, consultados el 10 de abril de 2017.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). *Lactancia materna y alimentación complementaria*. s.f. (DE) http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=224&Itemid=40880&lang=es, consultado el 29 de junio de 2017.
- Oyarce, A. M. *Salud materno-infantil de pueblos indígenas y afrodescendientes de América Latina: una relectura desde el enfoque de derechos*. Documento de proyecto. Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2010 (DE) <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/41668/LCW346.pdf>, consultado el 10 de abril de 2018.
- Save the Children. *Lactancia y maternidad en México. Retos ante la inequidad*. México, Fundación Mexicana de Apoyo Infantil, AC, Save the Children, 2013.
- Secretaría de Salud (SSA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Seguro Popular, PROSPERA, Universidad Iberoamericana, Yale University, Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Un Kilo de Ayuda, Family Larsson-Rosenquist Foundation, Asociación de Consultores Certificados en Lactancia Materna México (ACCLAM) y Save the Children. *Índice País Amigo de la Lactancia Materna: situación y recomendaciones para México*. 2017 (DE) http://eventos.unkilodeayuda.org.mx/BBFMexico/docs/Reporte_BBFMexico.pdf, consultado el 10 de julio de 2017.
- Secretaría de Salud del Distrito Federal. *El primer banco de leche materna de la CDMX ha logrado recolectar 68 litros de leche en cuatro meses: SEDESA*. 10 de agosto de 2015 (DE) <http://data.salud.cdmx.gob.mx/portal/index.php/comunicados/533-el-primer-banco-de-leche-materna-de-la-cdmx-ha-logrado-recolectar-68-litros-de-leche-en-cuatro-meses-sedes>, consultado el 11 de julio de 2017.
- Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). *Consejos para una lactancia materna exitosa*. México, Dirección General de Alimentación y Desarrollo Comunitario-DIF, 2017 (DE) <http://sitios.dif.gob.mx/dgadc/wp-content/uploads/2017/02/Consejos-para-una-lactancia-materna-exitosa-170131.pdf>, consultado el 11 de julio de 2017.

- UNICEF. *Innocenti Declaration on the Protection and Support of Breastfeeding*. s.f.b. (DE) <http://www.unicef.org/programme/breastfeeding/innocenti.htm>, consultado el 4 de abril de 2017.
- UNICEF-México. *¿Cómo amamantar a tu bebé?* Infografía. 2015a (DE) https://www.unicef.org/mexico/spanish/publicacionesderechosninos_31452.htm, consultado el 11 de julio de 2017.
- _____. *La lactancia materna puede salvar la vida a millones de niños y niñas y prevenir enfermedades graves*. 2015b (DE) http://www.unicef.org/mexico/spanish/noticias_29440.htm, consultado el 10 de abril de 2017.
- Willumsen, J. *"Hospitales Amigos del Niño". Fundamentos biológicos, comportamentales y contextuales*. 2013 (DE) http://www.who.int/elena/bbc/implementation_bfhi/es/, consultado el 4 de abril de 2017.
- World Breastfeeding Trends Initiative (WBTi), Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y Proyecto Alimento. *Iniciativa mundial sobre tendencias de la lactancia materna. Herramienta de México 2015*. 2015 (DE) <http://www.worldbreastfeedingtrends.org/GenerateReports/report/WBTi-Mexico-2015.pdf>, consultado el 4 de julio de 2017.
- World Health Organization (WHO). *Breastfeeding. The goal*. s.f. (DE) http://www.who.int/nutrition/global-target-2025/infographic_breastfeeding.pdf?ua=1, consultado el 4 de abril de 2017.
- Yale School of Public Health. *Becoming Breastfeeding Friendly: A Guide to Global Scale Up*. 2017 (DE) <http://medicine.yale.edu/ysph/bfci/>, consultado el 10 de julio de 2017.

Patrones espaciales

de carencia alimentaria en Chiapas
a través de una aproximación anidada
integrada de Laplace

Spatial Patterns

of Food Deprivation in Chiapas through
an Integrated Nested Laplace Approximation

Gerardo Núñez Medina* y Gabriel Velázquez Castillejos**



Maya mujer street proveedor Chiapas, México/RobertoGernaro/Getty Images

* Universidad Autónoma de Chiapas (UACH), gerardo.nm1@gmail.com

** UACH, gabriel.velazquez@unach.mx

Uno de los problemas históricos más importantes y arraigados de Chiapas es el hambre, donde 25% de la población sufre carencia alimentaria. El presente trabajo tiene el objetivo de analizar la distribución espacial de ésta en el estado a nivel municipal durante el 2015 a partir de la implementación de dos modelos gaussianos latentes, el primero busca identificar patrones espaciales no aleatorios y el segundo intenta analizar el efecto que ejercen las covariables de desigualdad socioeconómica y analfabetismo (como una variable que aproxima el nivel de acceso a la educación) sobre los niveles de carencia alimentaria municipal. Los resultados parecen confirmar la presencia de un patrón espacial de concentración de carencias alimentarias, sin embargo, no fue posible probar el impacto de las mencionadas covariables.

Palabras clave: campo aleatorio de Gauss Markov; modelos lineales aditivos; desigualdad económica; analfabetismo.

Recibido: 26 de abril de 2018.

Aceptado: 14 de octubre de 2018.

Introducción

El concepto de carencia por acceso a la alimentación fue acuñado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) a partir de la noción de seguridad alimentaria desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) en el 2006. Ésta supone el acceso, en todo momento, a comida suficiente para llevar una vida activa y sana, lo que se asocia a conceptos de estabilidad, suficiencia y variedad de alimentos. La FAO la clasifica en cuatro categorías: inseguridad alimentaria severa, moderada y leve, así como la de seguridad. A partir de éstas, el CONEVAL define la carencia como la característica presente en los hogares con un grado moderado o severo.

Adicionalmente, explica la pobreza alimentaria como una dimensión de la medición de la pobreza por ingresos consistente en la incapaci-

One of the most important and deeply rooted historical problems in the state of Chiapas is hunger, where 25 percent of the population suffers from lack of food. The aim of this work is to analyze the spatial distribution of the municipal food-deprivation in Chiapas during 2015, from the implementation of two latent Gaussian models; the first one seeks to identify non-random spatial patterns of food deprivation, while the second one tries to analyze the effect that they exercise the covariables of socioeconomic inequality and illiteracy (as a variable that approximates the level of education access) on levels of municipal food-deprivation. The results seem to confirm the presence of a spatial pattern of concentrated food deprivation. However, it was not possible to prove the spatial effect of inequality and illiteracy on municipal food-deprivation.

Key words: Gaussian Markov random field; additive linear models; economic inequality; illiteracy.

dad (monetaria) para obtener una canasta básica, incluso si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar para comprarla únicamente (CONEVAL, 2010). Aunque esta medición dejó de realizarse desde el 2010, sus resultados presentan una idea de la evolución del comportamiento de las carencias alimentarias en los municipios de Chiapas.

Las primeras estimaciones enfocadas a capturar los niveles de pobreza alimentaria se remontan a 1990; éstas señalan que 46.2% de los chiapanecos se encontraba en esa situación, la cual se incrementó hasta alcanzar 53.3% en el 2000; en el 2010, la cifra se redujo a 48.6%, lo cual indica que, en general, la mitad de los habitantes no contaba con los ingresos suficientes para adquirir la canasta básica alimentaria (CONEVAL, 2017), condición que no varió significativamente durante los 20 años en los que se realizó la medición.

Si bien la definición propia del concepto de carencia alimentaria incluye el acceso físico y económico a la alimentación, resulta evidente que el factor funda-

mental que explica los niveles observados de pobreza y carencia alimentarias en Chiapas es la falta de ingresos suficientes para adquirir una canasta básica (SAGARPA *et al.*, 2013). La escasez de dinero en grandes estratos de la población de la entidad es explicable por la presencia de importantes desigualdades económicas, las cuales son captadas a través del índice de Gini.¹

Las diferencias socioeconómicas surgen a partir de la reproducción de las formas de subordinación inducidas a través de una estructura social que privilegia, en el caso de Chiapas, la inserción de poblaciones blanca y mestiza a mejores posiciones en el mercado laboral, lo que, a su vez, les permite un acceso preferencial a los servicios de salud y educación, en detrimento de la gente pobre e indígenas. Esta situación ha privilegiado la creación de los mecanismos necesarios para que las clases dominantes se apoderen de los medios de producción y del control político del estado (Núñez, 2016).

En 1990, Chiapas ocupaba el quinto mayor nivel de desigualdad económica de México (Gini 0.54), solo un poco por debajo de la media nacional (0.56); en el 2010, estaba en el más desigual (0.51), por arriba de la media nacional (0.50), nivel que se mantuvo igual cinco años después (CONEVAL, 2017).

En general, el índice de Gini se ha reducido solo marginalmente; esto supondría la existencia de una mejor distribución del ingreso, en particular en municipios con altos niveles de carencias alimentarias; sin embargo, estos resultados, más que reflejar mejores condiciones de equidad económica, son el reflejo de altos niveles de pobreza alimentaria, presentes en casi todo el estado.

¹ Es uno de los indicadores más utilizados para medir desigualdades en la distribución de los ingresos entre distintas sociedades o al interior; esto se debe a su capacidad para resumir en un solo número el nivel de concentración o distribución de la riqueza de todas las personas presentes en la sociedad (Ravallion y Chen, 2003). El índice mide la distancia entre la distribución del ingreso percibido por individuos u hogares y una distribución ideal que supone equidad perfecta al interior de una economía. Cuando el índice alcanza un nivel cercano a 0 significa que la distribución del ingreso en dicha economía se acerca a la igualdad perfecta, mientras que el cercano a 1 implica niveles de desigualdad perfectos (Ravallion y Datt, 1991).

Las cifras anteriores demuestran que la población de Chiapas sufre grandes desventajas sociales producto de altos niveles de desigualdad en la distribución del ingreso, lo cual genera a su vez las condiciones para que la entidad se encuentre en las primeras posiciones de pobreza alimentaria en México.

El analfabetismo es un factor clave para explicar las graves deficiencias generadas por las condiciones de exclusión cultural, social y económica que incluye, desde luego, las carencias alimentarias que padece gran parte de la población de Chiapas. No hay duda de que la alfabetización mejora las condiciones de igualdad entre individuos debido a que posibilita a las personas la comprensión de nueva información, mejora la capacidad para relacionarse y comunicarse, además de que ejerce una poderosa influencia en la vida social (Carranza y González, 2006).

De esta forma, el objetivo del trabajo es modelar la distribución espacial de la carencia alimentaria de manera directa y a través de factores explicativos, como las desigualdades de ingresos y los niveles de analfabetismo presentes en los municipios de Chiapas. Para ello, esta investigación hace uso de datos socioeconómicos publicados por el CONEVAL, así como de los recopilados por la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2016) respecto al acceso a la educación. En ambos casos, éstos hacen referencia a cifras municipales del estado y están centrados en el 2015.

Carencia alimentaria, desigualdades y analfabetismo

El término de seguridad alimentaria fue definido en 1996 durante la Cumbre Mundial de la Alimentación como: "...existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana..." (FAO, 1996).

El concepto también incorpora el acceso a los alimentos, su disponibilidad y la necesidad de una dieta sana que incluya no solo las calorías necesarias, sino los macro y micronutrientes esenciales (Cossío *et al.*, 2012).

Es multidimensional debido a los múltiples factores que inciden su definición, entre los que pueden destacarse: la producción agrícola, el comercio, los ingresos, la calidad de los alimentos y del agua, los servicios de saneamiento del agua, la gobernabilidad y la estabilidad política; sin embargo, éstos han podido ser reducidos a cuatro dimensiones: 1) la disponibilidad física de los alimentos; 2) el acceso económico y físico a éstos; 3) su utilización, absorción e higiene; y 4) la estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores (CONEVAL, 2014). Si alguna de éstas falla, se considera que existe riesgo de inseguridad alimentaria. Adicionalmente, el CONEVAL define dos derechos fundamentales: el de no padecer hambre y el de tener acceso a una alimentación sana y nutritiva (FAO *et al.*, 2017).

El acceso a la alimentación para grandes segmentos de la población depende, en gran medida, de su nivel de ingreso, así como del grado de desigualdad socioeconómica y de marginación, lo que pone de manifiesto la importancia de la correlación existente entre la pobreza y el hambre como elementos que definen la diferencia entre la disponibilidad y el acceso a los alimentos; por ello, el concepto de seguridad alimentaria estaría, entre otros aspectos, enfocado a buscar condiciones de inclusión social y económica de los más pobres y a garantizar su derecho a la alimentación (Álvarez y Cárcamo, 2014).

En Chiapas, durante el 2015, 40% de la población careció de los ingresos necesarios para adquirir la canasta básica, 25% padeció de carencia alimentaria, más de 40% no tuvo los ingresos necesarios para efectuar gastos en salud y educación y más de 60% no contó con los recursos mínimos para acceder a satisfactores como vestido, vivienda y transporte (Núñez, 2016).

Los niveles observados de desigualdad en la entidad en ese año son resultado de las condiciones

estructurales que indicaron que del total de sus habitantes (5.21 millones), 83.5% se encontraba en situación de pobreza y 38.7% (2.04 millones de personas), en situación de pobreza extrema. Por lo tanto, resultan explicables los niveles de carencia alimentaria registrados en el estado, donde 25% de la población la padeció.

Junto con la desigualdad económica, la educación es un factor fundamental para comprender la trascendencia del consumo cotidiano de una dieta sana y variada, ya que se encuentra directamente relacionada con el conocimiento de aspectos tan relevantes como nutrición, higiene, cuidado y conservación de alimentos, elementos que resultan claves para la absorción adecuada de nutrientes (Aguirre, 2004). En general, es de esperarse que la educación incluya aspectos que permitan atenuar la importancia de agentes como el ingreso o la marginación. La formación académica capacita a los individuos para comprender lo necesario que es priorizar el acceso de alimentos de alto valor nutritivo sobre productos chatarra o de mucho contenido calórico. Debe orientar hábitos de alimentación que privilegien la ingesta cotidiana y suficiente de verduras, semillas, frutas, lácteos y oleaginosas y, en general, de comida rica en proteína. La implementación de prácticas educativas adecuadas sobre nutrición hace posible la adopción de técnicas de preparación que mejoran su calidad, diversifican la variedad de alimentos empleados e incrementan la higiene durante su manejo, preparación y consumo.

Por otra parte, la alfabetización puede entenderse como un proceso a través del cual los individuos adquieren la capacidad de comunicarse de forma escrita, lo que se constituye como un elemento que posibilita la adquisición continua de habilidades y destrezas de todo tipo; habilita a las personas para desarrollar ventajas que, de manera eventual, les permitirán mejorar sus condiciones de vida. La relación intrínseca entre la capacidad de leer y escribir adecuadamente, así como la posibilidad de obtener nuevas destrezas, juegan un papel esencial en la generación de crecimiento económico y en la reducción de desigualdades (UNESCO, 2008).

Uno de los problemas centrales para combatir la pobreza es el analfabetismo, el cual podemos asociar con los altos índices de desigualdad e importantes carencias socioeconómicas (Rivero, 2007). En general, la población analfabeta se concentra en los espacios donde es posible encontrar condiciones de desigualdad y carencias extremas que pueden, evidentemente, ser asociadas al entorno.

En Chiapas, 17.9% de sus habitantes eran analfabetas en 2010, en el país la cifra alcanzaba 6.9%; para el 2015, si bien los niveles de analfabetismo² en la entidad se redujeron considerablemente para llegar a 15% de la población de 15 años y más de edad, la brecha respecto al promedio nacional (6%) continúa siendo extrema (INEGI, 2016). Estos indicadores son similares si se analiza la escolaridad promedio; por ejemplo, para ese grupo etario en el estado alcanzó 7.3 años durante ese mismo año (que equivale a poco más del primer año de secundaria) y a nivel nacional era de 9.2 años (que significa poco más de la secundaria concluida).

El analfabetismo en personas de 18 años y más representa el máximo rezago asociado a la incapacidad de incorporar a la población al sistema educativo formal; los adultos analfabetos fueron niños excluidos, en su momento, de éste (Barquera, 2001). Es un fenómeno que se reproduce en la medida en que determinados sectores de la población infantil no pueden acceder al sistema educativo en la edad correspondiente, por lo que su atención requiere de estrategias dirigidas hacia adultos y a la incorporación de niñas y niños excluidos.

Los indicadores de rezago educativo en Chiapas han mostrado pocas variaciones a lo largo de los últimos 25 años: en 1990, 34 % de los chiapanecos mayores de 15 años de edad no había terminado la primaria, en el 2000 se incrementó a 50%, pero para el 2010 se redujo de nuevo a 37% y en el 2015 se mantuvo prácticamente igual con 37.3%, mientras

2 El INEGI (2010) define como analfabeta a la población de 15 años o más de edad que declara no saber leer ni escribir un recado. Bajo este criterio se clasifica a los individuos como alfabetas o analfabetas. En contraparte, la población alfabetada será aquella que ha adquirido la capacidad básica de leer y escribir, es decir, que puede acceder a nuevos conocimientos, lo que hace posible mejorar sus posibilidades de integración social, de generación de riqueza y de acceso a servicios de salud y alimentación.

que la proporción de población de 6 años y más sin acceso al sistema educativo fue de 32.3 por ciento.

Fuente de datos

La información obtenida del CONEVAL y del INEGI fue concatenada a través de la clave de identificación municipal para Chiapas en el 2015.

El nivel de inseguridad alimentaria fue determinado por el CONEVAL al interior de los hogares a partir del indicador de acceso a la alimentación que se construye utilizando la Escala Mexicana de Seguridad Alimentaria (EMSA), formada a través de una batería de preguntas que incluye elementos como por falta de dinero u otros recursos, a partir de algunos reactivos, por ejemplo, ¿los hogares tuvieron una alimentación basada en muy poca variedad?, ¿las personas en dicho hogar dejaron de desayunar, comer o cenar?, ¿comieron menos de lo que piensan debían comer?, ¿se quedaron sin comida?, ¿sintieron hambre pero no comieron?, ¿comieron una vez al día o dejaron de comer todo un día? (CONEVAL, 2010).

Con la EMSA se identificó el grado de inseguridad alimentaria: un hogar se encuentra en estado de seguridad si no reportó haber experimentado ninguna de las situaciones descritas en la Escala; aquel que manifestó experiencias de pérdida de variedad y calidad en los alimentos consumidos como resultado de la falta de dinero u otros recursos se ubica en un nivel de inseguridad leve; el que presentó casos de disminución de la cantidad de alimentos consumidos o saltos de algunas comidas por falta de dinero u otros recursos está en grado moderado; y el que informó, además de lo anterior, haber sufrido hambre sin poder satisfacerla por falta de dinero u otros recursos tiene inseguridad alimentaria severa (CONEVAL, 2010).

Se consideran carentes por acceso a la alimentación a las personas que viven en hogares con inseguridad alimentaria moderada o severa y no carentes a quienes residen en hogares que se encuentran en grado leve o en seguridad alimentaria.

Las cifras sobre desigualdad en la distribución de ingresos se calcularon con el índice de Gini a partir de la base de datos sobre medición de la pobreza municipal 2015 publicada por el CONEVAL, y del INEGI se utilizaron los datos de población referentes a la condición de alfabetismo como una variable que aproxima el nivel de acceso a la educación.

Metodología

Los datos espaciales pueden definirse como la ejecución de un proceso estocástico espacialmente indexado de forma tal que:

$$Y(s) \equiv \{y(s) | s \in \mathbb{R}^2\},$$

donde $y(s)$ representa el valor medio de la carencia alimentaria en cada uno de los s municipios de Chiapas (Blangiardo *et al.*, 2013). La dependencia espacial se modela a través de la estructura de vecindades presente en éstos y se basa en la definición de vecino. Se dice que dos municipios son vecinos si comparten una frontera común, es decir, son de primer orden, y un municipio es vecino de segundo orden de otro cuando sus vecinos de primer orden comparten una frontera común.

Las tasas de carencia alimentaria (TCA) municipal se estimaron como el cociente del número observado de personas que padecen carencia alimentaria $y(s)$ y la población expuesta al riesgo de ésta, de forma que:

$$r_j = \frac{\sum_{i=1}^n y_j(s_i)}{\sum_{i=1}^n Pob_{ij}}$$

representa la TCA para cada municipio (Blangiardo y Cameletti, 2013), mientras que el número de casos esperados de carencia alimentaria municipal estará dado por:

$$E_j = \sum_{j=1}^J Pob_{ij} \times r_j.$$

La dependencia espacial será modelada a partir de:

$$Y_i \sim Poisson(\lambda_i),$$

donde:

$$\lambda_i = E_i \varrho_i \quad \log(\varrho_i) = \eta_i,$$

de forma que λ_i es definida en términos de una tasa ϱ_i y del número esperado de casos E_i , con lo que se especifica un modelo *log*-lineal a partir del predictor η_i :

$$\eta_i = \beta_0 + u_i + v_i \quad (1)$$

El parámetro β_0 cuantifica la tasa promedio de carencia alimentaria en el estado. La parte espacial no estructurada del modelo se representa por v_i , cuya distribución está dada por:

$$v_i \sim Normal(0, \sigma_v^2),$$

mientras que u_i representa la parte del modelo espacialmente estructurado condicional autorregresivo, cuya distribución es:

$$u_i | u_{-i} \sim N(\mu_i + \sum_{j=1}^n r_{ij}(u_j - \mu_j), s_i^2),$$

donde μ_i es la media del área i y σ_i , la desviación estándar (Rue *et al.*, 2009), misma que depende del número de vecinos:

$$s_i^2 = \frac{\sigma_u^2}{\#N_i}$$

σ_u controla la variación entre efectos aleatorios espacialmente estructurados, mientras que r_{ij} cuantifica la proximidad espacial (Bivand *et al.*, 2015).

Si además de modelar el efecto espacial de la carencia alimentaria se desea evaluar el efecto que distintas covariables ejercen sobre el riesgo analizado, basta con reformular el modelo (1) agregando efectos fijos, de forma que se obtiene el modelo:

$$\eta_i = \beta_0 + \sum_{m=1}^M \beta_m x_{mi} + u_i + v_i, \quad (2)$$

donde los *betas* representan la parte de efectos fijos del modelo. En su escala natural, pueden interpretarse como el riesgo relativo donde el incremento de una unidad de la covariable x_i se asocia con un incremento de *beta* en el riesgo de padecer carencia alimentaria.

Tanto el modelo (1) como el (2) son casos particulares de una forma general del modelo lineal aditivo:

$$\eta_i = \beta_0 + \sum_{m=1}^M \beta_m x_{mi} + \sum_{l=1}^L f_l(z_{ij}), \quad (3)$$

donde f es una colección de funciones definida en términos de covariables z . El vector de parámetros se representa por:

$$\theta = (\beta_0, \beta_i, f)$$

y el vector de hiperparámetros, por:

$$\psi = \{\tau_u, \tau_v\}.$$

Es importante señalar que la precisión se define como el inverso de la varianza $\tau = \frac{1}{\sigma^2}$.

Tal como se definió en la ecuación (3), θ forma un campo aleatorio gaussiano markoviano (GMRF), de manera que tendrá una distribución normal multivariada con media $\mathbf{0}$ y matriz de precisión $Q(\psi)$. Los componentes del campo gaussiano latente θ se suponen condicionalmente independientes, lo cual implicaría que $Q(\psi)$ es una matriz de precisión dispersa (Rue y Held, 2005). La dispersión de ésta genera beneficios computacionales importantes al momento de estimar el valor de los parámetros desconocidos del GMRF, con la ventaja adicional de que la distribución posterior conjunta de θ y ψ está dada por el producto de la densidad del GMRF y la distribución previa del vector de hiperparámetros ψ (Rue *et al.*, 2009).

Implementación del modelo

Una de las limitaciones más importantes a la hora de implementar los métodos bayesianos reside en su costo computacional, donde algoritmos

como la cadena de Markov Monte Carlo (MCMC), *Metropolis-Hasting* y *Gibbs Sampling* son utilizados cotidianamente para obtener la distribución posterior de distintos parámetros desconocidos, esto a pesar de su alto costo computacional. De manera reciente se ha desarrollado una alternativa, a los métodos tipo MCMC, cuya principal ventaja es ser computacionalmente eficiente; esta alternativa se conoce como aproximación anidada integrada de Laplace o INLA (Rue *et al.*, 2009; Martino y Rue, 2010), la cual genera soluciones analíticas eficientes, implementadas de forma numérica, cuya finalidad es aproximar la distribución posterior de los parámetros de modelos gaussianos latentes.

La modelación espacial de la carencia alimentaria municipal se realizó a través de la implementación de los modelos:

$$\eta_i = \beta_0 + u_i + v_i \quad (4)$$

y

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + u_i + v_i. \quad (5)$$

Los modelos (4) y (5) fueron implementados en R-INLA en términos de: η_i que representa la carencia alimentaria municipal; x_1 , el índice de desigualdad de Gini; x_2 , el porcentaje de población sin primaria concluida; los *betas* son la parte de efectos fijos del modelo; v_i , los efectos espaciales no estructurados; y u_i , la parte espacialmente estructurada del modelo.

Los parámetros estimados se especificaron a través de los vectores de parámetros e hiperparámetros. Los primeros están dados por:

$$\theta = \{\beta_0, \beta_1, \beta_2, \xi_i, u\}.$$

Es importante señalar que para fines de interpretación del modelo INLA re-parametriza ξ_i como (Martins *et al.*, 2012):

$$\xi_i = u_i + v_i.$$

El valor predeterminado por *default* para la distribución previa de los parámetros es un vector con una distribución gaussiana (Blangiardo *et al.*, 2013), donde se especifica la media y el inverso de la varianza (precisión). La especificación previa del vector de hiperparámetros dado por $\psi = \{\tau_u, \tau_v\}$ se realizó a través del logaritmo de la precisión de los efectos no espacialmente estructurados como:

$$\log(\tau_v) \sim \log\text{Gamma}(1, 0.0005)$$

y el logaritmo de la precisión de los efectos espacialmente estructurados como:

$$\log(\tau_u) \sim \log\text{Gamma}(1, 0.0005).$$

El objetivo de las especificaciones presentadas para los modelos (4) y (5) es definir distribuciones *a priori* no informativas para los parámetros e hiperparámetros estimados.

Resultados

La especificación del modelo (4) permite conocer la distribución espacial del riesgo de padecer carencias alimentarias. La estimación al 2015 del efecto fijo β_0 se presenta en el cuadro 1, he implica que, en promedio, 15% de los municipios del estado de Chiapas se encuentra expuesto al riesgo de sufrirlas, esto, una vez que el parámetro ha sido transformado a escala natural. Es importante recordar que todos los parámetros estimados se encuentran en escala logarítmica, por lo que es conveniente transformarlos antes de su interpretación.

Por su parte, el modelo (5) tiene como finalidad evaluar el efecto de la desigualdad socioeconómica y el analfabetismo sobre el riesgo de carencia alimentaria municipal. Los efectos fijos estimados pueden verse en el cuadro 2. Los resultados indican que el incremento relativo de un punto porcentual en el índice de Gini implicaría un crecimiento de 5% sobre dicho riesgo, mientras que el aumento de un punto porcentual de población analfabeta implicaría alrededor de 4 por ciento.

Cuadro 1

Efectos fijos estimados del modelo lineal aditivo (4)

	mean	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant
β_0	-0.145	0.049	-0.242	-0.145	-0.048

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones realizadas con R-INLA.

Adicionalmente, los efectos aleatorios estimados contienen información, a nivel municipal, de los efectos espaciales tanto estructurados como no estructurados, mismos que son recogidos por el vector ξ , el cual representa el riesgo relativo espacial expresado como:

$$\zeta_i = \exp(\xi) = \exp(u_i + v_i)$$

mismo que representa el riesgo residual relativo de cada municipio (comparado con la totalidad del estado) una vez considerados los factores de desigualdad económica (x_1) y el analfabetismo (x_2).

El mapa 1a muestra la media posterior del riesgo relativo de padecer carencias alimentarias ζ en comparación con la totalidad del estado de Chiapas (Schrödle y Held, 2011). Los efectos aleatorios observados en este mapa permiten ver un patrón espacial de carencia alimentaria donde los municipios que se encuentran dentro de la región hidrológica del Grijalva (INEGI-INE-CONAGUA, 2015) presentan mayor riesgo de padecerlas, en comparación con los restantes.

La diferenciación espacial que se muestra en el mapa 1a hizo evidente la importancia que tiene la

Cuadro 2

Efectos fijos estimados del modelo lineal aditivo (5)

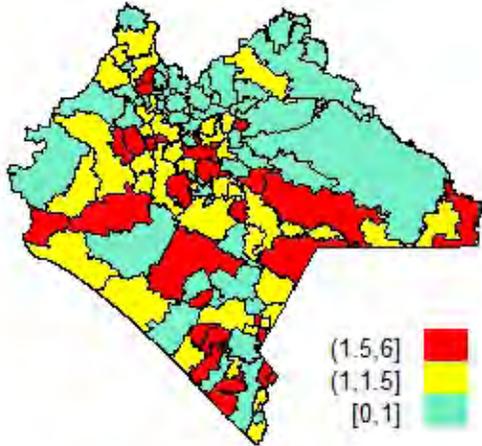
	mean	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant
β_0	-3.053	0.583	-4.204	-3.051	-1.912
β_1 gini	0.049	0.013	0.025	0.049	0.074
β_2 analfab	0.041	0.007	0.027	0.041	0.055

Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones realizadas con R-INLA.

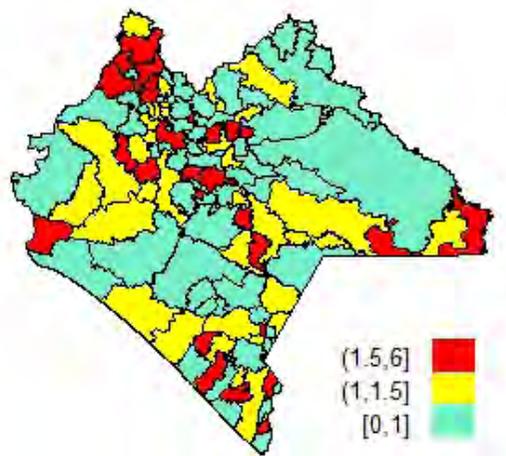
Mapas 1

Patrón espacial de riesgo de carencia alimentaria municipal

a Modelo (4)



b Modelo (5)



Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones realizadas con R-INLA.

ubicación territorial al momento de determinar los municipios con mayor probabilidad de sufrir carencias alimentarias. En éste resulta claro que algunos de los ubicados en la selva de Chiapas (Ocosingo, Altamirano, Oxchuc y Huixtán) presentaran un riesgo relativamente bajo de carencia alimentaria en relación con el resto de municipios del estado de Chiapas, lo cual se explica básicamente por la explotación de alimentos provenientes de la selva.

del ingreso y las diferencias en los niveles de alfabetización como elementos que favorecen a algunos municipios, mientras que afectan a otros, en términos de la probabilidad estimada de sufrir de carencias alimentarias; por ejemplo, La Concordia, Arriaga y Villaflores (en color rojo) presentaron un alto riesgo de padecerla.

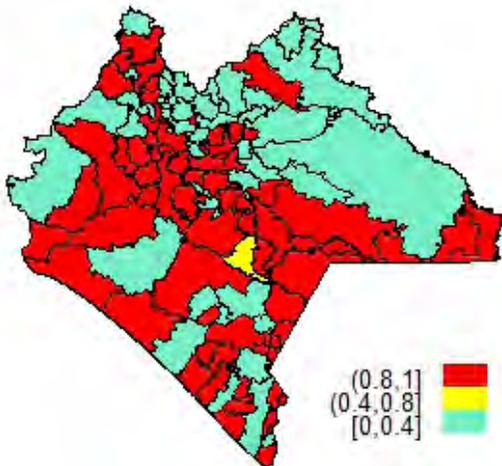
En el mapa 1b se observa la diferenciación espacial generada por la inequitativa distribución

Los resultados que se aprecian en el mapa 1a presentan las estimaciones de los efectos espaciales calculados para el modelo (4); no obstante, el patrón observado resulta ser, en términos genera-

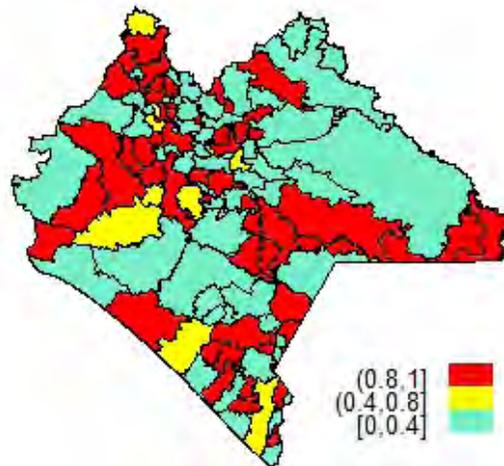
Mapas 2

Probabilidad del efecto espacial de la carencia alimentaria municipal

a Modelo (4)



b Modelo (5)



Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones realizadas con R-INLA.

les, similar al mostrado en el mapa 1b, obtenido al estimar el modelo (5), por lo que pudiera inferirse que las covariables no aportan información relevante sobre el comportamiento espacial de la carencia alimentaria municipal.

Los mapas 2a y b representan la medida posterior de probabilidad condicional:

$$P(\zeta_i > 1 | y) \sim P(\xi_i > 0 | y)$$

que cuantifica el riesgo excesivo de padecer carencia alimentaria en el municipio i . El mapa de riesgos relativos específicos de cada municipio y su probabilidad posterior se muestra en el mapa 2a para las estimaciones del modelo (4), mientras que el 2b presenta las del modelo (5).

El mapa 2a muestra un patrón de exceso de riesgo sobre prácticamente todos los municipios ubicados a lo largo de la región hidrológica de los ríos Chixoy y Grijalva, con excepción de Aldama, Cintalapa, Tecpatán y Villa Corso. También, es posible distinguir un área de riesgo excesivo sobre los que están en la costa. En contraparte, llama la atención que los que están dentro de la región hidrológica del río Lacantún, donde se encuentran municipios tan emblemáticos como Ocosingo y Chilón, presenten bajos niveles de riesgo relativo de padecer carencia alimentaria.

Debe tenerse en cuenta que el riesgo relativo residual para cada municipio (en comparación con la totalidad de municipios de Chiapas) una vez considerados los cofactores x_1 y x_2 (Martins *et al.*, 2012) mostrados en el mapa 2b presenten un patrón muy similar al del 2a, con algunas excepciones, como La Concordia y Venustiano Carranza, por lo que se procederá a estimar la calidad de ajuste de cada modelo y a aplicar criterios estadísticos de comparación entre los mismos.

Una de las formas más utilizadas para medir el ajuste de un modelo *log*-lineal aditivo es mediante la proporción de varianza explicada por el componente espacial estructurado u_i (que representa

la variabilidad explicada a partir del componente condicional autorregresivo), y dado que la varianza marginal del componente espacial no estructurado v_i no es directamente comparable (Rue *et al.*, 2009), resulta necesario obtener una estimación empírica de la varianza marginal posterior de los efectos estructurados, la cual suele aproximarse a partir de:

$$s_u^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{n - 1}$$

donde \bar{u} es el promedio de las u_i , la cual debe contrastarse con la varianza marginal posterior de los efectos no estructurados dada por la aproximación:

$$Frac_s = \frac{s_u^2}{s_u^2 + \sigma_v^2}$$

La estimación se realiza a través de una simulación de muestras tomadas de las distribuciones marginales posteriores. El procedimiento se encuentra implementado en R-INLA (Martino y Rue, 2010); en nuestro caso, se hizo una simulación a partir de 10 mil muestras extraídas de las distribuciones marginales de τ_v y τ_u para cada uno de los municipios.

La proporción de varianza espacial explicada resultó ser de 0.34 y 0.26 para los modelos (4) y (5), en ese orden, lo cual sugiere que, aproximadamente, la tercera parte de la variabilidad es aclarada por la estructura espacial. Dado que la varianza explicada por el modelo (5) es inferior a la del (4), es de suponer que las covariables aportan 8% de capacidad espacial explicativa, lo cual implicaría que el modelo (5) es relativamente superior al (4); sin embargo, al analizar la calidad de ajuste de cada modelo en relación con los datos —con lo que se busca identificar el modelo que tenga la mayor capacidad explicativa con el menor grado de complejidad (parsimonia) por medio del criterio de información DIC (*Deviance Information Criterion* o su traducción criterio de desviación de información)—, se observó que el modelo (5), con cofactores, presentó un DIC de 1498.428, prácticamente el mismo valor DIC del (4), que fue de 1498.452, lo cual hace evidente la limitada apor-

tación de las covariables para esclarecer la distribución espacial del riesgo de carencia alimentaria en Chiapas.

Era de esperar que al aumentar el número de covariables del modelo (4), la capacidad explicativa del (5) se incrementara sustancialmente y esto se viera reflejado en una importante disminución del valor del DIC, lo cual no ocurrió.

Conclusiones

El paquete R-INLA se ha convertido en una herramienta accesible y de fácil uso que ofrece la posibilidad de estimar modelos aditivos *log*-lineales, como los presentados en este trabajo. El éxito de la estimación de los modelos señalados se debe, en gran medida, a la aproximación integrada anidada de Laplace implementada en el paquete INLA, la cual proporciona ventajas computacionales que le permiten competir eficientemente con alternativas presentes en paquetes basados en métodos MCMC.

La aplicación de modelos aditivos espaciales bayesianos a la distribución del riesgo de padecer carencia alimentaria en los municipios de Chiapas permitió la identificación de distorsiones territoriales provocadas por una excesiva concentración de riesgos en las áreas identificadas en los mapas 1a y 2a, y demostró que 34% de la variabilidad puede ser explicada por efectos espaciales estructurados y no estructurados. Adicionalmente, el trabajo ofrece una primera aproximación a la modelación espacial que los efectos de la desigualdad económica y el analfabetismo ejercen sobre la distribución espacial de la carencia alimentaria en municipios de la entidad.

Si bien la teoría señala que las desigualdades económicas y el analfabetismo impactan directamente sobre el riesgo de padecer carencia alimentaria, dicha afirmación parece no afectar su distribución espacial, al menos para los municipios de Chiapas en el 2015, con lo que el efecto de las covariables señaladas podría expresarse en términos tempora-

les. También, es importante señalar que la presencia de infraestructura como carreteras y sistemas de transporte podría estar modificando el efecto espacial de las covariables analizadas, dado que la distribución espacial del riesgo de carencia alimentaria puede verse alterada por los tiempos, costes y posibilidades de distribución territorial de alimentos, cambiando así los espacios de exclusión alimentaria.

En el caso chiapaneco, es posible concluir que la carencia alimentaria es un fenómeno que se expresa de manera territorial, donde algunas de las causas del hambre pueden atribuirse a: la falta de mecanismos de distribución que permitan llevar comida de forma suficiente y oportuna, en especial a localidades con altos niveles de marginación, a la incapacidad económica de la población para adquirir los alimentos necesarios o a una producción local insuficiente, lo cual está asociado a la presencia de problemas estructurales de acceso y distribución de éstos.

Es importante señalar que se trata de un trabajo de cohorte transversal, cuyo objetivo es modelar el comportamiento espacial de la carencia alimentaria en los municipios de Chiapas en el 2015 con la finalidad de identificar municipios altamente expuestos a carencias alimentarias. En este sentido, la estructura espacial ha podido capturar 34% de la variabilidad del fenómeno, por lo que es importante reconocer que se trata de un evento multicausal de carácter estructural, cuya distribución depende no solo de la estructura espacial, sino de una variedad mucho más amplia de factores explicativos.

Finalmente, de la totalidad de municipios chiapanecos analizados, el porcentaje de personas que padecía carencia alimentaria en el 2015 alcanzó a 25% de la población. Dada la complejidad del fenómeno, resulta evidente que el comportamiento espacial de ésta no ha podido ser capturado por las dos variables explicativas presentadas (analfabetismo y desigualdad), y aunque en teoría sería recomendable utilizar variables asociadas al ingreso familiar como un *proxi* para mediar la capacidad para adquirir una canasta básica, como puede ser

el salario mínimo. Al ajustar dicha covariable, ésta no alcanzó un nivel de significancia suficiente debido a que, como puede verse en el mapa 2a, los municipios con menores ingresos, en general, no presentan los mayores niveles de pobreza alimentaria como resultado de la autoproducción de traspatio y la recolección de alimentos de la selva, bosques o mar.

Fuentes

- Aguirre, Patricia. *Ricos flacos y gordos pobres. La alimentación en crisis*. Buenos Aires, Capital Intelectual, 2004.
- Álvarez, A. y R. Cárcamo. "La seguridad alimentaria y las políticas públicas. Una visión conceptual", en: *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. Vol. 14, núm. 46. México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, 2014.
- Barquera, Simón, Juan Rivera-Donmarco y Alejandra Gasca-García. "Políticas y programas de alimentación y nutrición en México", en: *Salud Pública de México*, 43(5), 2001, pp. 464-477.
- Bivand, Roger, Virgilio Gómez Rubio, & Håvard Rue. "Spatial Data Analysis with R-INLA with Some Extensions", en: *Journal of Statistical Software*. 63, 2015, pp. 1-31.
- Blangiardo, M. y Michela Cameletti. *Bayesian Spatio and Spatio-Temporal Models with R-INLA*. Wiley, 2013.
- Blangiardo, M., Michela Cameletti, Baio Gianluca, and Håvard Rue. "Spatial and Spatio-Temporal Models with R-INLA", en: *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, Volume 4, 2013, pp. 33-49.
- Carranza Palacios, José Antonio y René González Cantú. *Alfabetización en México. Análisis cuantitativo y propuestas de política*. México, Limusa, 2006.
- CONEVAL. *Dimensiones de la seguridad alimentaria: Evaluación estratégica de nutrición y abasto*. México, 2010.
- _____. *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. Segunda edición. México, 2014.
- _____. *Metodología para la medición de la pobreza en los municipios de México*, 2015. México, 2017.
- Cossío, P. de L. et al. "Dimensiones de la seguridad alimentaria desde la óptica nutricional", en: *Salud Pública y Nutrición*. Vol. 13, núm. 3, julio-septiembre de 2012.
- FAO. *Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y Plan de acción*. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma, FAO, 1996.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria*. Roma, FAO, 2017.
- INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. México, INEGI, 2010.
- _____. *Encuesta Intercensal 2015. Principales resultados*. México, INEGI, 2016 (DE) http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/especiales/intercen_sal/2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf
- INEGI-INE-CONAGUA. "Mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1: 250 000)", en: *Cuencas hidrográficas de México, escala 1:250 000*. México, CONAGUA, 2015.
- Martino, S., H. Rue. *Implementing Approximate Bayesian Inference using Integrated Nested Laplace Approximation: a manual for the inla program*. 2010.
- Martins, G., D. Simpson, F. Lindgren y H. Rue. "Bayesian computation with INLA: new features", en: *Norwegian University of Science and Technology Report*. 2012.
- Núñez Medina, G. "Gasto social y pobreza en municipios de Chiapas, un análisis de datos panel espacial", en: *Realidad, Datos y Espacio Revista Internacional de Estadística y Geografía*. Vol. 7, Núm. 3. México, INEGI, 2016.
- Rivero, J. "Lectura crítica y propositiva sobre la alfabetización latinoamericana", en: *La Piragua*. Vol. 1, Núm. 25, 2007, pp. 20-31.
- Ravallion, Martin & G. Datt. "Growth and Redistribution Components of Changes in Poverty Measures", en: *Papers 83, World Bank - Living Standards Measurement*. 1991.
- Ravallion, Martin and Shaohua Chen. "Measuring Pro-Poor Growth", en: *Economics Letters*, 78(1), 2003, pp. 93-99.
- Rue, H. y L. Held. *Gaussian Markov Random Fields. Theory and Applications*. Chapman & Hall, 2005.
- Rue, H., S. Martino y N. Chopin. "Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations", en: *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 71 (2), 2009, pp. 1-35.
- SAGARPA, SEDESOL, FAO, INSP. "Estado del acceso a los alimentos", en: *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México 2012*. FAO. México, SAGARPA, SEDESOL, FAO, INSP, 2013, pp. 73-124.
- Schrödle, B. y L. Held. "Spatio-temporal disease mapping using INLA", en: *Environmetrics*, 22 (6), 2011, pp. 725-734.
- UNESCO. *Programa de evaluación y monitoreo de la alfabetización (LAMP)*. 2008.

Análisis comparativo **de metodologías utilizadas para la medición de la corrupción**

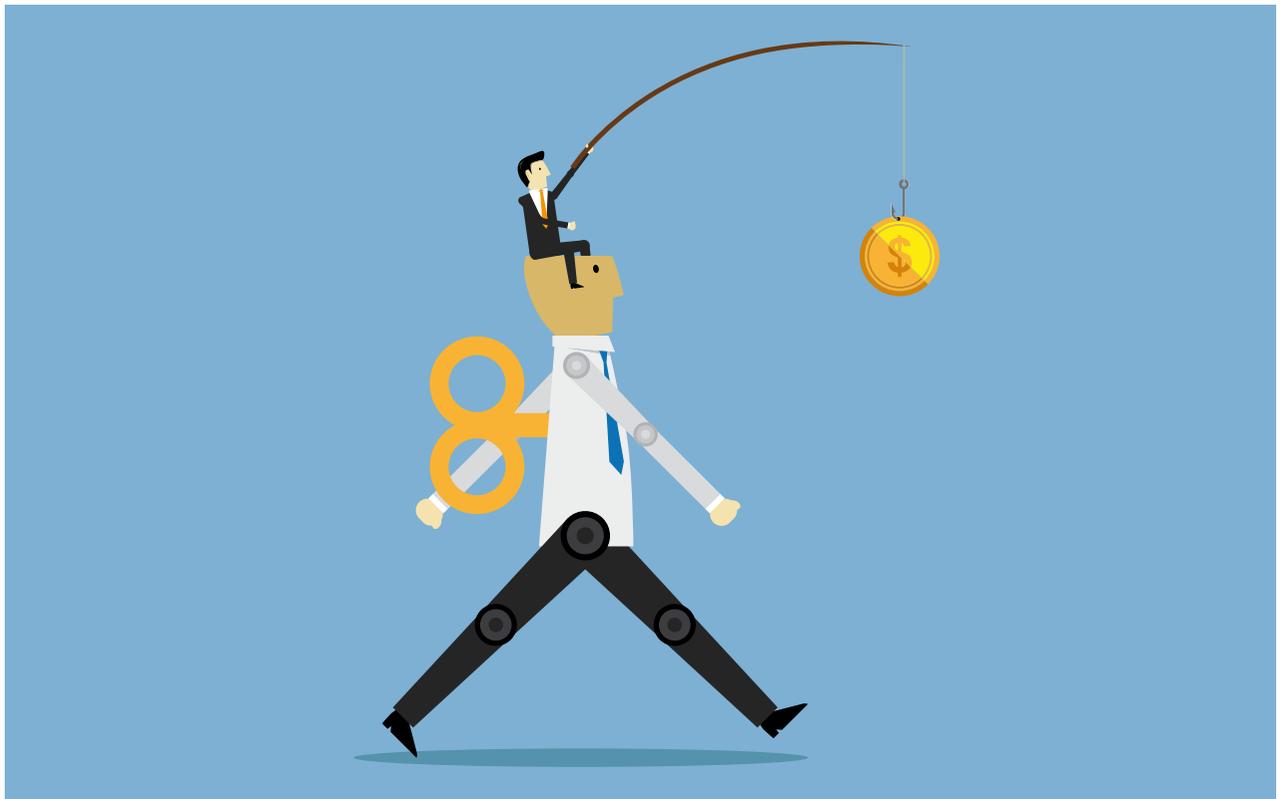
*Methodologies for Corruption
Measuring: a Comparative Analysis*

David Arellano Gault,* Ulises Flores Llanos** y José Antonio Sánchez Cetina***

* Centro de Investigación y Docencia Económicas, AC (CIDE), david.arellano@cide.edu

** Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) México, fflores@flacso.edu.mx

*** Estudiante de doctorado en la Universidad de Illinois, Chicago, jscnch2@uic.edu



Motivación de negocios/la_inter/Getty Images

El artículo discute las limitaciones que se enfrentan al estudiar la corrupción como un fenómeno genérico que se puede medir. Éste es un concepto paraguas que intenta, con diversos grados de éxito, englobar diferentes prácticas y actos, los retos para su estimación son grandes. A partir del análisis de un grupo selecto de estrategias de medición tanto internacionales como otras creadas en México, se sostiene que hay una heterogeneidad de objetivos y conceptualizaciones en ellas. Para comprender esto, se comparan esas mediciones bajo un análisis de correspondencias múltiples, el cual nos permite observar la relación entre categorías más cercanas que contemplan los índices en sus aspectos metodológicos. Por último, se discuten los retos que se enfrentan para fortalecer en el futuro las estrategias de medición, probablemente a través de ser más focalizadas, por lo tanto, observando de forma metodológica prácticas y actos especificados con más claridad.

Palabras clave: corrupción; indicadores de corrupción; métodos de medición de corrupción.

Recibido: 8 de marzo de 2018.
Aceptado: 14 de octubre de 2018.

This article discusses the limitations faced when studying corruption as a generic phenomenon that can be measured. Being corruption an umbrella concept that tries with varying degrees of success to encompass very diverse practices and acts, the challenges for its measurement are great. Based on the analysis of a select group of international and Mexican measurement strategies, it is argued that there is heterogeneity of objectives and conceptualizations in them. To understand this, we compare these measurements under a multiple correspondence analysis, which allows us to observe the relationship between the closest categories contemplated in the indexes according to their methodological aspects. Finally, we discuss the challenges that are faced to strengthen future measurement strategies, probably by being more focalized and so, methodologically observing more clearly specified practices and acts.

Key words: corruption; corruption measure indexes; methodology for measuring corruption.

Introducción

La corrupción es un problema presente en las sociedades contemporáneas para el cual existe un claro consenso, al menos en lo que se refiere a la gravedad de sus consecuencias y en la necesidad de combatirlo. Sin embargo, partiendo del principio de que aquello que se puede medir es más probable que se pueda comprender y, por lo tanto, enfrentar, sería también posible considerar que, sin formas al menos básicamente adecuadas de medición de un suceso, el poder comprenderlo y enfrentarlo se hace más difícil. La corrupción es un fenómeno (o más bien, un conjunto de éstos) que ha sido en particular resistente a ser medible. Parece entonces necesario analizar y discutir de manera más concreta las diferentes estrategias de medición que se han intentado y qué elementos metodológicos las caracterizan tanto en los esfuerzos a nivel internacional como nacional.

La primera dificultad para medirla es obvia: los actos que la caracterizan suelen ser ocultos, ya sea porque las personas involucradas no desean ser observadas y luego castigadas o porque la trama en la que los actos de corrupción se generan puede estar basada en una sofisticada estrategia de ocultamiento y engaño para que los posibles observadores de la situación no sepan lo que está pasando en realidad. Esta explicación arroja más luz de lo que aparenta, sobre todo en el modo en que hasta ahora se ha tratado de medir dicho fenómeno. Si un acto de esta índole es identificado y, de cierta forma, calificado y contabilizado, cuando se detecta o se conocen algunas pistas de su ocurrencia resulta lógico advertir que habrá un número y tamaño de hechos de los cuales no se conoce nada y, dado el éxito en mantenerse ocultos, no son contabilizados ni estudiados de alguna forma. Además, si ha habido una estrategia de ocultamiento, cualquiera que intente comprender lo que sucedió requiere pagar un alto costo para analizarla y descubrirla, todo con el fin de desmentararla. Cuestión que, técnicamente, puede ser especializada y costosa, como sucede de forma clara con el análisis de los fraudes en todas sus variedades.

Medir la corrupción resulta, entonces, una tarea de múltiples dificultades y es una estrategia necesaria, pero que sufrirá de limitaciones. La utilidad o no de las mediciones puede ser una manera razonable de acercarse a la discusión. Tomando en cuenta esta perspectiva, el presente documento tiene como objetivo analizar de forma descriptiva diversas características metodológicas que tienen algunos de los índices de corrupción más utilizados o conocidos.¹

El primer apartado busca explorar la dificultad de definir a la corrupción mediante la concentración de algunas aproximaciones al término —en el entendido de que no hay un consenso concreto sobre sus características, pero sí sobre su multiplicidad de manifestaciones—, al mismo tiempo que hace un repaso de las organizaciones a nivel internacional que se han involucrado en su medición, ofreciendo un análisis de algunas de sus características y utilidad metodológica. El segundo punto aborda los desafíos que implica conceptualizar distintas aristas de la corrupción y cómo se ha intentado medirlas, así como las herramientas e indicadores creados a nivel internacional para su cálculo, explicando de manera breve sus limitaciones. El tercero, relacionado con el anterior, sistematiza el análisis de los índices de las distintas agencias que estudian el fenómeno en el mundo y enfatiza sus fortalezas metodológicas, de modo que el artículo, en su conjunto, abone a la discusión sobre la construcción de herramientas que puedan medir de mejor manera no solo las consecuencias e implicaciones de los actos de corrupción, sino también los procesos y contextos en los que estos hechos se suscitan. Por último, se elabora un análisis de correspondencias múltiples entre las diversas características metodológicas encontradas en los índices tanto a nivel nacional como internacional con el fin de resaltar las que se relacionan más.

¹ Esta investigación y sus criterios analíticos fueron ampliamente discutidos y son derivados de una investigación en el marco de la convocatoria de Proyectos INEGI-CONACYT para generar un análisis comparativo de índices y datos de corrupción a nivel internacional. El presente artículo es una síntesis del trabajo y revisión de los documentos, metodologías y revisiones conceptuales elaborados para dicho proyecto.

Complejidad del término y su relevancia como problema global y local

Como ya se explicó, la corrupción es un fenómeno presente en todo el mundo cuya naturaleza oculta hace difícil no solo su identificación sino medir sus dimensiones y grado de arraigo en determinadas sociedades, contextos y organizaciones. La idea principal sobre la cual se apoya este documento es que la complejidad de definir la corrupción gubernamental a nivel local y global, así como la naturaleza oculta de tales actos son elementos que han dificultado su entendimiento, medición y posterior combate. De ahí que en este primer apartado se explore la manera como se ha entendido el fenómeno a nivel internacional, en un primer momento y las principales organizaciones que tratan de medirlo.

Concepto sobrecargado de retórica

Los intentos por caracterizar y definir la corrupción no son recientes ni han sido pocos. Sin embargo, esta búsqueda ha probado ser compleja; parece existir un mayor número de metáforas y ejemplos que de aproximaciones conceptuales al término.

La comparación de la corrupción con malestares clínicos, enfermedades e, incluso, herencias de carácter genético es uno de los ejercicios más conocidos para explicar el tema (Arellano y Hernández, 2016). Aunque llamativos, estos recursos terminan solo por confundir sus posibles consecuencias sin realmente ahondar en sus causas, múltiples manifestaciones y dificultades para medirlas y caracterizarlas. Por ejemplo, al tratar de explicar a la corrupción como un *cáncer* sistémico o social, la figura está centrada usualmente en las implicaciones de su existencia o en sus consecuencias negativas, del mismo modo que puede hablarse de manera superficial de una enfermedad detallando los síntomas, pero no las causas.

Distintas organizaciones a nivel internacional han tratado de escapar de esta sobrecarga de re-

tórica para definir al fenómeno y, aunque no existe aún consenso pleno en la dinámica, significado, variantes e implicaciones de la corrupción, pueden enlistarse algunas características comunes entre las definiciones elaboradas. El objetivo de reunir estos conceptos es identificar, en un apartado posterior, desde qué perspectiva se miden tales conceptualizaciones y qué elementos quedan fuera o no son susceptibles de calificar.

Probablemente, fue Joseph Nye (1967) uno de los primeros en definir la corrupción: "...un comportamiento que desvía los deberes formales de un rol público debido al sentido pecuniario privado (personal, familia cercana, camarilla privada) del estatus de ganancias o que viola las reglas del ejercicio del deber contra ciertos tipos de influencia privada...". Esta definición fue retomada después por Susan Rose Ackerman (1978) y, más tarde, por diversos organismos, como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) y el Banco Mundial, para sintetizarla de forma más elemental pero útil, acotando su naturaleza y los posibles actores involucrados en un acto de corrupción, quedando como: "...el abuso de un puesto público para el beneficio privado...", la cual implica que, quien incurra en el acto debe estar investido por un cargo público y emplear los medios o recursos que el puesto contiene para satisfacer intereses privados.

Por su parte, Transparencia Internacional (TI) emitió, un año más tarde, una definición similar a la antes comentada integrando a la misma que la manera en que se satisfacen intereses privados es mediante el *mal* uso del *poder* conferido (TI, 2000). Esta conceptualización agrega complejidad a la discusión pues trae a colación términos abstractos y relativamente subjetivos como *mal* y *poder*. En tanto, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2001) no solo ahonda en la definición explicando que estos actos pueden tener fines propios, sino que también pueden ser realizados a pedido y en favor de terceros, y comienza con la categorización o identificación de determinados actos que pueden calificarse como corruptos (extorsión, soborno, uso inadecuado de información o bienes y

tráfico de influencias). La intención de categorizar o enlistar estas tipologías del fenómeno es retomada también por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2003), agregando la malversación de fondos, el fraude y el nepotismo como vertientes de la corrupción.

Tratar de medir la corrupción mediante sus expresiones prácticas tiene, además, la intención de dotar de contenido a las acciones jurídicas en su contra, ya que tales manifestaciones corresponden a prácticas que los Estados pueden tipificar en sus jurisdicciones nacionales, incluso si no existe un consenso generalizado en el concepto marco de la corrupción. Prueba de ello es el listado de prácticas de la Convención de las Naciones Unidas Contra la Corrupción (OAA, 2007; ONU, 2004), que comprende soborno, malversación o peculado de recursos públicos o privados, tráfico de influencias, abuso de funciones, enriquecimiento ilícito, lavado de dinero, encubrimiento y obstrucción de la justicia. Una clasificación de este tipo permite que los grupos de cooperación internacional de los Estados —también llamados *taskforces*— lleguen al menos a un consenso en las actividades ilícitas que sancionarán y en cómo entienden tales prácticas.

Aunque resulta operativamente satisfactoria, la comprensión de la corrupción solo por sus manifestaciones específicas resulta insuficiente para detallar su naturaleza y proponer mecanismos que lo combatan. Existen enfoques que, poniendo al centro al individuo o a la organización y desde perspectivas más económicas o burocráticas, abordan el fenómeno enriqueciendo la visión de en qué contexto surge, pero a la vez complejizando el estudio de sus causas y consecuencias basándose en el comportamiento de los actores en estas dinámicas (Mungiu-Pippidi, 2015; Arellano y Hernández, 2016).

Una vez que han sido explicadas algunas aproximaciones conceptuales a la corrupción y repasado las clasificaciones que han surgido de modo que pueda *operativizarse* y, sobre todo, perseguirse de manera judicial, es pertinente retomar el asunto de la importancia de estudiar el fenómeno por las

repercusiones que tiene. Al igual que con su conceptualización, no existe un consenso general de los efectos de la corrupción, en parte porque su alcance es muy diverso y puede cobrar dimensiones considerables. El siguiente apartado trata el tema de su relevancia y perfila tres distintos enfoques desde donde puede estudiarse.

¿Qué tan grave es la corrupción y desde dónde puede abordarse de manera integral?

Ya se comentó el lugar común de comparar a la corrupción con una serie de malestares clínicos. Así como en la conceptualización, el estereotipo comparativo adolece también de ambigüedad y resulta poco útil cuando se trata de identificar los efectos reales de la corrupción. Partiendo del entendido de que se trata de un problema público, conviene aclarar que sus repercusiones van más allá de la pérdida de los recursos económicos que se emplearían para ciertos fines premeditados y se desviaron hacia otros propósitos. También, conviene destacar que sus efectos no son exclusivamente inmediatos y que, incluso aquellos de mediano y largo aliento, suelen convertirse en prácticas institucionalizadas de manera informal (Mungiu-Pippidi, 2015). Su ámbito de impacto, del mismo modo, no es solo el propio del desarrollo económico.

La corrupción afecta a las tres esferas de acción que se desarrollan en líneas sucesivas: individual, organizacional y sistémico. De forma recíproca, éstas reducen la efectividad de un individuo para realizar metas colectivas y afectan en el plano individual a todos aquellos que dejan de percibir un beneficio esperado por la operación de las organizaciones que no materializan beneficios ante los hábitos de la práctica corrupta. Repercute, a su vez, en la efectividad de las organizaciones y en la legitimidad de los gobiernos, inhibe el desarrollo económico al desincentivar la inversión y generar ambientes poco competitivos, al mismo tiempo que encarece las relaciones sociales (Alcaide, 2004; Anechiarico, 2010; Rose-Ackerman, 2001; ASF, 2012).

Estos elementos sirven como punto de partida para identificar el impacto y las repercusiones de la corrupción en los distintos andadores mencionados, con la intención de conocer algunos enfoques desde donde el fenómeno puede estudiarse. Así, dado el tipo de interacción entre los actores que llevan a cabo una práctica de corrupción, pueden diferenciarse dos tipos de la misma: el primero refiere a la denominada corrupción extorsiva, entendida como la relación entre un receptor corrupto de una dádiva y un oferente activo o corruptor; y la denominada como colusiva, entendida como una relación estable y de mayor duración donde ciertos acuerdos se han institucionalizado y están basados en los roles organizacionales de los individuos y su interacción con agentes externos (Casar, 2015; Arellano y Hernández, 2015).

El problema que representa la afectación de la corrupción en tantas y tan diversas aristas radica en que es difícil medir de qué modo y magnitud las erosiona. Con ello puede distinguirse con certeza la multiplicidad de escenarios perjudiciales para el desarrollo de organizaciones públicas y privadas y el de las sociedades. Una vez planteados estos ámbitos de acción de la corrupción, es posible describir las características de los enfoques antes enlistados. Ellos están contruidos a partir de lo que se entiende por la interacción que trata de identificar cada uno y, por ende, el tipo de corrupción que emana de tal relación.

El primero de ellos es el individual y consiste en colocar a la persona en el centro del análisis. Plantea, entonces, que los incentivos que un sujeto identifica lo conducen a maximizar sus beneficios y minimizar sus costos. Surge si éste maximiza dicha utilidad incurriendo en alguna de las prácticas citadas en el apartado anterior; una corrupción de carácter extorsivo que encuentra su lógica en la racionalidad del individuo, quien de manera oportunista (como lo refiere Mungiu-Pippidi, 2015) aprovecha la oportunidad para procurarse de beneficios que no le corresponden.

El segundo es el enfoque organizacional, que coloca a la dinámica colectiva en el centro del es-

tudio. Los códigos formales, pero sobre todo los informales, son importantes y posibilitan la ocurrencia de actos de corrupción. Bajo las reglas establecidas y a través también de aquellas que se establecen de manera tácita en la interacción cotidiana, surge una corrupción de tipo colusivo, en la que los actores fundan relaciones de confianza y cooperación de largo aliento que les permiten no ser detectados mientras abusan de sus funciones. Las reglas organizacionales son el punto medular de análisis de este enfoque, pues a partir de ellas se sientan las condiciones bajo las cuales surgen o se contrarrestan actos corruptos.

Por último, está el sistémico, el cual parte de la premisa de que el fenómeno ha permeado todas las interacciones y se ha convertido en una práctica común e institucionalizada. A diferencia del organizacional, éste postula que las reglas informales rebasan con creces a las formales y la corrupción colusiva es, como suele decirse, *el aceite que lubrica todas las relaciones en el sistema*.

Como puede entenderse, se trata de tres aproximaciones que, aun cuando tienen algunas semejanzas, parten de puntos distintos y, sobre todo, centran como eje de análisis y de acción de combate a diferentes actores (el individuo, la organización y el sistema en general). Esta conceptualización, aunque *complejiza* más el estudio de la corrupción como un fenómeno de manifestaciones y efectos diversos, arroja luz sobre los elementos que: pueden medirse de la corrupción y los factores a considerar para su definición y control.

Desde la definición clásica de corrupción que establece que dichas prácticas se basan en el abuso del poder público para la obtención de beneficios privados (Rose-Ackerman, 1999), ésta se ha convertido en uno de los temas fundamentales a resolver, sobre todo en contextos democráticos, ya que la elección libre de los gobernantes y la expectativa generada por el respeto a la legalidad, el mandato de la mayoría y los sistemas de pesos y contrapesos parecen poner mayores expectativas en las acciones y los resultados gubernamentales.

A partir de la década de los 80, diversos organismos internacionales pusieron la atención en el tema de la corrupción en los países. Dichas mediciones centraron su interés en medidas que intentaban recabar la mayor información posible del fenómeno a escala nacional, intentando producir índices que reflejaran una aproximación a la medición del fenómeno, sin dilucidar aún la complejidad de sus manifestaciones.

Algunos estudios sobre la corrupción (Ades y DiTella 1996; Rose-Ackerman, 1999; Johnston, 2005; Treisman, 2007; Howthorne, 2015) han considerado diversas variables como causantes de ésta, o bien, al menos relacionadas con una alta percepción de corrupción. Se puede decir, de inicio, que los indicadores que basan sus resultados en la percepción del problema tienen el gran defecto de indagar sobre las relaciones que guarda la percepción del tema, pero no del problema en sí. Este *proxi* (el más utilizado por diversos estudios) ha planteado relaciones entre variables que se comportan de diversas formas y que no han permitido un análisis adecuado de su origen, incluso en algunas confundiendo causas o sus posibles efectos, pero siempre sobre la base de tres dimensiones: las afectaciones de carácter económico, las socioculturales-históricas o las político-administrativas.

Preguntarle a la gente sobre la corrupción es asumir una multiplicidad de sentidos del concepto (Donchev, 2009). Implica asumir que las personas observan el abuso que políticos(as) y funcionarios(as) hacen de las arcas de gobierno; a expensas de la afectación hecha hacia los beneficios potenciales que se hubiesen efectuado en la ciudadanía, pero implica, también, el desconcierto ocasionado en la mente de los(las) ciudadanos(as) que exigen mayor calidad gubernamental, considerando justificada en diversos momentos la acción del cohecho como parte de un mecanismo que intentaría paliar las deficiencias gubernamentales.

Algo que resalta en los análisis que utilizan los diversos índices de corrupción existentes a nivel internacional es el importante papel que juegan los efectos de la corrupción y los contextos espe-

cíficos donde se desarrolla. Estos últimos acentúan las formas y tipologías en las que ocurre, haciendo necesaria la conformación de mediciones más específicas, pero rescatando la experiencia previa de las sistemáticas y las consideraciones metodológicas que hay al momento.

Por ello, se decidió analizar los criterios metodológicos de los diversos indicadores de corrupción con el fin de obtener un panorama que no ha sido del todo especificado en los estudios que elaboran comparaciones de las diversas mediciones de corrupción, sobre todo a nivel internacional. De forma adicional, se añaden diversas fuentes de información a nivel nacional bajo los mismos criterios con el propósito de ubicarlos en perspectiva, comparadas con los otros indicadores. Para ello, se establece un análisis gráfico de correspondencias múltiples con el objetivo de hacerlo más fácil.

¿Qué se puede medir y qué no de la corrupción?

Los indicadores o instrumentos de medición² considerados en la elaboración de esta investigación fueron: Latinobarómetro; el índice de percepción de la corrupción (IPC) de TI; el estimado de control de la corrupción (ECC) del Banco Mundial; el índice de fuentes de soborno (IFS); el índice global de competitividad (IGC); el índice latinoamericano de transparencia presupuestaria (ILTP); el *Bertelsmann Stiftung Index (BSI)*; el *Reporte de integridad global (RIG) (Global Integrity Report)*; el índice nacional de corrupción y buen gobierno (INCBG) de Transparencia Mexicana; el índice de competitividad estatal (ICE) del Instituto Mexicano para la Competitividad, AC (IMCO); el índice de presupuesto abierto (IPA) (*Open Budget Index*); el Barómetro Global de la Corrupción (BGC) de TI; la Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental

² En el caso de instrumentos de medición (como diversas encuestas mencionadas en este documento), se hizo un análisis de los reactivos que preguntan sobre corrupción, considerando si éstos median percepción de corrupción, frecuencias, cantidad de dinero o construcción de un índice agregado de información y la forma en la que lo hacían. En este trabajo solo se pone el nombre principal de la fuente de datos analizada. Sugerimos, por lo tanto, ver el informe final para mayores detalles. Por economía de lenguaje se utiliza la palabra indicadores, por ser la más utilizada en estudios similares.

(ENCIG) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); el *Informe global de la corrupción (IGC)*; la Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVE) del INEGI; *Los mexicanos vistos por sí mismos* de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)³ y el *Country Policy and Institutional Assessment (CPIA)* del Banco Mundial.⁴

La periodicidad con la que son realizados los reportes varía: 10 son de forma anual, mientras que seis son bianuales y cuatro no han tenido regularidad;⁵ el único que se ha llevado a cabo en una sola ocasión es el estudio de la UNAM, que comenzó en el 2015 (Arellano *et al.*, 2016).

Con base en la información anterior, se hizo el estudio de gabinete de estos 21 indicadores disponibles a nivel nacional e internacional que miden algún tipo de corrupción, consistente en la revisión de metodologías, cuestionarios, bases de datos e informes de resultados, entre otros documentos que detallan las técnicas de recolección de datos y medición. De ellos, 11 son de instituciones extranjeras con muestras de países a nivel mundial y seis de nacionales, todas focalizadas en el caso mexicano. La idea es contrastar los elementos en común que poseen las mediciones de corrupción en el mundo, con las que se desarrollan en México.

Se consideraron diferentes tipos de corrupción: peculado, colusión, malversación de fondos y cohecho, entre otros, encontrándose una gran concentración en solo algunos de ellos, que se sintetizan más adelante. Se tomaron los resultados de los diversos indicadores comprendidos de 1995 al 2015, sin embargo, aquí no se analizan los resultados de manera longitudinal (que son detallados en el informe del que se deriva este artículo), sino el resultado general de las metodologías empleadas.

Se definieron varias características metodológicas con el fin de medir su fortaleza y establecer una clasificación general para compararlos. Para ello, se eligieron los siguientes atributos sobre los cuales se construye el índice, o bien, se elabora la medición de corrupción propuesta:

- Verificabilidad. Consiste en analizar si está disponible la información necesaria para replicar el método de cálculo del indicador, o bien, comprobar los resultados; se define con una escala de alta, media y baja.
- Claridad. Establece un criterio que evalúa si el indicador es claro en su construcción de acuerdo con el concepto; si éste señala la forma en la que fue construido sobre la base de la definición empleada.
- Precisión. Establece una medición certera (que el indicador refleja de manera exhaustiva) de lo que caracteriza al fenómeno, sobre todo en repetidas observaciones.
- Exclusión. Consiste en saber si el indicador representa o no un aspecto específico del fenómeno, o bien, si traslapa o confunde algunos aspectos, tipos o dimensiones.
- Oportunidad. Implica una valoración respecto a si el indicador está disponible en el momento adecuado para informar de decisiones de políticas.
- Grado de relación que guarda el indicador con respecto a la medición de corrupción, es decir, si éste puede considerarse como una medición de algún tipo de corrupción o está relacionado con la percepción o si no guarda relación directa con el fenómeno. Se clasificó como alta, baja o media.

En general, a cada atributo definido se le estableció una medición categórica ordinal (alta, baja o media), salvo cuando éste es nominal, donde solo se menciona si tiene o no la característica.

Para hacer el análisis (y dado que son pocos datos), se eligió elaborar uno de carácter descriptivo basado en la asociación entre categorías que permite, en este caso, el análisis de correspondencias múltiples. Este trabajo tiene por objetivo reducir

3 En particular la Encuesta Nacional de Corrupción y Cultura de la Legalidad.

4 El informe final contempla 21 índices o instrumentos de medición analizados; sin embargo, para cuando se terminó este artículo, la matriz más completa de información la constituían estos 17.

5 Los estimadores de forma anual son el ECC, el BGC, el IPC, el IGC, el Latinobarómetro, el índice global de competitividad, el CPIA y el RIG. Las mediciones con una periodicidad bianual son la ENCIG, la ENVE, el ICE, el IPA y el ILTP. Finalmente, los que han sido reportados en periodos irregulares han sido el IFS, el INCBG y el RIG.

dimensionalmente las categorías de las variables de tablas cruzadas de información desde 2×2 hasta $n \times n$, siempre que exista información disponible en las celdas. Esto sirve para establecer medidas de asociación llamadas perfiles, que ponderan los pesos relativos de las filas y las columnas, de tal forma que las medidas resultantes se asocien a partir de las frecuencias relativas de las variables restantes (Greenacre, 1993).

Uno de los objetivos principales es poder mapear en un gráfico los resultados de la reducción dimensional. Esto facilita la interpretación de las asociaciones entre categorías y establece, al menos, una reducción de dos dimensiones que intentan acumular la mayor varianza explicada, así como la distribución más acorde con el conjunto de relaciones entre las categorías de las variables (Blasius, 2011).

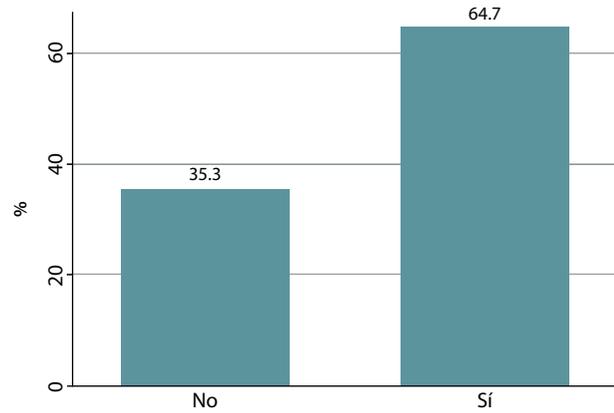
Se presentan, en primer lugar, algunas gráficas con estadísticos descriptivos de las variables consideradas. Después, se muestran los resultados de las inercias resultantes del modelo y de cada una de las dos dimensiones; se indican cuáles tienen mayor peso. Más adelante, se presenta el gráfico de correspondencias, con las interpretaciones en términos de la agrupación resultante; se informan los resultados generales del modelo y la distribución del gráfico para observar, de manera más fácil, qué indicadores se relacionan con qué niveles de las categorías consideradas. A continuación, se presentan los gráficos de las proporciones obtenidas en cada indicador para después mostrar los resultados del modelo general de correspondencias que considera los 17 indicadores señalados.

Principales resultados de indicadores comparados de corrupción

El porcentaje de indicadores que, en general, mostraron si se establecía con claridad la medición realizada se observa en la gráfica 1. En ella se ve que poco más de dos terceras partes de los indicadores estudiados poseen claridad conceptual. Sin

embargo, una tercera parte muestra que no definen de manera correcta el concepto de corrupción. Uno de los problemas observados fue que las definiciones utilizadas eran inexactas o confusas.

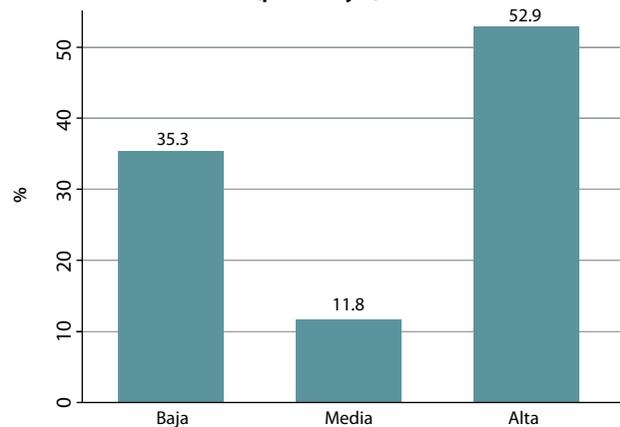
Gráfica 1
Indicador de claridad conceptual
(porcentajes)



Fuente: elaboración propia.

Respecto al indicador de verificación que se observa en la gráfica 2, se aprecia que la mitad de los indicadores son de acceso libre a sus bases de datos e información de carácter metodológico, lo cual da posibilidad de verificar sus resultados. Esto es importante ya que, en muchas ocasiones,

Gráfica 2
Posibilidad de verificar el indicador
(porcentajes)

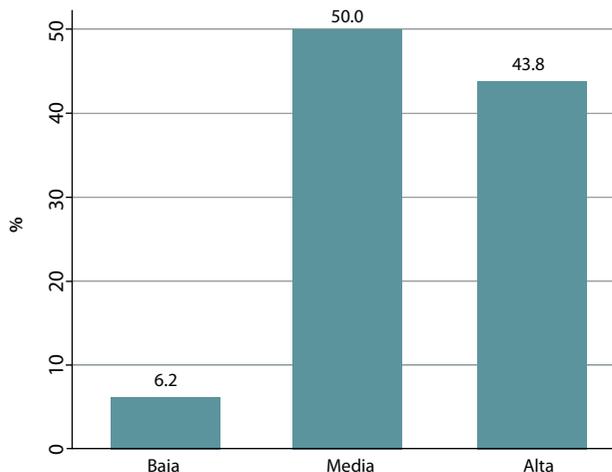


Fuente: elaboración propia.

no se tiene la posibilidad de entender el indicador y elaborar otro tipo de estudios, pues la información no está disponible, como ocurre en 35.3% de los indicadores que poseen disponibilidad de verificación baja.

En lo que se refiere al indicador de precisión de la gráfica 3 se observa que 50% de los indicadores posee precisión media, sin menospreciar que 43.8% tiene alta y solo 6.2%, baja. Esto quiere decir que la precisión conceptual, aunque se reporta alta en varios indicadores, en más de la mitad (56.2%) puede llegar a tener algunos problemas y no ser tan precisa como pudiese esperarse.

Gráfica 3
Nivel de precisión de los indicadores
(porcentajes)

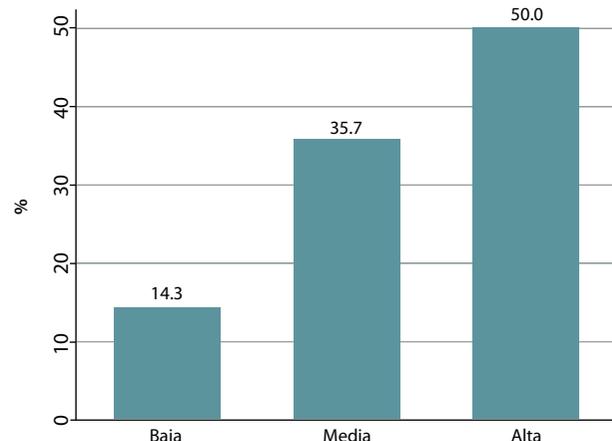


Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 4 se muestra el porcentaje de indicadores que pueden estar disponibles como insumos de información para el diseño o recomendaciones de políticas. Como se puede observar, la mitad presenta una oportunidad alta, mientras que 35.7%, una media y solo 14.3% de ellos, baja. En general, se aprecia que la mayoría de los indicadores puede presentar ventajas para la toma de decisiones con información oportuna y útil.

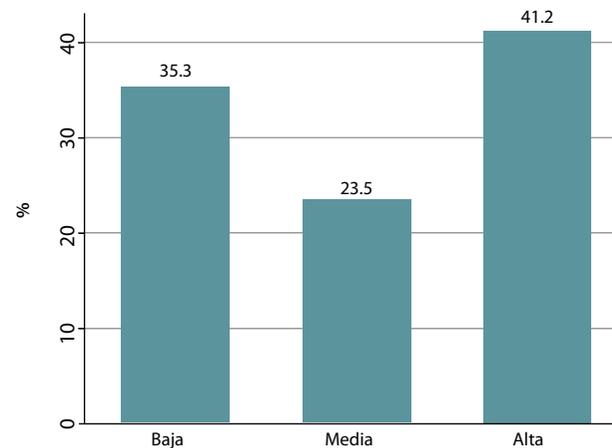
Por su parte, en la variable del grado de relación con la corrupción presentada en la gráfica 5, se tiene que 41.2% cuenta con una alta, mientras

Gráfica 4
Indicador de oportunidad
(porcentajes)



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 5
Indicador de grado de relación
(porcentajes)

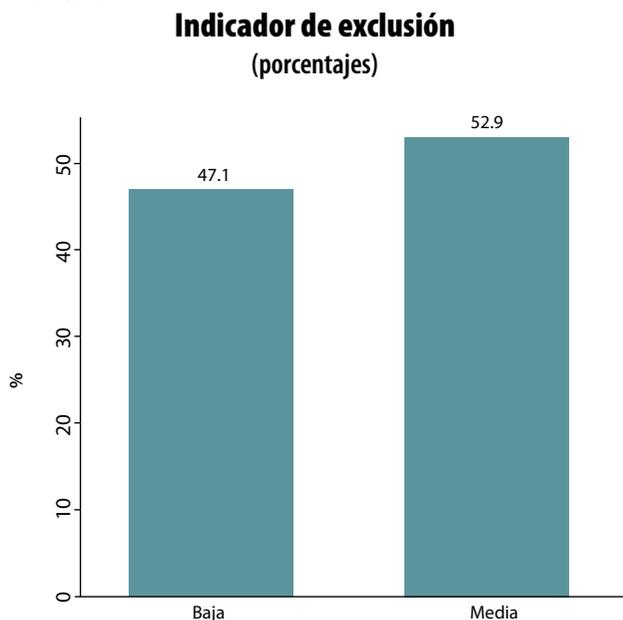


Fuente: elaboración propia.

que en 23.5% es de media y 35.3% tiene un grado bajo,⁶ esto es porque diversos indicadores miden la corrupción como parte de un problema en contexto, es decir, del funcionamiento del gobierno o la economía y no propiamente como una manifestación directa. Las mediciones indirectas o que no

⁶ Las cifras están redondeadas.

Gráfica 6



Fuente: elaboración propia.

tienen tanta relación es porque no es el objetivo primario de las investigaciones y, por lo tanto, utilizan definiciones más ambiguas o generales para su medición.

Por último, el indicador de exclusión presenta resultados solo de media y baja en los indicadores analizados (ver gráfica 6). En general, dada la complejidad del concepto y sus diversas manifestaciones, es difícil hallar un indicador que tenga un grado de exclusión alta, ya que las preguntas no suelen indagar en manifestaciones específicas del fenómeno por diversas razones, una de ellas podría ser la practicidad; otra, la familiaridad con la que la gente pudiera entender el nivel de desagregación en tipos de corrupción.

En la gráfica 6 se observa que 52.9% de los indicadores posee un grado de exclusión media, mientras que 47.1% tiene uno bajo. En correspondencia con lo anteriormente mencionado, se puede decir que el grado de especificidad en los tipos de corrupción puede resultar en una tarea complicada de cumplir para obtener mediciones más focalizadas de manera conceptual.

En el cuadro se aprecian los resultados del Modelo de Correspondencias Múltiples, donde se ve que, de forma general, se reiteran las características del descriptivo antes expuesto, o sea, se puede decir que los indicadores de manera general son claros, con alta verificabilidad, precisión media, una baja exclusión conceptual, oportunidad alta de utilización y grado alto. De ello, en las dos dimensiones formadas, las que más contribuyen a la formación clara de las dimensiones son la categoría de oportunidad, precisión y grado, dados los valores de sus inercias. De estas tres categorías se observa que logran diferenciar dimensionalmente entre aquellos índices con calificación baja de los que tienen una alta y media. Destaca que los índices donde la calificación es baja en las características de precisión, oportunidad y grado están agrupadas en la dimensión 1, mientras que en la 2 se agrupan más en torno a las de grado, oportunidad y exclusión en las categorías media y alta.

Con los resultados obtenidos se formó la gráfica 7, donde se observa que la dimensión 1 acumula poco más de la mitad del porcentaje de varianza explicada, mientras que la 2 suma 21.6% de ésta, dando un total de 72.2% de varianza explicada; además, se forman dos grupos distinguibles de manera regular: los del círculo rojo, que se caracterizan por una calificación media en las distintas categorías de análisis y los del azul que cuentan con valores altos en la mayoría de ellas, las que presentan un resultado bajo se encuentran más dispersas, dentro de las cuales resaltan los índices del *Global Integrity Report (GIR)* y el elaborado por el IMCO.

Los correspondientes al grupo en el círculo rojo obtuvieron calificaciones de cumplimiento metodológico medio en: grado de relación, oportunidad, exclusión y verificación, mientras que en el del grupo azul, la precisión se encuentra con rango alto, al igual que las variables de verificación, grado y oportunidad, mientras que precisión aparece en media y la de claridad obtuvo una clasificación positiva. Lo anterior hace que el grupo del círculo azul sea el de las mejores evaluaciones metodológicas. En él se encuentran los índices de TI, el del Banco Mundial y el de la UNAM. En lo que res-

Resultados del Modelo de Correspondencias Múltiples

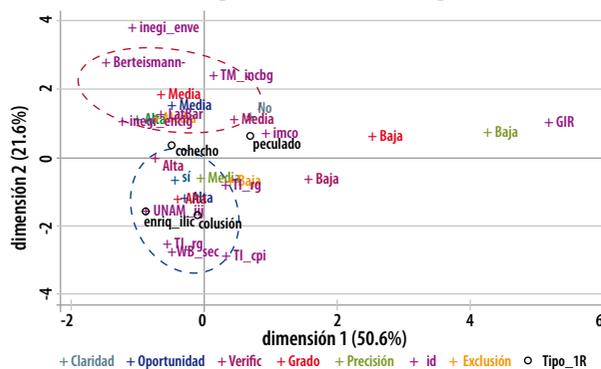
Categorías	Overall			Dimensión 1			Dimensión 2		
	mass	quality	%inert	coord.	sqcorr.	contrib.	coord.	sqcorr.	contrib.
Claridad									
No	0.064	0.669	0.045	0.66	0.312	0.028	1.082	0.358	0.075
Sí	0.103	0.669	0.028	-0.413	0.312	0.017	-0.676	0.358	0.047
Verificabilidad									
Baja	0.038	0.836	0.066	1.625	0.783	0.102	-0.646	0.053	0.016
Media	0.026	0.164	0.057	0.455	0.047	0.005	1.095	0.116	0.031
Alta	0.103	0.827	0.033	-0.723	0.826	0.054	-0.031	0.001	0.000
Precisión									
Baja	0.013	0.803	0.151	4.303	0.793	0.237	0.711	0.009	0.006
Media	0.103	0.419	0.021	-0.044	0.005	0.000	-0.624	0.414	0.040
Alta	0.051	0.682	0.056	-0.987	0.454	0.050	1.071	0.228	0.059
Exclusión									
Baja	0.103	0.668	0.032	0.435	0.31	0.019	-0.714	0.358	0.052
Media	0.064	0.668	0.051	-0.695	0.31	0.031	1.142	0.358	0.084
Oportunidad									
Baja	0.013	0.803	0.151	4.303	0.793	0.237	0.711	0.009	0.006
Media	0.064	0.675	0.058	-0.463	0.12	0.014	1.519	0.554	0.148
Alta	0.09	0.705	0.044	-0.284	0.084	0.007	-1.186	0.621	0.126
Grado									
Baja	0.026	0.822	0.104	2.541	0.803	0.166	0.6	0.019	0.009
Media	0.051	0.79	0.059	-0.622	0.170	0.020	1.815	0.619	0.169
Alta	0.09	0.765	0.045	-0.37	0.138	0.012	-1.209	0.627	0.131

Nota: las variables *id* y *tipo_1R* se introdujeron como suplementarias con el fin de que se pudiera visualizar su posición en el gráfico, pero de forma tal que no influyeran en los resultados de la formación de dimensiones; la variable *id* identifica el índice y la *tipo_1R*, el tipo de corrupción en el que se centran los indicadores respectivos. *%inert* es el porcentaje de inercia explicada de cada categoría sobre todo el modelo; *contrib.* es la contribución de cada categoría en la dimensión respectiva (para más detalles, ver Greenacre, 1993).

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 7

Correspondencias múltiples



Supplementary (passive) variables: id tipo_1R coordinates in standar normalization

Fuente: elaboración propia.

pecta a los del círculo rojo, con evaluación media se encuentran los de la ENCIG y la ENVE, el de la fundación Bertelsmann, Latinobarómetro y el de Transparencia Mexicana.

Por otra parte, los índices que quedan fuera de ambos círculos son el del IMCO y el GIR, donde se dispersan y se distribuyen más las notas bajas. Los tipos de corrupción que son captados en mayor medida por el círculo azul son los de enriquecimiento ilícito y colusión, mientras que el cohecho y el peculado quedan entre ambos círculos. Observando con mayor detenimiento los resultados de evaluación media, los indicadores o instru-

mentos de medición que se encuentran en ambos círculos se asocian en mayor medida con el cohecho, por eso el resultado final se coloca en medio de ambos grupos.

Conclusiones

La corrupción, parece cada vez más claro, es un concepto paraguas que intenta, de manera poco exitosa en general, contener de forma congruente un grupo heterogéneo de prácticas, actos y sucesos que no solo suelen desarrollarse de manera oculta, sino que las personas, los grupos e, incluso, las organizaciones construyen muchas veces estrategias sofisticadas de ocultamiento y engaño, lo que los hace muy difíciles de observar. Entonces, es un concepto que engloba prácticas heterogéneas complicadas de ver y que, incluso observándolas, son difíciles de catalogar o procesar de manera contundente como ilegales o indebidas.

Los esfuerzos elaborados a nivel internacional para su medición son vastos y responden a diversas conceptualizaciones, así como a objetivos de investigación planteados por las fuentes que recaban la información. Generalizar la medición de un fenómeno que en diversas formas es contextual, que posee causas individuales, organizacionales y sistémicas implica elegir una concepción en particular de éste.

Los diferentes índices analizados nos han permitido observar las características por las cuales se ha abordado y estudiado el problema pero, sobre todo, conocer las características metodológicas mayormente utilizadas, de las cuales se pueden recabar las experiencias de estudio de diversos organismos; se puede decir que, en gran medida, los internacionales recaban su información y elaboran sus índices con criterios metodológicos estandarizados, bien llevados, dando oportunidad a la verificación de sus datos en diversos momentos, con claridad conceptual; incluso aquellos que muestran una evaluación media poseen diversas ventajas que deben ser consideradas para hacer que los estudios llevados a cabo en el tema sean pertinentes.

De esta investigación resalta el hecho de que la mayoría de los índices a nivel internacional privilegian las mediciones de la corrupción como cohecho, enriquecimiento ilícito y colusión. Dado que el espectro de tipologías de este fenómeno es muy amplio, al menos estos tipos en particular son estudiados y medidos en función de la percepción o el autorreporte de los individuos; una gran parte de los estudios prefiere las de percepción. Sin que esto reste validez a las mediciones de la corrupción, valdría la pena hacer esfuerzos conjuntos entre las organizaciones encargadas de esta labor para realizar otro tipo de cálculos para precisar algunos de los tipos de corrupción que se manifiestan en el país y no solo aquellos que mediáticamente tienen manifestación en las agendas políticas y administrativas de éstos.

Las mediciones, entonces, suelen tener un discurso general, aunque sean en realidad útiles para cuestiones más bien específicas, es decir, diversas evaluaciones suelen hablar de corrupción en genérico, pero en el fondo estudian determinadas prácticas o algunos actos indebidos específicos. Establecer con claridad cuáles se están analizando y no intentar englobarlos en un concepto de corrupción genérico puede ser una primera idea que ayude a la clarificación de los alcances y limitaciones de los esfuerzos de medición.

Una segunda idea es intentar hacer más explícito el fin de la medición: ¿se quiere en realidad medir el fenómeno con fines de análisis comparativos, longitudinales, de forma congruente?, o lo que se intenta es más bien generar opinión pública, fuerza argumentativa para impulsar a la sociedad a darle importancia al fenómeno y a la necesidad de reducirlo. Si es lo primero, lo que vale la pena entonces no es hablar de corrupción en genérico, sino puede que sea más adecuado especificar qué actos específicos se desea medir, de forma operativa clara y especificada de manera metodológica; ello permitiría realizar estudios comparativos y longitudinales, cuestión que hoy es muy poco probable que tenga sentido ante mediciones que no fueron construidas desde el principio con dicha lógica.

Cabe aclarar que no se está proponiendo que intentar hacer mediciones genéricas deje de ser útil. Lo son, pero sería pertinente —para avanzar en una lógica de medición controlada, comparable y metodológicamente válida— focalizar, especificar, clarificar y medir —cada vez con mayor precisión— actos y prácticas concretas que seguir asumiendo que el concepto paraguas de corrupción guarda congruencia suficiente para ser analizado por sí mismo como un fenómeno unitario.

Fuentes

- Ades, A. & R. Di Tella. "The Causes and Consequences of Corruption. A Review of Recent Empirical Contributions", en: *IDS Bulletin*. 27 (2), 1996, pp. 6-11.
- Arellano Gault, D. & J. Hernández. *Corrupción y denuncia. La denuncia como instrumento social: sus retos*. México, Auditoría Superior de la Federación, 2016.
- Blasius, J. "Correspondence Analysis", en: Lovric, M. *International Encyclopedia of Statistical Science*. Berlin, Germany, Springer, 2011, p. 318.
- Casar, M. *La corrupción en México: transamos y no avanzamos*. México, IMCO, 2015.
- Donchev, D. & G. Ujhelyi. *What do Corruption Indices Measure?* USA, 2006.
- Greenacre, M. *Correspondance analysis in practice*. Chapman-Hall/CRC, 1993.

- Guoping, J. *Corruption control in post reform China, a social censure perspective*. Springer, 2017.
- Hawthorne, O. *Do International Corruption Metrics Matter? The impact of Transparency International's Corruption Perception Index*. USA, Lexington Books, 2015.
- Johnston, M. *Syndromes of corruption*. NY, USA, Cambridge, 2005.
- Mungiu-Pippidi, A. *The Quest for Good Governance: How Societies Develop Control of Corruption*. Cambridge University Press, 2015.
- Nye, J. "Corruption and political development: a cost-benefit analysis", en: *American Political Science Review*. LXI (2), 1967, pp. 417-427.
- Rose-Ackerman, S. *Corruption: A study in political economy*. NY, Academic Press, 1978.
- _____. "Corruption: greed, culture and the state", en: *The Yale Law Journal Online*. 120, 2010, pp. 125-140.
- _____. *International Handbook of the Economics of Corruption*. USA, Edward Elgar, 2006.
- Transparency International. *Corruption Perceptions Index 2016: Full Source Description*. Germany, 2016 (DE) http://files.transparency.org/content/download/2056/13236/file/CPI_2016_SourceDescriptionDocument_EN.pdf
- Treisman, D. "The causes of corruption: a cross national study", en: *Journal of Public Economics*. 76 (3), 2000, pp. 399-457.
- World Bank. *Info World Bank*. World Governance Indicators. 2014 (DE) <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#doc>, consultado el 17 de junio de 2015.

Cultivos alternativos como un mecanismo para el desarrollo de zonas áridas.

El caso de la jojoba en el Altiplano potosino

Alternative Crops as a Mechanism to Foster the Development of Arid Zones.

The Case of Jojoba in the Altiplano Region in San Luis Potosi

Juan Carlos Neri Guzmán* y Marco Antonio Medina Ortega**

Jojoba (Simmondsia chinensis)/Alimages/Getty Images



* Universidad Politécnica de San Luis Potosí, jcneriguzman@gmail.com

** Universidad de Guadalajara, mrmolina@cucea.udg.mx

Los cultivos alternativos son aquellos que por sus características permiten sustituir o complementar a los que se producen de manera tradicional y que, al registrar mejores precios por su alta demanda internacional, representan una oportunidad para mejorar la rentabilidad del campo y el ingreso de los productores agrícolas. El propósito de esta investigación es determinar la viabilidad y el potencial que tiene la promoción del cultivo de la jobjoba en la región del Altiplano de San Luis Potosí como una propuesta para promover la diversificación del sector agrícola, la mejora de su productividad y la generación de ingresos en las zonas rurales caracterizadas, en este caso, por la predominancia de zonas áridas con clima seco.

Palabras clave: vocaciones productivas; cultivos alternativos; jobjoba; planeación regional; zonas áridas-semiáridas; desarrollo regional.

Recibido: 27 de junio de 2017.
Aceptado: 16 de octubre de 2018.

Introducción

Entre los efectos más sentidos del desarrollo y la urbanización en el país destacan la falta de modernización del sector agropecuario y la pobreza de la población que depende de esta actividad, la gran disparidad en el desarrollo regional del país con la presencia de zonas marginadas y el deterioro del medio ambiente reflejado en la pérdida del equilibrio ecológico.

Modernización agrícola

El sector agrícola, en general, se encuentra inmerso en una baja productividad, rentabilidad y competitividad,¹ lo cual incide en un bajo nivel de vida de los habitantes en las zonas rurales del país. En México, la política de apoyo tiene su origen en programas

1 Este sector ha perdido importancia de manera consistente en el transcurso del tiempo; en 1921 contribuía con 22.3% al producto interno bruto (PIB); en 1940 bajó a 19.4%; en 1960, a 15.8%; en 1980, a 8.3%, hasta llegar a 7.7% en el 2015.

Alternative crops are those that because of their characteristics allow to substitute or complement those crops that are produced in a traditional way and that, having higher prices on account of their high international demand, they represent an opportunity to improve both a field's rentability and the income of agricultural producers. The purpose of this investigation is to determine the viability and the potential that promotion of jobjoba crops have in the Altiplano region of San Luis Potosí, this with the aim to promote the diversification of the agricultural sector, the improvement of its productivity and income increase in the rural areas characterized by having arid zones with dry weather.

Key words: Productive vocations; Alternative crops; Jobjoba; Regional planning; Arid-semi-arid zones; Regional Development.

públicos como Alianza para el Campo (1995),² el Sistema Nacional de Extensionismo y Desarrollo Tecnológico (SINDER, 1996), el Programa de Extensionismo y Servicios Profesionales (PESPRO, 2001) y el Programa de Desarrollo de Capacidades en el Medio Rural (PRODESCA, 2002), y con la *Ley de Desarrollo Rural Sustentable* (2001) se promovió la participación de los pequeños productores agrícolas de zonas marginales y rurales; a partir del 2011, se creó el Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural, hoy denominado Componente de Extensionismo e Innovación Productiva, que busca impulsar el desarrollo del sector a través de la incorporación de tecnologías modernas que faciliten el acceso al conocimiento y la información.³

2 Existen antecedentes en la década de los 40 como las comisiones ejecutivas por cuencas hidrológicas y acciones de modernización agrícola que incidieron años después, según Gómez y Cortes (1987:65-67), en niveles de producción agropecuaria por encima del crecimiento poblacional; sin embargo, estas políticas fueron focalizadas a ciertas regiones del país y no se difundieron de manera general en el territorio nacional.

3 Tomado de SAGARPA (DE) <https://www.extensionismo.mx/web1/index.php/contenido/119-extensionismo-rural>

Si bien han existido diferentes programas de desarrollo agrícola en México, éstos han resultado insuficientes para atender el vasto territorio nacional por su diversidad climática, hidrológica, fisiográfica y cultural, así como la elevada concentración en las ciudades y dispersión de la población en las zonas rurales del país.

Por muchos años, el campo mexicano ha privilegiado una agricultura enfocada al cultivo de productos básicos, incentivada tanto por el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO)⁴ como por Alianza para el Campo (1995 al 2000) mediante subsidios, apoyos a los productores rurales y el pago por superficie sembrada en cualquiera de los nueve cultivos elegibles (algodón, arroz, cártamo, cebada, frijol, maíz, sorgo, soya y trigo), los cuales influyeron en la determinación de una cultura agrícola tradicional en el país.

Desarrollo regional desequilibrado

El problema de las desigualdades regionales se hace evidente cuando solo en seis entidades de la República Mexicana se genera casi 50% del PIB: Ciudad de México, México, Nuevo León, Jalisco, Veracruz de Ignacio de la Llave y Guanajuato (INEGI, 2017) y la mitad de los estados del país se ubica en un nivel de alta y muy alta marginación (CONEVAL, 2016).

Una característica importante en el país es la dispersión de la población: pequeños poblados con pocos habitantes, pero muy diseminados a lo largo del territorio, fenómeno identificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como uno de los factores que genera desigualdad, considerando el costo que implica llevar servicios e infraestructura (caminos y carreteras) a todas estas comunidades, por lo que la pobreza y marginación se agudiza (OCDE, 2015).

⁴ Sustituyó los sistemas basados en precios de garantía. En el 2010 se identificó como PROCAMPO Para Vivir Mejor; en el 2011, como Componente PROCAMPO Para Vivir Mejor y en el 2013 como Componente PROCAMPO Productivo, con el mismo objetivo.

Si bien la tendencia es hacia la concentración de la población en las urbes, 36.2% de la población en México vive en zonas rurales, donde el analfabetismo alcanza a 28.7% de la población (en las áreas urbanas es de solo 4.3%) y uno de cada tres jóvenes entre 15 y 17 años (edad en la que cubren la educación media superior y los pone en condiciones para integrarse a un mercado laboral a nivel técnico) no asiste a la escuela; de hecho, solo 10.3% registra niveles educativos superiores a la secundaria (en zonas urbanas es 43.8%) (INEGI, 2010).

Aunado a estos problemas se encuentra el de la infraestructura de comunicación, donde 61% de la red carretera nacional es rural y alimentadora, de tal manera que para estas zonas la mayoría de los caminos son rurales (38%) y brechas (18%), lo que propicia la marginación de las comunidades por el incremento en los costos de transporte y el acceso a bienes y servicios (básicos y especializados) disponibles en cabeceras municipales o áreas urbanas (Cadena, 2015).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2008), una comunidad en México con un rezago social muy bajo se encontraba, en promedio, a 2.1 kilómetros de distancia de una carretera pavimentada; una con nivel bajo, a 3.1; una con medio, a 5.8; una con un alto rezago accedía a una carretera pavimentada a los 10.5 kilómetros; mientras que una con uno muy alto encontraba una vía de este tipo a 16.9 kilómetros. Es en esta situación que la accesibilidad se convierte en un problema que incide en la pobreza y tiene mayor efecto en comunidades alejadas de los centros urbanos, lo que coadyuva a los desequilibrios regionales.

En San Luis Potosí, 18.2% de la población vive en localidades menores a 500 habitantes, mientras que a nivel nacional esta proporción solo es de 9.4 por ciento. El problema es más agudo en regiones como la Huasteca y el Altiplano, donde las cifras son 30.8 y 30.3%, respectivamente; es decir, la problemática es tres veces mayor al promedio nacional. La falta de acceso a servicios e infraestructura trae como consecuencia la falta de

empleos y bajos niveles de ingreso en las zonas rurales, las cuales dependen en mayor medida del uso de los recursos naturales de la región para su sobrevivencia.

Deterioro del medio ambiente

La población urbana en México ha crecido de manera importante: mientras que en 1930 representaba casi 30% de la total, para el 2010 llegó a 77% (INEGI, 2001 y 2010), lo que habla de una elevada concentración, máxime si 50% de la del país vivía en 30 ciudades (CONAPO, 2012), que representan a los centros promotores del desarrollo social y económico por disponer de instituciones, infraestructura y servicios más especializados, pero llegan a presentar problemas cuando los gobiernos no tienen la capacidad para proporcionar los servicios públicos y oportunidades de empleo suficientes para la población, tanto nativa como migrante.

El problema en las ciudades lo identifica bien la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2016) al informar que en las últimas dos décadas éstas se han vuelto más desiguales debido a que están creciendo más en superficie (hasta cinco veces) que su población, por lo que las necesidades (y costos) de servicios se incrementan; es decir, contamos con urbes más extensas y menos densas.

En este sentido, uno de los grandes efectos del incremento y expansión de la población sobre el territorio es, sin duda, el rompimiento del equilibrio ecológico y afectaciones al medio ambiente a través del cambio de uso del suelo, donde zonas de reservas o de riesgo se convierten en áreas residenciales, industriales o comerciales; asimismo, se presenta una explotación excesiva de los recursos naturales con problemas agudos como la deforestación, la disponibilidad de agua, afectaciones sobre la flora y fauna, así como la contaminación (del suelo, aire y agua). Este crecimiento de las ciudades afecta, a la par, a las zonas rurales en la medida en que demandan recursos para su subsistencia (alimentos, minerales, energía, agua e insumos primarios), sin preocuparse por los efectos que generen en estas últimas.

En el caso de las zonas rurales, las actividades agropecuarias o forestales que se llevan a cabo tienden a identificarse con las demandas del mercado (como los cultivos apoyados por programas de gobierno), por lo que se convierten en actividades que rompen los ecosistemas naturales al reemplazar la vegetación original.

En lo que se refiere a la agricultura, su producción y rendimiento requieren del uso de fertilizantes, pesticidas, maquinaria y sistemas de riego que influyen de forma negativa en problemas como la disposición de agua (explotación de los mantos acuíferos) y el deterioro de los suelos, por lo que esta actividad se expande sobre nuevos territorios en busca de tierras más fértiles, replicando el efecto negativo sobre el medio ambiente (Carabias, 1988). Las áreas rurales más erosionadas son las localizadas en pendientes y en zonas áridas o subhúmedas, donde la escasez del agua hace difícil que recuperen su cubierta vegetal.

En el caso de la ganadería, su producción requiere de grandes extensiones de pastizales y territorios, por lo que desplaza flora y fauna por campos abiertos; en los trópicos, las selvas se convierten en grandes potreros.

Por su parte, la actividad forestal y la extracción de madera es una práctica que ha cambiado por completo el hábitat natural de flora y fauna, ya sea por el uso de la madera para autoconsumo en las comunidades para productos maderables (muebles y construcción) y no maderables (resinas, fibras, rizomas, ceras, gomas, etc.), afectando sobre todo a zonas templadas y tropicales, aunque las áridas y semiáridas también sufren daños.

Por último, la presencia de actividades extractivas (minera y petrolera) e industriales han traído efectos importantes a la naturaleza y las propias áreas urbanas por la contaminación del aire, suelo y agua, generando también erosión y cambios en el equilibrio ecológico.

Ya sea por un inapropiado uso de suelo o por la práctica de alguna actividad económica, se ha

modificado la relación hombre-medio ambiente, provocando fenómenos tales como la erosión y esto, a su vez, ha provocado el cambio en los patrones de temperatura, precipitación, niveles de humedad en el ambiente y en las formas de vida: flora, fauna y ecosistemas.

Zonas áridas y semiáridas

Si bien los desiertos y zonas áridas han sido poco estudiados y son vistos como un límite al desarrollo por las condiciones climáticas extremas, hoy en día son consideradas una importante fuente de materias primas clave para diversas actividades económicas, por lo cual han tomado relevancia como áreas potenciales de desarrollo de productos específicos de alto valor para la generación de ingresos propios por parte de sus habitantes. En México, este tipo de tierras representan 50% del total de la superficie (González, 1980). Dentro del territorio mexicano, la zona árida-semidesértica más importante la encontramos en los estados de Chihuahua, Sonora, Baja California, Baja California Sur, Coahuila de Zaragoza, Durango, Zacatecas, Nuevo León y San Luis Potosí, principalmente.

Zonas áridas son aquellas donde la evaporación potencial es mucho mayor que la lluvia anual (Trewartha, 1954; Thornthwaite, 1948; Meigs, 1953) y en las cuales los niveles de disposición de agua, precipitación y humedad se encuentran por debajo del promedio mundial anual (Rzedowski, 1968). En México, la precipitación pluvial media anual es de 780 mm (Comisión Nacional de Zonas Áridas, CONAZA, 1994), mientras que la media mundial alcanza los 840 milímetros. La CONAZA (González, 2012) las define como los territorios donde las precipitaciones son del orden de 250 mm anuales o menos y como semiáridas a aquellas donde la precipitación oscila entre más de 250 y menos de 500 milímetros. También, se deben considerar la temperatura,⁵ la altura sobre el nivel del mar (orografía), la velocidad del vien-

to y la temporada del año como determinantes de la variedad de niveles de aridez de los suelos.

Las regiones áridas-semiáridas resienten dos grandes efectos: por un lado, la baja productividad y explotación del sector agropecuario, lo que orilla a bajos niveles de ingreso y, en consecuencia, de calidad de vida de los habitantes de estas zonas; por el otro, la alta vulnerabilidad a la desertificación que se provoca por la introducción del pastoreo y la deforestación, lo cual rompe el equilibrio de los ecosistemas. Se estima que, en la actualidad, 70% de las tierras secas productivas están amenazadas por diversas formas de desertificación, lo cual afecta directamente el bienestar y el futuro de una sexta parte de la población mundial (Granados, 2013), pues representa una de las causas principales de la destrucción del hábitat en las regiones áridas del planeta (Ferrandis & Martínez, 2000).

En este sentido, es relevante retomar la planeación y el diseño de políticas adecuadas de las zonas áridas-semiáridas a través de la promoción del cultivo y cuidado de especies originarias. Algunas de éstas identificadas como adecuadas o alternativas para estas áreas son: orégano (especia); peyote, gobernadora, cholla, damiana (medicinales); yuca, nopal (alimentos); ocotillo, mezquite (leña); agaves (para elaborar bebidas); cactáceas (ornato y artesanías); guayule (látex); mijo de canal (cereal); algarrobo, leucaena, coquia, costilla de vaca (forrajes), calabacilla loca (aceite comestible); lechuguilla (fibras); candelilla y jojoba (cera).

Asimismo, otros recursos disponibles en los desiertos son: yeso, boratos, sal de mesa, nitratos de sodio y de potasio, boro y otros minerales, como bauxita, cobre, diamantes, oro, fosfato roca, minerales de hierro y uranio, petróleo y gas natural. De la misma manera, actividades alternativas como la generación de energía eléctrica a través de la instalación de celdas solares son viables, considerando los altos índices de radiación solar. Se trata de convertir estas zonas en extensiones de desarrollo sustentables donde la población tenga una opción que se identifique con los recursos disponibles y coadyuve con el equilibrio de los ecosistemas.

⁵ Ver los índices de aridez de Lang, De Martonne, Thornthwaite o Dantin y Revenga.

Cultivos alternativos

Son aquellos que, por sus características, permiten sustituir o complementar a los que se producen en las zonas agrícolas y representan una oportunidad para romper la estacionalidad de los cultivos tradicionales. Usualmente, están dirigidos a mercados específicos y registran mejores precios por su alta demanda internacional, por lo cual los productores pueden tener mayores ingresos y mejorar la rentabilidad del campo, obtener mejores rendimientos al combinar dos o más cultivos propicios de la región, además de favorecer la organización de los agricultores y su infraestructura de producción, todo ello respetando las condiciones climáticas predominantes en la zona.

Algunos cultivos identificados como alternativos son: zanahoria, cebolla, judías, fresa, pimiento, camote, lechuga, cebada, hinojo, papa, col, alcachofa, apio, espinaca, pepino, vainilla, tomate, brócoli, calabacita, melón, betabel, maguey, pistache, cacahuete y espárrago, entre otros, cada uno con características propias de producción que, cuando son producidos en zonas climáticas afines, ayudan al mejoramiento del medio ambiente por el aprovechamiento de la disponibilidad del agua, temperatura y minerales del suelo, por lo que mejora el rendimiento obtenido. No obstante, es importante cuidar, al mismo tiempo, aspectos relacionados como la organización de los productores, la comercialización y exportación de los productos o, incluso, la aparición de plagas.

En algunos países como España o Costa Rica, la promoción de los cultivos alternativos ha sido acompañada de actividades complementarias, como es el caso del turismo rural que consolida las actividades e incrementa el impacto en la generación de empleos e ingresos locales.

Características de la jojoba

Es originaria de los desiertos de Sonora en México y Mojave (California, Arizona, Utah y Nevada) en el sur de Estados Unidos de América (EE. UU.).

La jojoba se ha cultivado en Australia desde 1930; en EE. UU., a partir de 1946 y en Israel, de 1960. En México, a pesar de ser reportada en 1701 por su uso por los nativos del desierto sonorense como alimento o medicina (Burrus, 1954 y Samayoa, 1978), no fue sino hasta 1975 cuando se empezaron a realizar estudios sobre este tipo de cultivo (Alcaraz, 2011).

La importancia de la jojoba en nuestro país se hizo manifiesta cuando, en 1952, el gobierno decretó de interés público la protección, conservación, restauración, propagación y aprovechamiento forestal de la jojoba para hacer frente a la escasez de la misma en Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur promoviendo la implementación de viveros (*Diario Oficial de la Federación* del 24 de enero de 1952).

Los principales países productores de jojoba son: Argentina (7 mil ha), EE. UU. (2 mil ha), Israel (700 ha), Perú (700 ha) y Australia (500 ha); existen otras naciones con una menor producción, entre las que encontramos a México, Egipto e India. Aun cuando su cultivo se realiza sobre todo en zonas áridas, se han desarrollado algunos genotipos aclimatados para cultivarse en áreas tropicales y subtropicales, como es el caso de Colombia, Chile, Madagascar, Australia, Brasil, Costa Rica, Kenia, Sudán, Venezuela, Irán, Haití, Paraguay, Rhodesia, Japón, Libia, Tailandia y Sudáfrica, entre otros, donde se pueden registrar hasta dos cosechas al año (CONABIO, 1996).

El cultivo de la jojoba tomó relevancia como sustituto de la grasa animal, en particular la del cachalote (buscado por su aceite), cuya caza fue vedada por los países balleneros y por la *Ley Pública* de EE. UU. en 1969. Pero, además, cuenta con características físico-químicas que hacen de su aceite un importante componente en la industria farmacéutica, cosmetológica, de lubricantes y otras actividades económicas de alto valor agregado.

El nombre científico de la jojoba es *Simmondsia chinensis* (ver cuadro 1) y es una planta xerófila, heliófila y halófila, esto es, que tolera tanto la sequía como la intensidad de los rayos solares y las sales al-

Cuadro 1

Descripción taxonómica de la jojoba

Reino: <i>Plantae</i>	División y clase: <i>Magnoliophyta</i>
Orden: <i>Caryophyllales</i>	Familia: <i>Simmondsiaceae</i>
Género: <i>Simmondsia</i>	Especie: <i>S. chinensis</i>

Fuente: elaboración propia con datos de la CONABIO y Naturalista.

calinas que pueden estar presentes en ciertos tipos de suelos; es una planta arbustiva de hoja perenne que produce una semilla con un alto contenido de aceite (básicamente 50% de su peso); cuenta con un periodo de vida entre 100 y 200 años y puede alcanzar una altura de hasta 5 metros. Es dioica, florece de diciembre a marzo y fructifica de marzo a julio; la producción de semillas inicia a los cinco años, alcanzando su plenitud hasta los ocho o 10 años, por lo que representa un sistema productivo cuya rentabilidad es a mediano y largo plazos.

Debido a su resistencia a las condiciones extremas y al estrés abiótico, es una alternativa para el aprovechamiento y recuperación (ambiental y productiva) de zonas áridas y semiáridas del mundo⁶ (Roussos, 1999). El cultivo de la jojoba tiene efectos restauradores en las zonas desérticas al favorecer la estabilización del suelo,⁷ pues mejora su fertilidad con la cáscara de la semilla que se convierte en excelente componente del suelo. Asimismo, las semillas y hojas son de gran importancia para la fauna de la zona, como jabalí, pecarí, venado, ardilla del desierto, conejo, cuervo, paloma, tuza, cabra, ciervo, etcétera. El clima propicio para la jojoba se relaciona con zonas desérticas y semidesérticas con baja precipitación, suelos bien drenados y adecuada aireación.

Una hectárea con un promedio de 2 500 plantas (relación 5:1 hembras-macho) puede obtener una producción anual de 2.5 toneladas de semilla de jojoba (Duke, 1983), las cuales mantienen casi 99% de capacidad de germinación después de seis meses y hasta 38% después de 11 años de almacenamiento sin que pierda los valores de su contenido de cera. Por su parte, la tonelada de semilla registra

un precio promedio de 450 dólares, mientras que el litro de aceite de jojoba se cotiza en 40 dólares.

Éste es de uso ideal en el cuidado personal por ser muy similar al aceite natural que el cuerpo humano crea para cubrir la piel y mantenerla húmeda y suave, además de ser inodoro, no graso, hipoalérgico, estable y de fácil absorción. En la salud, el aceite de jojoba se ha llegado a utilizar para atender el dolor de garganta, resfriados, trastornos renales, enfermedades de los ojos, heridas en la cabeza, inflamaciones, restaura el cabello, reduce las secreciones de las glándulas sebáceas disminuyendo el acné, como auxiliar en casos de obesidad, llagas o verrugas y se considera que facilita el parto (Hartwell, 1967-1971). También, se usa en la fabricación de lubricantes, agentes estabilizadores para la penicilina, champú, ceras saturadas, velas, jabones, surfactantes, resinas, desinfectantes e inhibidores de corrosión, etc. (INIFAP, 1995).

Verbiscar y Banigan (citados en Duke, 1983) calcularon en 1979 que cada 100 g de semilla contienen de 4.3 a 4.6 g de H₂O, 14.9 a 15.1 de proteína, 50.2 a 53.8 de grasa, 24.6 a 29.1 de carbohidratos y de 3.5 a 4.2 g de fibra. Asimismo, por cada 100 g de harina de jojoba hay 1.4 g de lisina, 0.6 de histidina, 1.9 de arginina, 2.6 de ácido aspártico, 1.3 de treonina, 1.3 de serina, 3.2 de ácido glutámico, 1.5 de prolina, 2.4 de glicina, 1.1 de alanina, 0.6 de cistina, 1.5 de valina, 0.1 de metionina, 0.9 isoleucina, 1.8 leucina, 1.1 tirosina y 1.2 g de fenilalanina.

Su aceite se extrae por el prensado de sus semillas y registra muy pocas impurezas; está compuesto casi por completo de ésteres de cera monoinsaturados (97%), ácidos de cadena lineal y alcoholes con pesos moleculares altos. Debido a estas características químicas y físicas de su estructura molecular,⁸ la jojoba es de utilidad en diversos segmentos productivos como la industria cosmética, farmacéutica, plásticos, ceras, carburantes, lubricantes,

6 Por ejemplo, en Chile ha favorecido la recuperación de terrenos degradados en sitios donde hubo explotación minera.

7 Debido a que su raíz alcanza longitudes de 10 a 14 m, por lo cual es poco recomendable trasplantar.

8 Es hidrogenable, biodegradable, de fácil dilución en solventes orgánicos, con un alto índice de viscosidad, un alto punto de ebullición e inflamabilidad, baja volatilidad, gran estabilidad y no se ve afectado por calentamientos repetidos de hasta 300 grados centígrados. Tomado de: <http://ideasdenegocios.com.ar/cultivo-de-jojoba-agro-negocios-rentables.htm>

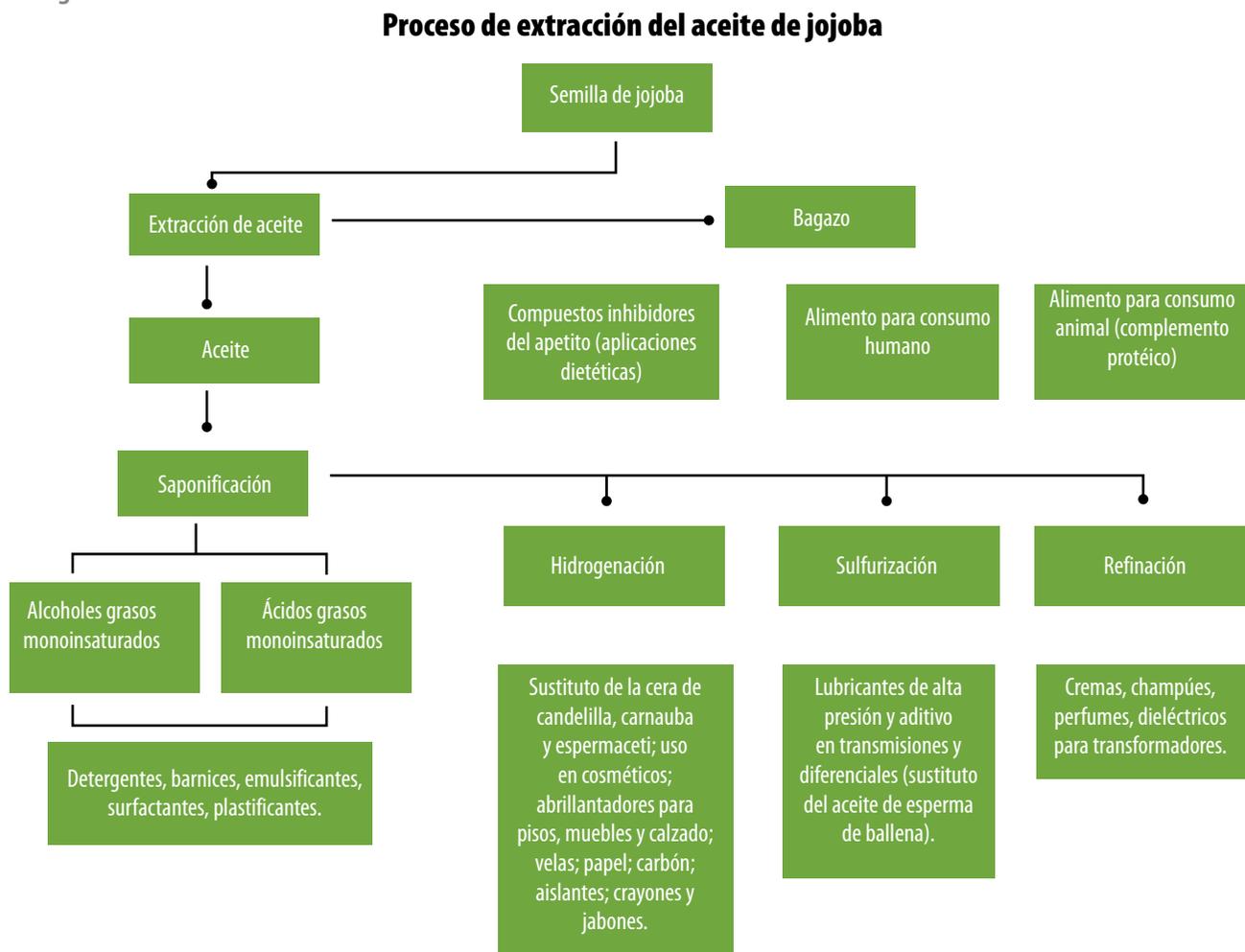
insecticidas, ordenadores de cómputo, alimentos y forraje, entre otros.

Por otra parte, el aceite de jojoba representa un recurso renovable para la producción de fuentes de energía alterna al petróleo, como el biodiésel. Su uso no requiere ningún tipo de refinado, pero puede ser mezclado con otras sustancias, por lo que registra un alto valor comercial y gran demanda en el mercado internacional.

Dependiendo del uso del aceite de jojoba, su proceso de extracción puede seguir diferentes caminos (ver diagrama) y se pueden resumir de la siguiente manera:

- Preparación. Realiza el cribado con el objetivo de eliminar material duro (piedras y metales).
- Descascarillado. Lleva a cabo la separación de la semilla y la cascarilla.
- Precalentamiento. Reduce la humedad hasta 4% para obtener una semilla limpia y seca.
- Extracción y filtración. Controla el espesor de la pasta (1.5 mm) y la temperatura (60° C).
- Refinación. Asegura la eliminación de las impurezas químicas del aceite (acidez y contenido de fosfátidos) a través de la saponificación.
- Hidrogenación. Reduce la hidrogenación del aceite de jojoba con el objetivo de producir cera sólida.

Diagrama



Fuente: Ruiz. Instituto Nacional de Ecología, 1980.

Metodología

El objetivo del presente documento es mostrar una propuesta de política regional que permita influir de forma positiva en la productividad del sector primario, aportar al equilibrio del desarrollo regional y favorecer el cuidado del medio ambiente a través de los cultivos alternativos y el uso de tecnologías de la información, como los sistemas de información geográfica (SIG). Esta investigación busca verificar si las características de un cultivo alternativo, con un alto valor en el mercado internacional, como la jojoba, puede llegar a coincidir con las del Altiplano de San Luis Potosí, considerando que ambas tienen en común las zonas áridas-semiáridas y que la región presenta una gran variedad de microclimas gracias a las condiciones geográficas de su territorio.

La relevancia del estudio es que busca incidir en la mejora de la productividad del sector agrícola, aportar a un desarrollo regional más equilibrado (zonas urbanas vs. rurales) y al cuidado, preservación y recuperación del medio ambiente, considerando que la siembra o preservación de vegetación de zonas áridas favorecen la retención del suelo, permiten una mayor filtración del agua y la regeneración más rápida de la vegetación predominante.

La adaptación y productividad de las especies vegetales depende de numerosos factores tanto del ambiente físico natural como de la intervención del hombre en el manejo del cultivo para controlarlo y mejorarlo, de tal manera que, para determinar la viabilidad del cultivo de la jojoba en el Altiplano potosino, se tomaron en cuenta diferentes variables geográficas, como: clima, precipitación, temperatura, altitud, latitud, longitud y edafología en la región para delimitar y cuantificar áreas territoriales potenciales de labranza en función de las características naturales propias de la planta, además de incluir variables en relación con el manejo controlado del cultivo por el hombre o con las actividades a realizar durante el proceso de producción como: la determinación del sexo, la plantación (forma de siembra y preparación del

terreno), riego, fertilización, control de plagas, enfermedades, malezas, poda y cosecha.

Por otra parte, para calcular el potencial del cultivo de la jojoba, la investigación tomó en cuenta dos aspectos adicionales: las actividades agropecuarias predominantes y la población involucrada en las áreas identificadas como idóneas.⁹

Para facilitar la delimitación de las zonas propicias para la producción de la jojoba, el estudio se apoyó en el uso de SIG (*Mapa Digital de México* del INEGI), información del marco geoestadístico (municipios, localidades urbanas y rurales, caminos y carreteras), así como las cartas de clima (clima y temperatura), edafología, uso de suelos y datos demográficos, sociales y económicos.¹⁰

Resultados

Estado de San Luis Potosí

Se localiza en la parte centro-oriente de la República Mexicana: al norte 24° 29' 29", al sur 21° 09' 37" de latitud norte, al este 98° 19' 33" y al oeste 102° 17' 46" de longitud oeste (INEGI, 2013). Administrativamente, está dividido en 58 municipios, los cuales integran cuatro grandes regiones económicas. La localización y características geográficas de la entidad hacen que presente una gran variedad de climas: cálido (8.68%), semicálido (16.28%), templado (1.56%), semifrío (0.01%), semiseco (23.3%), seco (47.66%) y muy seco (2.51%). Lo anterior se explica por la influencia de tres provincias fisiográficas:

- Sierra Madre Oriental. Cubre 57% de la superficie estatal; se extiende en partes de las zonas del Altiplano, Centro, Media y Huasteca,

⁹ La información agropecuaria fue obtenida a través del portal *Campo mexicano* de la SAGARPA (2014); los datos socioeconómicos, de los resultados de los Censos Económicos 2014 y los de población, de *Principales resultados por localidad (ITER)*, ambos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

¹⁰ El manejo espacial de la información se facilitó a través del programa de asesoría a investigadores del INEGI con apoyo del ingeniero José Antonio Guerrero Díaz de León de la Coordinación Estatal del INEGI en San Luis Potosí.

donde el clima seco semicálido domina en los municipios de Rioverde, Cerritos y Matehuala, y el semiseco semicálido en Rioverde, San Ciró de Acosta, San Nicolás Tolentino y Villa Hidalgo; también, registra un clima semicálido húmedo entre El Naranjo, Tamazunchale y San Martín Chalchicuatla.

- Llanura Costera del Golfo. Cubre 8% del territorio del estado y se extiende entre las zonas Media y Huasteca con climas cálidos y subhúmedos en los municipios de Ébano, Tanquián de Escobedo, Ciudad Valles y Tamuín.
- Mesa del Centro. Comprende 35% de la superficie estatal y cubre parte de las zonas del Altiplano y Centro con un clima seco templado en los municipios de Villa de Zaragoza, San Luis Potosí, Cedral, Real de Catorce y Santo Domingo (INEGI, 2002).

Como ya se mencionó, una característica importante en la entidad es la dispersión de la población: pequeños poblados con pocos habitantes, pero muy distantes entre sí a lo largo de su territorio, lo cual trae diversas consecuencias negativas. Así, esta investigación se vuelve relevante y oportuna para que, a través de aprovechar las vocaciones productivas en el territorio potosino se busque mejorar la generación de ingresos de las comunidades rurales fortaleciendo las actividades productivas primarias, en particular los cultivos alternativos; todo ello de acuerdo con las condiciones climáticas predominantes.

En San Luis Potosí, la región de la Huasteca genera 69.5% de la producción agrícola total y la superficie sembrada significa 46.7% de la entidad, el valor de la producción representa 38.5%, mientras que en la del Altiplano se produce 15.2% y se siembra 30.9% de la superficie de cultivos, obteniendo 41.1% del valor total de la producción agrícola del estado; en la zona Centro, los valores son 8.9, 9.0 y 8.9%, respectivamente. La región Media aporta solo 6.4% de la producción y 11.5% del valor de la producción agrícola total de la entidad (ver cuadro 2).

Región del Altiplano en San Luis Potosí

Está formada por 15 municipios; los más importantes por su población son Matehuala, Villa de Ramos, Salinas, Guadalcázar y Charcas, en los cuales se concentra 61.9% de los habitantes de la región. Matehuala es considerada la cabecera regional y registra los indicadores de desarrollo más favorables. El Altiplano registra 334 261 habitantes (12.9% de la entidad), que se distribuyen en un total de 1 424 localidades (20.9% del estado); 53% de los pobladores vive en 20 localidades urbanas y el resto, en rurales. Los principales asentamientos poblacionales son Matehuala (con más de 50 mil habitantes); Salinas de Hidalgo, Charcas y Cedral (con más de 10 mil cada uno); Villa de Arista, El Zacatón, Dulce Grande y Venado (con más de 5 mil), Moctezuma, El Barril, Villa de la Paz, Salitral de Carrera, Villa Hidalgo, Vanegas y Hernández (con más de 2 500 habitantes) (ver mapa 1).

Cuadro 2

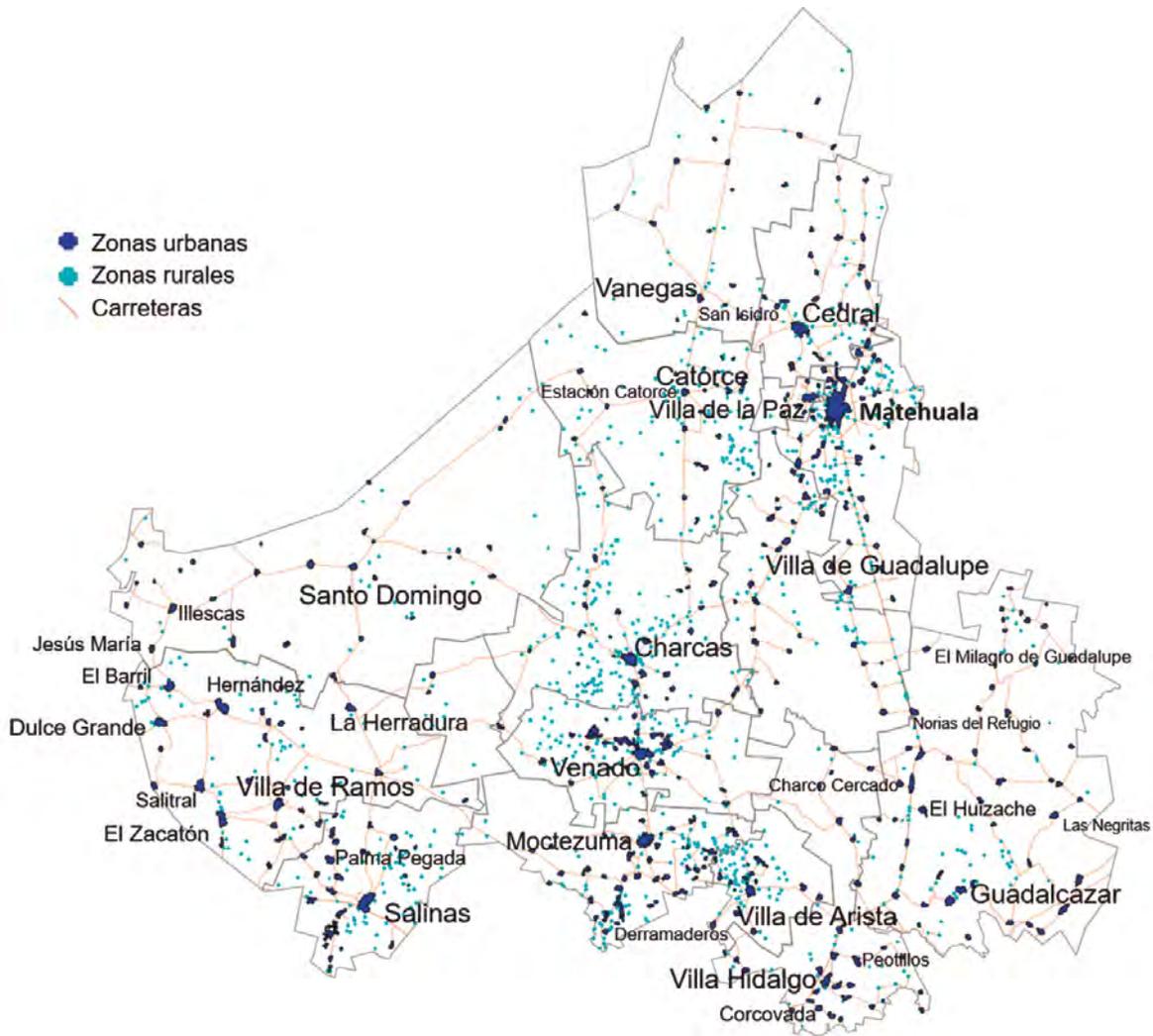
Principales indicadores agrícolas según región económica en San Luis Potosí

Región	Núm. de municipios	Población	Superficie (km ²)	Producción (%)	Valor de la producción (%)	Superficie sembrada (%)	Superficie siniestrada (%)
Huasteca	20	27.8%	18.5%	69.5	38.5	46.7	1.0
Altiplano	15	12.9%	46.7%	15.2	41.1	30.9	66.7
Centro	11	48.7%	14.4%	8.9	8.9	9.0	21.1
Media	12	10.6%	20.3%	6.4	11.5	13.5	11.3
Total	58	100.0%	100.0%	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuentes: INEGI (2010) y SAGARPA, SIAP. Ciclo agrícola 2017.

Mapa 1

Región del Altiplano y principales centros de población



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

En el Altiplano, el municipio más importante por su producción de cultivos es Villa de Ramos, donde se genera 17.8% de la producción agrícola, registra 21.5% del valor de la producción y se siembra 30.2% del total de la superficie de la región. Otros tres municipios relevantes en la producción agrícola son Vanegas, Villa de Guadalupe y Matehuala que, en conjunto, representan 38.2% de la producción, 25.6% del valor y 12.1% de la superficie sembrada (ver cuadro 3).

Los cultivos más importantes que se producen en esta región son alfalfa verde, tomate rojo (jitomate), así como pastos y praderas que, en conjunto, aportan 77.5% a la producción y 53.7% del valor de la producción, aun cuando en este último el jitomate, por sí solo, contribuye con 43% del valor de la producción. Otros cultivos que destacan en la región Altiplano son pastos y praderas, avena forrajera en verde, cebolla y chile verde, los cuales aportan 6.5, 5.7, 4.0 y 2.8% de la producción, res-

pectivamente. Un caso relevante es el cultivo del maíz grano, al cual se le dedica 42.2% de la superficie sembrada de la región, pero aporta solo 2.8% a la producción total, 3.0% al valor de la producción y muestra uno de los índices de siniestrabilidad más altos de 41.8% (ver cuadro 4).

Como ya se mencionó, las zonas rurales donde habita 23% de la población presentan un conjunto de condiciones sociales, económicas, geográficas, políticas y ambientales que las vuelven vulnerables y las marginan. Además, considerando que más de 70% de las unidades de producción la representan

pequeños productores y que la mayoría pertenece a estas zonas rurales, es necesario afinar la política de consolidación de su actividad productiva, que le otorgue a sus habitantes la oportunidad de aspirar a una calidad de vida mejor.

Una manera para contrarrestar este problema es incluyendo cultivos alternativos en zonas específicas con la finalidad de hacer productivas esas áreas y, así, contribuir en la economía de las familias que viven en el medio rural. Para ello, es indispensable analizar de forma correcta la zona para producir el cultivo alternativo.

Cuadro 3

Principales indicadores agrícolas según municipio y microrregión en el Altiplano potosino

Municipio	Superficie (km ²)	Producción (%)	Valor de la producción (%)	Superficie sembrada (%)	Superficie siniestrada (%)
Villa de Ramos	8.6%	17.8	21.5	30.2	23.2
Vanegas	9.1%	16.2	10.3	3.3	1.7
Villa de Guadalupe	5.8%	14.5	13.3	4.0	4.2
Matehuala	4.0%	7.5	2.0	4.9	2.7
Guadalcázar	13.2%	7.2	11.1	5.9	3.9
Salinas	6.6%	6.6	5.3	12.8	13.4
Cedral	4.3%	6.2	7.2	5.0	6.0
Total	29 120	1 302 927	4 587 000 687	172 704	44 117

Fuente: SAGARPA, SIAP. Ciclo agrícola 2017.

Cuadro 4

Principales indicadores de los cultivos agrícolas en la región del Altiplano

Cultivo	Producción (%)	Valor de la producción (%)	Superficie sembrada (%)	Superficie cosechada (%)	Superficie siniestrada (%)
Alfalfa verde	54.7	9.9	2.8%	4.0	0.0
Tomate rojo (jitomate)	16.4	43.0	0.7%	1.0	0.0
Pastos y praderas	6.5	0.8	4.1%	5.8	0.0
Avena forrajera en verde	5.7	0.8	5.2%	5.9	21.4
Cebolla	4.0	4.3	0.6%	0.7	20.9
Chile verde	2.8	6.9	0.4%	0.6	0.0
Maíz grano	2.8	3.0	42.2%	35.4	41.8
Otros	7.2	31.3	44.1%	46.7	26.5

Fuente: elaboración propia con datos de SAGARPA SIAP., 2017.

Área potencial para el cultivo de la jojoba en el Altiplano potosino

El estudio muestra que existe y que cumple con las características geográficas, climáticas y ambientales adecuadas para la planta; éstas se encuentran en la comunidad de la Hincada, como se puede ver en el cuadro 5, y en el 6 se presentan las variables adicionales que deben tomarse en cuenta en el proceso de producción de la jojoba.

Un aspecto fundamental para garantizar el crecimiento y desarrollo de las plantas de jojoba, así como asegurar la producción y calidad de los frutos es sembrar el cultivo en óptimas condiciones agroecológicas. Para ello, en el cuadro 7 se mues-

tran los requerimientos tanto descriptivos, climáticos y edáficos como las respuestas hacia el cambio climático de la jojoba.

En San Luis Potosí, el área ideal para el cultivo y producción de la jojoba es la zona con un clima árido-semiárido, la cual corresponde al uso de suelo denominado matorral y vegetación secundaria arbustiva desértica tipo micrófilo y rosetófilo, que se encuentra de manera predominante en gran parte de la región del Altiplano (ver mapa 2).

Asimismo, requiere una zona de cultivo localizada a una altitud entre 600 y 1 500 m.s.n.m., la cual solo es registrada en la parte oriente de la región y representa casi 30% de la superficie de la misma (ver mapa 3).

Cuadro 5

Condiciones climáticas y geográficas en el Altiplano potosino

Factor	La Hincada
Clima	Seco y semiseco
Suelo	El tipo de suelo predominante en La Hincada es el Kastanozem. Se caracteriza por tener un color pardo oscuro asociado a regiones de clima seco y cálido. Sus limitaciones son la erosión eólica e hídrica.
Altitud	Menos de 1 000 a 1 500 m.s.n.m.
Latitud	22° norte
Longitud	100° oeste
Precipitación	De los 43 a los 272 mm anuales. El mes con más frecuencia de lluvias es septiembre con 148 milímetros.
Temperatura	Temperatura media anual de los 18 a los 32 grados centígrados.
Viento	En promedio, considerando los últimos ocho días de junio del 2018, el viento en La Hincada es de 1.5 kilómetros por hora.

Fuente: elaboración propia con datos de Duke (1978), Alcaraz (2011), Schneider (1907), INIFAP, INEGI y CONABIO (1996) y SAGARPA (2014 y 2018).

Cuadro 6

Factores a considerar para el manejo del cultivo de la jojoba

Continúa

Factor	Descripción
Determinación del sexo	Es una planta dioica, de la que no puede conocerse el sexo hasta que florece, lo cual ocurre por lo general a los tres años de edad. Esta característica obstaculiza la planificación del cultivo en cuanto a la producción de plantas femeninas y masculinas, lo que redundará en una menor producción de semilla. Para resolver este problema, se ha optado por desarrollar técnicas de propagación asexual ya sea acodo, estacas o <i>in vitro</i> .

Factores a considerar para el manejo del cultivo de la jojoba

Factor	Descripción
Plantación	La jojoba se planta de preferencia en primavera en terreno arado y rastreado, en un marco de plantación de 1.7 x 4 metros. La orientación de las hileras debe ser perpendicular al sentido del viento predominante, plantando la primera con plantas macho. Luego, cada 15 hileras de plantas hembra, debe intercalarse una nueva de ejemplares macho y así, sucesivamente. De este modo, se asegura que el viento arrastre el polen de las flores macho hacia las hileras de hembras.
Riego	Se hace por surcos o goteo.
Fertilización	Nitrógeno, potasio y fósforo, según sean las características del suelo. La mayor respuesta observada corresponde a aplicaciones de nitrógeno (50 a 120 kg de N/ha por año).
Plagas	Las que atacan a la jojoba y que han sido identificadas pertenecen a 223 especies correspondientes a 11 órdenes, como <i>Periploca sp.</i> (pequeña palomilla minadora), <i>Epinotia kasloana</i> (palomilla devoradora de flores y frutas), <i>Asphondilia sp.</i> (mosco formador de agallas causante de la deformación de frutas jóvenes), <i>Incisitermes sp.</i> (termita de madera seca minadora de tallos de plantas de cualquier edad), <i>Nysius eriace</i> (chinche falsa causante de necrosis en plantas de entre dos y tres años de edad). La jojoba también es atacada por animales como: ratas, ratones, ardillas y aves, además de cabras, reses y conejos, que ramonean sus hojas.
Enfermedades	Hongos que causan pudrición radicular y daños foliares: <i>Alternia sp.</i> , provoca desfoliación severa en plantas propagadas por estaca en condiciones de humedad alta. En plantas desarrolladas en invernadero: <i>Verticillium dahliae</i> y <i>Phymatotrichum omnivorum</i> .
Malezas	En las zonas áridas, las malezas no debieran ser un problema mayor, más aún si se riega por goteo. Sin embargo, es importante mantener el cultivo libre de éstas, ya que dificultan las labores de cosecha. Se puede recomendar el uso de Simazina antes de la plantación y en invierno en plantaciones ya establecidas; además, se pueden hacer aplicaciones de Glifosato u otro herbicida de contacto (con protección para la planta) cuando sea necesario.
Poda	Es muy ligera y consiste en eliminar las ramas que crecen cercanas al suelo para facilitar las labores de cosecha. También, se puede realizar una poda mecanizada tras la cosecha para favorecer el desarrollo de nuevos brotes.
Ph	Fluctúa entre 5 y 8 indicando que éste no es un factor crítico.
Salinidad	Tolerante a la salinidad.
Cosecha	Es la labor que más mano de obra absorbe, ya que consiste en recolectar las semillas desde el suelo: se barren hacia el centro de la entrehilera formando una franja desde la cual se recolectan de forma manual en sacos. Existe la posibilidad de cosechar mecánicamente en el caso de tener una superficie grande que justifique la inversión en equipo.

Fuente: elaboración propia con datos de la CONABIO.

Requerimientos agroecológicos de la jojoba

Características descriptivas	
Nombre científico	<i>Simmondsia chinensis</i> .
Nombre común	Jojoba.
Familia	<i>Simmondsiaceae</i> .
Origen	Originaria de México y EE.UU. Se encuentra sobre todo en el noroeste de nuestro país, donde se cuenta con 70% del total del área de su distribución y entre las regiones montañosas de Arizona y el sur de California. Se le ha introducido a Chile, Argentina, Brasil, Costa Rica, Venezuela, Kenia, Sudán, Israel, Alemania, Australia, Dinamarca, Egipto, Hawái, India, Irán, Japón, Libia y Tailandia.

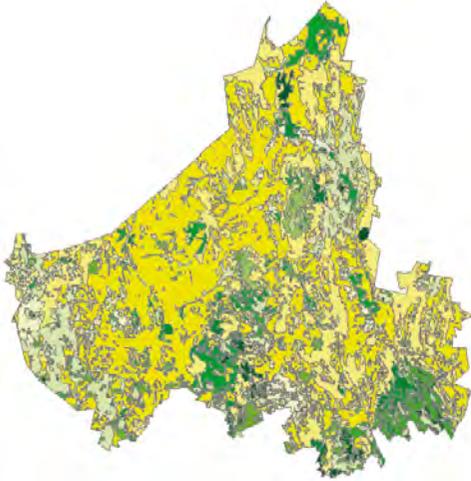
Requerimientos agroecológicos de la jojoba

Características descriptivas	
Distribución	Baja California, Baja California Sur y Sonora.
Estatus	Nativa y cultivada.
Adaptación	Zonas de baja precipitación de México, en pendientes montañosas y valles. Se adapta a altas fluctuaciones de temperatura y en una diversidad de suelos, como arcillas, levemente alcalinas; en suelo desértico con buen drenaje y aireado.
Ciclo de madurez	Anual.
Requerimientos climáticos	
Clima	Zonas áridas y semiáridas con clima seco y semiseco; tipo de vegetación: matorral xerófilo-espinoso.
Latitud	23° y 35° norte.
Longitud	109° y 117° oeste.
Altitud	Crece entre los 600 y 1 500 m de altitud en el desierto. Las pendientes son por lo general más de 3% y con frecuencia de 30 por ciento. La jojoba, por lo general, es más abundante en las laderas orientadas al norte que en pendientes hacia el sur.
Fotoperiodo	Planta sensible al fotoperiodo, aumentando su desarrollo vegetativo a medida que éste se acerca a 24 horas de luz (estudios en invernadero).
Radiación	Requiere de luz solar, tolera su intensidad.
Temperatura	Tiene una buena germinación en arenas alcalinas a temperaturas entre 27 y 38° C, con una temperatura anual entre los 16 y 26 grados centígrados. Las temperaturas extremas registradas para la jojoba alcanzan rangos entre 9 y hasta 50 grados centígrados.
Precipitación	200 a 450 mm anuales, aunque existen plantas en zonas con precipitaciones menores a 120 mm; pero para su uso agrícola, a mayor precipitación mejora la producción alcanzando una altura de hasta 5 metros.
Viento	El viento, más que desfavorecer el desarrollo de una plantación de jojoba, es un factor positivo al facilitar la polinización de las flores, siempre y cuando no sean vientos extremadamente secos y cálidos.
Requerimientos edáficos	
Textura	Roca porosa a arcillas, suelos ácidos a alcalinos o suelo desértico. En general, se desarrolla en suelos arenosos-rocosos, amarillos-arenosos, pedregosos y de textura media.
Drenaje	Buen drenaje y aireación.
Ph	Fluctúa entre 5 y 8, indicando que éste no es un factor crítico.
Salinidad	Tolerante a la salinidad.
Fertilidad del suelo	Regular a baja, pero con la aplicación de triple 17 (nitrógeno, fósforo y potasio) mejora el desarrollo del cultivo.
Características de respuesta al cambio climático	
Resistencia a la sequía	La jojoba es resistente a condiciones de sequía. Puede tolerar altas temperaturas de hasta 50 grados centígrados.
Tolerancia a bajas temperaturas	Puede soportar algunas heladas que no sean tan intensas, de hasta -6 grados centígrados.
Mejora tierras erosionadas	Efectos restauradores en las zonas desérticas al favorecer la estabilización del suelo erosionado.

Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO, INIFAP y FAO (1989).

Mapa 2

Uso de suelo en la región del Antiplano



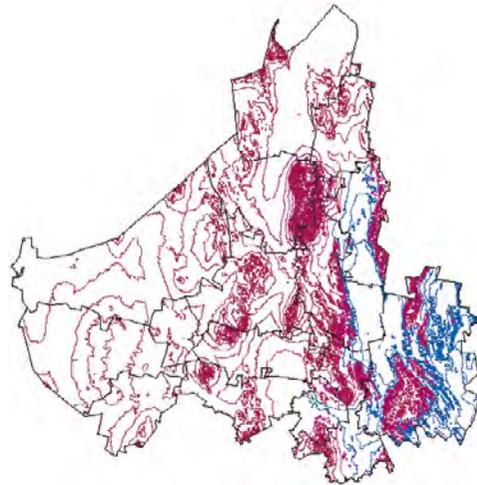
Matorral y vegetación secundaria arbustiva, suelo desértico micrófilo ■ y rosetófilo ■

Fuente: INEGI. Carta de uso del suelo.

Por su parte, las características del suelo que requiere la jojoba se relacionan con el tipo kastanozem, el cual se encuentra en microzonas distribuidas a lo largo de todo el territorio de esta región (ver mapa 4).

Mapa 3

Topografía en la región del Antiplano



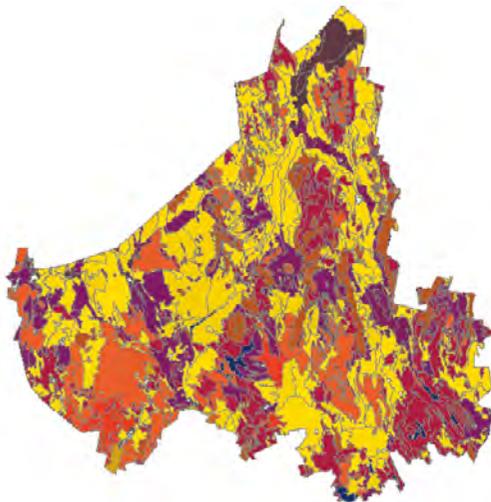
Topografía en región del Antiplano (de 600 a 1 500 m.s.n.m.)

Fuente: INEGI. Carta topográfica.

De la misma manera, como criterio de cultivo de esta planta, se requiere una temperatura entre los 9 y 38° C, la cual solo está presente en la parte límite este de la zona (ver mapa 5).

Mapa 4

Edafología en la región del Altiplano

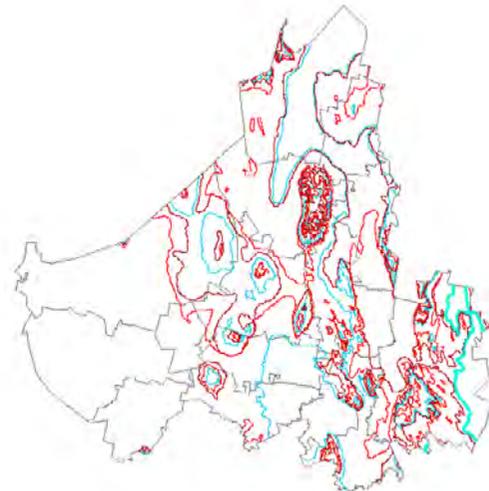


Suelo kastanozem ■ en la región del Altiplano.

Fuente: INEGI. Carta edafológica.

Mapa 5

Temperaturas en la región del Altiplano



Temperaturas mínimas noviembre-abril (---) y máximas mayo-octubre (---); adecuada para la jojoba (---).

Fuente: INEGI. Carta climática.

Tomando en cuenta las características geográficas y climáticas, podemos identificar que el área potencial *ideal* para el cultivo de la jojoba en la región del Altiplano se encuentra en el sur del municipio de Guadalcázar (ver mapa 6), que comprende una extensión territorial de 14 161.74 hectáreas, donde se localiza la comunidad de La Hincada (ver mapa 7).

La Hincada es una localidad de alta marginación que cuenta con una población de 847 habitantes; su promedio de años de estudio es de solo 4.65, poco más de la mitad (53.1%) tiene acceso a servicios de salud, 21.5% es analfabeta, 80% de los habitantes en edad de asistir a educación preparatoria y superior (de 15 a 24 años) no lo hace, el promedio de hijos nacidos vivos es 4.1 y la tasa de dependencia económica es superior a 21%;¹¹ de sus viviendas habitadas, 10% no dispone de energía eléctrica,

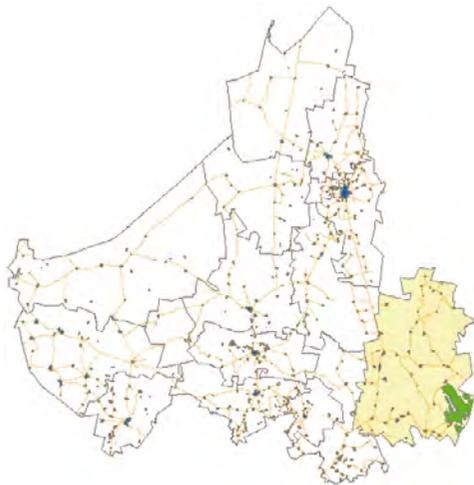
¹¹ Personas mayores de 65 años respecto a la población en edad de trabajar (más de 15 y hasta 65 años).

99% no cuenta con agua, cerca de 80% no tiene drenaje y solo 2.9% dispone de una computadora.

El municipio de Guadalcázar y la comunidad de La Hincada colindan al este con Tula, Tamaulipas y al suroeste con El Naranjo en San Luis Potosí. Se encuentra en la región hidrológica de El Salado y la Cuenca de la Sierra Madre, donde no existen cauces permanentes o definidos y se registran bajos niveles de precipitación. Por su localización geográfica, La Hincada no dispone de carreteras pavimentadas y su acceso se da a través de caminos de terracería; la cabecera municipal, Guadalcázar, se encuentra a 42 kilómetros y se tienen que recorrer ocho kilómetros de terracería para encontrar una carretera pavimentada.

Las actividades económicas en la comunidad son el comercio al por menor y otras agropecuarias, como el cultivo de forrajes y, en menor medida, maíz, así como la crianza de ganado, lo cual no les permite a los habitantes disponer de ingresos suficientes para atender sus necesidades más apremiantes.

Mapa 6
La región del Altiplano y el municipio de Guadalcázar



Municipio de Guadalcázar en región del Altiplano y zona propicia para el cultivo de jojoba.

Fuente: elaboración propia basada en el Marco geoestadístico nacional y el Mapa Digital de México del INEGI.

Mapa 7
Zona propicia para cultivo de jojoba, municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí



Localidades urbanas ■, rurales ■, caminos ■ y zona potencial de producción de jojoba ■.

Fuente: elaboración propia basada en el Marco geoestadístico nacional y el Mapa Digital de México del INEGI.

Conclusiones

Uno de los objetivos de esta investigación fue documentar una propuesta de política de desarrollo regional que permitiera verificar si la introducción de un cultivo alternativo, como la jojoba, coincidía con las condiciones climáticas y geográficas de la región del Altiplano de San Luis Potosí, teniendo ambas en común las zonas áridas. Gracias a un estudio de las condiciones agroecológicas de la jojoba y el estudio de las características geográfico-ambientales del Altiplano potosino, y con la ayuda de un SIG, nos fue posible identificar un área de interés potencial propicia para este cultivo, localizada al sur del municipio de Guadalcázar, que comprende una extensión territorial de 14 161.74 hectáreas, donde se encuentra la comunidad La Hincada. Esta propuesta resultó pertinente considerando varios aspectos, entre los que destacan:

- El área identificada tiene como principales actividades al comercio al por menor y la siembra de forrajes y maíz (es decir, cultivos tradicionales con bajo valor de la producción y altos niveles de siniestro), por ejemplo, donde los ingresos de las personas son limitados, por lo que buscar insertar cultivos alternativos como la jojoba (con alto valor de mercado) representa una oportunidad para promover la diversificación de la actividad económica, aumentar los volúmenes del valor de la producción, mejorar la rentabilidad del campo y generar mejores niveles de ingreso para los pobladores de la zona, lo cual les permitiría mejorar sus condiciones de marginación.
- Considerando que los problemas de las zonas áridas se relacionan con la erosión y degradación de los suelos, el cultivo de la jojoba aportará a la recuperación de los mismos al favorecer la retención del suelo, permitir una mayor filtración del agua, la regeneración más rápida de la vegetación predominante, mejorar el rendimiento al combinar dos o más cultivos y favorecer la preservación de la fauna del ecosistema.

Asimismo, al identificarse con el clima de la región, permitirá ahorros al adaptarse a la disposición de agua, vientos y temperatura del área; es decir, reducirá costos, aumentará la producción y coadyuvará a la preservación de los ecosistemas.

- El impulso de las zonas marginadas (como sería La Hincada) con la introducción del cultivo de la jojoba, aportará al desarrollo regional al consolidar actividades de alto valor agregado que permitirán, a su vez, desarrollar otras actividades complementarias, como la agroindustria, el comercio y la exportación, lo que a su vez hará presión a la disposición de servicios de comunicación, transporte, educación, etcétera.
- También, representa una propuesta novedosa de hacer política de desarrollo regional que se apoya en las tecnologías de la información para identificar áreas territoriales propicias para promover cultivos alternativos con alto valor comercial y que se identifiquen con las características de las diferentes regiones, en particular con las marginadas, y que puedan integrarse al resto de las ciudades y actividades productivas, beneficiándose del desarrollo, en armonía con el cuidado del medio ambiente.

Finalmente, es importante mencionar que el promover este tipo de actividades requiere de apoyos para los productores de la zona, considerando que si bien existen grandes coincidencias con los requerimientos geográfico-climáticos, es importante disponer de asesoría de expertos y técnicos para el seguimiento en el cultivo, crecimiento, producción y comercialización de la jojoba, además de la capacitación de los productores, tomando en cuenta que es un cultivo que tiene un promedio de cinco años para llegar a consolidarse, obtener semilla y registrar las primeras cosechas (beneficios).

Es necesario disponer de políticas que busquen consolidar aquellas actividades económicas que respondan al interés de las regiones y que se identifiquen con la disponibilidad de sus recursos y

condiciones climáticas, que permitan convertir sus ventajas comparativas en otras competitivas y mantenerlas en el tiempo, con mayor interés en aquellas áreas donde existan centros de población marginados y las condiciones climáticas sean desfavorables o inhiban el desarrollo, como es el caso de las zonas áridas o semiáridas, que les permita generar ingresos propios y provocar el crecimiento endógeno.

Asimismo, la promoción de este tipo de actividades requiere de una visión integral, tanto regional como sectorial, es decir, que busque además del éxito en el cultivo y producción de la jojoba, integrarse al proceso de la cadena de valor que permita generar productos terminados, no solo la materia prima, por lo que se debe contemplar la articulación de los participantes en la cadena productiva, en modelos escalables de producción y consolidación de desarrollo local. Recordemos que en la nueva economía global ya no compiten empresas contra empresas, sino a través de un enfoque de polo regional-*cluster*-empresa. La jojoba, como se mencionó, forma parte de una diversidad de cadenas productivas relacionadas con las industrias de los alimentos, farmacéutica, de los cosméticos, del plástico e, incluso, de las energías alternativas, por lo que existe la opción de desarrollar actividades vinculadas a ellas.

Algunas regiones han logrado consolidar modelos de producción con ventajas competitivas en productos específicos, como: Michoacán de Ocampo con el cultivo del aguacate, Sinaloa y Sonora con el tomate, Veracruz de Ignacio de la Llave y Chiapas con el café, Sinaloa con el camarón y Jalisco con las aves, entre otros.

Este trabajo sobre la viabilidad de cultivar la jojoba en el Altiplano potosino busca presentar propuestas de desarrollo de acuerdo con los lineamientos del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018, el cual señala que "...es necesario contar con un mapeo de proyectos viables adecuados para cada región, con la finalidad de dirigir las políticas atendiendo la vocación potencial, pero sobre todo a

través de una estrategia de equidad que atenúe y elimine progresivamente las disparidades de bienestar..." (SAGARPA, 2013).

Fuentes

- Alcaraz Meléndez, Lilia, Diego Valdez Zamudio, Sergio Manuel Real Cosío, Margarito Rodríguez Álvarez, Rigoberto Meza Sánchez, Andrés Orduño Cruz. *Diagnóstico de la jojoba (Simmondsia chinensis) (Link) C.K. Schneider en México*. México, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura (SINAREFI). 2011 (DE) <http://snics.mx/sinarefi/biblioteca/Diagnostico%20de%20la%20Jojoba%20en%20Mexico.pdf>
- Bruchner, E. "Recursos naturales provenientes de las regiones áridas de África y Sudamérica", en: V Reunión Nacional para el estudio de la Zona Árida y Semiárida. Mendoza, Argentina, 1977.
- Burrus, E. J. (editor). *Kino Reports to Headquarters. Correspondence of Eusebio F. Kino, S. J. from New Spain with Rome*. Institutum Hestloricum Societatis Jesu (Jesuit Hestlorical Institute, Rome), 1954.
- Cadena Sánchez, A. *Importancia de los caminos rurales y alimentadores en México*. Santacruz, Bolivia, 2015, citado en Balbuena Cruz, José A. y José A. Ascencio Laguna. *Sostenibilidad de la infraestructura de transporte rural. Estudio piloto, México*. Publicación técnica núm. 451. Sanfandila, Querétaro, Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2015.
- Carabias, Julia. "Es necesario detener las tendencias actuales de destrucción del medio. Deterioro ambiental en México", en: *Ciencias, Revista de Difusión*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
- CONABIO. *Simmondsia chinensis*. 1996 (DE) http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/18-simmo1m.pdf
- CONEVAL. *Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México 2008*. 2008 (DE) www.conveal.gob.mx/contenido/home/2509.pdf, consultado el 10 de abril de 2011.
- _____. *Evolución de pobreza y pobreza extrema nacional y en entidades 2010-2016*. 2016.
- Duke, James A. *Handbook of Energy Crops*. 1983 (DE) https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Simmondsia_chinensis.html
- Ferrandis, G. P. & J. J. S. Martínez. *Diversidad biológica y desertificación*. Madrid, España, Universidad de Castilla-La Mancha/Instituto de Desarrollo Regional/Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- FAO. Forrajes y Cultivos Adecuados para la Región Chaqueña Semiárida. Curso Taller Internacional. Red de Cooperación Técnica en Uso de los Recursos Naturales en la Región Chaqueña Semiárida. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 1989.
- González Medrano, Francisco. *Las zonas áridas y semiáridas de México y*

- su vegetación. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, 2012.
- Granados-Sánchez, Dióforo, Miguel Á. Hernández-García, Antonio Vázquez-Alarcón y Pablo Ruíz-Puga. "Los procesos de desertificación y las regiones áridas", en: *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 19, enero-abril de 2013 (DE) <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62926254004>, consultada el 14 de junio de 2018.
- Hartwell, J. L. *Plants used against cancer. A survey*. Lloydia, 1967-1971, 30-34.
- INE. *Una contribución al conocimiento de la jojoba*. Instituto Nacional de Ecología, 1980.
- _____. *Memoria de la 1.ª Reunión Nacional sobre Jojoba*. Instituto Nacional de Ecología, La Paz, Baja California Sur, México, 1981.
- INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad federativa*. 2017 (DE) <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/fuentes.aspx?c=16877>
- _____. *Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí*. 2002.
- _____. *Censo de Población y Vivienda 2010*. 2010.
- _____. *Marco Geoestadístico Nacional 2013, versión 6.0*. 2013.
- INIFAP. *México: Informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Filogenéticos*. Leipzig, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, 1996 (DE) <http://snics.mx/sinarefi/biblioteca/informes/informe1996.pdf>
- Meigs, P. "World distribution of arid and semi-arid homoclimates", en: *Arid Zone Hydrology, Review of Research (Arid zone)*. UNESCO, Paris, 1953.
- OCDE. *Latin American Economic Outlook 2015. Education, Skill and Innovation for Development*. 2015.
- ONU. *El camino hacia la prosperidad urbana: síntesis del Reporte Nacional del Índice de Prosperidad Urbana (CPI) en México*. 2016.
- Ruiz Manriquez, Arturo. *Perspectivas de la industrialización de la jojoba. Memorias de la 1.ª Reunión Nacional sobre Jojoba*. La Paz, Baja California Sur, Instituto Nacional de Ecología, 1980.
- Roussos, P. A., A. Tolia-Marioli, C. A. Pontikis y D. Kotsias. "Rapid multiplication of jojoba seedlings by in vitro culture", en: *Plant Cell Tiss. Org.* 57, 1999, pp. 133-137.
- Rzedowski, J. "Las principales zonas áridas de México y su vegetación", en: *Bios. Revista del Seminario de Estudios Biológicos* 1. 1968.
- SAGARPA. *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018*. México, SAGARPA, 2013.
- _____. *Atlas de las zonas áridas de México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. México, SAGARPA, 2014.
- Samayoa A., E. "Jojoba", en: T. Cervantes, S. (ed.). *Recursos genéticos disponibles a México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México, 1978, pp. 229-234.
- Thornthwaite, C. W. "An approach toward a rational classification of climate", en: *Geographical Review*. 38, 1948.
- Trewartha, G. T. *An introduction to Climate*. McGraw-Hill, New York, 1954.
- UNESCO. *Desarrollo de tierras áridas y semiáridas: obstáculos y perspectivas*. Barcelona, España, 1982.
- Verbiscar, A. J. et al. "Detoxification and analyses of jojoba meal", en: Yermanos, D. M. (Ed. Proceedings). *3rd International Conference of Jojoba*. International Committee on Jojoba and Department of Botany and Plant Science, University of California, Riverside, 1979, 419 p.

Encuestas de victimización en el desarrollo de políticas públicas de seguridad ciudadana

Victimization Surveys in the Development of Citizen-Security Public Policies

Guillermo Vázquez del Mercado Almada, Luisa Sánchez Iriarte y Salomé Flores Sierra Franzoni*

El artículo describe las características de las encuestas de victimización, su desarrollo en México, así como alternativas para su uso en la formulación de políticas públicas de seguridad que pongan en el centro las necesidades de la ciudadanía. En combinación con registros administrativos, los datos que arroja una encuesta de este tipo pueden contribuir a diagnosticar un fenómeno de inseguridad y diseñar acciones propositivas de gobierno que se adecuen a la región y a las víctimas. Pero aún más importante, al ser información que se produce de forma periódica, es posible verificar los avances o retrocesos logrados por la aplicación de una política pública y que quienes toman decisiones junto con los que las implementan realicen las adecuaciones a las que haya lugar.

Palabras clave: políticas públicas; victimización; seguridad ciudadana.

Recibido: 9 de agosto de 2018.
Aceptado: 13 de noviembre de 2018.

This article describes the main characteristics of a victimization surveys, their development in Mexico, as well as alternatives for its use in the development of security public policies focused on the citizens' security needs. In combination with administrative records, resulting data from a victimization survey can contribute to diagnose an insecurity problem, design a public policy to address it taking into consideration the regional context and the kind of victims. But more importantly, given that they are developed periodically, it is possible to verify the achieved results or setbacks by the implementation process so decision makers and implementers are able to adjust accordingly.

Key words: public policy; victimization; citizen security.

* Centro de Excelencia para Información Estadística de Gobierno, Seguridad Pública, Victimización y Justicia, guillermovma@gmail.com, luisa.sanchez@un.org y salome.flores@un.org



Caucasian woman laying on staircase/Ivan Ozerov/Getty Image

Introducción

La inseguridad pública es el problema que preocupa a más de 64% de la población en México y 79% de sus habitantes se sienten inseguros en la ciudad donde viven. Además, se estima que 25 millones de pobladores del país han sido víctimas¹ de algún delito con una pérdida promedio de 7 147 pesos por persona —1.65% del Producto Interno Bruto (PIB)—; el robo en la calle y en el transporte público, la extorsión y el fraude son los delitos que más las han afectado en los cinco años más recientes, y se sabe que menos de 10% ha denunciado ante las autoridades haber sido víctima de algún delito y que las policías locales y estatales, ministerios públicos y jueces son los que menos confianza inspiran a la ciudadanía (INEGI, 2017a).

Estos datos no representan algo nuevo. En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) los recolecta cada año desde el 2011 a través de la Encuesta Nacional de Victimización y Seguridad Pública (ENVIPE), que recopila información para conocer la experiencia y percepción de miles de víctimas del delito en el país. Ésta es útil para conocer y analizar el tamaño del fenómeno de inseguridad en la nación y para contrastar y complementar la incidencia delictiva recabada por las policías y las estadísticas del Ministerio Público y, así, poder saber con mayor precisión cuál(es) es(son) el(los) fenómeno(s) de inseguridad que más afecta(n) a las personas y que, por lo tanto, tendría(n) que ocupar más a las autoridades.

Con base en esta información, es posible que quienes toman decisiones e implementan políticas públicas de seguridad y prevención del delito generen programas específicos que atiendan tanto la incidencia delictiva como la percepción de inseguridad, focalizándose en fenómenos delictivos y situaciones particulares para cada estado o región;

¹ "Personas que individual o colectivamente han sufrido daños, incluidos los físicos y los mentales, el sufrimiento emocional, las pérdidas económicas o la disminución sustancial de sus derechos fundamentales mediante actos u omisiones que violan las leyes penales vigentes dentro de los Estados Miembro, incluyendo a las leyes que proscriben el abuso delictivo del poder..." (OACNUDH, 1985).

pero es aún más importante que, al ser datos que se generan de forma periódica, se pueden conocer los avances o retrocesos que la implementación de dichas acciones de gobierno tuvieron como resultado.

La combinación de registros administrativos (entendidos como datos provenientes de registros policiales, del Ministerio Público y de otras autoridades del Sistema de Justicia Penal) con información de encuestas de victimización permite generar políticas públicas de seguridad y de prevención basadas en evidencia para conocer la situación previa y su posterior implementación. Además, al estar centradas en la experiencia de las víctimas de un delito, posibilitan generar acciones de gobierno enfocadas en sus necesidades, es decir, desarrollar intervenciones de seguridad ciudadana.

Promover lo anterior en México es el objetivo de este documento. Para hacerlo, la primera parte estará destinada a explicar de forma breve cuál ha sido la historia de su desarrollo a nivel mundial, en Latinoamérica y, por supuesto, en nuestro país.

La segunda describe los objetivos, alcances, límites y principales características de las encuestas realizadas sobre el tema, en especial las desarrolladas por el INEGI en México: ENVIPE y Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVE).

La siguiente sección de este trabajo tiene el propósito de proveer datos para mejorar el entendimiento en el uso de la información producida a partir de las encuestas de victimización en el diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas, así como algunos ejemplos que faciliten comprender algunas áreas de oportunidad para mejorar su uso para quienes toman decisiones y las implementan en el sector público y la sociedad civil. Para lograrlo, en primer término se ofrece una alternativa conceptual al marco teórico de seguridad pública (centrado en que el Estado genere orden y paz pública) al describir el concepto de seguridad ciudadana (focalizado en las necesidades de seguridad de la ciudadanía). En segundo término, con

base en las preguntas de la ENVIPE y la ENVE, se presentan alternativas de indicadores útiles por orden de gobierno, así como algunos ejemplos que buscan contribuir a entender mejor su uso.

Las conclusiones están destinadas a ofrecer algunas recomendaciones para las políticas públicas sobre cómo usar la evidencia disponible generada por las encuestas de victimización y complementarla con información cuantitativa, que en conjunto permiten realizar un seguimiento puntual para hacer ajustes con base en los datos obtenidos; promover la transparencia al producir información pública que da cuenta de los avances o retrocesos de las políticas públicas de seguridad y prevención, participación ciudadana y rendición de cuentas; generar trabajo multiactor y multinivel, ya que los fenómenos de victimización tienen diversas causas y, por lo tanto, variadas fuentes de solución; y, por último, apuntar a resultados de mediano y largo plazos, pues los fenómenos de inseguridad y su solución requieren de tiempo para ser resueltos.

Historia de las encuestas de victimización

Los primeros esfuerzos por registrar la experiencia de la ciudadanía ante el crimen datan de 1720 en Dinamarca; la alcaldía de Aarhus decidió asignar un equipo de seis personas para preguntar a las personas si habían sido víctimas de algún delito y sus características.²

De acuerdo con el *Manual para encuestas de victimización* (UNODC, 2010), las primeras acciones por registrar los delitos mediante este tipo de herramientas datan de mediados del siglo XIX en Inglaterra con la encuesta *El trabajo y la pobreza en Londres*, así como los esfuerzos realizados por los congresos General de Estadísticas (Bruselas, 1853) y de Prevención y Represión del Crimen (Londres, 1872).³

2 Centro de Excelencia UNODC-INEGI. *Encuestas de victimización: línea de tiempo*. Disponible en: <http://www.gsj.inegi.org.mx/lineaVic/inicio.html>, consultado el 9 de noviembre de 2018.

3 *Ibid.*, p. 2.

Entre 1930 y 1940 se buscó obtener información que permitiera entender, a través de cuestionarios, las razones por las cuales los(las) victimarios(as) se involucraban en acciones criminales. Durante la II Guerra Mundial, las encuestas comenzaron a enfocarse en buscar entender la experiencia de las víctimas frente al delito; en este sentido, se dirigieron los trabajos de la Encuesta de Gobierno Social (*Government Social Survey*) realizada por el gobierno británico.

Fue en la década de los 60 que especialistas en criminología empezaron a estudiar las debilidades de los registros administrativos y a encontrar métodos alternativos para comprender el fenómeno criminal. En particular, les preocupaba tener mejor conocimiento de qué pasaba con los delitos que no eran registrados o reportados a la policía y que pronto fueron denominados como *la cifra oscura del delito*.

Los primeros esfuerzos para realizar este tipo de encuestas tenían más un fin académico y, aunque con muestras pequeñas, se vieron influenciados por los movimientos feministas que propiciaron la inclusión de preguntas orientadas a visibilizar y entender delitos como la violencia sexual e intrafamiliar.

Fue en la década de los 70 que el desarrollo de las encuestas de victimización comenzó a avanzar de manera más sólida con acciones de los gobiernos del Reino Unido, Finlandia, Estados Unidos de América y Australia, y que desde entonces se realizan de manera sistemática en varios países del mundo.⁴

En 1973, en Finlandia, se realizó una primera encuesta nacional de victimización y también el primer estudio de este tipo en América Latina por la Universidad de Panamá.⁵ Además, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) impulsó la Encuesta de Tendencias Criminales y Operaciones del Sistema Criminal (CTS, por sus siglas en inglés), en 1978.

4 *Ibid.*

5 *Ibid.*

Aun cuando este trabajo buscó entender el fenómeno criminal a nivel mundial, lo hizo recolectando registros administrativos a partir de proporcionar definiciones que permitieran estandarizar la información que se recibía de los delitos que ocurrían en cada país.

Con el desarrollo de las encuestas de victimización como herramienta para complementar los registros administrativos y conocer la experiencia de las víctimas en diversos países, surgió la necesidad de generar cuestionarios comparables para entender mejor el fenómeno. Por ello, en 1987, el Instituto Interregional de las Naciones Unidas para Investigaciones sobre la Delincuencia y la Justicia (UNICRI, por sus siglas en inglés) y el Programa de Drogas de Naciones Unidas —que más tarde se transformaría en la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC, por sus siglas en inglés)— impulsaron el desarrollo de la Encuesta Internacional de Victimización (ICVS, por sus siglas en inglés). Los primeros resultados se obtuvieron en 1989 y el esfuerzo se repitió en 1992, 1996, 2000 y 2004-2005.⁶

Más de 70 países han desarrollado encuestas de este tipo debido a la relevancia de los datos que generan para entender mejor los fenómenos delictivos presentes en una nación, estado o localidad. Además, recientemente se ha hecho énfasis en comprender aspectos relacionados con la incidencia delictiva, como el miedo al delito, los costos que genera la delincuencia,⁷ el cambio de hábitos de las personas debido a la delincuencia, la confianza en las instituciones y en generar cuestionarios que permitan la comparabilidad de estos datos entre fuentes de información en el país, regiones y otras naciones.

De hecho, los datos obtenidos por este tipo de herramientas han tomado tal relevancia que el Objetivo 16 (*Paz, justicia e instituciones sólidas*) de

los Objetivos del Desarrollo Sostenible⁸ contempla cuatro indicadores relacionados con datos provistos por encuestas de victimización. Éstos son:

- 16.1.3. Proporción de la población sometida a violencia física, psicológica o sexual en los 12 meses anteriores.
- 16.1.4. Proporción de la población que no tiene miedo de caminar sola cerca de donde vive.
- 16.3.1. Proporción de las víctimas de violencia en los 12 meses anteriores que notificaron su victimización a las autoridades competentes u otros mecanismos de resolución de conflictos reconocidos oficialmente.
- 16.5.1. Proporción de las personas que han tenido al menos un contacto con un funcionario público y que pagaron un soborno a un funcionario público, o tuvieron la experiencia de que un funcionario público les pidiera que lo pagaran, durante los 12 meses anteriores.

Encuestas de victimización en América Latina y en México: objetivos, alcances y principales características

México es pionero en el desarrollo de este tipo de herramientas estadísticas en América Latina. En 1976, una encuesta realizada en la ciudad de Xalapa, Veracruz, encontró que, de una muestra de 2 405 individuos, 53.9% había sido víctima de delito. Este resultado se obtuvo de un estudio impulsado por el Departamento de Seguridad Pública de Texas para conocer y comparar la victimización entre Texas y Veracruz (Aebi y Linde, 2012). A finales de la década de los 70 se realizaron investigaciones académicas similares en Cali, Colombia, apoyadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de ese país.

En 1982, el Instituto Latinoamericano de las Naciones Unidas para la Prevención del Delito y

⁶ *Ibid.*, p. 3.

⁷ Entendida como "...una construcción social que identifica y reconoce que un fenómeno sea asociado al delito y a la violencia, y se refiere a repetidas conductas que son socialmente o moralmente reprobables..." (SEGOB/USAID, 2015, p. 37).

⁸ Adoptados por los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas en septiembre del 2015 para buscar terminar con la pobreza, proteger el planeta y asegurar prosperidad para todos. Más información disponible en <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

el Tratamiento del Delincuente (ILANUD) llevó a cabo estudios focalizados de victimización en tres barrios marginados de San José, Costa Rica. Para mediados de la década de los 80, Colombia y Brasil incluyeron un módulo de victimización en su Encuesta Nacional de Hogares.

En 1988, el INEGI, con un cuestionario *ad hoc*, hizo investigaciones de victimización en el estado de México y el Distrito Federal (1988, 1990 y 1992), además de las realizadas en las ciudades de Monterrey, Oaxaca, Veracruz y Ciudad Juárez (1992, 1993 y 1997). Estos estudios sentaron las bases para las encuestas nacionales que aplicaría el propio Instituto a partir del 2000.

Por otro lado, de acuerdo con Aebi y Linde (2012), la participación en 1992 de Argentina, Brasil y Costa Rica en el desarrollo de la segunda aplicación de la Encuesta Internacional sobre Criminalidad (ICVS,

por sus siglas en inglés) y la traducción del cuestionario al español detonaron el desarrollo e institucionalización de las encuestas de victimización en América Latina. Argentina, Brasil y México comenzaron este proceso en algunas ciudades, para después ampliarlo con muestras de alcance nacional.

Hoy en día, México, Chile y Colombia son los únicos países que por conducto de sus oficinas nacionales de estadística aplican una encuesta especializada de victimización de forma anual. El proceso en nuestro país no fue inmediato, sino que primero requirió la participación de la sociedad civil a través del Instituto Ciudadano de Estudios Sobre la Inseguridad (ICESI), que era el responsable de levantar la Encuesta Nacional sobre Inseguridad (ENSI), 2002-2010. Fue en el 2010 cuando la retomó y adaptó el INEGI, convirtiéndola en la ENVIPE, la cual, desde entonces, se realiza de forma anual bajo su responsabilidad (INEGI

Cuadro 1

Continúa

Encuesta	Objetivo	Periodicidad	Años disponibles	Cobertura y desglose geográfico	Tamaño y unidad de muestra
ENVIPE	<p>Obtener información con representatividad a nivel nacional y estatal que permita realizar estimaciones de la prevalencia delictiva que afectó a los hogares durante el 2016, los niveles de incidencia delictiva y cifra negra. Asimismo, se busca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener información sobre la percepción de la seguridad pública. • El desempeño de las instituciones a cargo de la seguridad pública y la justicia. • Características del delito. • Contexto de la victimización • Impacto económico y social del delito. <p>Esto con el fin de proveer información al público en general y generar elementos para la toma de decisiones de política pública en estas materias.</p>	Anual	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018.	Nacional, con desglose geográfico y áreas metropolitanas seleccionadas para principales variables.	102 129 viviendas (2018).

Cuadro 1

Concluye

Encuesta	Objetivo	Periodicidad	Años disponibles	Cobertura y desglose geográfico	Tamaño y unidad de muestra
ENVE	<p>Generar información que permita realizar estimaciones con cobertura nacional y por entidad federativa referidas al 2015 para las unidades económicas del sector privado sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La prevalencia delictiva. • Incidencia delictiva. • Cifra negra. • Características del delito. • Contexto de la victimización. • Impacto económico y social del delito en las unidades económicas del sector privado. • Percepción de la seguridad pública y del desempeño y experiencias con las instituciones a cargo de la seguridad pública y la justicia. <p>Esto con el fin de proveer información al público en general y generar elementos para la toma de decisiones de política pública en estas materias.</p>	Bienal	2012, 2014, 2016.	Nacional, entidad federativa y tamaño de empresa.	33 866 unidades económicas (2016).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de diversas secciones de la página del INEGI en internet.

2017b), derivada de un acuerdo con el Consejo Nacional de Seguridad Pública.⁹

En el 2012, el INEGI desarrolló —en línea con la ENVIPE— la ENVE con el objetivo de identificar los delitos que afectan al sector privado como una parte significativa de actividades criminales y del total de los costos económicos que generan (INEGI, 2016). El cuadro 1 sintetiza la información más relevante de cada una de estas encuestas. En el 2014, aplicó la Encuesta de Cohesión Social para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia (ECOPRED), que buscó generar estimaciones sobre algunos de los factores que propician el surgimiento de conductas delictivas y violentas. Ésta incor-

poró en la sección VI un apartado de victimización y percepción del desempeño de la autoridad.¹⁰

Encuestas de victimización: alcances y limitaciones

Los registros administrativos son aquellos que surgen de los reportes que las personas realizan ante la autoridad una vez que fueron víctimas de un delito¹¹ para que se investigue y el responsable sea castigado. Son útiles para realizar un análisis de la incidencia y prevalencia delictiva, su georreferenciación y

⁹ Acuerdos aprobados por el Consejo Nacional de Seguridad Pública en su vigésima octava sesión (DE) http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5146919&fecha=16/06/2010

¹⁰ INEGI. *Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia*. 2014 (DE) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/ecopred/2014/>

¹¹ “Infracción indebida o reprehensible, descrita como tal en las normas que constituyen el ordenamiento jurídico de un país. Pueden ser cometidos contra las personas, el patrimonio, las costumbres, la familia, la administración pública, etcétera...” (SEGOB/USAID, 2015, p. 37).

la identificación de las personas que delinquen. No obstante, de acuerdo con la ENVIPE 2017, más de 90% de los delitos no son denunciados por las víctimas a la policía o ante las instancias competentes por diversas razones (falta de confianza en la autoridad, pérdida de tiempo, saber que es difícil que el delincuente sea castigado o porque consideran que el delito no fue lo suficientemente importante para reportarlo). De este modo, los registros administrativos tienen limitaciones, ya que tienden a mostrar solo una parte del fenómeno delictivo.

Como establece el *Manual sobre la aplicación eficaz de las directrices para la prevención del delito* (UNODC, 2011), los registros administrativos y estadísticas de la policía y de los ministerios públicos pueden ser complementados con datos cuantitativos generados por encuestas de victimización.¹²

De acuerdo con el *Manual para encuestas de victimización* (UNODC, 2010), estas herramientas pueden contribuir en mejorar el entendimiento sobre el nivel y naturaleza del crimen en los hogares, la percepción de seguridad de la ciudadanía y la confianza en las autoridades de seguridad y justicia. Este tipo de encuestas puede cubrir una variedad de incidentes criminales y las experiencias reconocidas por las instituciones de seguridad y justicia como parte de su esfera de responsabilidad.

A través de un cuestionario con preguntas específicas, estas herramientas pueden identificar a aquellos(as) ciudadanos(as) que decidieron no reportar un incidente delictivo —aun cuando su seriedad lo ameritaba—, así como las razones por las cuales no lo hicieron.

Una de las principales ventajas de las encuestas de victimización es que es posible identificar las experiencias que las víctimas del delito han tenido

¹² Victimización entendida como "...la manera en que un delito afecta a una persona o a un hogar. Para delitos personales, el número de victimizaciones es igual al número de víctimas involucradas. El número de victimizaciones puede ser mayor que el número de incidentes porque más de una persona puede ser victimizada durante un incidente. Cada delito contra un hogar se asume que implica a una víctima, el hogar afectado..." (UNODC, 2010).

y que podrían no estar registradas por la policía o por otras autoridades del Sistema de Justicia Penal.

La generación de políticas públicas de seguridad basadas en evidencia cuantitativa y cualitativa es fundamental para llevar a cabo intervenciones sustentadas en diagnósticos sólidos que dimensionen y caractericen de forma adecuada el fenómeno delictivo y, así, desarrollar programas con acciones focalizadas para atenderlo.

El *Manual sobre la aplicación eficaz de las directrices para la prevención del delito* señala que "...los gobiernos y los especialistas, tanto para elaborar estrategias nacionales, regionales o locales, o planificar una intervención programática concreta, necesitan diferentes tipos de conocimientos basados en datos objetivos. En cada etapa de la elaboración de una estrategia o programa de prevención del delito es preciso disponer de conocimientos (...) para evaluar la envergadura y el alcance de los problemas de delincuencia, analizar sus causas, determinar las posibles soluciones y seleccionar y evaluar programas." (UNODC, 2011, p. 56).

De acuerdo con el *Manual para encuestas de victimización*, entre la información que puede ser recabada a través de diversas preguntas está:

- Cuál es la incidencia delictiva y cuáles son sus características.
- Cuáles son las características de las víctimas y de los(las) victimarios(as).
- Cuál es la percepción de inseguridad y cómo ha variado en el tiempo.
- Cuántos delitos son reportados a las autoridades y si no son reportados, cuál es la causa.
- La relación entre el miedo al delito y los niveles reales de delincuencia.
- Cuál es el costo estimado del delito.
- Cuál es la percepción de la población sobre el desempeño de las instituciones del sistema de seguridad y justicia.
- Cuáles hábitos ha modificado la ciudadanía o las medidas de protección que ha implementado después de ser víctima de la delincuencia (UNODC, 2010, p. 2).

Cuadro 2

Encuesta	Indicador	Información útil para generar políticas públicas por orden de gobierno
ENVIPE	Prevalencia delictiva en hogares y personas.	Federal, estatal y por ciudades de interés.
	Incidencia delictiva.	Federal, estatal y por ciudades de interés.
	Cifra oscura o delitos no denunciados.	Federal y estatal.
	Percepción sobre la seguridad pública.	Federal, estatal y por ciudades de interés.
	Percepción de confianza, efectividad y corrupción de instituciones.	Federal, estatal y por ciudades de interés.
	Cambio de comportamiento y hábitos.	Estatal y por ciudades de interés.
	Percepción de inseguridad por tipo de espacio físico.	Estatal y por ciudades de interés.
	Conductas delictivas o antisociales atestiguadas por la ciudadanía.	Estatal y por ciudades de interés.
	Conflictos o enfrentamientos en la vida cotidiana.	Estatal y por ciudades de interés.

Fuente: elaboración propia con información de la ENVIPE.

La actividad delictiva en una región o zona específica, su naturaleza y las consecuencias que generan son elementos que afectan e influyen directamente la calidad de vida de las personas, sus familias y su desarrollo profesional. Las encuestas de victimización son una herramienta para preguntarles en directo acerca de su experiencia ante un delito, además de contribuir en estimar el número de víctimas y de infracciones a la ley que, de otra manera, los registros administrativos de la policía, ministerios públicos o del Sistema de Justicia Penal no pueden obtener pero, sobre todo, generar evidencia para el desarrollo de políticas públicas que, en combinación con los registros administrativos, se focalicen en las necesidades de la ciudadanía de vivir en un entorno seguro.

Sin embargo, estas herramientas para recabar información no pueden generar todas las esti-

maciones que quienes toman decisiones e implementan políticas públicas podrían requerir, es decir, tienen limitaciones como:

- No proporcionan información sobre todos los delitos tipificados por el marco legal, ya que solo visibilizan aquéllos donde existe una víctima.
- Pueden subestimar el número de víctimas debido a que algunas podrían no estar dispuestas a responder preguntas relacionadas con incidentes delictivos sensibles, como una agresión sexual o delitos considerados como sin víctimas (relacionados con el consumo de drogas u otros, por ejemplo, los financieros) o que, incluso, no se consideran víctimas.
- La capacidad de los(las) encuestados(as) de recordar con precisión victimizaciones ocurridas en el pasado, lo que podría generar errores en las estimaciones (UNODC, 2010, p. 6).

Uso de las encuestas de victimización en políticas públicas de seguridad

En México existe evidencia del uso de información proveniente de las encuestas de victimización desarrolladas por el INEGI para el desarrollo de acciones de gobierno en materia de seguridad. Primordialmente, han sido usadas para contribuir a diagnosticar fenómenos de victimización a nivel nacional y en diversos estados, para establecer algunos indicadores de resultados.

En el ámbito federal, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, en la *Meta I. México en paz*, ofrece un diagnóstico descriptivo del fenómeno de inseguridad en el país, así como gráficos de la incidencia delictiva para el periodo 1997-2012 y de homicidios dolosos por estado. Para atender o solucionar el problema, proporciona diversas líneas de acción (coordinar estrategia nacional para reducir los índices de violencia, aplicar campañas de comunicación, dar seguimiento y evaluación de acciones, entre otras) que deberán ser medidas a través de dos indicadores: estado de derecho —medido con datos generados por el Banco Mundial— y victimización —estimado con información de la ENVIPE— (Gobierno de México, 2013).

El diagnóstico desarrollado en el Programa Nacional de Seguridad Pública (PNSP) 2014-2018 detalla con cifras el fenómeno de inseguridad y violencia en México. A través de números del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública ofrece datos sobre la evolución de los homicidios dolosos, secuestro y extorsión para el periodo 2006-2013. Adicionalmente, con base en la ENVIPE, se presenta un gráfico que describe el total de víctimas y delitos para el lapso 2010-2012 y de la percepción de corrupción y confianza en las instituciones de seguridad en el 2013.

Después de presentar seis objetivos (cada uno con diversas líneas de acción), el PNSP proporciona diversos indicadores cuya ficha establece, con datos de la ENVIPE o la ENVE, una línea base para el 2013

y un porcentaje esperado de avance determinado para cada uno, por ejemplo: en el 2.1 *Hogares según condición de victimización por cada mil hogares*, con ENVIPE 2013 es de 324 y reducir dicha cifra para el 2018 a 291; y en el 3.2 *Prevalencia de victimización de empresas por cada 10 mil unidades económicas*, con ENVE 2013, de 3 737 y una meta para el 2018 de 3 663 (SEGOB, 2014a).

El Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia (PNPSVD) 2014-2018 emplea la ENVIPE 2013 para diagnosticar el fenómeno de violencia y delincuencia ofreciendo gráficas y tablas que muestran cifras relacionadas con el total de víctimas, evolución de la tasa de delitos por tipo de delito, principales temas de preocupación ciudadana, población que se siente insegura por escala territorial, espacios en los que la población se siente más insegura, confianza institucional y delitos sin denuncia declarada por causa de no denuncia.

El documento continúa ofreciendo cinco objetivos y líneas de acción para cada uno de ellos, que se miden a través de diversos indicadores, por ejemplo: el 1.1. *Porcentaje de la población de 18 años y más que se organiza con sus vecinos para resolver problemas de seguridad de su colonia o localidad*, con ENVIPE 2013 establece una línea base de robo de 22.7%; pandillerismo, 19.9%; y delincuencia, 29%; y la meta para el 2018 de 25.06, 21.97 y 32.02%, para cada uno de estos rubros (SEGOB, 2014).

En el ámbito estatal, Querétaro y Morelos, en sus programas estatales de seguridad pública 2016-2021 (Gobierno del Estado de Querétaro, 2016) y 2013-2018 (Gobierno del Estado de Morelos, 2013), respectivamente, son dos ejemplos que hacen uso de los datos de la ENVIPE para complementar los de incidencia delictiva y ofrecer un diagnóstico de la situación de inseguridad y violencia en cada entidad al inicio de la administración.

Al igual que los programas nacionales, ofrecen estrategias y líneas de acción; no obstante, el de

Querétaro no establece metas e indicadores para verificar avances y el de Morelos ofrece indicadores de proceso orientados a medir el fortalecimiento institucional sin que quede claro el mecanismo a través del cual serán alcanzados.

En el ámbito municipal, no fue posible identificar ejemplos de programas de seguridad pública que hagan uso de datos de victimización para desarrollar estrategias locales de seguridad pública u orientadas a atender las necesidades de la población en este rubro.

Desde la sociedad civil, el Observatorio Ciudadano del Fideicomiso para la Competitividad y Seguridad Ciudadana (FICOSEC) de Chihuahua publicó la Encuesta sobre Victimización y Seguridad Pública del Estado de Chihuahua, que fue realizada con base en la ENVIPE-2017 (FICOSEC, 2018). La información obtenida por ésta es uno de los insumos que utiliza el Observatorio Ciudadano como auxiliar del Sistema Estatal de Seguridad Pública para observar, analizar e incidir en la formación de políticas públicas de prevención de la violencia, seguridad y justicia.¹³

Si bien en el ámbito nacional se identifica un esfuerzo por usar la información de victimización generada por la ENVIPE y la ENVE tanto para diagnosticar el fenómeno como para generar metas e indicadores, existe un área de oportunidad importante en transparentar el seguimiento de avances y resultados por parte de las instituciones de seguridad. Aun cuando sabemos por las encuestas de victimización y por los datos proporcionados por el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública que las metas planteadas aún no se han alcanzado, se estima necesario que los servidores públicos de las instituciones de seguridad hagan un mayor esfuerzo por dar a conocer las acciones realizadas y los resultados alcanzados de manera sistemática.

Un área de oportunidad adicional por explotar es la generación de teorías de cambio adecuadas

que generen mecanismos causales correctos entre objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores de los diversos programas; por ejemplo, no es claro cómo los dos indicadores (estado de derecho y victimización) de la *Meta 1. México en paz* del PND se alimentan de los antes establecidos por el PNSP y del PNPSVD o si hubiera sido deseable que los programas estatales de seguridad pública tuvieran que estar alineados para contribuir al esfuerzo nacional en la materia.

Las observaciones anteriores podrían estar basadas en, al menos, dos factores: por un lado, la ausencia de un análisis estructurado del estado de las cosas al arrancar la administración federal, así como de los mecanismos causales que podrían haber generado una estrategia de seguridad pública con resultados robustos; por el otro, de una conceptualización del fenómeno de seguridad centrada en la responsabilidad del Estado por contar con un entorno de orden y seguridad pública (SEGOB, 2009) y no necesariamente enfocado en las necesidades de seguridad de la ciudadanía.

Contrario a los registros administrativos que solo dan cuenta de la versión institucional, las encuestas de victimización proveen información centrada en el(la) ciudadano(a): en su experiencia como víctimas frente a algunos delitos, su percepción de inseguridad, su opinión de la autoridad y los costos que le genera el delito, por ejemplo. De esta manera, al tener datos bienales, anuales o trimestrales con representación nacional, desagregados por estado y zona metropolitana (dependiendo de la encuesta que sea utilizada), es posible desarrollar políticas públicas diferenciadas y dar seguimiento a los avances y resultados.

La seguridad ciudadana constituye un marco conceptual idóneo para el uso de encuestas de victimización, ya que focaliza la discusión en el bienestar y las necesidades de las personas para que puedan ejercer sus derechos (a la vida, salud, estudio, trabajo, diversión, transporte y expresión de sus ideas). Tiene como objetivo salvaguardar la seguridad de las personas y generar espacios

¹³ Observatorio Ciudadano. *Misión* (DE) <http://observatoriochihuahua.org/nosotros/mision/>

propicios para su desarrollo. Su principal premisa es la proactividad ante los fenómenos de inseguridad al tomar en cuenta las necesidades de la ciudadanía y el entorno local. Para ello, busca coproducir seguridad al generar alianzas multi-sectoriales entre autoridades de los tres órdenes de gobierno, la sociedad civil, empresarios y la Academia con base en necesidades específicas con objetivos claros (USAID-SEGOB, 2015).

Desde una lógica de seguridad ciudadana, y con base en los datos generados por la ENVIPE, el cuadro 2 presenta ejemplos de información que se puede desagregar en indicadores relevantes para los tres órdenes de gobierno (prevalencia e incidencia delictiva y cifra oscura), los cuales son necesarios para que sus instituciones de seguridad den seguimiento para verificar el resultado que las acciones de prevención, disuasión e investigación de delitos están o no arrojando.

Por otra parte, la percepción de seguridad, confianza y desempeño de las autoridades de seguridad pública y corrupción son indicadores de la forma en que las personas contrastan el contexto en el que se desempeñan y la labor de las instituciones federales, estatales y municipales de seguridad. Adicionalmente, pueden contribuir a medir los esfuerzos de fortalecimiento (capacitación, equipamiento, aplicación y uso de protocolos legales) y depuración institucional (control de confianza y procesos de honor y justicia de las policías).

En los ámbitos estatal y municipal, los indicadores de cambio de comportamiento o de hábitos y la sensación de inseguridad por tipo de espacio físico pueden contribuir a generar políticas públicas preventivas y disuasivas focalizadas por género, tipo de transporte o factores de riesgo.

Por último, la información relacionada con el atestiguamiento de conductas antisociales en los alrededores de la vivienda de las personas y de conflictos o enfrentamientos en la vida cotidiana puede arrojar evidencia del grado de descomposición social presente en el ámbito local, así como

de la eficacia que un gobierno municipal está logrando para proveer servicios públicos o generar intervenciones y estrategias exitosas para atender este tipo de fenómenos.

Conclusiones

Las encuestas de victimización son una herramienta que permite conocer cuál ha sido la experiencia de las personas frente al delito, principalmente, pero también deja saber cuál es su opinión de la autoridad, así como los lugares donde se sienten menos seguras y los costos en los que incurren para protegerse de la delincuencia por miedo al delito.

Dado que esta información se recopila de forma periódica, en combinación con los registros de la policía o estadísticas delictivas provenientes de otras fuentes, son un insumo fundamental para identificar con precisión uno o más fenómenos de inseguridad, así como para contribuir a evaluar los resultados alcanzados por las acciones realizadas para hacerles frente.

Los fenómenos de violencia y delincuencia, al tener un origen multifactorial (social, cultural, económico o debilidad institucional) que se gesta y combina durante un largo tiempo, requieren una respuesta que adopte la participación de diversos actores en diferentes niveles de actuación, esto es, una respuesta a un fenómeno de inseguridad difícilmente podrá generarse por una sola institución (la policía), requiere de obtener información de diversas fuentes y de la participación de un conjunto de actores e instituciones que puedan sumar esfuerzos para atender partes de la solución.

Su colaboración deberá estar regida por la información del diagnóstico del fenómeno, así como de indicadores que permitan evaluar si las acciones establecidas están teniendo el efecto esperado, el contrario o ninguno. Para lograrlo, será fundamental que quienes toman decisiones y los que implementan acciones proactivas de go-

bierno den un seguimiento puntual a la evidencia que la política pública genere a través de los indicadores que les permiten saber si los resultados darán la posibilidad de alcanzar el objetivo planteado.

Las encuestas de victimización realizadas en México, al ser periódicas, ofrecen datos muy valiosos para desarrollar políticas públicas de seguridad y de prevención del delito basadas en evidencia; ejemplo de esto es la ENVIPE, la cual, al contar con siete años ininterrumpidos de captación de datos, ofrece insumos para generar un diagnóstico de la situación en esta materia en el país, en las entidades federativas y en las principales zonas metropolitanas y ciudades. Como ya se refirió, la prevalencia y la incidencia delictiva, la percepción de inseguridad y la cifra oscura del delito son indicadores útiles para establecer una línea base y, al ser información que se recopila cada año, posibilita medir el avance de las acciones realizadas por las instituciones de seguridad y justicia, las cuales, si estuvieran centradas en la disuasión y control de los delitos que más afectan a la ciudadanía (extorsión y robo en la calle) o los de alto impacto (secuestro, por ejemplo), la incidencia-prevalencia tendría que mostrar un cambio, en principio, positivo. No obstante, será necesario verificar si la variación que pudiera presentar este indicador está en línea o es contradictoria con las modificaciones en el desempeño de la autoridad o en la percepción de corrupción de las instituciones. También, será necesario revisar si se presentan cambios en las conductas antisociales o problemáticas urbanas reportadas por las personas que pudieran transformarse en incidentes delictivos. A esta información, además de complementarse con registros administrativos, también se le puede añadir la de la ENVE para incluir elementos de victimización de los actores del sector privado.

Además, los datos que se generan año con año, al provenir de una institución autónoma como el INEGI, contribuyen a transparentar las cifras proporcionadas, así como a la rendición de cuentas tanto de quienes toman decisiones como de los que implementan políticas públicas.

Para que éstas alcancen su objetivo, se requiere establecer metas a corto, mediano y largo plazos, pero sobre todo implica documentar procesos para generar evidencia que permita medir avances hacia el resultado o realizar ajustes donde sean necesarios. Las encuestas de victimización, en combinación con indicadores de proceso y resultado generados por una intervención, son un excelente insumo para lograrlo.

Fuentes

- Aebi, M. y A. Linde. *The growth of victimization surveys in Latin America*. University of Lausanne, School of Criminal Sciences, Institute of Criminal Science and Criminal Law, 2012.
- Centro de Excelencia UNODC-INEGI. *Encuestas de victimización: línea de tiempo* (DE) <http://www.gsj.inegi.org.mx/lineaVic/inicio.html>, consultado el 9 de noviembre de 2018.
- FICOSEC. *Encuesta sobre Victimización y Seguridad Pública del Estado de Chihuahua 2018* (DE) <http://observatoriochihuahua.org/productos/encuesta-estatal-de-percepcion-de-seguridad>, consultado el 9 de noviembre de 2018.
- Gobierno de México. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. 2013 (DE) <http://pnd.gob.mx/>, consultado el 25 de abril de 2018.
- Gobierno del Estado de Morelos. *Programa Estatal de Seguridad Pública 2013-2018*. 2013 (DE) http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/PESEGPUBMO.pdf, consultado el 25 de abril de 2018.
- Gobierno del Estado de Querétaro. *Programa Estatal de Seguridad Pública del Estado de Querétaro 2016-2021* (DE) <http://compilacion.ordenjuridico.gob.mx/obtenerdoc.php?path=/Documentos/ESTADO/QUERETARO/o2869202.doc&nombreclave=o2869202.doc>, consultado el 25 de abril de 2018.
- INEGI. *Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana*. 2017b (DE) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/ensu/>, consultado el 4 de mayo de 2018.
- _____. *Encuesta Nacional de Victimización de Empresas*. 2016 (DE) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enestablecimientos/especiales/enve/2016/>, consultado el 4 de mayo de 2018.
- _____. *Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública*. 2017a (DE) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2017/>, consultado el 4 de mayo de 2018.
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (OACNUDH). *Declaración de los Principios Básicos de Justicia para Víctimas del Delito y del Abuso del Poder de las Naciones Unidas*.

- 1985 (DE) <https://www.ohchr.org/sp/professionalinterest/pages/victimsofcrimeandabuseofpower.aspx>, consultado el 29 de octubre de 2018.
- Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC, por sus siglas en inglés). *Manual sobre la aplicación eficaz de las directrices para la prevención del delito*. Serie de Manuales sobre Justicia Penal. 2011 (DE) https://www.unodc.org/documents/justice-and-prison-reform/crimeprevention/Handbook_on_the_Crime_Prevention_Guidelines_Spanish.pdf, consultado el 10 de abril de 2018.
- _____. *Manual para encuestas de victimización*. Ginebra, Suiza, 2010 (DE) https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/Crime-statistics/Manual_Victimization_surveys_2009_spanish.pdf, consultado el 10 de abril de 2018.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). *Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública (LGSNSP)*. 2009 (DE) http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5076728&fecha=02/01/2009, consultado el 10 de abril de 2018.
- _____. *Programa Nacional de Seguridad Pública 2014-2018*. 2014a (DE) http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343081&fecha=30/04/2014, consultado el 25 de abril de 2018.
- _____. *Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia 2014-2018*. 2014b (DE) http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343087&fecha=30/04/2014, consultado el 25 de abril de 2018.
- USAID-SEGOB. *Manual para la capacitación en prevención social de la violencia y la delincuencia*. 2015.
- _____. *Policía comunitaria: conceptos, métodos y escenarios de aplicación*. 2015 (DE) <http://www.prevenciondelaviolencia.org/ebook/#p=24>, consultado el 20 de abril de 2018.

Plataforma web

para la visualización de archivos
de nubes de puntos Lidar

Web Platform

for the Visualization of Lidar Point Clouds Files

Hugo René Valadez Oliva*

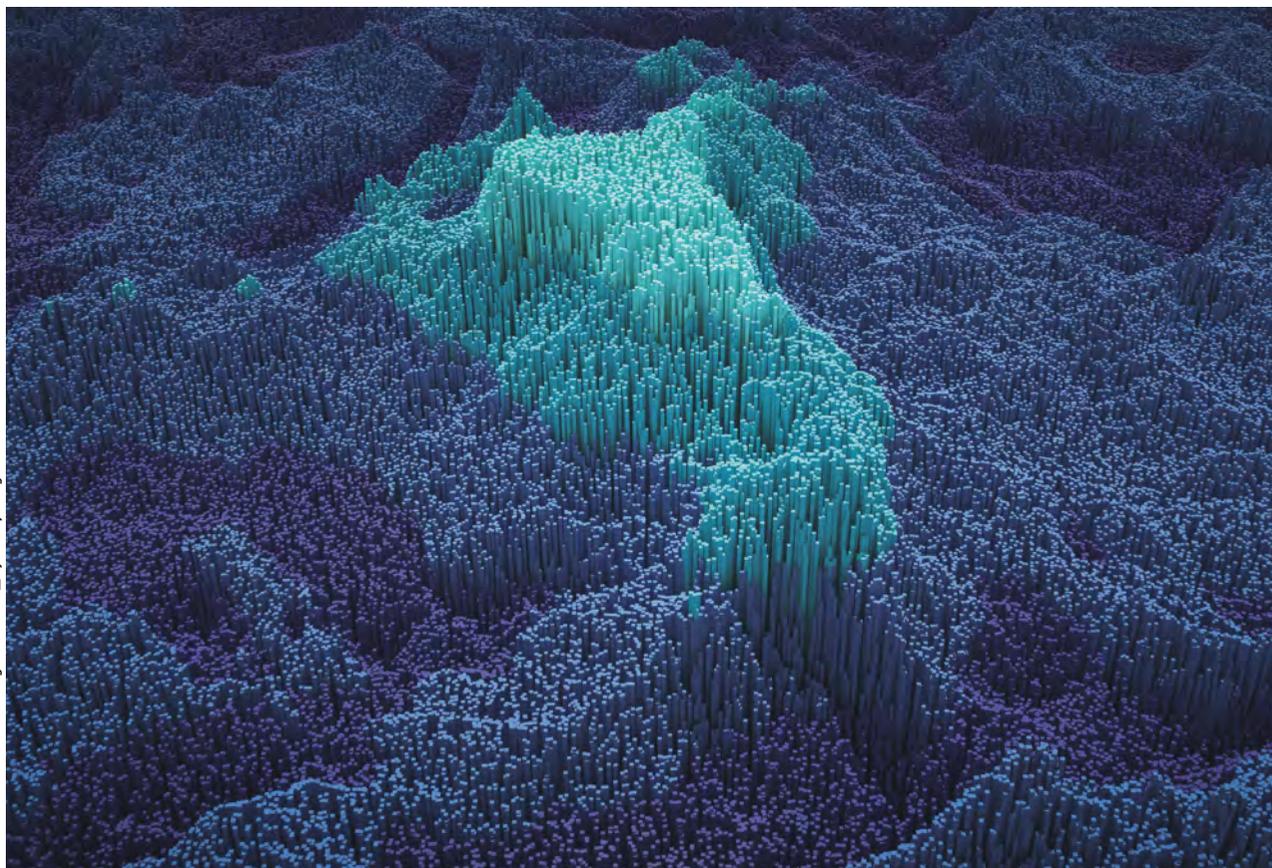


Ilustración abstracta de datos grandes/koto_feja/Getty Images

* Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC), AC, hvaladez@ciatec.mx

El proyecto es un desarrollo tecnológico elaborado para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que facilitará la búsqueda, selección, visualización y descarga de nubes de puntos generadas con la tecnología *Light Detection and Ranging* (Lidar). Esta información, por lo general, suele tener un grado de dificultad elevado para su manejo por el tamaño de los archivos, por lo que el objetivo fue elaborar una plataforma web con la cual el usuario visualizara de forma ágil, sencilla y amigable las nubes de puntos Lidar, previo a su descarga para realizar un análisis especializado. Lo novedoso del proyecto es su estructura, ya que se compone de la sinergia de varias tecnologías montadas en una plataforma web codificada. Utiliza los lenguajes de programación *HTML5*, *JavaScript*, *JQuery*, *CSS3* y un gestor de base de datos *PostgreSQL/PostGIS* que integra componentes tecnológicos que optimizan la visualización, tales como las librerías *Three.js*, *WebGL*, y la plataforma *Potree*, así como las estructuras *octree* y *Eye Dome Lighting*.

Palabras clave: Lidar; modelo 3D; plataforma web; renderizado.

Recibido: 2 de marzo de 2018.
Aceptado: 12 de diciembre de 2018.

Introducción

Los archivos de nubes de puntos Lidar son modelos tridimensionales (XYZ) que surgen como resultado de la integración de un sistema de tres componentes: 1) *Global Position System* (GPS), 2) unidad de medición inercial y 3) sensor láser que se utiliza para la colecta de datos de distancias (INEGI, 2017a).

El sistema óptico trabaja bajo el principio de medición del tiempo que tardan en regresar los pulsos emitidos por el sensor láser que, al chocar con el objeto de estudio, emite una respuesta capturada con el receptor, determinando así la distancia y, por lo tanto, su ubicación. El resultado de este proceso es almacenado en archivos con extensión LAS o XYZ, entre otros. Cada

This project is a technological development designed for INEGI (National Institute of Statistics and Geography) that will facilitate the search, selection, visualization, and point clouds download generated with LiDAR (Light Detection and Ranging) technology. This information usually has a high degree of difficulty for its management due to the files size, so the goal was to develop a web platform with which the user will view in a fast, simple and friendly manner the LiDAR point clouds before downloading them to perform a specialized analysis. The novelty of the project is its structure, since it consists on the synergy of several technologies mounted on a codified web platform. It uses the programming languages HTML5, JavaScript, JQuery, CSS3 and a PostgreSQL/PostGIS database manager that integrates technological components, such as the three.js libraries, WebGL, the Potree platform, as well as the octree structures, and Eye Dome Lighting (EDL).

Key words: Lidar; 3D model; web platform; rendering.

punto contiene distintos campos de información con la ubicación espacial (coordenadas X, Y, Z), valores de intensidad (*reflectividad del objeto*), el número de retornos (ecos de los pulsos láser emitidos) o sus colores (valores RGB), por mencionar los más comunes.

La tecnología Lidar tiene la posibilidad de penetración en cada pulso emitido a través de hojas o cubiertas delgadas, permitiendo la captura de hasta cuatro retornos (ecos) por pulso, lo que facilita medir la altura de terreno en zonas cubiertas con vegetación (Fernández-Rivas, 2010).

En función de la densidad de puntos (número de ellos por metro cuadrado) y de las variables que incluyan en cada campo los archivos Lidar, éstos pueden contener millones de datos que elevan el tamaño de los archivos, desde cientos de megabytes o gigabytes

hasta terabytes. El aumento de detalle suele demandar mayores capacidades de cómputo para su uso y despliegue en algunas aplicaciones informáticas (Schuetz, Markus, 2016a).

Las imágenes tridimensionales (compuestas por millones de puntos que representan objetos) pueden utilizarse para obtener cartas geográficas representativas del relieve del territorio que permitan a estudiantes, docentes e investigadores realizar estudios y análisis detallados. Entre las múltiples aplicaciones de los datos Lidar se encuentran los atlas de riesgos de ciudades o regiones, en los que se plasman los peligros potenciales de inundaciones por caudales, distribuciones de las vías terrestres, hidrología, erosión y algunas otras variables que pueden ser analizadas en conjunto con modelos hidrológicos e hidráulicos. De forma adicional, es posible emplearlos para estudios de zonas costeras y su erosión, gestión de recursos forestales, el cálculo de biomasa vegetal, así como para la planificación del desarrollo urbano, de infraestructuras y telecomunicaciones.

Como resultado de las actividades geodésicas para la generación de datos Lidar (INEGI, 2017a), el INEGI cuenta con archivos tridimensionales de nubes de puntos captados con la técnica Lidar de cartas geográficas del territorio nacional mexicano dentro de sus repositorios de datos. Su uso para realizar estudios específicos de una región en particular requiere, por lo general, de aplicaciones informáticas especializadas, así como de la búsqueda, selección y descarga del archivo que contiene el modelo tridimensional.

Cada archivo es identificado por el nombre de la carta y su metadato, el cual contiene una densidad de puntos específica y diversas variables adicionales. El proceso normal para obtenerlos es que el usuario busca la información en los repositorios del INEGI a través de la página web institucional, selecciona el archivo y procede a descargarlo. Debido a su gran tamaño, la descarga puede, en función del ancho de banda, tardar varias horas. Una vez hecha esta acción, el usuario lo importa en alguna aplicación informática con capacidad de análisis y,

hasta ese momento, el investigador puede corroborar si la imagen tridimensional es la adecuada para los fines que busca existiendo, por lo tanto, la posibilidad de que no sea así y que tenga que repetir el proceso; aun cuando la descarga se trate del archivo deseado, por lo general se requiere de un conjunto de cartas de relieve para el análisis, por lo cual repetirá el proceso de nuevo o usará otros medios para conseguir el conjunto de datos completo. La visualización masiva del conjunto de datos es complicada debido a su tamaño, que normalmente es mayor que la memoria del sistema que lo gestionará (Martinez Rubi *et al.*, 2015).

Este proceso suele llevar un tiempo considerable, sobre todo por las limitaciones que provoca el trabajar y descargar archivos de gran tamaño vía internet debido a la velocidad que se tenga. Por lo antes mencionado, es importante contar con un proceso ágil y sencillo a través de una página web que permita al usuario visualizar la imagen tridimensional con el fin de decidir si el archivo contiene el conjunto de datos que requiere para su análisis.

Antecedentes sobre visualización digital

La visualización y manipulación de gráficos en una aplicación informática es un tema de discusión utilizado de forma amplia en el ámbito de los videojuegos, donde la complejidad de las imágenes y la ágil manipulación de los objetos es crítica para su funcionamiento. Fue en este ámbito donde, en 1992, surgió la librería *OpenGL*, que mejora la velocidad en el desarrollo de aplicaciones gráficas de escritorio 2D y 3D, incorporando funciones de visualización, *renderizado*, mapeo de texturas y efectos especiales (OpenGL, 2017). Sin embargo, la librería trabaja principalmente integrando componentes sobre plataformas informáticas de escritorio, lo que dio pie al desarrollo de la librería *WebGL*, la cual es parte fundamental de la plataforma de visualización de datos Lidar y permite el despliegue de contenido web para utilizar una API basada en *OpenGL ES 2.0* para llevar a cabo el *renderizado* 3D en un elemento canvas *HTML* en los navegadores

que lo soporten sin la necesidad del uso de *plugins*. Consiste en un código de control escrito en *JavaScript* y otro de efectos especiales (*shader*) que se ejecuta en la unidad de procesamiento gráfico de una computadora (GPU) (MDN webdocs, 2017).

Por su parte, la librería 3D *javascript Three.js*, con licencia de *software* libre MIT, es muy utilizada como complemento para minimizar la complejidad del uso de las herramientas contenidas en la librería *WebGL*; permite un acceso sencillo sobre todo al *renderizado* de los objetos 3D y su interacción. Como parte de las herramientas para mejorar la experiencia de visualización de datos del usuario, se utiliza la *Eye Dome Lighting (EDL)* para el manejo de las sombras en los modelos 3D, que es una técnica abierta a toda clase de geometrías que genera una sombra no fotorrealista para mejorar la percepción en las imágenes (Boucheny, Christian, 2011).

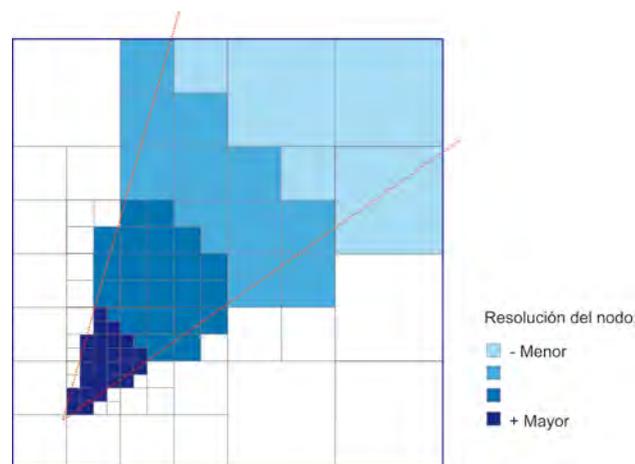
Tanto las librerías *WebGL* y *three.js* como el algoritmo *EDL* se enfocan sobre todo en el despliegue y manipulación de los modelos tridimensionales; sin embargo, como se mencionó con anterioridad, una de las problemáticas principales es la cantidad de datos a desplegar en una plataforma web que requiere de una optimización de los puntos en tiempo real. Para el manejo de los grandes archivos de datos existe un algoritmo basado en *Potree's octree structure*, que es una variación de la estructura *Modificable Nested Octree (MNO)* con un método diferente de clasificación y partición de la jerarquía en trozos más pequeños y transmisibles de forma rápida (Schuetz, Markus, 2016a). El uso de esta estructura de datos es la clave para poder visualizar estos grandes archivos en internet a través del algoritmo *octree* de *Potree*, que permite el *renderizado* de grandes nubes de puntos y la visualización en tiempo real sobre navegadores estándar de conjuntos de datos con billones de puntos tomados de fuentes como Lidar o de fotogrametría (*ibid.*). Esta plataforma, llamada *Potree*, fue desarrollada en el *Institute of Computer Graphics and Algorithms, TU Wien*.

Las nubes de puntos se encuentran tradicionalmente en una estructura de datos en formato

LAS, el cual puede comprimirse para formar otra en uno de tipo LAZ, creado por Martin Isenburg y que utiliza la aplicación informática *open source LASzip* (LASzip, 2017). Para el uso de la estructura *octree*, se requiere convertir estos archivos de nube de puntos Lidar (LAS/LAZ) a un conjunto de archivos con una estructura de datos en formato .BIN.

El formato *octree* se basa en una estructura multiresolución que consiste en tomar un archivo Lidar y dividirlo en una estructura de datos basada en octantes (o nodos), cada uno de los cuales se encuentra en función del nivel de detalle de cada rama; cada archivo (que se encuentra dividido en subpartes) contiene información a diferente nivel de detalle. En el momento de la visualización se cargan solo aquellos nodos que son visibles desde la perspectiva del usuario. Cada uno almacena un subconjunto de la nube de puntos; de él se seleccionan ciertos puntos que serán desplegados (Schuetz, Markus, 2016b).

Figura 1
Ejemplificación del nivel de detalle desplegado por cada nodo en función del punto de vista del usuario



Resolución del nodo

-Menor +Mayor

Fuente: reproducida del trabajo de tesis de Markus Schuetz, 2016a.

De esta forma, una visualización desde cierta perspectiva del modelo despliega diferentes nodos o archivos con distinto nivel de detalle, tal como se puede apreciar en la figura 1. Conforme el usuario modifica la posición del modelo tridimensional, la plataforma va llamando y desplegando nuevos nodos, lo que permite un acceso ágil. Para la conversión de archivos, se utilizó el proyecto *open source* *PotreeConverter*.

Aporte del proyecto

El trabajo desarrollado contempló el uso de algoritmos, métodos y plataformas *open source* para la conversión y despliegue de modelos tridimensionales representativos de cartas geográficas del territorio nacional mexicano en navegadores web convencionales, incorporando una búsqueda basada en conjuntos de datos clasificados, la selección individual o agrupada de las cartas geográficas y la visualización del *renderizado* o despliegue del relieve en nubes de puntos de archivos captados con la técnica Lidar y depositados en las bases de datos del INEGI, lo que lo hace un desarrollo único en su tipo. La visualización de archivos de nubes de millones de puntos se realiza en tiempo real y de forma ágil.

Con el uso de esta plataforma, el usuario podrá visualizar el relieve de un área geográfica y decidir si desea descargar el archivo para un análisis completo acorde con sus fines de investigación o, en su caso, buscar y seleccionar una o varias diferentes. También, existe la posibilidad de que el *renderizado* del modelo tridimensional ofrezca los datos necesarios al usuario y, por lo tanto, no requiera descargar el archivo, además de contar con herramientas para el análisis de mediciones preliminares del relieve. Independientemente de las dos opciones, la plataforma permite una considerable reducción en el tiempo de análisis de las cartas.

Plataforma web

Como se mencionó, el uso del portal se enfoca en la búsqueda, selección y previsualización de los ar-

chivos Lidar que se encuentran recopilados en las bases de datos del INEGI. Para un análisis especializado de ellos, el INEGI proporciona la opción de descargar los archivos de nubes de puntos para que sean analizados de forma libre por el usuario sobre potentes plataformas de escritorio.

El desarrollo se llevó a cabo bajo diversas plataformas, lenguajes y algoritmos. Se codificó sobre todo con *HTML5*, *JavaScript*, *jQuery* y *CSS3*, con el gestor de base de datos *PostgreSQL/PostGIS*.

El *renderizado* de los archivos de nubes de puntos se realizó con base en la tecnología *WebGL* a través de la librería *3D javascript Three.js*, mientras que el sombreado de las imágenes se hizo por medio de la técnica EDL. Por su parte, el algoritmo *octree structure* fue clave para agilizar la visualización de multiresolución de los modelos tridimensionales, el cual está contenido en el *software open source* de *Potree*.

Acorde con el diseño y los requerimientos trabajados con el INEGI, la plataforma web consiste en una integración de tres secciones: primero la de introducción, después la de búsqueda y selección de área geográfica y por último la de visualización.

Descripción de las secciones de la plataforma

Introducción

En la primera parte se encuentra una pestaña titulada *Lidar*, la cual contiene una breve descripción de lo que es la tecnología. El objetivo principal es dar una breve introducción al usuario, crear curiosidad sobre la información y ser la puerta de entrada hacia las secciones subsecuentes.

En la figura 2 se puede ver la sección de entrada a la plataforma, la cual se caracteriza por mantener la imagen institucional del INEGI, una representación animada tridimensional (como ejemplificación de las imágenes que el usuario

Figura 2

Sección web de información introductoria de la plataforma



puede encontrar en este sitio) y ofrecer tres ligas de acceso a la selección de archivos. Además, contiene una función que detecta si el navegador se encuentra en la lista de los que son compati-

bles, con el objetivo de evitar algún tipo de error posterior por este motivo.

Búsqueda y selección del área geográfica

En esta segunda sección está contenido un mapa digital con varias herramientas para la selección de capas y, posteriormente, áreas geográficas (ver figura 3). Cuenta con la opción para descargar los archivos en formato LAS sin necesidad de ser visualizados o, en su caso, seleccionar una o varias áreas geográficas para visualizarlas como nubes de puntos en tres dimensiones antes de ser descargadas.

Como mapa digital se utilizó una adaptación del *Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) versión 3.1* del INEGI, el cual es un producto en formato ráster (Durón Díaz, 2007). Éste se despliega por omisión en formato hipsográfico; sin embargo, también existe la opción de mostrarlo en ortofotos (ver figura 3).

La herramienta para la selección y búsqueda de los archivos se utiliza a través de capas que pueden ser editadas por el dueño del mapa de acuerdo con cierta clasificación o áreas geográficas. Tiene la opción para descargar los archivos en formato LAS sin necesidad de ser visualizados o, en su caso, con la de seleccionar una o varias áreas geográficas

Figura 3

Mapas para la búsqueda y selección de archivos

Hipsográfico



Ortofotos

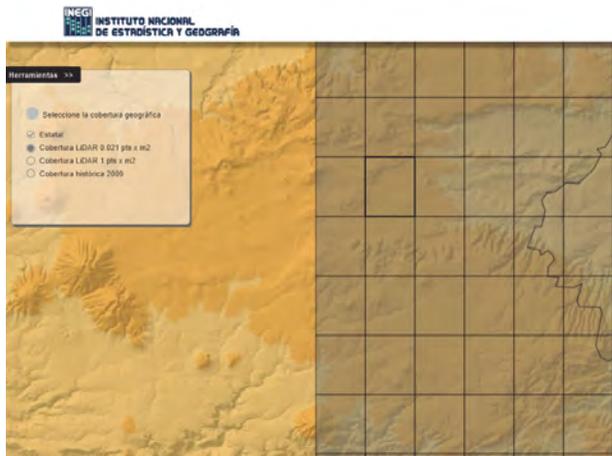


para, posteriormente, ser visualizadas en la tercera sección como nubes de puntos en tres dimensiones antes de ser descargadas.

El método de búsqueda de la información se realiza de forma gráfica por medio de las capas desplegadas en el sitio, las cuales son configurables por el administrador y pueden modificarse de acuerdo con las clasificaciones que defina.

La primera capa representa las divisiones geográficas por entidad federativa, y las subsecuentes pueden estar divididas por coberturas Lidar históricas, por densidad de puntos, por proveedor de captura, por tipo de nube (RGB, LAS, BIN, LAZ) y sus parámetros, así como por cualquier otro conjunto de clasificación de archivos que se considere apropiado (ver figura 4). De esta forma, un mismo lugar geográfico puede contener más de una nube de puntos a la vez, pero con diferentes propiedades sobre una capa diferente.

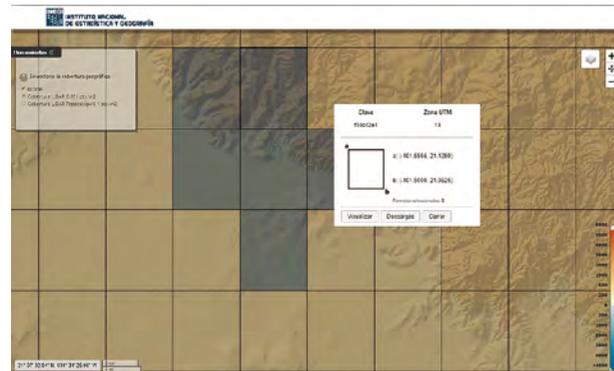
Figura 4
Listado de capas con clasificación de archivos



Una vez que el usuario encuentra la capa con la cobertura geográfica deseada, entra a la función de seleccionar el área o el conjunto de ellas que requiere; se pueden seleccionar varios polígonos de cobertura en una misma acción (ver figura 5). En el caso de que el usuario esté seguro de que los archivos seleccionados cumplen con sus requeri-

mientos, desde ese momento puede descargar los archivos de nube de puntos. Sin embargo, si no lo está, puede entrar a la función de visualización.

Figura 5
Selección de área geográfica a visualizar



Visualización

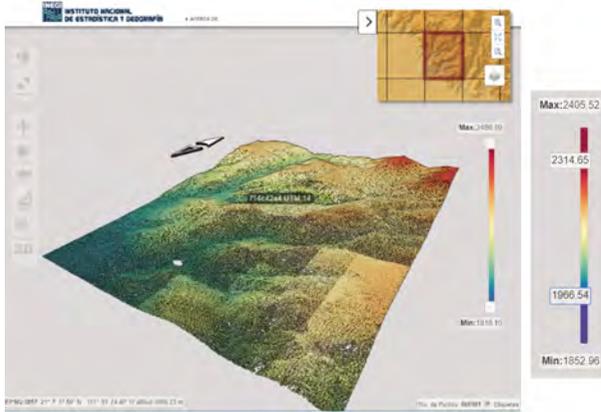
Es la tercera sección del portal; no solo se encarga de la visualización y descarga de los datos Lidar, también tiene varias funciones que mejoran la experiencia del usuario y que lo auxilian en determinar si la nube de puntos es la que desea descargar.

Haciendo uso del *software Potree*, la integración de las librerías *three.js* y *WebGL* permite manipular la visualización de la nube de puntos Lidar con el *mouse* del equipo; es decir, rotarla, girarla, acercarla, alejarla y visualizarla tanto en 2D como en 3D, además de manipular y visualizar una gama de colores respecto a la altura de la imagen a través de la ayuda de una barra lateral con las alturas máxima y mínima, incluyendo íconos de herramientas en la parte lateral izquierda y un pequeño mapa para selección rápida de otras cartas en la parte superior derecha del visualizador (ver figura 6, a y b).

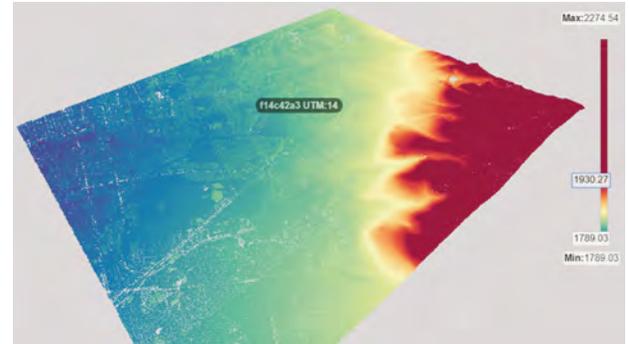
El formato .BIN de los archivos cortados en subpartes acorde con diversos niveles de detalle son cargados a través de los algoritmos para el manejo de la estructura de datos *octree* de *Potree*, donde se van cargando pequeños archivos (nodos octantes)

Figura 6

a) Entorno de visualización de nubes de puntos, incluyendo íconos de funcionalidades y barra lateral con gama de colores para las alturas



b) Entorno de visualización con las alturas modificadas por el usuario



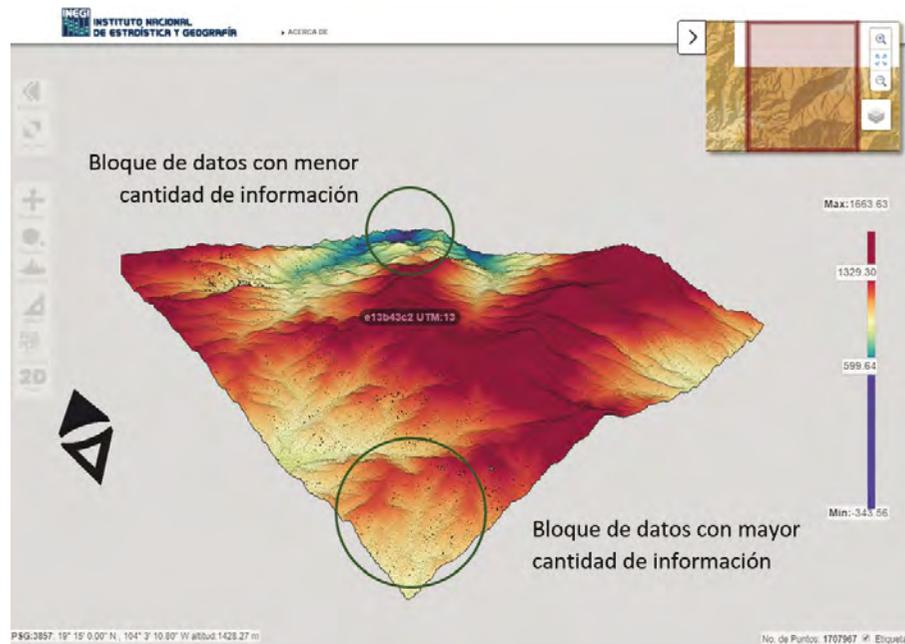
en función de la perspectiva de visualización del modelo y el acercamiento a la imagen.

Los bloques de puntos que se encuentran más cercanos se visualizan en un detalle mayor en com-

paración con los que están alejados. Conforme el usuario va realizando acercamientos o modificaciones a la posición de la imagen, se continúa con la carga de nuevos pequeños bloques de puntos con diferente nivel de detalle (ver figura 7).

Figura 7

Visualización de archivo de nube de puntos diferenciando los bloques de datos con mayor y menor números de puntos desplegados

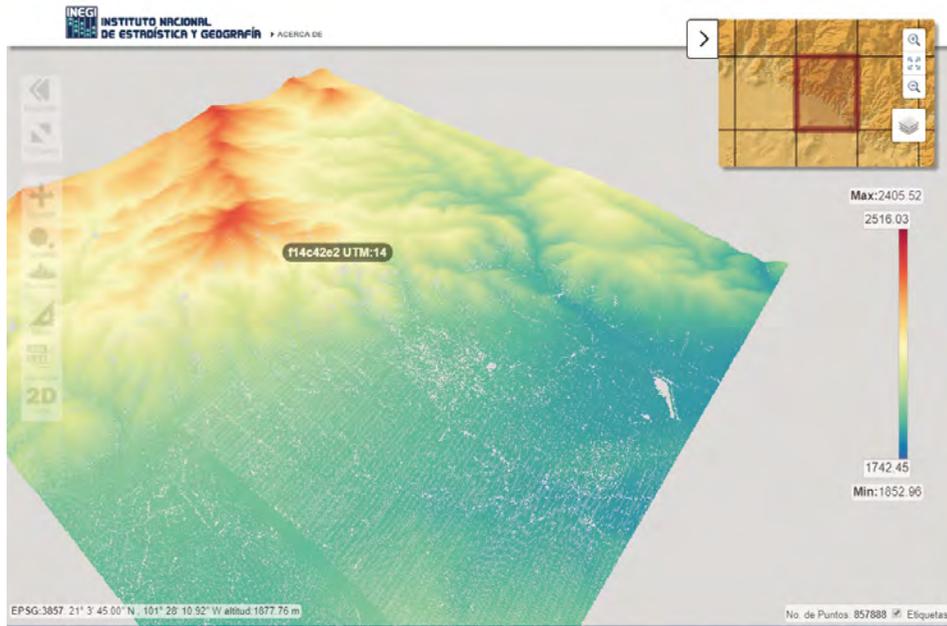


El despliegue visual de las nubes de puntos puede ser modificado al aumentar el grosor de los puntos y permitir una superficie con menos huecos, lo que mejora la experiencia del usuario. Esto se realiza con herramientas basadas en los algoritmos que modifican el grosor de los puntos saturando la superficie, lo cual permite ver el

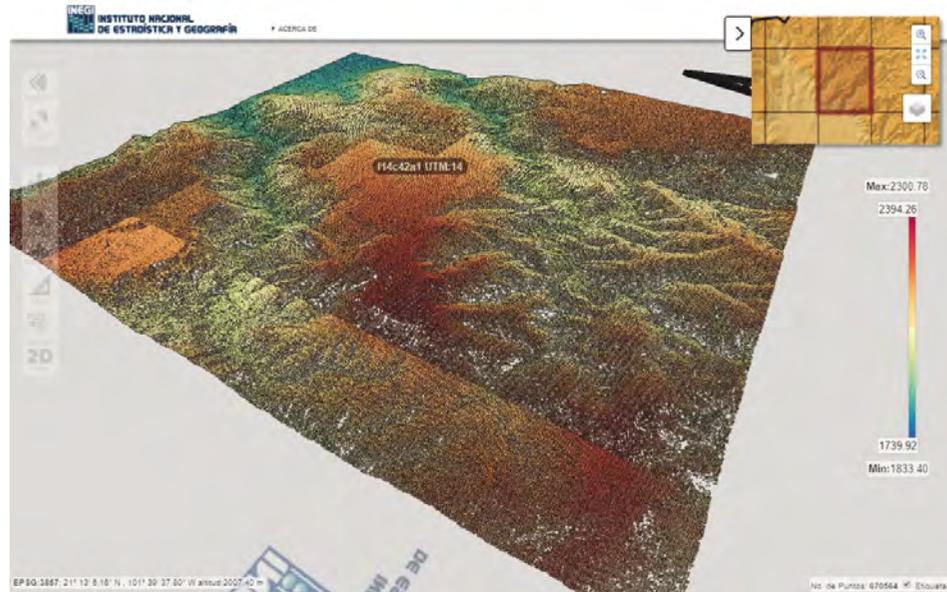
modelo con cierta uniformidad. En las secciones donde se presentan cambios de las pendientes o relieve puede ser visualizado un efecto de sombras por medio de la técnica EDL que genera mayor detalle de las formas geométricas de la imagen y crea una mejor percepción de profundidad (ver figura 8, a y b).

Figura 8

a) Modelo tridimensional sin sombras



b) Modelo tridimensional con sombras



La plataforma también incorpora una serie de herramientas de medición para que el usuario tenga un análisis sencillo del modelo sin necesidad de descargar la nube de puntos a su equipo de cómputo; puede seleccionar un punto del mapa para mostrar la coordenada geográfica y la altura de uno específico de la nube, hacer mediciones de ángulos sobre la superficie, obtener la distancia existente entre dos o más puntos y el cálculo del área de un polígono trazado, así como dibujar una línea representativa del perfil de altura que puede ser modificada y descargada posteriormente (ver figura 9).

Toda la información referente a las medidas que el usuario realice y que estuvieran representadas en la nube de puntos pueden ser descargadas en formato XML o JSON, así como el perfil de las alturas creado en formato LAS.

Por último, y como propósito fundamental de la plataforma en esta sección, se puede visualizar la síntesis de los metadatos, así como descargar los archivos completos de nubes de puntos. El formato en el que se muestran los metadatos de la nube de puntos se presenta acorde con los estándares manejados por el INEGI. Los metadatos pueden ser descargados en formato XML al mismo tiempo que se descarga la nube de puntos en formato LAS (ver figura 10).

Conclusiones

La plataforma en su ambiente de desarrollo es soportada por dos servidores principales con el objetivo de que los usuarios puedan consultar y descargar los modelos tridimensionales: uno para acceso a

Figura 9

Selección de un perfil y su despliegue de datos

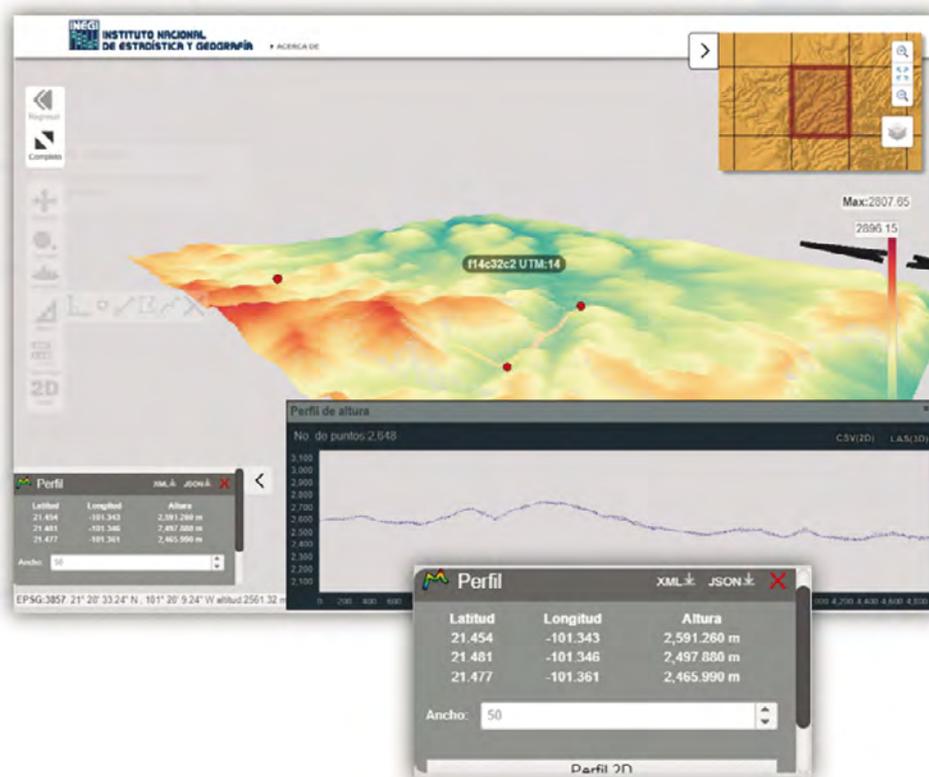
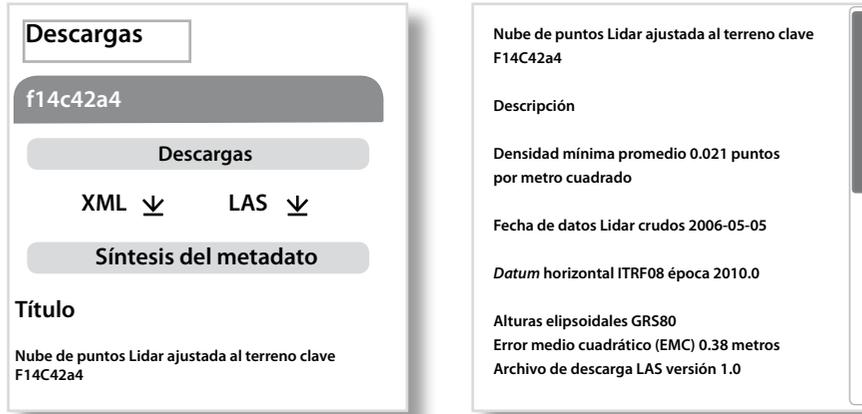


Figura 10

Síntesis de metadato con la opción de descarga de la nube de puntos (LAS) y del metadato (XML)



las páginas de las tres secciones mencionadas, así como a los servicios web, y otro de base de datos para el registro y consulta de los archivos de nubes de puntos. Ambos utilizan procesador *Intel Xeon E5-2620* de 2.4 GHz, 32 Gb de memoria y tres discos duros de 500 Gb.

Para la visualización de las nubes de puntos por medio de la plataforma, se utilizaron diversos equipos de cómputo con capacidades conocidas como de gamas baja y media. Para los equipos de los usuarios, se emplearon las características mostradas en la tabla.

En términos generales, el tiempo de carga de la visualización de los modelos digitales utilizando tanto las diversas configuraciones de equipos de cómputo con nubes de 1 302 117 hasta 7 564 001 puntos, el navegador *Chrome v50*, *Firefox v56* y *Microsoft Edge v25* mantuvo un rango de 1.83s a 3.92s. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que se logró el objetivo del desarrollo.

La plataforma web forma parte de las estrategias del INEGI entre las que, además, se encuentran el promover de forma abierta el conocimiento y el uso de la información, así como prestar el servicio pú-

Tabla

Especificación técnica general de equipo utilizado para visualización de los modelos tridimensionales

Procesador	Núcleos	Velocidad	Sistema operativo	Memoria
Celeron 1005	2	1.90 GHz	Windows 7	2 Gb
Celeron 3060	2	1.60 GHz	Windows 7	2 Gb
Pentium 2030	2	2.50 GHz	Windows 7	4 Gb
Core i5	2	2.20 GHz	Windows 7	4 Gb
Core i5	2	2.20 GHz	Windows 10	4 Gb
Core i3	2	2.10 GHz	Windows 7	4 Gb
Core i3	2	2.10 GHz	Windows 10	4 Gb

blico de la misma (INEGI, 2017b). Los resultados del proyecto se suman a los esfuerzos por simplificar los procesos de análisis de la información.

Finalmente, se puede considerar para trabajos futuros la mejora de la plataforma para su uso desde aplicaciones diseñadas para dispositivos móviles, como teléfonos y tabletas. El desarrollo no contempló estas opciones, sin embargo, se realizaron algunas pruebas de funcionamiento que nos permitieron concluir que realizando modificaciones de ciertas funcionalidades en el código existe la posibilidad de que funcione sin problemas técnicos mayores.

Fuentes

Boucheny, Christian y Alejandro Ribes. "Eye-Dome Lighting: a non-photorealistic shading technique". Reporte técnico. Électricité de France (EDF). París, Francia, 2011.

Durón Díaz, Juan Javier. "Mesa de trabajo del continuo de elevaciones mexicano", en: *Memoria Convención Nacional de Geografía*. Guadalajara, Jalisco, INEGI, 2007.

Fernández-Rivas, Jayson y Willington Siabato. "Procesamiento y accesibilidad de datos Lidar a través de aplicaciones distribuidas", en: *ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía E-28031*. Madrid, España, 2010.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (DE) <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/lidar.aspx>, consultado en octubre de 2017a.

_____ (DE) <http://www.beta.inegi.org.mx/inegi/contenido/instituto.html>, consultado en octubre de 2017b.

Martinez-Rubi, Oscar; Stefan Verhoeven; Maarten van Meersbergen; Markus Schuetz; Peter van Oosterom; Romulo Goncalves y Theo Tijssen. *Taming the beast: Free and open-source massive point cloud web visualization*. Netherlands eScience Center, Amsterdam, The Netherlands; Institute of Computer Graphics, Vienna University of Technology, Austria; Section GIS technology, Department OTB, Faculty of Architecture and the Built Environment, TU Delft, The Netherlands, 2015.

MDN webdocs. *Tutorial WebGL* (DE) https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/WebGL_API/Tutorial/Getting_started_with_WebGL, consultado en febrero de 2017.

LASzip. *Open source LASzip* (DE) <https://www.laszip.org/>, consultado en febrero de 2017.

Schuetz, Markus. *Potree: Rendering Large Point Clouds in Web Browsers*. Thesis in visual computing. Faculty of Informatics at the Vienna University of Technology, Viena, Austria, 2016a.

_____ *PotreeConverter-Uniform Partitioning of Point Cloud Data into an Octree*. Reporte técnico. Vienna University of Technology, Viena, Austria, 2016b.

OpenGL. *The Industry's Foundation for High Performance Graphics* (DE) <https://www.opengl.org>, consultado en junio de 2017.

Colaboran en este número

Alejandra Sánchez Pérez De nacionalidad mexicana. Se tituló como licenciada en Psicología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es ex becaria en el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT IN 305605-2, coordinado por el maestro Javier Urbina de la Facultad de Psicología de la UNAM. En la actualidad, es enlace de coordinación de proyectos en la Subdirección de Estándares de Procesos Conceptuales (SEPC) de la Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas (DGES) en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Contacto: alejandra.sanchezp@inegi.org.mx

Rita Velázquez Lerma De nacionalidad mexicana. Es licenciada en Psicología por la UNAM. Cursó el máster y especialidad de Universitario Europeo en Discapacidad en la Universidad Nacional de Educación a Distancia de Madrid, España, y tiene estudios en Bioestadística y Epidemiología Social por el Instituto Nacional de Salud Pública. En la actualidad, es subdirectora de Estándares de Procesos Conceptuales en la DGES del INEGI. Participó en comités técnicos especializados y grupos de trabajo del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) en el tema de discapacidad.

Contacto: rita.velazquez@inegi.org.mx

Petra Díaz Vargas De nacionalidad mexicana. Es egresada de Actuaría de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Se ha desempeñado en diversas áreas del INEGI, destacando su participación en el análisis de los censos económicos y de población. Trabaja en el INEGI como enlace de operación en la SEPC de la DGES.

Contacto: petra.diaz@inegi.org.mx

María del Carmen Dolores Molina Nava De nacionalidad mexicana. Es maestra en Demografía por El Colegio de la Frontera Norte. Ha sido docente en materias de Geografía. Es autora de artículos sobre migración y características de la población. Actualmente, labora en el INEGI como enlace de coordinación con mandos en la SEPC de la DGES.

Contacto: maria.nava@inegi.org.mx

Gerardo Núñez Medina De nacionalidad mexicana. Es maestro y doctor en Demografía por El Colegio de México y la Universidad Autónoma de Barcelona, España, respectivamente, así como maestro en Ingeniería por la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, además de actuario por la Facultad de Ciencias de esa misma casa de estudios. En la actualidad, es profesor de la Universidad Autónoma de Chiapas (UACH) adscrito al Centro de Estudios para el Desarrollo Municipal y Políticas Públicas, así como miembro de la Asociación Latinoamericana de Población (ALAP) y de la Sociedad Mexicana de Demografía (SOMEDE). Es autor de diversos

artículos publicados en revistas como: *Economía-UNAM*, *COFACTOR*, *Ra-Ximhai* y *Notas de Población (CEPAL-ONU)*.

Contacto: gerardo.nm1@gmail.com

**Gabriel Velázquez
Castillejos**

Nació en Chiapas, México. Es doctorando en Administración Pública por el Instituto de Administración Pública del Estado de Chiapas, maestro en Finanzas por el Instituto de Estudios Superiores de Chiapas (IESCH) de la Universidad Salazar (US), especialista en Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos por el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y licenciado en Contaduría Pública por el IESCH-US. Actualmente, es profesor de tiempo completo de la UACH adscrito al Centro Universidad-Empresa (CEUNE).

Contacto: gabriel.velazquez@unach.mx

David Arellano Gault

De nacionalidad mexicana. Es maestro en Administración Pública por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), AC y doctor en Administración Pública por la Universidad de Colorado en Denver, Estados Unidos de América. Su experiencia en el ámbito laboral académico es vasta: ha sido profesor investigador, director de la División de Administración Pública y secretario Académico y director de Administración Pública del CIDE; además, es consultor en diversas dependencias nacionales e internacionales, lo que le ha permitido ocupar el Nivel III en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI); fue director de la revista *Gestión y Política Pública* y coeditor de la revista *Organization Studies*; asimismo, ha sido miembro de los comités editoriales de revistas como *Public Administration Review*, *Governance* y *Journal of Public Administration Theory and Practice*. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias

Contacto: david.arellano@cide.edu

**Fernando Ulises
Flores Llanos**

De nacionalidad mexicana. Es licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, maestro en Gobierno y Asuntos Públicos por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) México y doctor en Políticas Públicas por el CIDE. Es especialista en temas de metodología y métodos cuantitativos aplicados a ciencias sociales, transparencia y acceso a la información pública; corrupción y educación superior. Ha participado en proyectos de investigación de la Secretaría de Educación Pública (SEP), el INEGI y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Contacto: fflores@flacso.edu.mx

**José Antonio Sánchez
Cetina**

De nacionalidad mexicana. Es maestro en Administración y Políticas Públicas egresado del CIDE. Fue coordinador ejecutivo del Premio Gobierno

y Gestión Local del 2011 al 2015. En la actualidad, cursa el primer año del Doctorado en Administración Pública en la Universidad de Illinois en Chicago. Sus áreas de investigación incluyen el desarrollo local, las políticas urbanas y la gobernanza metropolitana.

Contacto: jscnch2@uic.edu

Juan Carlos Neri Guzmán Mexicano. Es doctor en Ciencias Económicas por la *University of Social Sciences in Łódź, Poland*, maestro en Desarrollo Regional por El Colegio de la Frontera Norte y licenciado en Economía por la Universidad Autónoma Metropolitana. En la actualidad, es profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica de San Luis Potosí y tiene el Reconocimiento a Perfil Deseado otorgado por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la Secretaría de Educación Pública; es líder del Cuerpo Académico Desarrollo Local y Competitividad Empresarial y evaluador acreditado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Tiene publicaciones tanto a nivel nacional como internacional y ha participado en diversos proyectos de investigación de alcance nacional, regional y local.

Contacto: jc.neriguzman@gmail.com

Marco Antonio Medina Ortega De nacionalidad mexicana. Es doctor en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad por la Universidad de Guadalajara (UdeG); maestro en Desarrollo Regional por El Colegio de la Frontera Norte y licenciado en Geografía por la UdeG. En la actualidad, es profesor-investigador adscrito al Departamento de Estudios Regionales-INESER del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la UdeG y forma parte de la planta docente de la Maestría en Administración de Negocios de la misma universidad. Sus áreas de especialidad son el desarrollo regional, la economía urbano-regional, estructura económica, funcionalidad urbana y participación ciudadana para el desarrollo regional.

Contacto: mrmolina@ucea.udg.mx

Guillermo Vázquez del Mercado Almada Nació en México. Es maestro en Administración y Políticas Públicas por la Universidad de Pittsburgh y es licenciado en Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales por el CIDE. Tiene más de 17 años de experiencia en los sectores público y privado, así como en la cooperación internacional en el desarrollo de políticas públicas de seguridad para diversas instituciones del gobierno de México y agencias como *U.S. Agency for International Development (USAID)*, *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)* y la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, por sus siglas en inglés). En la actualidad, es consultor del Centro de Excelencia para Información Estadística de Gobierno, Seguridad Pública, Victimización y Justicia, proyecto conjunto de la UNDOC y el INEGI.

Contacto: guillermovma@gmail.com

Luisa Sánchez Iriarte

Mexicana de nacimiento, es maestra en Victimología por la Universidad Internacional de Valencia; tiene dos licenciaturas, una en Justicia Penal por la Universidad de Endicott College y otra en Criminología por la Academia Internacional de Formación en Ciencias Forenses. Su trabajo en la UNODC en México se enfoca sobre todo en promover la implementación de las encuestas de victimización en los países de Latinoamérica y el Caribe, brindando asistencia técnica de forma integral desde el 2015 a Argentina, Guatemala, Jamaica, Panamá y Perú. Es investigadora del Centro de Excelencia para Información Estadística de Gobierno, Seguridad Pública, Victimización y Justicia, proyecto conjunto de la UNDOC y el INEGI.

Contacto: luisa.sanchez@un.org

**Salomé Flores
Sierra Franzoni**

De nacionalidad mexicana. Es licenciada en Relaciones Internacionales por la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), tiene estudios en Derecho en la UNAM, la Maestría en Administración Pública en la Universidad de Canberra y estudios de Estadística Aplicada y Gestión Estratégica en el ITAM. Es coordinadora del Centro de Excelencia para Información Estadística de Gobierno, Seguridad Pública, Victimización y Justicia, un proyecto conjunto entre la UNODC y el INEGI.

Contacto: salome.flores@un.org

Hugo René Valadez Oliva

Es mexicano. Tiene una Maestría en Administración de Tecnologías de Información por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus León, y es ingeniero en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de León, con especialidad en Inteligencia Artificial. Actualmente, ocupa el puesto de responsable del área de Sistemas y Tecnologías 4.0 dentro del Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC), AC, con experiencia en metodologías ERP, MRP-II, MRP, SCM y desarrollo de aplicaciones informáticas. En fechas recientes, ha liderado proyectos como: desarrollo de prototipo web para la visualización de datos Lidar, sistema de monitoreo por sensores en calzado tipo *hiking* para prevenir el padecimiento de pie de trinchera, diseño y desarrollo de un sistema de incremento de altura para calzado de caballero de confort, desarrollo de un sistema prototipo para localización de personas por medio de un calzado GPS, desarrollo de un sistema de monitoreo de actividad física en calzado de tipo escolar y un sistema de detección de retrasos diarios de la producción por identificadores de radiofrecuencia.

Contacto: hvaladez@ciatec.mx

Política y lineamientos editoriales

REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA es una publicación cuatrimestral que sirve de enlace entre la generación de la información estadística y geográfica oficial y la investigación académica para compartir el conocimiento entre especialistas e instituciones con propósitos similares.

Se publicarán sólo artículos inéditos y originales relacionados con la situación actual del uso y aplicación de la información estadística y geográfica a nivel nacional e internacional.

Es una revista técnico-científica, bilingüe, cuyos trabajos son arbitrados por pares (especialistas), bajo la metodología doble ciego, con los siguientes criterios de evaluación: trabajos inéditos, originalidad, actualidad y oportunidad de la información, claridad en la definición de propósitos e ideas planteadas, cobertura de los objetivos definidos, estructura metodológica adecuada y congruencia entre la información contenida en el trabajo y las conclusiones.

El resultado del proceso de dictaminación se comunica por correo electrónico y contempla tres variantes: recomendado ampliamente (con modificaciones menores), recomendado (pero condicionado a modificaciones sugeridas) y no recomendado (rechazado). Dos dictámenes aprobados, se notifica al autor que se publica y se envía a corrección de estilo; un aprobado y uno rechazado, se le solicita realizar cambios; y dos rechazados, se notifica la no publicación.

Indizaciones y registros

- LATINDEX Catálogo (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal).
- CLASE (Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades).
- REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico).

Lineamientos para publicar

Se publicarán trabajos en español e inglés: artículos de investigación, revisión y divulgación; ensayos; metodologías; informes técnicos; comunicaciones cortas; reseñas de libros; revisiones bibliográficas y estadísticas, entre otros.

1. El artículo —o cualquier otro tipo de escrito de los mencionados— deberá entregarse con una carta dirigida al editor responsable de REALIDAD, DATOS Y ESPACIO. REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA en la que se proponga el texto para su publicación, que se declare que es inédito y que no ha sido postulado de manera paralela en otro medio. Asimismo, deben incluirse los datos completos del(los) autor(es), nacionalidad(es), institución(es) de adscripción y cargo(s) que ocupa(n), domicilio(s) completo(s), correo(s) electrónico(s) y teléfono(s). Esto debe dirigirse a la atención de la M. en C. Virginia Abrin Batule, virginia.abrin@inegi.org.mx (tel. 5278 10 00, ext. 1161).
2. El trabajo se debe presentar en versión electrónica (formato *Word* o compatible) con: a) extensión no mayor de 20 cuartillas; b) letra Helvética, Arial o Times de 12 puntos y c) interlineado de 1.5 líneas. El material adicional al texto se requiere por separado: a) las imágenes, con resolución de 300 ppp y un tamaño no menor a 17 centímetros de base (ancho) en formato JPG o TIF —no remuestrear (ampliar) imágenes de menor resolución—; si son líneas o mapas, deben entregarse en formato vectorial (EPS o Ai), en caso de incluirse imágenes en mapa de bits, incrustarlas o enviarlas con el nombre con el cual se creó el vínculo (conservando los requerimientos de resolución y tamaño estipulados); y para fotografías, éstas no deben ser menores a 5 megapíxeles; b) las fórmulas o expresiones matemáticas tienen que elaborarse con el editor de ecuaciones propio de *Microsoft*[™], pero en caso de usar *software* de terceros, incluir en la entrega PDF testigo en el cual figuren exactamente cómo deben representarse; c) las gráficas, que incluyan el archivo en *Excel* con el cual se desarrollaron o, en su defecto, la imagen JPG legible, de origen, en alta resolución; y d) los cuadros, que sean editables, no se deben insertar como imagen.
3. La colaboración debe incluir: título del trabajo (en español e inglés o viceversa); resúmenes del trabajo en español e inglés (que no excedan de un párrafo de 10 renglones); palabras clave en español e inglés (mínimo tres, máximo cinco); bibliografía u otras fuentes; así como breve(s) semblanza(s) del(los) autor(es) que no exceda(n) de un párrafo de cinco renglones y que incluya(n) nacionalidad(es), grado(s) académico(s), principal(es) experiencia(s) profesional(es), adscripción(es) laboral(es) actual(es) y dirección(es) electrónica(s) de contacto.
4. Las referencias bibliográficas u otras fuentes deberán presentarse al final del artículo de la siguiente manera: nombre(s) del(los) autor(es) comenzando por el(los) apellido(s); título de la publicación con cursivas (si se trata de un artículo, debe estar entrecomillado, seguido de coma y la preposición en con dos puntos y, enseguida, el título de la revista o libro donde apareció publicado, con cursivas); país de origen; editorial; lugar y año de edición; página(s) consultada(s). En el caso de las fuentes electrónicas (páginas web) se debe seguir el mismo orden que en las bibliográficas, pero al final se pondrá entre paréntesis DE (dirección electrónica), la fecha de consulta y la liga completa. Se tienen que omitir aquellas que se mencionen como notas a pie de página. Si se aplica la opción de incluir en cuerpo de texto la referencia de nombre de autor y año de la fuente consultada entre paréntesis, sí deben aparecer todas las referencias mencionadas.

Página electrónica: <http://rde.inegi.org.mx>

Editorial Guidelines and Policy

REALITY, DATA AND SPACE INTERNATIONAL JOURNAL OF STATISTICS AND GEOGRAPHY is a four-monthly publication that connects statistics and geographic official information with academic research in order to share knowledge among specialists and institutions with similar aims.

We will publish only original and unpublished articles related to the current use and appliance of statistical and geographical information at both national and international levels.

It is a technical-scientific and bilingual magazine, with articles previously peer-reviewed by specialists under a double-blind methodology with the following evaluation criteria: unpublished works, originality, information related to opportunity and current affairs, we expect clarity in the definition of aims and ideas stated, defined objectives coverage, accurate methodological structure and coherence between the information of the paper as well as its conclusions.

The result of the paper-assessment process is delivered by email, and it involves three possibilities: fully recommended (with slight modifications), recommended (on condition of suggested modifications) and not recommended (i.e. rejected). When there are two reports of approval, the author gets notified that his/her paper will be published and it is sent to a style editing process. When one report approves the paper for publication and another one rejects it, the author is requested to make some changes for the text to be published. If the text submitted receives two non-favourable reports, the author is notified that the text will not be published.

Index and Registers

- LATINDEX Catalogue (Online Regional Information System for Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal).
- CLASE (Latin American Quotations in Humanities and Social Sciences)
- REDIB (Latin American Net of Innovation and Scientific Knowledge)

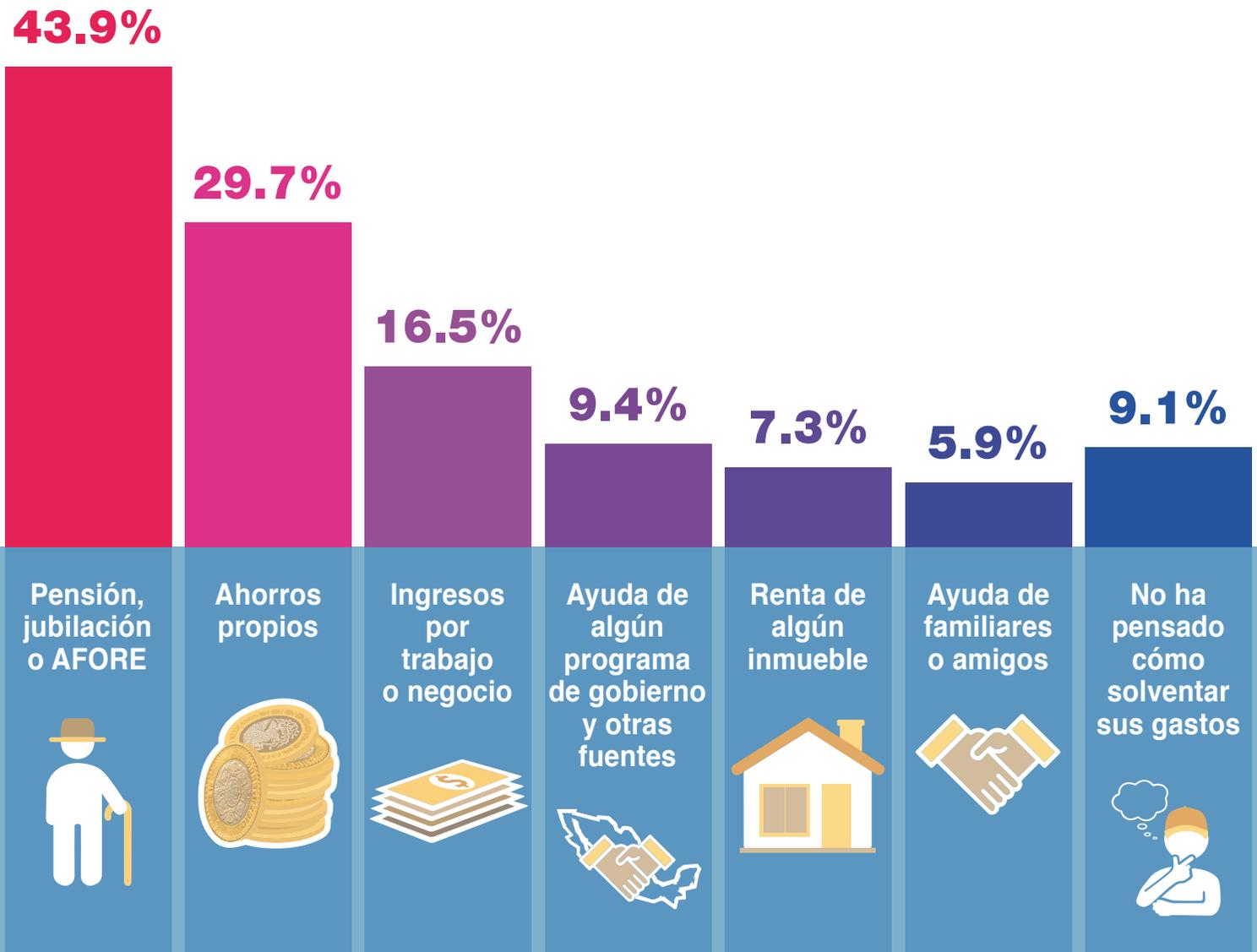
Publishing Guidelines

Articles will be published in Spanish or English: research, revision and scientific-spreading articles; methodologies; technical reports; short texts; book reviews; and bibliographical and statistical revisions, among others.

1. The article —or any other kind of text from those aforementioned— must be delivered with an attached letter addressed to the chief editor of Reality, Data and Space. International Statistics and Geography Magazine in which the text intended for publication will be submitted. There it must be stated that the text has not been published, and that it has not been submitted for publication in any other media. The names in full of the authors must be included, as well as their nationalities, adscription institutions, position in those institutions, postal address, e-mail address, and telephone numbers. This must be addressed to MSc Virginia Abrin Batule, Virginia.abrin@inegi.org.mx (tel (+52) (55) 52.78.10.00, extension 1161).
2. The article must be submitted in an electronic version (a Microsoft Word file or a compatible one) with the following format: a) the text should not exceed the 20 pages of length; b) typography must be Helvetic, Arial or Times (12 points); and c) there should be a 1.5 line spacing in each paragraph. Additional material to the text will be delivered separately: a) images with a resolution of 300 ppp and no smaller than 17 cm width will be delivered in format JPG or TIF —please do not amplify images with lower resolution—. If the added materials are lines or maps, these must be delivered in vectorial format (EPS or Ai). If there are images in bits map, these must be embedded or attached with the name of the original file with which the link was created (keeping the resolution and size requirements above stated). As regards to photographs, these should not be inferior as 5 megapixels; b) mathematical expressions or formulae have to be created with the equations editor by Microsoft[™], but in case of using third-parties software, please attach a witness PDF in which the exact representation of mathematical formulae or expressions is contained; c) graphics must include the Excel file in which they were created or a legible image in the original JPG format in high resolution; and d) charts must be editable, and must not be inserted as images.
3. The text must include the following: the article's title (both in English and Spanish); the abstract of the article—both in English and Spanish (not longer than a 10-line paragraph); key words—both in English and Spanish (three as minimum and five as maximum); bibliography and other sources; as well as brief biographical sketches of the authors not exceeding a five-line paragraph each including nationalities, academic titles, main professional experiences, current work-related affiliations, and electronic addresses for the authors to be contacted.
4. Bibliographical references and other sources must be included at the end of the article in the following way: author's name (Surname first), and publication's title (in italics). If it is an article, the title must be in quotation marks followed by a comma and the preposition "en" with semicolon (in Spanish), then it should appear the title of the book or magazine in which the article was published (in italics); country of origin; publishing house, edition year, and consulted pages. As regards to electronic sources (web pages) the same order of the bibliographical references must be followed, but at the end the word "EA" (as for Electronic Address) ("DE" in Spanish) must be added within parenthesis followed by consultation date and the complete reference link. Those web links referred previously as footnotes, must be omitted in this section. However, if the name of the author and the year of the consulted source were included in the main body of the text within parenthesis, all these must be included as part of the bibliographical references.

Webpage: <http://rde.inegi.org.mx>

Planes de vida para la vejez



Notas:

- Se refiere a la población de 18 a 54 años de edad con experiencia laboral.
- La primera opción incluye a los que declaran que solventarán los gastos con su liquidación.
- La suma de los parciales puede ser mayor al total debido al registro de más de una opción por parte del informante.

Fuente: INEGI. *Módulo de Trayectorias Laborales 2015.*

Conociendo
México

01 800 111 46 34
www.inegi.org.mx
atencion.usuarios@inegi.org.mx



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

INEGIInforma



Censos
económicos
2019

TU NEGOCIO CUENTA PARA MÉXICO

Participa en los
Censos Económicos 2019.
Ya estamos
entrevistando.



www.inegi.org.mx

    **INEGI** Informa



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

