

Economía y desarrollo rural

Artículos de investigación científica y tecnológica

Análisis de los compromisos de México frente a la agrobiodiversidad en el sistema agroalimentario

Analysis of commitments of Mexico towards agrobiodiversity in agri-food system

 Laura Escárraga Torres^{1*}  Jesús Axayácatl Cuevas Sánchez¹  Julio Baca del Moral¹  Adriana Ávalos Vargas¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México

*Autor de correspondencia: Universidad Autónoma Chapingo. Coordinación de posgrado, Departamento de Fitotecnia, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230. Texcoco, México. escarragalaura@gmail.com

Recibido: 17 de agosto de 2020
Aprobado: 21 de septiembre de 2021
Publicado: 12 de enero de 2022

Editor temático: José María Martínez Rioja, Universidad de Michigan

Para citar este artículo: Escárraga Torres, L. J., Cuevas Sánchez, J.A., Baca del Moral, J., & Ávalos Vargas, A. (2022). Análisis de los compromisos de México frente a la agrobiodiversidad en el sistema agroalimentario. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(1), e2174. https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num1_art:2174

Resumen: Los compromisos en políticas para la conservación y uso sostenible de la agrobiodiversidad son esenciales para un sistema agroalimentario sostenible. En este contexto, el objetivo de esta investigación se centró en analizar los compromisos en políticas públicas de México relacionados con el uso y conservación de la agrobiodiversidad. Para ello, se implementó la metodología propuesta en el Índice de Agrobiodiversidad, y para el análisis de los datos se usó minería de texto con un código semiautomatizado desarrollado en Python. Se analizaron tres sistemas: 1) alimentario, 2) agrícola y 3) de recursos genéticos. Los resultados del Índice de Compromisos en Agrobiodiversidad estuvieron en la media (48,6/100); los compromisos más altos se obtuvieron en el sistema de recursos genéticos (54/100) y los más bajos, en el sistema agrícola (38/100). La ausencia de compromisos sólidos se debe, entre otras cosas, a la temporalidad de las políticas y programas, así como a la atomización y poca comunicación entre instituciones dedicadas a objetivos similares. Se concluye que, ante las condiciones favorables de México relacionadas con la agrobiodiversidad, es necesario mejorar los compromisos en políticas públicas, ya que de eso depende en gran medida la resiliencia del sistema agroalimentario.

Palabras clave: análisis de riesgos, dieta saludable, minería de texto, políticas públicas, Python, recursos genéticos.

Abstract: Policy commitments towards the conservation and sustainable use of agrobiodiversity are essential for a sustainable agri-food system. Given this context, the objective of this research focused on analyzing Mexico's public policy commitments related to the use and conservation of agrobiodiversity. The methodology proposed by the Agrobiodiversity Index was implemented to analyze commitments, and text mining was used with a semi-automated code developed in Python for the data collection. Three systems were analyzed: food, agriculture, and genetic resources. The results of the Index of Commitments in Agrobiodiversity showed a medium level of commitment (48.6 / 100), the highest commitments were obtained in the genetic resources system (54/100) and the lowest in the agricultural system (38/100). The absence of high commitments is due, among other things, to the temporality of the policies and programs along with the lack of synergy and clear communication between public institutions dedicated to the same objective. Given the favorable cultural and biological conditions in Mexico related to agrobiodiversity, the results of this research indicate that it is necessary to improve public policy commitments since the resilience of the agri-food system largely depends on them.

Keywords: healthy diets, genetic resources, public policies, python, risk analysis, text mining



Introducción

Históricamente, la agrobiodiversidad ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la agricultura y constituye una pieza clave para la sostenibilidad del sistema agroalimentario (Villanueva et al., 2017; Zimmerer & Haan, 2017; Zimmerer et al., 2019). Sin embargo, en la actualidad los recursos fitogenéticos, zoogenéticos y acuáticos presentan múltiples amenazas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2019a, b, c); se ha incrementado la pérdida polinizadores (Lundgren et al., 2016; Potts et al., 2010), así como la biodiversidad en suelos agrícolas (Geisen et al., 2019) y parientes silvestres (Khoury et al., 2019). A esto se suma la pérdida de los conocimientos sobre el uso y manejo de la agrobiodiversidad que se han transmitido de manera intergeneracional por siglos (Lambrou & Laub, 2007).

Algunos factores que destacan en la acelerada pérdida de la agrobiodiversidad son los siguientes: a) el crecimiento poblacional, b) la urbanización, c) el cambio climático, d) los desastres naturales, e) las plagas y enfermedades, f) las especies invasoras, g) los cambios en el uso de agua y tierra, h) la contaminación, i) la sobreexplotación, j) la agricultura industrial basada en la uniformidad genética (FAO, 2019c), así como la homogenización mundial de las dietas (Khoury et al., 2014). México se destaca a nivel global por ser uno de los países con mayor riqueza biocultural (Toledo & Alarcón, 2018; Vidal & Brusca, 2020). Las sinergias entre los aspectos biológicos y los aspectos culturales han dado como resultado que el país sea uno de los centros mundiales de origen, domesticación y diversificación de especies de uso agrícola (Casas, 2021; Khoury et al., 2016). La conservación de esta agrobiodiversidad está vinculada a las poblaciones rurales y a los conocimientos tradicionales que se han heredado de generación en generación (Corvalán et al., 2020; Mateos et al., 2016).

En el territorio nacional hay una gran diversidad de plantas, animales y microorganismos cultivados y silvestres con altos valores nutricionales; a pesar de esta riqueza, actualmente existe una doble carga de malnutrición en el país: el 55,5 % de los hogares presentan inseguridad alimentaria (26 %, moderada y severa, y 32,9 %, leve); el 39,1 % de la población mayor de 20 años tiene sobrepeso, y el 36,1 %, obesidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi], 2019b). El cambio de dietas es una de las causas de altos índices de obesidad en el país (Flores et al., 2010; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2017). Actualmente, la obesidad y el sobrepeso se han convertido en problemas de salud pública (DiBonaventura et al., 2018; Torres & Rojas, 2018), lo que origina grandes pérdidas económicas y obstaculiza algunos ejes del desarrollo del país (Fernández et al., 2017; González & Cordero, 2019; Velasco-Torres et al., 2020).

En el mundo el cambio en la agrobiodiversidad incidirá en la sostenibilidad del sistema alimentario y la agricultura (Corrado et al., 2019). Por ende, se requieren estrategias para conservar y promover el uso sostenible en estos sistemas. Sin embargo, el conocimiento sobre la agrobiodiversidad, especialmente metodologías para identificar el estado actual, las acciones que realizan los países para su conservación y uso sostenible, así como los compromisos políticos y legislativos, han sido poco estudiados y están atomizados en múltiples campos de investigación (Bioversity International, 2017).

Ante este vacío de información, en la Declaración de Delhi sobre la Agrobiodiversidad celebrada en 2016 se insistió en la necesidad de crear una metodología con el fin de monitorear la agrobiodiversidad desde un enfoque holístico (Bioversity International, 2016). De esta manera, surge el índice de agrobiodiversidad (IAB), basado en principios teóricos y científicos sólidos, que mide la biodiversidad agrícola a nivel nacional en los sistemas agrícolas, alimenticios y de recursos genéticos. Además, mide tres aspectos en cada sistema: 1) los compromisos que cada país ha generado para mejorar y conservar la agrobiodiversidad, 2) las acciones que se han desarrollado y 3) el estado actual de la agrobiodiversidad para uso actual y futuro (Bioversity International, 2018, 2019).

En este contexto, el objetivo de esta investigación fue medir y analizar los compromisos adquiridos por México para mejorar la agrobiodiversidad en los sistemas agrícolas, alimentarios y de recursos genéticos, mediante el uso de un sistema semiautomatizado de minería de texto como herramienta principal.

Materiales y métodos

La medición de los compromisos se basa en el IAB, metodología creada por Bioversity International. Este índice se desarrolló con un enfoque de análisis multicriterio en toma de decisiones o análisis de decisión multicriterio (MCDA, por sus siglas en inglés), con técnicas de agregación que puedan ser de fácil comprensión por un público no experto, por tomadores de decisiones y por su utilidad en la medición de procesos de sostenibilidad (Bartzas & Komnitsas, 2020; Boggia et al., 2018; Hajkowicz & Higgins, 2008).

Este es un índice compuesto que mide compromisos, acciones y estados respecto a tres dimensiones relacionadas con la agrobiodiversidad: a) dietas saludables y mercados, b) agricultura sostenible y c) recursos genéticos para uso actual y futuro. Esta investigación se centró específicamente en analizar los compromisos, para lo cual se midieron tres indicadores, cada uno de ellos correspondiente a las dimensiones abordadas. Se usaron 21 variables, cada una compuesta por uno o varios grupos de palabras, y cada grupo compuesto por un número determinado de palabras. Cada indicador cuenta con variables específicas y una variable general; estas últimas poseen mayor cantidad de grupos y palabras clave (tabla 1).

Tabla 1. Indicadores y variables para medir compromisos

Indicador	Códigos de las variables	Grupos de palabras	Número de palabras clave
Nivel de compromiso para mejorar el consumo de agrobiodiversidad en	C01-Dietas diversificadas	3	11
	C02-Mercados diversificados	10	35
	C03-Diversidad funcional	2	5
	C04-Dietas saludables y sostenibles (variable general)	40	75

dietas saludables y mercados	C05-Diversidad de especies	1	1
	C06-Diversidad varietal	1	2
Nivel de compromiso para mejorar la producción y el mantenimiento de la agrobiodiversidad para una agricultura sostenible	C07-Diversidad de cultivos	5	15
	C08-Diversidad funcional	2	3
	C09-Diversidad de ganado	1	5
	C10-Sistemas de cultivos mixtos	10	20
	C11-Diversidad de especies	1	2
	C12-Producción agrícola sostenible (variable general)	58	116
	C13-Diversidad varietal	1	2
Nivel de compromiso para mejorar la gestión de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad para las opciones de uso actuales y futuras	C14-Conservación <i>ex situ</i>	3	6
	C15-Diversidad funcional	1	1
	C16-Diversidad genética	19	40
	C17-Conservación de recursos genéticos para opciones de uso futuro (variable general)	59	104
	C18-Conservación <i>in situ</i>	1	2
	C19-Diversidad de semillas	10	14
	C20-Diversidad de especies	1	1
	C21-Diversidad varietal	1	2
Total			462

Fuente: elaboración propia con base en Bioversity International (2018)

Para analizar el marco político y legislativo e identificar los compromisos respecto a la agrobiodiversidad, se usó minería de texto (Miner et al., 2012). Primero se seleccionaron los documentos de repositorios internacionales recomendados por la metodología, principalmente FAOLEX y Global Database on the Implementation of Nutrition Action (GINA por sus siglas en inglés); posteriormente, la búsqueda se amplió con publicaciones del Diario Oficial de la Federación (DOF). Se usaron 136 documentos, todos vigentes y de acceso público, correspondientes a seis categorías, que van desde leyes generales (Leyes Federales, Leyes Nacionales) hasta políticas públicas gubernamentales (Programas, Lineamientos de operación, Normas Nacionales y Estrategias). Todos los documentos se convirtieron en archivo de texto (.txt).

Se seleccionaron las palabras clave y se tomaron como base las sugeridas en el IAB, cuya metodología sugiere 302 términos; sin embargo, en esta investigación se incluyeron 160 términos más. La lista original está en inglés, por lo que en el proceso de traducción fue necesario incluir nuevos términos, principalmente sinónimos y siglas que son usados en los documentos del sistema legislativo y político de México.

Con estos insumos, se desarrolló un código usando librerías de Natural Language Processing (NLP, por sus siglas en inglés) en Python. Con este código, se extrajeron los párrafos que contenían las palabras clave, las cuales fueron evaluadas de forma manual. Cada una de estas recibió un puntaje de acuerdo con el nivel de compromiso (tabla 2).

Tabla 2. Criterios para determinar el nivel de compromisos

Clasificación	Definición	Puntaje
No aplica	El término de búsqueda se produce al referirse a un cuerpo o documento externo.	0
Mención	La palabra clave forma parte de una descripción de compromiso, pero no hay información de estrategia u objetivos	1
Estrategia	La palabra clave forma parte de una descripción de compromiso y está relacionada con una estrategia.	2
Objetivo	La palabra clave es parte de una descripción de compromiso y está relacionada con un objetivo específico en porcentaje y tiempo	3

Fuente: Bioversity International (2018)

Para calcular el puntaje para cada variable, se tomó el valor máximo de las palabras clave que la componen. Eso significa que, si una variable tiene once términos de búsqueda y cinco de esos términos obtuvieron un puntaje de 1, dos términos un puntaje de 2, y cuatro términos un puntaje de 3, el puntaje final de esta variable será el 3 (Juventia et al., 2020).

En la ecuación 1, se determina el puntaje del indicador y en la ecuación 2 Índice de Compromisos en Agrobiodiversidad (ICA) la puntuación general de compromisos.

$$x_1 = \frac{\frac{M_1}{3} \times 100\% + \frac{M_2}{3} \times 100\% + \dots + \frac{M_n}{3} \times 100\%}{n} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad \text{Ecuación 2}$$

En la ecuación 1, x_i representa el indicador individual; X es la suma de los tres indicadores; n es el número de variables en el indicador; M_n es la puntuación máxima registrada en la n ésima variable específica.

Tanto los indicadores como el índice de compromisos en agrobiodiversidad están basados en una escala de 0 a 100. Estos se clasificaron en terciles, así: nivel de compromisos bajo, medio y alto. Para el análisis de la primera parte de la metodología, se incluyó una prueba de frecuencia para determinar la ocurrencia en los textos usados. Asimismo, se realizó una prueba de ji cuadrado para probar si cada palabra es igualmente común. Para estos análisis se usó el programa R.

En la segunda parte de la metodología, se hizo un análisis de riesgo-resiliencia, en el que se determinó cómo el grado de compromisos de los países frente al uso manejo y conservación de

la agrobiodiversidad incide en seis riesgos. Cada indicador está relacionado con riesgos específicos y el puntaje obtenido por el indicador en la primera parte de la metodología se asigna a los riesgos con los que están relacionados (tabla 3). El nivel general de riesgo se obtuvo al calcular el promedio ponderado y la escala de riesgo se dividió en bajo, moderado y alto, con las cifras equiparables a los niveles de compromiso: a mayor nivel de riesgo, menor resiliencia y viceversa.

Tabla 3. Riesgos asociados a la pérdida de agrobiodiversidad

Indicadores	Desnutrición	Cambio climático	Degradación del suelo	Plagas y enfermedades	Pérdida de biodiversidad	Ciclo de pobreza
Nivel de compromiso para mejorar el consumo de agrobiodiversidad en dietas saludables y mercados	X					X
Nivel de compromiso para mejorar la producción y el mantenimiento de la agrobiodiversidad para una agricultura sostenible		X	X	X	X	X
Nivel de compromiso para mejorar la gestión de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad	X	X	X	X	X	X

Fuente: Bioversity International (2018)

Resultados

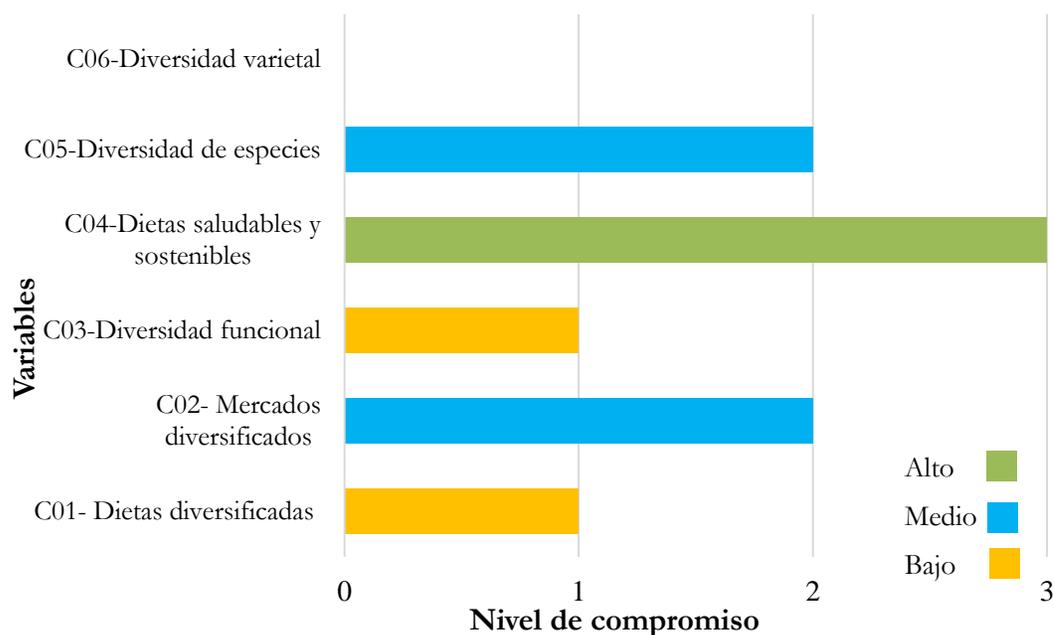
El índice de compromisos en agrobiodiversidad fue medio (48,6/100). De los 136 documentos usados, el 73,5 % (100) resultaron ser útiles para el análisis, lo que significa que al menos una palabra clave fue encontrada y el puntaje fue entre 1 y 3. De los 462 términos de búsqueda, 163 (35,28 %) fueron encontrados en alguno de los grupos de documentos. Se extrajeron y evaluaron 8.115 párrafos. La ocurrencia de las palabras tiene un rango muy amplio, desde una aparición a 818 apariciones.

Tabla 4. Resultados de la prueba χ^2

Pilar	χ^2	Grados de libertad	Valor p
Sistema agrícola	1.897	57	< 2,2e-16
Sistema alimentario	21.084	49	< 2,2e-16
Sistema de recursos genéticos	5.638,3	45	< 2,2e-16
Todos los pilares	49.193	153	< 2,2e-16

Fuente: Elaboración propia

La prueba ji cuadrado mostró que todos los datos son dependientes (tabla 4). El nivel de compromiso respecto al indicador *dietas saludables y mercados sostenibles* es medio (50/100). Ninguna de las palabras clave de la variable C06 (*diversidad varietal*) fue hallada en el grupo de documentos. Las variables C01 (*dietas diversificadas*) y C03 (*diversidad funcional*) obtuvieron un nivel de compromiso bajo; las palabras clave solo se mencionan, pero no hacen alusión a objetivos o estrategias. Las variables C02 (*mercados diversificados*) y C05 (*diversidad de especies*) se encuentran en un nivel medio; en los documentos se encontraron los términos asociados a estrategias. La variable general C04 (*dietas saludables y sostenibles*) está asociada con un nivel alto de compromiso (figura 1).

**Figura 1.** Nivel de compromiso en relación con la agrobiodiversidad y dietas saludables
Fuente: Elaboración propia

El nivel de compromiso para el uso y conservación de la agrobiodiversidad en los sistemas agrícolas es medio (38/100). Las variables C08 (*diversidad funcional*) y C09 (*diversidad de ganado*) no se encontraron en los textos analizados. La variable C11 (*diversidad de especies*) se encontró en los documentos, pero no asociada a compromisos. Las variables C07 (*diversidad de cultivos*) y C10 (*sistemas de cultivos mixtos*) están asociadas a objetivos y a un nivel de compromiso medio, mientras la variable general C12 (*producción agrícola sostenible*) se encontró asociada a un nivel de compromiso alto, donde las estrategias planteadas son específicas y están asociadas a porcentajes y tiempos específicos de cumplimiento (figura 2).

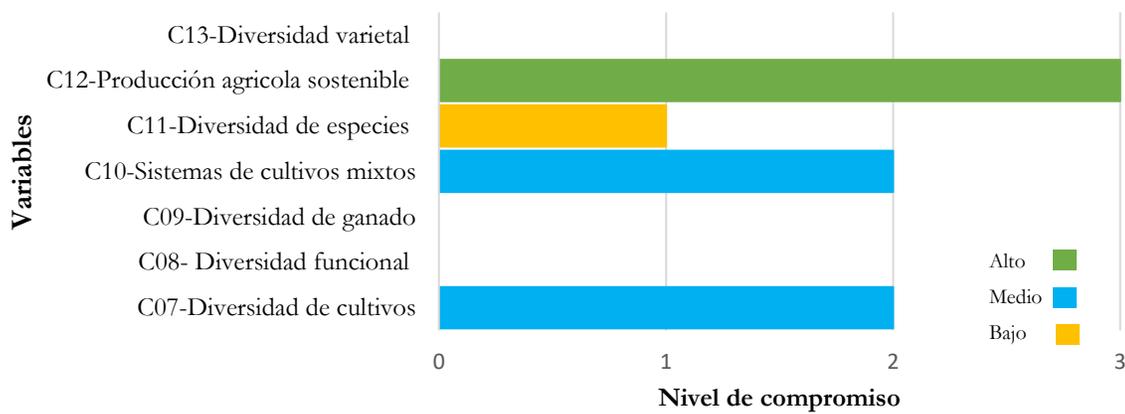


Figura 2. Nivel de compromiso con relación a la agrobiodiversidad y agricultura sostenible
Fuente: Elaboración propia

El nivel de compromiso de los recursos genéticos de uso actual y futuro (que incluye el sistema de semillas) es medio, con un puntaje de 54 en una escala de 0 a 100. Ninguno de los grupos de palabras o palabras claves fueron hallados en la variable C19 (*diversidad de semillas*). Las variables *diversidad varietal* y *funcional*, aunque circulan en el discurso de las políticas, no están en función del cumplimiento de objetivos o estrategias. Las variables *diversidad de especies*, *conservación de la diversidad 'in situ'* y *conservación de la diversidad 'ex situ'* tienen un nivel de compromiso medio, mientras que para las variables *conservación de recursos* y *diversidad genéticos* se encontraron compromisos específicos (figura 3).

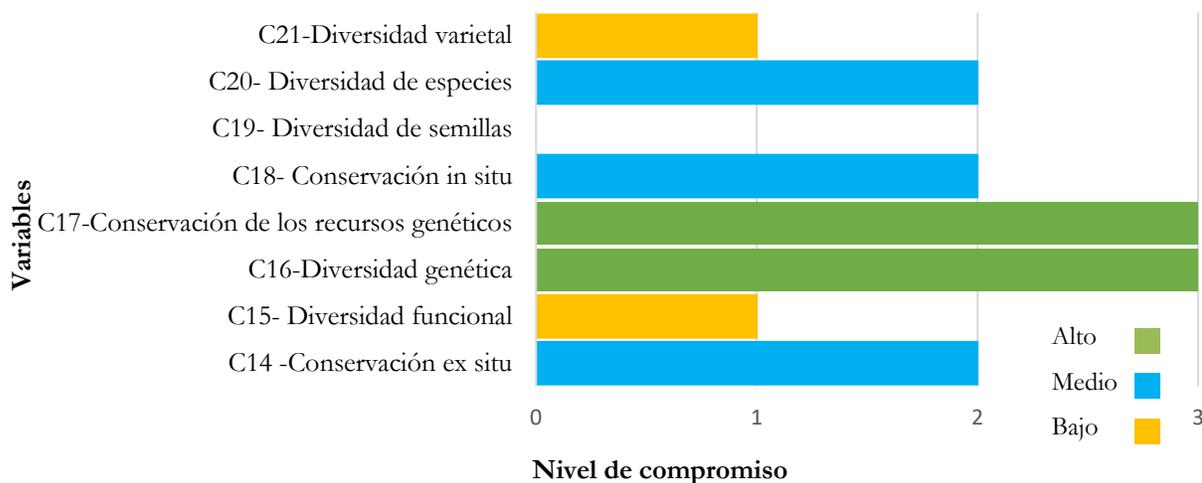


Figura 3. Nivel de compromiso de la agrobiodiversidad en relación con recursos genéticos para uso actual y futuro
 Fuente: Elaboración propia

Análisis de riesgos y resiliencia relacionados con el índice de compromisos en agrobiodiversidad

A nivel nacional, se encontró un nivel de riesgo moderado (49/100), relacionado con niveles medios de compromiso sobre uso, conservación y manejo de la agrobiodiversidad (figura 4).

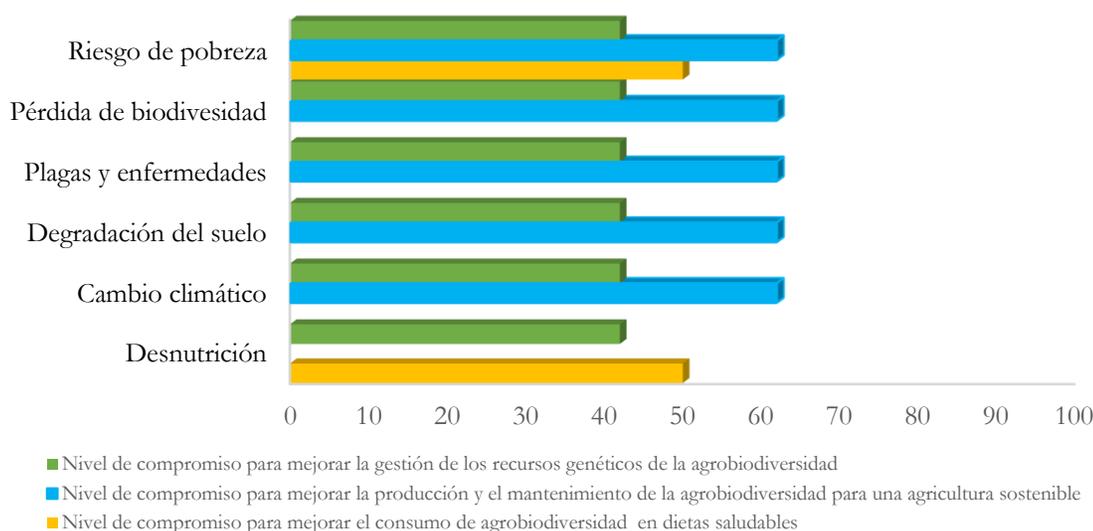


Figura 4. Nivel de riesgos relacionados con los compromisos para el uso y conservación de la agrobiodiversidad
 Fuente: Elaboración propia

Discusión

El rol de la agrobiodiversidad en las dietas saludables y sostenibles de México

Las altas cifras de malnutrición en el país se han convertido en un problema social, económico y de salud pública (Barquera & Rivera, 2020; Fernández et al., 2017). Se encontró que hay un mayor interés a nivel nacional por crear políticas públicas que incluyan compromisos específicos para mitigar esta situación. En la Constitución Nacional se ha incorporado de manera explícita la alimentación como un derecho humano y se han generado a nivel nacional políticas públicas para la alimentación y la nutrición (Barquera et al., 2001; González & Cordero, 2019).

Aunque durante muchas décadas se han desarrollado políticas alimentarias en el país, el problema de inseguridad alimentaria y malnutrición sigue vigente. Autores como López y Gallardo (2015) indican que esto se debe, entre otras cosas, a que no hay políticas de Estado ni dependencias nacionales exclusivas dedicadas a afrontar el problema, lo que provoca esfuerzos temporales y aislados que terminan en un desperdicio de recursos.

Dos de las principales apuestas en la última década para mejorar y para hacer frente a la epidemia nacional de obesidad y sobrepeso se han enfocado en la creación de impuestos a bebidas azucaradas y productos con alto contenido calórico, que según algunas evidencias han demostrado poca contribución al problema que pretenden enfrentar (Aguilar et al., 2019). Por otro lado, se espera que las modificaciones a la Norma Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, sobre el etiquetado frontal y que entraron en vigor en octubre de 2020, tengan un mayor impacto en la salud de los mexicanos.

En el actual Gobierno (sexenio 2018-2024) se han impulsado políticas que pretenden aportar a la seguridad alimentaria del país. Con la creación del organismo descentralizado de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), Seguridad Alimentaria Mexicana (Segalmex), se establecen compromisos nacionales como “promover la producción, acopio, abasto, distribución, suministro, industrialización y comercialización de alimentos saludables básicos” (DOF, 2019a, p. 3). Asimismo, se incorporaron 17 nuevos productos a la canasta básica alimentaria, algunos de ellos con alto contenido nutricional como garbanzos, chícharos, cacahuete, ajonjolí y chíá, con el objetivo de proveer alimentos nutritivos a la población más vulnerable.

También se está implementando el programa Agromercados sociales y sostenibles, cuyo objetivo se centra en promover la comercialización de productos locales a través de “la aplicación de incentivos a la comercialización, inversión en infraestructura de almacenamiento y organización de los pequeños y medianos productores de las regiones y entidades federativas con problemas de comercialización” (DOF, 2019b, p. 3).

Sin embargo, la agrobiodiversidad (diversidad de especies, diversidad varietal) aún no se vincula como posible solución a los problemas de malnutrición del país, y no se evidencian compromisos políticos sólidos, aunque el país cuenta con una alta diversidad de animales, plantas y hongos con contenido nutricional alto y diverso, que podrían mejorar la seguridad alimentaria en el país

(Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2009; Córdova et al., 2015; Molina & Córdova, 2006).

A nivel mundial y nacional, existen pocos estudios que analicen los compromisos establecidos en las leyes y políticas para mejorar el consumo de la agrobiodiversidad para lograr dietas saludables (Bioversity International, 2018). El índice de agrobiodiversidad desarrollado por Bioversity International es pionero en abordar este aspecto como parte de sus indicadores. De diez países en los que se investigó este indicador, se identificó un nivel de compromiso medio (46/100). De estos, algunos países en vías de desarrollo como Etiopía mostraron altos niveles de compromiso; por el contrario, países desarrollados como Italia (22/100), China (44/100) y Australia (22/100) demostraron tener compromisos por debajo de la media. De los diez países, seis mostraron un nivel de compromiso medio (50/100), el mismo resultado de México.

La pandemia que inició en 2020 y que fue provocada por el virus COVID-19 ha generado un gran impacto en México. La mayoría de las muertes causadas por el virus están asociadas a comorbilidades relacionadas con enfermedades causadas en gran parte por malos hábitos alimenticios (Bello et al., 2020; Hernández, 2020). Por lo tanto, resulta urgente establecer compromisos y acciones más contundentes a nivel nacional, regional y local para mejorar las dietas saludables en la población mexicana, teniendo en cuenta la agrobiodiversidad y las múltiples opciones de especies nutritivas presentes en el país.

La agrobiodiversidad y las múltiples lógicas del sistema agrícola nacional

De los tres indicadores que se midieron en esta investigación, los compromisos para mejorar la agrobiodiversidad en los sistemas agrícolas obtuvieron las puntuaciones más bajas. Esto se debe principalmente a las múltiples lógicas bajo las cuales se desarrolla la agricultura en México. Por un lado, están las grandes superficies de monocultivos; aunque estos sistemas tienen una producción relativamente alta, no favorece la agrobiodiversidad y, por el contrario, tienden a homogenizar los agroecosistemas y el paisaje (Altieri, 2009). Por otro lado, están las unidades agrícolas a menor escala, basados principalmente en la subsistencia del hogar; en estos sistemas se privilegia la diversidad de especies y el conocimiento local.

Al ser uno de los centros de la “revolución verde”, México ha privilegiado en sus políticas el desarrollo de una industria agrícola que acapara grandes cantidades de recursos; además, las políticas agrícolas tienen limitantes como exclusión, inequidad y poca focalización (Baca del Moral et al., 2018). Sin embargo, algunas de las políticas actuales han establecido compromisos fuertes para el desarrollo de sistemas agrícolas diversificados que incluyen los policultivos, los sistemas agroforestales y la Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) (DOF, 2019c). En contraste, uno de los aspectos más inviabilizados en los compromisos de políticas públicas es la conservación y sostenibilidad de recursos zoogenéticos, aunque el país cuenta con un gran potencial en animales criollos con fines agropecuarios (Fernández et al., 2015; Vázquez et al., 2002). Las políticas para el sector ganadero se han enfocado en el aumento de la producción y, en los últimos dos años, en un sistema de garantía del precio de la leche (DOF, 2020a).

El estudio realizado por Bioversity International (2019) en diez países mostró que, en general, no se han establecido compromisos sólidos para la conservación y uso sostenible de la

agrobiodiversidad en el sistema agrícola. En países considerados potencias agrícolas como Estados Unidos (29/100) y China (38/100), los compromisos son más bajos que la media; este también es el caso de México.

La agrobiodiversidad en el sistema de recursos genéticos

De los tres indicadores que se evaluaron, los compromisos sobre uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad en los sistemas de recursos genéticos fueron los más altos. Algunas de las políticas que contribuyen a este indicador son pioneras en Latinoamérica, como la reciente Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo, donde se establecen compromisos para conservar el maíz como patrimonio biológico y cultural de la nación (DOF, 2020b). Otras políticas actuales que contribuyen a este nivel en los compromisos son la Estrategia Nacional sobre biodiversidad y la Estrategia Mexicana de conservación vegetal. También hay un aporte considerable de los compromisos establecidos en tratados internacionales, como el Convenio de Diversidad Biológica (sección de biodiversidad agrícola) y el Protocolo de Nagoya.

Sin embargo, hay aspectos que dificultan compromisos sólidos en la conservación de recursos genéticos relacionados con la agricultura. Quizás el más evidente es la falta de continuidad en políticas y programas enfocados en la agrobiodiversidad. El caso más notable fue la no continuidad del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (Sinarefi) y de la Red Temática Mexicana de Recursos Fitogenéticos (Remefi). Estas estrategias se enfocaban en la investigación transdisciplinaria, conservación *in situ* y *ex situ*, aprovechamiento sostenible y desarrollo de capacidades. Aunque fueron dos estrategias innovadoras e hicieron un gran aporte científico y técnico a la conservación de la agrobiodiversidad del país, la falta de recursos para el desarrollo de actividades y los cambios de administración del gobierno no han permitido un proceso sólido a largo plazo.

Un aspecto particular en el país es la diversidad de instituciones responsables de los recursos genéticos relacionados con la agrobiodiversidad. El Sinarefi fue una iniciativa desarrollada por el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). En la Remefi participaron múltiples instituciones, cuya iniciativa estuvo a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); no obstante, en la actualidad se desarrolla en el país el proyecto “Agrobiodiversidad mexicana”, a cargo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Aunque este factor puede ser una ventaja para alianzas interinstitucionales que aprovechen los recursos económicos y el capital humano interdisciplinar, aún no se consolidan esas alianzas.

Al nivel internacional, las investigaciones actuales han demostrado que los países que son centros de domesticación y diversificación tienden a adquirir compromisos más sólidos en relación con sus recursos genéticos, ya que dependen de estos en gran medida para su seguridad alimentaria y forman parte de su patrimonio biocultural (Bioversity International, 2019; Juventia et al., 2020).

Riesgos frente a un marco de políticas públicas laxo

Los resultados de esta investigación muestran que la ausencia de compromisos sólidos en los tres sistemas que se analizaron puede influir en el aumento de riesgos (figura 4), en cuyo contexto

la agrobiodiversidad juega un doble rol: por un lado, se verá afectada considerablemente, pero, por otro, a la vez tiene el potencial de contribuir en la resiliencia del sector agroalimentario. A continuación, se discuten los dos principales riesgos del sistema agroalimentario en relación con la falta de compromisos políticos sólidos con respecto a la agrobiodiversidad.

El sector agrícola en México está altamente expuesto al cambio climático (Monterroso et al., 2014). Uno de los mayores impactos serán los cambios en patrones de lluvia (Herrera & Hiscock, 2015) e intensificación de periodos secos, lo que tiene un gran impacto en el país, ya que más del 80 % de los productores nacionales dependen de las lluvias y no cuentan con sistemas de riego (Inegi, 2019a). La agrobiodiversidad del país es un factor determinante para generar resiliencia ante el cambio climático, principalmente para los pequeños y medianos productores. Un ejemplo son las más de 50 razas de maíz que hay en el país, pues este germoplasma representa opciones de adaptación y es la base para generar nuevas variedades adaptadas a condiciones climáticas cambiantes (Hellin et al., 2014); lo mismo ocurre con el frijol (Hernández et al., 2015).

Uno de los mayores riesgos es el aumento de la malnutrición. Aunque en el país se hacen esfuerzos en cada Gobierno para mejorar las condiciones de seguridad alimentaria del país, aún no se reconoce la importancia de su diversidad agrícola para hacer frente a los problemas de malnutrición. Algunas de las propuestas para mitigar esta situación son promover las cadenas cortas agroalimentarias (FAO, 2016) y promover los mercados agrícolas locales (Eakin et al., 2018), como estrategias para la recuperación de especies subutilizadas que están desapareciendo de los campos agrícolas y de las dietas actuales. Sin embargo, se requieren políticas mucho más contundentes para afrontar estos retos.

Aportes y limitaciones de herramientas semiautomatizadas para el análisis de políticas en el sector agroalimentario

A pesar de las múltiples ventajas que ofrecen las técnicas semiautomatizadas de minería de texto, aún no se usan con mucha frecuencia para el análisis de políticas públicas. Sin embargo, existen ejemplos a nivel mundial sobre el uso de estas técnicas para la formulación de políticas (Ngai & Lee, 2016; Rao & Dey, 2011; Tobbäck et al., 2018) en la política económica y en el análisis de políticas regionales (Calvo et al., 2018). En lo referente al análisis de políticas en el sector agrícola y alimentario, la investigación desarrollada por Juventia et al. (2020) es pionera al analizar de forma sistémica compromisos de políticas nacionales sobre el uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad. La metodología de las autoras a la vez se basó en el índice de agrobiodiversidad desarrollado por Bioversity International.

La metodología ha demostrado ser eficiente, especialmente al abordar cientos de documentos en varios idiomas y al tener una escala objetiva de medición. Sin embargo, se considera pertinente tener en cuenta los siguientes aspectos para obtener resultados más precisos. En primer lugar, es necesario considerar los tipos de documentos que se analizan; por ejemplo, si se analizan únicamente leyes nacionales, es probable que no se obtenga una escala alta en el nivel de compromisos, lo que se debe a que las leyes no son tan específicas y suelen derivarse en políticas públicas y programas para su desarrollo. Por ello, se recomienda analizar documentos de las estrategias nacionales, ya que en estos suelen establecerse metas a corto, mediano y largo plazo.

En segundo lugar, es necesario hacer ajustes a la lista de palabras, ya que esto determina en gran medida el éxito de la investigación. Se recomienda hacer un análisis previo de la jerga usada en las leyes y políticas que se estudian, y usar la mayor cantidad de sinónimos posibles. En los documentos de políticas se suelen usar muchas siglas, para hacer la lectura menos tediosa y repetitiva, por lo que se recomienda incluir estas siglas en la lista de palabras.

Finalmente, la metodología que se planteó para el desarrollo de esta investigación es emergente, pero sus fundamentos teóricos y técnicos la configuran como una buena opción para el análisis de políticas en múltiples disciplinas.

Conclusiones

Aunque México es una potencia mundial en agrobiodiversidad, los resultados de los compromisos establecidos en políticas públicas para su uso y conservación no son sólidos. Esto se debe a la conjugación de varios factores: la visión a corto plazo, con que son concebidas las políticas públicas que impide la continuidad de programas y apuestas exitosas; la relación de la agrobiodiversidad con la agricultura, con la biodiversidad y con aspectos culturales no está a cargo de una institución específica, aunque esta situación podría representar un opción de sinergias para la creación de compromisos fuertes y duraderos; además, históricamente ha habido desarticulación institucional. Ante un marco de políticas laxo, el país pierde opciones de resiliencia y sostenibilidad en el sistema agroalimentario.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Stella Juventia y a Roseline Remans (Alliance of Bioversity International and CIAT), por sus consejos metodológicos en el desarrollo de esta investigación. A los revisores anónimos por sus comentarios que ayudaron a mejorar el manuscrito.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Aguilar, A., Gutierrez, E., & Seira, E. (2019). The effectiveness of sin food taxes: Evidence from Mexico. *Nutrition EJournal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3510243>
- Altieri, M. (2009). Green desserts: Monocultures and their impacts on biodiversity. En S. Emanuelli, J. Jonsén, & S. Monsalve, Red sugar, green deserts (p. 302). FIAN International, FIAN Sweden, HIC-AL, and SAL. https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Alonso-Fradejas/publication/308778884_The_human_right_to_food_versus_the_new_colonizers_of_agriculture_in_Guatemala_Sugarcane_and_african_palm/links/57efc15708ae886b89753070/The-human-right-to-food-versus-the-new-colonizers-of-agriculture-in-Guatemala-

[Sugarcane-and-african-palm.pdf](#)

- Baca del Moral, J., & Cuevas, V. (2018). Desvinculación de las políticas públicas en el campo mexicano. *Andamios*, 15(38), 319-338. <https://doi.org/10.29092/uacm.v15i38.662>
- Barquera, S., & Rivera, J. A. (2020). Obesity in Mexico: Rapid epidemiological transition and food industry interference in health policies. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(9), 746-747. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30269-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30269-2)
- Barquera, S., Rivera-Dommarco, J., & Gasca-García, A. (2001). Políticas y programas de alimentación y nutrición en México. *Salud Pública de México*, 43(5), 464-477. <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6342>
- Bartzas, G., & Komnitsas, K. (2020). An integrated multi-criteria analysis for assessing sustainability of agricultural production at regional level. *Information Processing in Agriculture*, 7(2), 223-232. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.09.005>
- Bello-Chavolla, O. Y., Bahena-López, J. P., Antonio-Villa, N. E., Vargas-Vázquez, A., González-Díaz, A., Márquez-Salinas, A., Fermín-Martínez, C. A., Naveja, J. J., & Aguilar-Salinas, C. A. (2020). Predicting mortality due to SARS-CoV-2: A mechanistic score relating obesity and diabetes to COVID-19 outcomes in Mexico. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 28. <https://doi.org/10.1101/2020.04.20.20072223>
- Bioversity International. (2016). *Delhi Declaration on Agrobiodiversity Management*. Bioversity International. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/campaigns/ABD_Congress_India/Delhi_Declaration_8-12-2016_4.pdf
- Bioversity International. (2017). *Mainstreaming Agrobiodiversity in Sustainable Food Systems Scientific Foundations for an Agrobiodiversity Index*. Bioversity International. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/80360/Mainstreaming_Summary_2017.pdf?sequence=1
- Bioversity International. (2018). *The Agrobiodiversity Index: Methodology Report v.1.0*. Bioversity International. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/AA_Publications/Methodology_Index_1.pdf
- Bioversity International. (2019). *Agrobiodiversity Index Report 2019: Risk and Resilience*. Bioversity International. <https://hdl.handle.net/10568/100820>
- Boggia, A., Massei, G., Pace, E., Rocchi, L., Paolotti, L., & Attard, M. (2018). Spatial multicriteria analysis for sustainability assessment: A new model for decision making. *In Land Use Policy*, 71, 281-292. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.036>
- Calvo-Gonzalez, O., Eizmendi, A., & Reyes, G. (2018). *Winners Never Quit, Quitters Never Grow: Using Text Mining to Measure Policy Volatility and Its Link with Long-Term Growth in Latin America*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8310>
- Casas, A. (2021). Domesticación: Origen y perspectivas sobre la agricultura en Mesoamérica. En G. De la Peña & R. Ávila (Eds.), *Alimentarse: Dimensiones antropológicas e históricas de un hecho cultural total* (pp. 17-36). Universidad de Guadalajara.

<https://editorial.udg.mx/gpd-alimentarse-9786075478838.html>

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2009). *Capital Natural de México. Estado de conservación y tendencias de cambio: Vol. II*. Conabio. <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7404.pdf>
- Córdova, L., López, P. A., Reyes, P., Villegas, A., Cadena, J., Mera, L. M., Lépiz, R., González, R., & Gámez, O. (2015). *Resultados en conservación, uso y aprovechamiento sustentable de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Asociación Nacional para la Innovación y Desarrollo Tecnológico Agrícola. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232371/Resultados_en_conservacion_uso_y_aprovechamiento.pdf
- Corrado, C., Elena, T., Giancarlo, R., & Stefano, C. (2019). The role of agrobiodiversity in sustainable food systems design and management. En D. Nandwani (Ed.), *Sustainable development and biodiversity* (pp. 245-271). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96454-6_9
- Corvalán, P. A. U., Galván, M. G. R., Martínez, M. L. Z., Díaz, P. P., Casas, A., & Méndez, R. M. (2020). Agrobiodiversity of edible vegetable in the indigenous territory maya-ch'ol Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(2), Article 2. <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3192>
- DiBonaventura, M. D., Meincke, H., Le Lay, A., Fournier, J., Bakker, E., & Ehrenreich, A. (2018). Obesity in Mexico: Prevalence, comorbidities, associations with patient outcomes, and treatment experiences. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 11, 1-10. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S129247>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019a). *Acuerdo por el que se emiten los Lineamientos de Operación del Programa Sembrando Vida*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5548785&fecha=24/01/2019
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019b). *Decreto por el que se crea el organismo Seguridad Alimentaria Mexicana*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5548402&fecha=18/01/2019
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019c). *Decreto por el que se emiten los Lineamientos de Operación del Programa de Agromercados Sociales y Sustentables para el ejercicio fiscal 2019*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/451703/Lineamientos_de_Operacion_del_Programa_de_Agromercados_Sociales_y_Sustentables_2019.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020a). *Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5587270&fecha=24/02/2020
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020b). *Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo*. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591534&fecha=13/04/2020
- Eakin, H., Sweeney, S., Lerner, A. M., Appendini, K., Perales, H., Steigerwald, D. G., Dewes, C. F., Davenport, F., & Bausch, J. C. (2018). Agricultural change and resilience: Agricultural policy, climate trends and market integration in the Mexican maize system. *Anthropocene*, 23, 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2018.08.002>

- Fernández, A., Martínez, R., Carrasco, I., & Palma, A. (2017). *Impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición: Modelo de análisis y estudio piloto en Chile, el Ecuador y México*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42535-impacto-social-economico-la-doble-carga-la-malnutricion-modelo-analisis-estudio>
- Fernández, I., Leyva-Baca, I., Almeida, F. A. R., Arvizu, R. U., Ramírez, J. G. R., Vázquez, A. G., & Morales, R. A. (2015). Creole cattle from northwestern Mexico has high genetic diversity in the locus DRB3.2. *Información Sobre Recursos Genéticos Animales*, 57, 31-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5342064>
- Flores, M., Macías, N., Rivera, M., Lozada, A., Barquera, S., Rivera-Dommarco, J., & Tucker, K. L. (2010). Dietary patterns in Mexican adults are associated with risk of being overweight or obese. *The Journal of Nutrition*, 140(10), 1869-1873. <https://doi.org/10.3945/jn.110.121533>
- Geisen, S., Wall, D. H., & van der Putten, W. H. (2019). Challenges and Opportunities for Soil Biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R1036-R1044. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.007>
- González, J. A., & Cordero, J. M. (2019). Políticas alimentarias y derechos humanos en México. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(53), 1-32. <https://doi.org/10.24836/es.v29i53.657>
- Hajkowicz, S., & Higgins, A. (2008). A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management. *European Journal of Operational Research*, 184(1), 255-265. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.10.045>
- Hellin, J., Bellon, M. R., & Hearne, S. J. (2014). Maize Landraces and Adaptation to Climate Change in Mexico. *Journal of Crop Improvement*, 28(4), 484-501. <https://doi.org/10.1080/15427528.2014.921800>
- Hernández, E. (2020). Obesity is the comorbidity more strongly associated for Covid-19 in Mexico. A case-control study. *Obesity Research & Clinical Practice*, 14(4), 375-379. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.06.001>
- Hernández-Delgado, S., Muruaga-Martínez, J. S., Vargas-Vázquez, M., Martínez-Mondragón, J., Chavez-Servia, J. L., Gill-Lagarica, H. R., & Mayek-Pérez, N. (2015). Advances in Genetic Diversity Analysis of Phaseolus in Mexico. En M. Caliskan, G. Oz, I. H. Kavakli & B. Ozcan (Eds.), *Molecular Approaches to Genetic Diversity* (pp. 47-73). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/60029>
- Herrera, M., & Hiscock, K. M. (2015). Projected impacts of climate change on water availability indicators in a semi-arid region of central Mexico. *Environmental Science & Policy*, 54, 81-89. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.020>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2019a). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2019*. Inegi. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2019b). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018*. Inegi. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf

- Juventia, S., Jones, S., Laporte, M., Remans, R., Villani, C., & Estrada-Carmona, N. (2020). Text Mining National Commitments towards Agrobiodiversity Conservation and Use. *Sustainability*, 12(2), 715. <http://dx.doi.org/10.3390/su12020715>
- Khoury, C. K., Achicanoy, H. A., Bjorkman, A. D., Navarro-Racines, C., Guarino, L., Flores-Palacios, X., Engels, J. M. M., Wiersema, J. H., Dempewolf, H., Sotelo, S., Ramírez-Villegas, J., Castañeda Álvarez, N. P., Fowler, C., Jarvis, A., Rieseberg, L. H., & Struik, P. C. (2016). Origins of food crops connect countries worldwide. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0792>
- Khoury, C. K., Amariles, D., Soto, J. S., Diaz, M. V., Sotelo, S., Sosa, C. C., Ramírez-Villegas, J., Achicanoy, H. A., Velásquez-Tibatá, J., Guarino, L., León, B., Navarro-Racines, C., Castañeda-Álvarez, N. P., Dempewolf, H., Wiersema, J. H., & Jarvis, A. (2019). Comprehensiveness of conservation of useful wild plants: An operational indicator for biodiversity and sustainable development targets. *Ecological Indicators*, 98, 420-429. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.11.016>
- Khoury, C. K., Bjorkman, A. D., Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis, A., Rieseberg, L. H., & Struik, P. C. (2014). Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(11), 4001-4006. <https://doi.org/10.1073/pnas.1313490111>
- Lambrou, Y., & Laub, R. (2007). Gender, Local Knowledge and Lessons Learnt in Documenting and Conserving Agrobiodiversity. En B. Guha-Khasnobis, S. S. Acharya, & B. Davis (Eds.), *Food Insecurity, Vulnerability and Human Rights Failure* (pp 161-194). https://doi.org/10.1057/9780230589506_7
- López, R., & Gallardo, E. (2015). Las políticas alimentarias de México: Un análisis de su marco regulatorio. *Revista Estudios Socio-Jurídicos*, 17(1), 11-39. <http://dx.doi.org/10.12804/esj17.01.2014.01>
- Lundgren, R., Totland, Ø., & Lázaro, A. (2016). Experimental simulation of pollinator decline causes community-wide reductions in seedling diversity and abundance. *Ecology*, 97(6), 1420-1430. <http://www.jstor.org/stable/43967105>
- Mateos-Maces, L., Castillo-González, F., Chávez, J. L., Estrada-Gómez, J. A., & Livera-Muñoz, M. (2016). Manejo y aprovechamiento de la agrobiodiversidad en el sistema milpa del sureste de México. *Acta Agronómica*, 65(4), 413-421. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50984>
- Miner, G., Elder, J., Fast, A., Hill, T., Nisbet, R., & Delen, D. (2012). *Practical text mining and statistical analysis for non-structured text data applications*. Elsevier Science. <https://doi.org/10.1016/c2010-0-66188-8>
- Molina, J. C., & Córdova, L. (2006). *Recursos Fitogenéticos en México para la Alimentación y la Agricultura. Informe nacional 2006*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y Sociedad Mexicana de Fitogenética (Somefi). <https://www.fao.org/3/i1500e/Mexico.pdf>
- Monterroso, A. I., Conde, C., Gay García, C., Gómez, D., & López, J. (2014). Two methods to assess vulnerability to climate change in the Mexican agricultural sector. *Mitigation and*

- Adaptation Strategies for Global Change*, 19(4), 445-461. <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-012-9442-y>
- Ngai, E., & Lee, P. (2016). *A review of the literature on applications of the text mining in policy making*. PACCIS. <https://pdfs.semanticscholar.org/348b/ef63226e9a7c0217182d6b720b4c761cf82b.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2017). *Obesity Update 2017*. OECD. <http://www.oecd.org/health/obesity-update.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *Cadenas cortas agroalimentarias*. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019a). *Status and trends of animal genetic resources*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. <http://www.fao.org/3/my867en/my867en.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019b). *The State of the World's Aquatic Genetic Resources for Food and Agriculture*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture assessments. <http://www.fao.org/3/CA5256EN/CA5256EN.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019c). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture assessments. <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Rao, G. K., & Dey, S. (2011). Decision Support for e-Governance: A Text Mining Approach. *International Journal of Managing Information Technology*, 3(3), 73-91. <https://doi.org/10.5121/ijmit.2011.3307>
- Tobback, E., Naudts, H., Daelemans, W., Junqué de Fortuny, E., & Martens, D. (2018). Belgian economic policy uncertainty index: Improvement through text mining. *International Journal of Forecasting*, 34(2), 355-365. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2016.08.006>
- Toledo, V. M., & Alarcón-Cháires, P. (2018). *Tópicos bioculturales*. Universidad Nacional Autónoma de México y Red para el Patrimonio Biocultural, Conacyt. <https://patrimoniobiocultural.com/producto/topicos-bioculturales/>
- Torres, F., & Rojas, A. (2018). Obesity and Public Health in Mexico: Transforming the Hegemonic Food Supply and Demand Pattern. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 49(193), 145-169. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2018.193.63185>
- Vázquez, A. C. S., Serrano, E. R., García, M. H., Cruz, A. B., Bermejo, J. V. D., Guerra, F. J. F., & Zepeda, J. S. H. (2002). Estudio de los recursos genéticos de México: Características morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Archivos de Zootecnia*, 51(193), 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=279940>
- Velasco-Torres, M., Cantellano-Rodríguez, H., & Carmona-Silva, J. (2020). Formas de

- malnutrición regional en México en el marco de un desarrollo sostenible. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(55), 1-23. <https://doi.org/10.24836/es.v30i55.848>
- Vidal, O., & Brusca, R.-C. (2020). Mexico's Biocultural Diversity in Peril. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), 669-691. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i2.40115>
- Villanueva, A. B., Halewood, M., & Noriega, I. L. (2017). Agricultural biodiversity in climate change adaptation planning. *European Journal of Sustainable Development*, 6(2), 1-8. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2017.v6n2p1>
- Zimmerer, K., de Haan, S., Jones, A. D., Creed-Kanashiro, H., Tello, M., Carrasco, M., Meza, K., Plasencia Amaya, F., Cruz-García, G. S., Tubbeh, R., & Jiménez Olivencia, Y. (2019). The biodiversity of food and agriculture (Agrobiodiversity) in the Anthropocene: Research advances and conceptual framework. *Anthropocene*, 25, 100192. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100192>
- Zimmerer, K., & Haan, S. (2017). Agrobiodiversity and a sustainable food future. *Nature Plants*, 3, 17