

Las razas de maíz ante el cambio climático en México

The races of maize given the presence of climate change in Mexico

Israel Estrada-Contreras

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

is_raicesec@yahoo.com.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7706-0931>

Amandine Bourg

Instituto de Ecología, A.C.

abourg@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6133-4739>

Numa P. Pavón Hernández

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

npavon@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0666-5268>

Recibido: 30 de octubre de 2021

Aceptado: 8 de noviembre de 2021

Publicado: 5 de enero de 2022

Resumen

El maíz es un alimento muy importante para los mexicanos y muchas de las comidas más representativas del país están hechas a base de este grano. Hoy día está seriamente amenazado por el cambio climático, ya que las actividades humanas han aumentado los gases de efecto invernadero en la atmósfera, modificando el clima del planeta. Estos cambios ambientales pueden poner en riesgo el cultivo y la productividad del maíz en todo México e incidir de manera negativa en la seguridad alimentaria nacional. Este trabajo muestra que, para 2050, la raza de maíz Mushito podría tener una reducción en su distribución potencial, mientras que la raza Tuxpeño podría tener un incremento.

Palabras clave: Adaptación, seguridad alimentaria, Mushito, Tuxpeño

Abstract

Corn (maize) is a very important food for Mexicans and many of the most characteristic foods in the country are made from this grain. Today maize is seriously threatened by climate change, since human activities have increased greenhouse gases in the atmosphere, modifying the earth's climate. These environmental changes can put maize cultivation and productivity at risk throughout Mexico and negatively impact the country's food security. This study shows that by 2050, the potential distribution of Mushito corn might be reduced, while the distribution of the Tuxpeño race might be increased.

Keywords: Adaptation, food security, Mushito, Tuxpeño

La domesticación del maíz

¿Te imaginas un mundo sin tacos? ¡Imposible!, podría ser la respuesta de muchas personas, no solo en México sino también en muchos otros países del mundo. Sin embargo, ese podría ser el futuro que nos espera a consecuencia del cambio climático, claro si hoy no hacemos nada al respecto.

Todo buen taco o muchos otros antojitos llevan como ingrediente fundamental la tortilla de maíz. Pero antes tuvo que haber un proceso de domesticación de la gramínea (maíz) en el que intervino una selección genética facilitada por los humanos. El término domesticación proviene del latín *domus* que significa "hogar" o "lugar de habitación" y se refiere a traer una población silvestre cerca del lugar de habitación (Harlan, 1992). En otras palabras, para domesticar al maíz, nuestros ancestros tuvieron

que traer una población silvestre de los antepasados del maíz, llamados teocintles, a lugares más cerca de donde vivían para cultivarla. En este proceso seleccionaron características que les gustaban más, como tamaño de la mazorca y forma de los granos. Existen registros de que los teocintles tenían una mazorca pequeña, con pocos granos y muy pequeños; gracias al proceso de domesticación, hoy día tenemos maíz con una mazorca mucho más grande y con mayor cantidad de granos que su ancestro

No siempre se seleccionaban las mismas características de los maíces: por ejemplo, a algunos les gustaban granos más grandes, que servían para hacer pozole, otros preferían granos que explotaban, para hacer algo parecido a las palomitas, y así fueron surgiendo las razas de maíz. En México se reconocen 59 y el nombre de cada una de ellas se relaciona con la forma del grano, su color, cómo revientan, o bien, la forma de la mazorca, entre otras características (Kato *et al.*, 2009). En México, el maíz tiene una gran importancia económica, pero quizá aún más social y cultural, dado que cada mexicano consume en promedio cerca de 196.4 kg de maíz blanco al año, especialmente en tortillas (SAGARPA, 2017). El maíz ocupa más de la mitad de las tierras cultivadas del país y casi todos estos cultivos (el 86% de esa superficie) dependen de las lluvias estacionales y están a cargo de pequeños agricultores campesinos con producción de autoconsumo (Kato *et al.*, 2009).

El cambio climático

Y, entonces, ¿por qué el cambio climático es una amenaza para los tacos? Porque las condiciones ambientales bajo las cuales las razas de maíz evolucionaron hasta nuestros días están alterándose muy rápidamente debido al cambio climático. Estos cambios ambientales son resultado del incremento en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI como: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) por actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles. El efecto invernadero, exacerbado por las emisiones de GEI, está produciendo el calentamiento global y los cambios en los patrones de precipitación. Por ejemplo, en el caso de México, para el año 2040 la temperatura podría subir de 1 a 2°C (IPCC, 2014), con una reducción en la precipitación de entre el 10 y el 20% (SEMARNAT, 2018). Estos cambios ambientales tendrán impactos negativos tanto en la superficie cultivable del país como en la productividad de la planta.

Si se quiere saber en dónde podemos sembrar maíz a futuro y seguir obteniendo buenas cosechas, es necesario realizar proyecciones usando herramientas informáticas para modelar la distribución de las especies en las condiciones actuales y bajo algunas proyecciones del clima a futuro, para así poder plasmarlo en un mapa. Estos modelos combinan diversos tipos de datos, como la ubicación de los sitios donde se siembran actualmente las razas de maíz, variables climáticas actuales y proyectadas a futuro (temperatura y precipitación, principalmente), y utilizan algoritmos informáticos que permiten estimar la probabilidad de ocurrencia de las especies, de una manera espacialmente explícita. Es así como



Teocintle, uno de los ancestros del maíz actual.
Fotografía: Pedro Tenorio Lezama/ CONABIO.



Raza de maíz Tuxpeño, ejemplar de herbario.
Fotografía: José Alfredo Carrera Valtierra / CONABIO.

estos modelos nos permiten identificar los sitios en los que existirán condiciones ambientales adecuadas (llamadas distribuciones geográficas potenciales) para el desarrollo de estas razas (Peterson, 2001), y así tratar de reducir los impactos negativos del cambio climático en la producción del grano y sus consecuencias negativas en las poblaciones humanas.

Mapas de distribución potencial

Para este trabajo analizamos los cambios a futuro de dos razas de maíz que actualmente se utilizan para elaborar tortillas en México: la Mushito y la Tuxpeño. Para identificar en qué sitios se podrían sembrar esas dos razas a futuro, se utilizaron datos de ubicación (CONABIO, 2011), variables climáticas a condiciones actuales y a futuro, con un incremento moderado en emisiones de gases de invernadero y otro con emisiones altas al 2050.

En las Figuras 1 y 2, podemos observar las localidades donde se ha reportado la presencia de ambas razas y se identifican con la leyenda “Registros” en los recuadros de las dos imágenes. Además, podemos observar que las superficies marcadas en color verde son las que nombramos como “distribución potencial”. Esta distribución potencial identifica en la geografía los sitios que presentan condiciones ambientales propicias para la siembra de estas razas, tanto a condiciones actuales

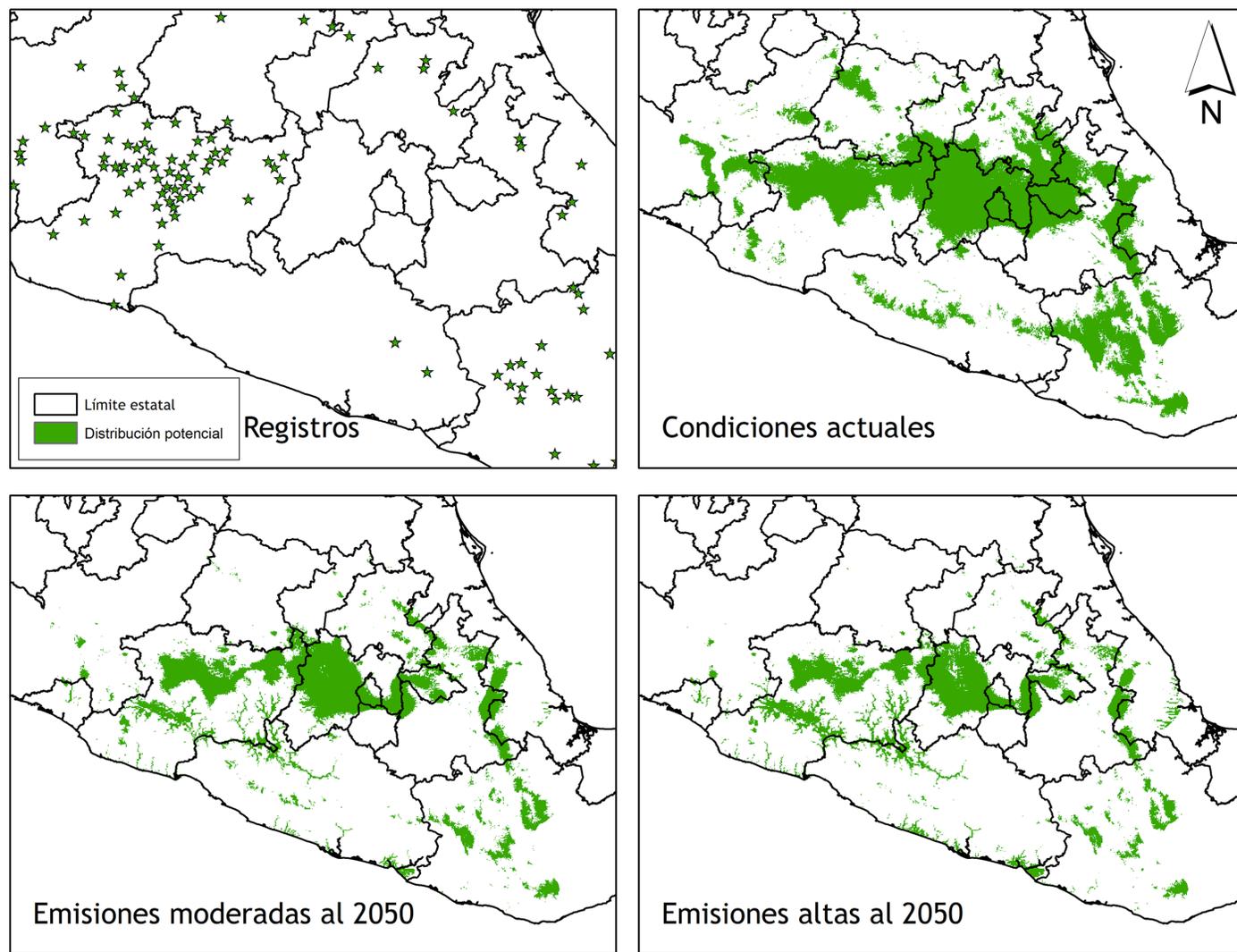


Figura 1. Registros donde se ha reportado la raza Mushito y su distribución potencial a condiciones actuales y a futuro con dos tipos de emisiones al 2050. **Autor:** Israel Estrada Contreras.

(“Condiciones actuales” en los recuadros) como a futuro con dos tipos distintos de emisiones al 2050 (“Emisiones moderadas al 2050” y “Emisiones altas al 2050” en los recuadros).

La raza Mushito tiene una distribución potencial a condiciones actuales de 108,680 km², pero a futuro podría tener una reducción en su superficie del 48% y 54% al 2050 con emisiones moderadas y altas, respectivamente (Figura 1). Por otra parte, la raza Tuxpeño tiene una distribución potencial a condiciones actuales de 625,175 km², pero en este caso su distribución potencial podría tener un incremento del 10% y 9% al 2050

con emisiones moderadas y altas, respectivamente (Figura 2). Si las parcelas de los agricultores coinciden espacialmente con estos mapas, tienen muchas probabilidades de que estas razas prosperen adecuadamente, ya que las condiciones ambientales son similares a las que tienen en donde ya se siembran actualmente. Esto último es muy importante, ya que los agricultores podrían usar estas razas para seguir teniendo una buena cosecha, sin necesidad de incrementar la superficie cultivada a costa de los bosques, cuya tala para sembrar ocurre con frecuencia. De esta manera, los modelos tienen también el objetivo de proponer cambios en las razas de maíz a usar en el

futuro y mantener los rendimientos protegiendo los bosques y selvas a su alrededor, tan importantes para combatir el cambio climático. En síntesis, los mapas de modelado de distribución potencial de especies basados en el nicho ecológico, combinados con mapas de uso de suelo, son fundamentales para los tomadores de decisiones y para la sociedad civil en cuanto a la generación de políticas para mejorar la adaptación de los cultivos al cambio climático. Son importantes porque pueden indicarnos en dónde se puede sembrar una especie y, de esta manera, tratar de reducir las amenazas a la seguridad alimentaria de comunidades que basan gran parte de su alimentación en el maíz.

México es centro de origen del maíz y generador de razas que permiten en parte satisfacer las necesidades alimentarias de la población. Aún queda mucho que hacer para mantener un balance entre la conservación de los ecosistemas naturales e incentivar la producción alimentaria. Este balance debe estar lejos de soluciones que alteren la sustentabilidad y los procesos ecológicos, tales como aquellas generadas por la revolución verde. Estudios como el nuestro muestran que la planeación del futuro, en materia alimentaria, es posible desde un enfoque ecológico como una estrategia de adaptación ante el cambio climático.

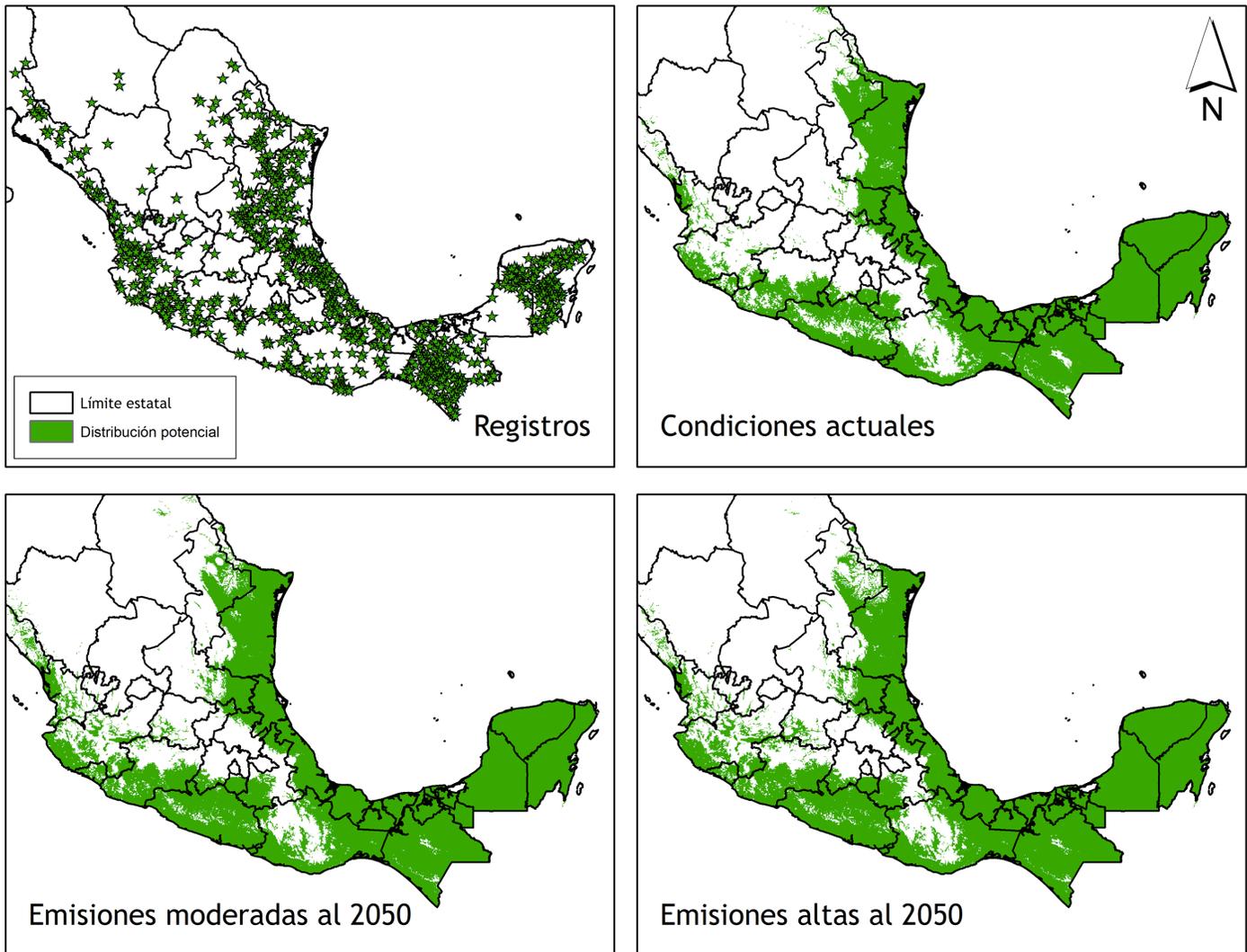


Figura 2. Registros donde se ha reportado la raza Tuxpeño, y su distribución potencial a condiciones actuales y a futuro con dos tipos de emisiones al 2050. **Autor:** Israel Estrada Contreras.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de manutención recibida para realizar una Estancia Postdoctoral para el Fortalecimiento de los Programas Nacionales Estratégicos (ProNacEs) en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por la información proporcionada sobre los registros de presencia de las diferentes razas de maíz en México. 



Milpa en Ozumba, Estado de México. Fotografía: Iván Montes de Oca Cacheux/CONABIO.

Referencias

- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Proyecto Global de Maíces Nativos. [Internet] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Instituto Nacional de Ecología y cambio Climático, 2011 [Consultado 2 Feb 2021]. Disponible en: <https://biodiversidad.gob.mx/diversidad/proyectoMaices>
- Harlan, J. (ed.). 1992. *Crops and Man*, 2nd ed. Ed. Crop Science Society of America. USA, 284 pp.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. OMM-PNUMA. Suiza, 157 pp.
- Kato, T. A., Mapes, C., Mera, L. M., Serratos, J. A. y Bye, R. A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 116 pp.
- Peterson, A. 2001. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. *Condor*, 103: 599-605.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. *Maíz grano blanco y amarillo mexicano, Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, 25 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2018. México, Sexta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. SEMARNAT-INECC. México, 751 pp.

