

# Maíz criollo/nativo: Herencia Mexicana con Poder Nutritivo

## Creole/Native maize: Mexican Heritage with Nutritional Power

Paulo Ignacio León-Sánchez<sup>1</sup>, Laura Hernández-Padilla<sup>2,3</sup> y Jesús Campos-García<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa Institucional de Licenciatura en Biotecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <sup>2</sup>Investigadora por México de la SECIHTI. <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Contacto: [jesus.campos@umich.mx](mailto:jesus.campos@umich.mx)

**Resumen.** El maíz (*Zea mays*) es una gramínea que fue domesticada en Mesoamérica a partir del teocinte (una gramínea silvestre) hace aproximadamente 9.000 años. El maíz es un pilar de la cultura, la alimentación y la biodiversidad de México. Por consiguiente, las comunidades rurales han preservado y diversificado 59 razas de maíz criollo (nativo), manteniendo en las comunidades una gran variabilidad genética, incluso dentro de cada raza, lo que favorece la resiliencia y la capacidad de adaptación de esta planta. De modo que la domesticación implicó cambios genéticos clave, que mediante selección empírica y observacional se acentuaron características fenotípicas tales como genes asociados a la ramificación, la exposición del grano y el contenido de almidones, lo que transformó radicalmente su morfología y facilitó su aprovechamiento alimenticio. A pesar de que los maíces híbridos han desplazado a muchas variedades criollas/nativas por su mayor rendimiento, los maíces criollos conservan un patrimonio genético invaluable para enfrentar retos agrícolas futuros y mantener prácticas culturales como la milpa. Entre ellos, los maíces pigmentados destacan por su riqueza en compuestos bioactivos con potencial terapéutico, como antocianinas y carotenoides, que aportan beneficios antioxidantes y protectores para la salud humana. Preservar las distintas variedades de maíces criollos/nativos mexicanos implica salvaguardar un patrimonio biocultural y una fuente de innovación agrícola y nutracéutica para las próximas generaciones.

**Palabras clave:** Maíz criollo/nativo, diversidad genética, patrimonio biocultural.

**Abstract.** Maize (*Zea mays*) is a grass that was domesticated in Mesoamerica from teosinte (a wild grass) approximately 9,000 years ago. Maize is a cornerstone of Mexican culture, food, and biodiversity. Consequently, rural communities have preserved and diversified 59 landraces of native maize, maintaining significant genetic variability within each landrace, thereby fostering the plant's resilience and adaptability. Domestication involved key genetic changes that, through empirical and observational selection, accentuated phenotypic traits such as branching, kernel exposure, and starch content, radically transforming its morphology and facilitating its use as a food source. Although hybrid corn varieties have displaced wide native varieties due to their higher yields, native corn varieties retain an invaluable genetic heritage to address future agricultural challenges and maintain cultural practices such as *la milpa*. Among them, pigmented corn varieties stand out for their high levels of bioactive compounds with therapeutic potential, such as anthocyanins and carotenoids, which provide antioxidant and protective benefits for human health. Preserving the diverse varieties of Mexican native corn means safeguarding a biocultural heritage and a source of agricultural and nutraceutical innovation for future generations.

**Key words:** Creole/Native maize, genetic diversity, biocultural heritage.



Figura 1. Variedades de maíces criollos encontrados en México (Recuperado de CONABIO).

### El país del maíz

México es la cuna de la domesticación y epicentro mundial de su diversidad. Este cereal es parte fundamental de la dieta mexicana y representa el cultivo con mayor área de siembra en el país. Por generaciones, la agricultura rural ha cuidado y preservado variedades ancestrales de maíz, así como ha generado nuevas variedades o razas. Lo que generalmente se ignora es que gran parte de estos cultivos son sembrados por campesinos de pequeñas comunidades que, como autosustento, cuidan de sus semillas con la esperanza de asegurar alimento para la próxima temporada de siembra y cosecha.

En su mayoría, los agricultores siembran razas criollas (también llamadas **nativas**) de este grano emblemático, donde el método más



Figura 2 | Eje neovolcánico de México. Región de domesticación del maíz. (Adaptado de Wikipedia).

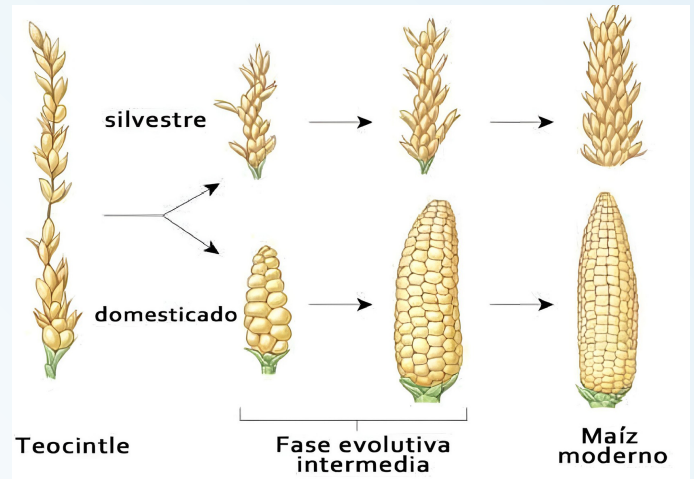


Figura 3. Esquema de la domesticación del Maíz a partir del Teocintle (tomado de Corna Tejeda y Henández Cumplido, 2019).

común de preservación es mediante intercambio o donación de semillas; que a su vez, son compartidas con habitantes de comunidades vecinas. Sin saberlo, estas acciones, llevadas a cabo entre la cosecha y la siembra, mantienen vivas la evolución y la diversidad genética, mecanismos naturales esenciales para obtener al maíz tal como lo conocemos actualmente (Bellón et al., 2021).

Las variedades nativas de maíces se agrupan en 59 razas; sorprendentemente, existe una gran diversidad genética entre individuos de la misma raza, lo que evidencia la diversidad natural de los maíces criollos (Figura 1).

A pesar del conocimiento actual, existe la creencia colectiva en la sociedad mexicana de que los campesinos son ignorados como parte esencial en el nicho de producción del maíz, en comparación con los grandes productores agrícolas.

Estas creencias se deben a que, en la cultura del campesino, el maíz forma parte de un cultivo funcional conocido como “la milpa”, en el que un conjunto de especies vegetales utilizadas como alimento se cultivan conjuntamente (Bellón et al., 2018). En la actualidad, el maíz tiene un impacto vital en la cultura global, donde los productos derivados son de importancia para la industria alimentaria, lo que ha llevado a alterar su genoma, que, a partir del esfuerzo de nuestros ancestros, ha sido seleccionado de manera empírica (Kausch et al., 2021).

### El ancestro del maíz

Se ha establecido que es muy probable que el ancestro del maíz sea el teocintle (*Zea perennis*), una planta gramínea que comenzó a ser domesticada hace más de 9,000 años en la región de Mesoamérica (lo que hoy comprende México, países centroamericanos, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia). La actividad humana favoreció la selección de las mazorcas más grandes o de color específico para continuar con la siembra de la semilla, lo que propició un proceso de domesticación rápido, modificando dramáticamente su fenotipo, favoreciendo así la selección genética de una manera empírica (Muntean et al., 2022). En México, se documenta que la domesticación del maíz se llevó a cabo en la región del eje neovolcánico de Tehuacan, Puebla y Oaxaca (Figura 2).

Distintos estudios han utilizado el maíz y el teocintle para comprender mejor los cambios genéticos derivados de eventos de domesticación. En este sentido, nuestros ancestros lograron eficientemente seleccionar cualidades de interés para el consumo humano, lo que, sin saber, se logró conservar mutaciones positivas (cambios en la secuencia de genes) para crear lo que hoy en día conocemos como el maíz nativo. A pesar de lo que se pudiera pensar, el proceso de domesticación del teocintle no fue particularmente rápido; en unos cientos de años, el maíz comenzó a alejarse evolutivamente de su forma silvestre y a depender completamente del ser humano para su cultivo y reproducción (Muntean et al.,

2022). En este contexto, el teocintle, no es solo un pariente lejano, sino una clave genética para comprender (y preservar) el patrimonio biocultural del maíz (Figura 3).

### Una revolución silenciosa: genes que cambiaron al grano de maíz

Los cambios causados al teocintle se relacionan directamente con alteraciones en su genoma (conjunto de genes de un individuo) y la evolución de este organismo. Anteriormente, comentamos que la conservación de mutaciones benéficas fue lo que permitió la selección y transformación del teocintle en el maíz que conocemos hoy en día, pero se sabe ¿Qué genes fueron los involucrados?. Entre los genes destacados, podemos resaltar, en el proceso de domesticación del maíz, la importancia del gen *teosinte branched 1 (tb1)*. La función principal de este gen radica en inhibir el crecimiento de las ramas laterales en las plantas (Prakash et al., 2020). Es de hacer notar que, en el teocintle, *tb1* presenta una actividad menor que en el maíz, por lo que el teocintle presenta un mayor número de ramificaciones; mientras que su descendiente, el maíz, presenta mutaciones en este gene, que como consecuencia, *tb1* incrementa su actividad, promoviendo la prevalencia de una sola rama o tallo, que a su vez, dirige a la planta a concentrar su crecimiento en esta, lo que favorece una altura mayor de la planta que su ancestro (Zhou et al., 2011).

Por otra parte, una de las características principales del uso del

maíz como alimento, es la facilidad de cosechar sus granos. En comparación con el maíz, el teocintle recubre sus granos con una cáscara dura que funciona como barrera protectora. En este sentido, entra en juego el gen *teosinte glume architecture 1 (tga1)*, el principal encargado de la producción de la **gluma** (cubierta de los granos en el teocintle). Gracias a la conservación de esta mutación, permitió que los granos del maíz de hoy se mantengan expuestos, facilitando su obtención y cosecha (Wang et al., 2015). Es así que la domesticación del maíz proviene de un conjunto de modificaciones en los genes del teocintle, desde la alteración de su morfología, la exposición de los granos y la modificación en el contenido de almidones/azúcares (regulada por el gen *sugary 1 [su1]*) y la cantidad de mazorcas por plantas (reguladas por el gen *ramosa1 [ra1]*), destacando así la importancia de la conservación de las mutaciones durante la domesticación (Simon y Vollbrecht, 2010; Tracy et al., 2006) (Figura 4).

### Salvaguardando el maíz de nuestros ancestros

Como mencionamos anteriormente, México alberga la gran mayoría de las razas de maíz, y durante mucho tiempo se ha realizado el esfuerzo por clasificarlas en grupos de acuerdo con las características morfológicas de la planta, las mazorcas y la adaptabilidad climática (Bellón et al., 2021) (Figura 1). Muchas de las razas de maíz encontradas en nuestro país, cuentan con un peso histórico importante, pues son parte fundamental de recetas tradicionales y son ampliamente utilizadas para el consumo humano, debido a las características intrínsecas de cada raza. Sin embargo, la superficie de cultivo destinada al maíz criollo/nativo ha ido disminuyendo gradualmente debido a la aparición del maíz híbrido (variedades creadas a partir de dos líneas seleccionadas cuyo rendimiento en producción es mayor), lo que significa para los campesinos una cosecha económicamente más rentable (Guzzon et al., 2021). Por el contrario, hemos ignorado, la relevancia que estas variedades nativas tienen en la actualidad para nuestra sociedad mexicana. Aunque las variedades híbridas representan una alternativa atractiva para los productores, sus semillas, al ser cultivadas nuevamente,

no conservan sus características, haciendo a los productores dependientes de la adquisición de la semilla en cada ciclo de siembra. En contraste, las razas nativas conservan una diversidad genética invaluable, no solo para su adaptación a ambientes adversos, sino también como pilar esencial para la agricultura y como reservorio genético para sortear los problemas agrícolas futuros (Marone et al., 2021). Es por eso que conservar las razas nativas de maíces no solo es preservar nuestras raíces, sino también proteger el potencial de innovación de cada grano.

### Colores que nutren

En general, la composición del grano de maíz es mayormente almidón, y este varía según las distintas razas (Ai y Jane, 2016). En este contexto, según la variedad de maíz cambiará el contenido o tipo de almidones y con ello, cambiar las propiedades de las harinas o masas obtenidas, por lo que esto representa una oportunidad en el desarrollo de los innumerables productos alimenticios que se pueden obtener tales como fécula de maíz, harina de maíz e incluso como un agente texturizante en la industria alimentaria. Sin embargo, en muchas variedades de maíz se ha identificado la presencia de moléculas específicas que han llamado la atención en distintas áreas del desarrollo alimenticio. Por ejemplo, los maíces pigmentados (muchos de ellos nativos) característicos por su gama de colores llamativos, gracias a que estos son ricos en compuestos terpénicos tales como los fenoles, carotenos y vitaminas

(pigmentos naturales responsables de coloraciones amarillas y rojas), que los hace ser de relevancia médica por tener actividad antioxidante (Sánchez-Nuño et al., 2024)[Figura 5].

De esta manera, podemos asociar al maíz criollo/nativo como un producto de relevancia nutrimental debido a la presencia de múltiples compuestos antioxidantes, asociados a coadyuvar por sus propiedades tales como la neuroprotección, antiinflamatorias, anticancerígenas y antiobesogénicas, por mencionar algunas. Además, el contenido de fibra que el maíz aporta, resulta ser una herramienta probiótica importante cuando se habla de la eubiosis de la microbiota (el estado no afectado de los microorganismos en el cuerpo humano que participan en procesos inmunológicos, absorción de nutrientes y producción de aminoácidos esenciales no sintetizados por los humanos) (Feregrino-Pérez et al., 2024). Asociado a esto, las antocianinas (compuestos encargados de otorgarle su espectro de coloración al maíz desde el rosado hasta el azul) se han propuesto como agentes capaces de disminuir el estrés oxidante asociado en un sinnúmero de enfermedades como diabetes, cáncer e inflamación (Reyes-Pavón et al., 2024).

En función al conocimiento acerca del efecto asociado a la dieta y al estilo de vida, en años recientes, el maíz criollo/nativo vuelve a tomar relevancia con el progreso de la sociedad hacia una vida saludable, debido a que se ha asociado a las variedades pigmentadas de maíces criollos con beneficios importantes para la salud gracias su

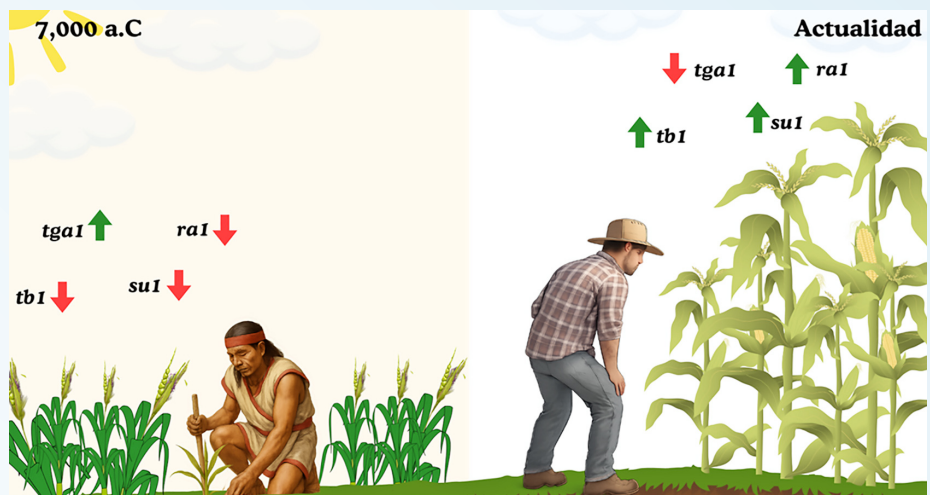


Figura 4. Domesticación del teocintle a través de cambios genéticos. Mutaciones en genes como *tga1*, *ra1*, *su1* y *tb1* en el teocintle permitieron la selección y la parición del maíz. (Elaborado en Canva).



Figura 5 Diversidad en la pigmentación de maíces nativos/criollos (Recuperado de CONABIO)

amplio aporte nutricional (Bello-Pérez et al., 2015). En este sentido el contenido de compuestos fenólicos presentes en maíces criollos se ha vinculado a disminuir fuertemente el estrés oxidativo que se ha asociado a enfermedades crónico-degenerativas como cáncer, enfermedad de Alzheimer y enfermedad de Parkinson (Feregrino-Pérez et al., 2024). Mientras que en las variedades de maíz blanco la abundancia de compuestos fenólicos y antocianinas es baja, el consumo del maíz azul se ha asociado con efectos benéficos para la salud humana, al promover el bienestar intestinal (Reynoso-Camacho et al., 2015; Astorga-Gaxiola et al., 2021). Por otra parte, el maíz criollo/nativo es fuente importante de proteínas, que, además, contiene diversos péptidos (pequeñas moléculas formadas de aminoácidos) cuyas funciones pueden promover la defensa ante patógenos (Feregrino-Pérez et al., 2024).

Asimismo, los fitoesteroles son compuestos presentes en el grano que favorecen la estructuración de las membranas celulares, por lo que su contenido en el maíz se ha asociado a la prevención de enfermedades cardiovasculares a través de la disminución de la concentración de colesterol (Feregrino-Pérez et al., 2024).

Esta evidencia sugiere que, además de ser una parte fundamental de nuestro legado sociocultural, el maíz criollo/nativo puede ser una herramienta novedosa para el estudio de nuevas terapias y un superalimento con beneficios intrínsecos para la salud humana.

### El resurgimiento del maíz criollo

A manera de reflexión, sabemos que el maíz es un estandarte emblemático de la cultura mexicana, pero ¿qué tanto somos conscientes de su verdadera importancia? Desde la domesticación del teocintle hasta su presencia en

industrias alimentarias innovadoras, este grano ha trascendido fronteras y se ha globalizado. Sin embargo, en la búsqueda por incrementar su producción, las variedades criollas/nativas (muchas de ellas pigmentadas y ricas en compuestos bioactivos) siguen siendo guardianas de una diversidad genética invaluable. Por lo tanto, preservarlas no solo es un acto de memoria hacia quienes las domesticaron, seleccionaron y cultivaron antes que nosotros, sino también una inversión en la salud, la seguridad agroalimentaria y el futuro de la humanidad. Defender al maíz criollo/nativo es proteger un patrimonio vivo que nos alimenta, nos identifica y nos recuerda que, en cada grano, late la historia y el porvenir de un pueblo.

### Referencias

Ai, Y., & Jane, J. (2016). Macronutrients in Corn and Human Nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(3), 581-598. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12192>

Bellon, M. R., Mastretta-Yanes, A., Ponce-Mendoza, A., Ortiz-Santamaría, D., Oliveros-Galindo, O., Perales, H., Acevedo, F., & Sarukhán, J. (2018). Evolutionary and food supply implications of ongoing maize domestication by Mexican campesinos. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1885), 20181049. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1049>

Bellon, M. R., Mastretta-Yanes, A., Ponce-Mendoza, A., Ortiz-Santa María, D., Oliveros-Galindo, O., Perales, H., ... & Sarukhán, J. (2021). Beyond subsistence: the aggregate contribution of campesinos to the supply and conservation of native maize across Mexico. *Food Security*, 13(1), 39-53.

Bello-Pérez, L. A., Flores-Silva, P. C., Camelo-Méndez, G. A., Paredes-López, O., & Figueroa-Cárdenas, J. D. D. (2015). Effect of the Nixtamalization Process on the Dietary Fiber Content, Starch Digestibility, and Antioxidant Capacity of Blue Maize Tortilla. *Cereal Chemistry*, 92(3), 265-270. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-06-14-0139-R>

Fenzi, M., Foyer, J., Boisvert, V., & Perales, H. (2024). Recalcitrant maize: Conserving agrobiodiversity in the era of genetically modified

organisms. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 6(5), 1129-1141. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10426>

Kausch, A. P., Wang, K., Kaeppler, H. F., & Gordon-Kamm, W. (2021). Maize transformation: History, progress, and perspectives. *Molecular Breeding*, 41(6), 38. <https://doi.org/10.1007/s11032-021-01225-0>

Muntean, L., Ona, A., Berindean, I., Racz, I., & Muntean, S. (2022). Maize Breeding: From Domestication to Genomic Tools. *Agronomy*, 12(10), 2365. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102365>

Prakash, N. R., Chhabra, R., Zunjare, R. U., Muthusamy, V., & Hossain, F. (2020). Molecular characterization of teosinte branched1 gene governing branching architecture in cultivated maize and wild relatives. *3 Biotech*, 10(2), 77. <https://doi.org/10.1007/s13205-020-2052-6>

Reyes-Pavón, D., Soto-Sigala, K. S., Cano-Sampedro, E., Méndez-Trujillo, V., Navarro-Ibarra, M. J., Pérez-Pasten-Borja, R., Olvera-Sandoval, C., & Torres-Maravilla, E. (2024). Pigmented Native Maize: Unlocking the Potential of Anthocyanins and Bioactive Compounds from Traditional to Functional Beverages. *Beverages*, 10(3), 69. <https://doi.org/10.3390/beverages10030069>

Reynoso-Camacho, R., Guerrero-Villanueva, G., De Dios Figueroa, J., Gallegos-Corona, M. A., Mendoza, S., Loarca-Piña, G., & Ramos-Gomez, M. (2015). Anticarcinogenic Effect of Corn Tortilla Against 1,2-Dimethylhydrazine (DMH)-Induced Colon Carcinogenesis in Sprague-Dawley Rats. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(2), 146-152. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0471-z>

Samayoa, L. F., Olukolu, B. A., Yang, C. J., Chen, Q., Stetter, M. G., York, A. M., Sanchez-Gonzalez, J. D. J., Glaubitz, J. C., Bradbury, P. J., Romay, M. C., Sun, Q., Yang, J., Ross-Ibarra, J., Buckler, E. S., Doebley, J. F., & Holland, J. B. (2021). Domestication reshaped the genetic basis of inbreeding depression in a maize landrace compared to its wild relative, teosinte. *PLOS Genetics*, 17(12), e1009797. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1009797>

Sánchez-Nuño, Y. A., Zermeño-Ruiz, M., Vázquez-Paulino, O. D., Nuño, K., & Villarruel-López, A. (2024). Bioactive Compounds from Pigmented Corn (*Zea mays* L.) and Their Effect on Health. *Biomolecules*, 14(3), 338. <https://doi.org/10.3390/biom14030338>

Tracy, W. F., Whitt, S. R., & Buckler, E. S. (2006). Recurrent Mutation and Genome Evolution: Example of *Sugary1* and the Origin of Sweet Maize. *Crop Science*, 46(S1). <https://doi.org/10.2135/cropsci2006-03-0149tpg>

Wang, H., Studer, A. J., Zhao, Q., Meeley, R., & Doebley, J. F. (2015). Evidence That the Origin of Naked Kernels During Maize Domestication Was Caused by a Single Amino Acid Substitution in *tg1*. *Genetics*, 200(3), 965-974. <https://doi.org/10.1534/genetics.115.175752>

Zhou, L., Zhang, J., Yan, J., & Song, R. (2011). Two transposable element insertions are causative mutations for the major domestication gene teosinte branched 1 in modern maize. *Cell Research*, 21(8), 1267-1270. <https://doi.org/10.1038/cr.2011.104>