

MANEJO Y USO DE LA GRANZA DE MAÍZ NATIVO EN DOS COMUNIDADES MAZAHUAS

MANAGEMENT AND USE OF NATIVE MAIZE RESIDUES IN TWO MAZAHUA COMMUNITIES

Martín Lorenzo-Sánchez¹, Alma Lili Cárdenas-Marcelo², Rocio Albino-Garduño^{1*},
Horacio Santiago-Mejía¹, Carlos Alberto Leal-Reyes¹ y Ernesto Cárdenas-Bejarano³

¹Universidad Intercultural del Estado de México, Maestría en Gestión de la Innovación Rural Sustentable. San Felipe del Progreso, Estado de México, México. ²Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México, México. ³Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Belisario Domínguez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

*Autor de correspondencia (rocio.albino@uiem.edu.mx)

RESUMEN

La agricultura tradicional de dos comunidades mazahuas de San Felipe del Progreso incluye el manejo de los residuos orgánicos del maíz nativo, llamados granza. Actualmente existe poca información sobre su manejo y uso en comunidades campesinas. El objetivo fue analizar el manejo y uso de la granza del maíz nativo durante la cosecha y poscosecha. Mediante un enfoque cualitativo de investigación acción participativa se realizó observación participativa, dos grupos focales, seis entrevistas semiestructuradas y dos talleres con campesinos de San Antonio de Las Huertas y El Carmen Ocotepc, Estado de México. La recolección de información se llevó a cabo de agosto de 2023 a enero de 2025. Los audios de los grupos focales y las entrevistas se transcribieron, se describieron las notas de observación, se codificó y se analizó la información mediante análisis temático del discurso. La información obtenida con la literatura científica se integró para generar una guía campesina del manejo de la granza. Los resultados muestran que el manejo de la granza comienza en la cosecha, posteriormente pasa por un proceso de limpieza y selección, secado, desinfección y almacenamiento. Este recurso se utiliza principalmente para alimentar animales de traspatio, elaboración de tortillas en temporada de escasez y como abono. Se propone cosechar en la madurez adecuada, separar mazorcas sanas y dañadas, usar guantes y cubrebocas, proteger la granza de la humedad, molerla y monitorearla durante el almacenamiento. En cuanto a su uso, se sugiere no exceder su consumo en animales, compostaje y nixtamalización. El manejo y uso de la granza resulta clave para la alimentación y economía familiar pues permite un ahorro en la alimentación animal; además, la granza tiene un valor importante en la economía y seguridad alimentaria de la unidad de producción familiar, ya que este recurso se aprovecha integralmente por las familias campesinas mazahuas.

Palabras clave: *Zea mays* L., alimentación animal, Investigación Acción Participativa, manejo campesino, micotoxinas, residuos de maíz.

SUMMARY

Traditional agriculture in two Mazahua communities in San Felipe del Progreso includes the management of organic waste from native maize, called granza. Currently, there is little information on its management and use in rural communities. The objective was to analyze the management and use of native maize granza during harvest and post-harvest. Using a qualitative participatory action research approach, participatory observation, two focus

groups, six semi-structured interviews, and two workshops were conducted with farmers from San Antonio de Las Huertas and El Carmen Ocotepc, State of Mexico. Data collection took place from August 2023 to January 2025. The audio recordings of the focus groups and interviews were transcribed, the observation notes were described, and the information was coded and analyzed using thematic discourse analysis. The information obtained from the scientific literature was integrated to generate a farmer's guide to maize husk management. The results show that maize husk management begins at harvest, followed by a process of cleaning and sorting, drying, disinfection, and storage. This resource is mainly used to feed backyard animals, make tortillas during times of scarcity, and as fertilizer. It is recommended to harvest at the appropriate maturity, separate healthy and damaged cobs, use gloves and face masks, protect the maize husks from moisture, grind them, and monitor them during storage. In terms of its use, it is suggested not to exceed its consumption in animals, composting, and nixtamalization. The management and use of maize husks is key to family nutrition and economy as it allows for savings in animal feed. In addition, maize husks have an important value in the economy and food security of family production units, as this resource is fully utilized by Mazahua peasant families.

Index words: *Zea mays* L., animal feed, Participatory Action Research, peasant farming, maize residues, mycotoxins.

INTRODUCCIÓN

La agricultura tradicional es esencial para el sustento de numerosas familias rurales en el mundo, como ocurre en las comunidades mazahuas de San Felipe del Progreso, Estado de México. Se ha documentado que los pueblos originarios de México se distinguen por su dedicación al cultivo de maíz nativo, el cual se destina principalmente al autoconsumo familiar y a la alimentación animal para optimizar los recursos disponibles (Bobadilla-Soto *et al.*, 2022). Entre sus prácticas agrícolas destaca el aprovechamiento de los residuos orgánicos del maíz nativo, los cuales complementan la alimentación de los animales de traspatio y se estima que nada de este recurso se desperdicia.

En la literatura existente se consideran a los residuos de cosecha de maíz como recursos valiosos, tanto en el ámbito agrícola como en el industrial. En el contexto rural campesino, los estudios sobre el manejo de estos subproductos se enfocan principalmente en el rastrojo (tallos, hojas) y su uso para la alimentación animal (Astudillo *et al.*, 2020; Mastur *et al.*, 2022), así como en la mejora del suelo con el olote (Abasolo *et al.*, 2022). En Indonesia, prácticas como el bioensilaje han permitido minimizar el desperdicio de estos residuos, optimizando su potencial en la alimentación ganadera (Kurniawan *et al.*, 2019).

En el sector industrial, las investigaciones sobre los residuos de mazorca y grano se orientan hacia su aprovechamiento en la producción de biocombustibles (Amer *et al.*, 2021), la bioadsorción de contaminantes (Santos-Amaya, 2022) y la fabricación de productos ecológicos como adoquines (Raheem *et al.*, 2017; Ullly *et al.*, 2023) o papel reciclado (Macías *et al.*, 2021). Estos estudios destacan el papel importante de los residuos de maíz en la economía. Sin embargo, aún son limitadas las investigaciones que den cuenta del manejo y uso de los residuos orgánicos de maíz nativo durante la cosecha y poscosecha en comunidades originarias.

En inglés, los conceptos cercanos a granza son: *maize straw* (paja de maíz) y se refiere a la parte restante del maíz después de la cosecha, que incluye raíces, tallos, hojas, brácteas y mazorcas (Fu *et al.*, 2023; Fu *et al.*, 2025) y *maize husk* (granza de maíz), que incluye a las brácteas de maíz (Magarini *et al.*, 2024). En español, el término granza se utiliza para identificar al subproducto que resulta del proceso de cribado del maíz o frijol (SEGALMEX, 2023). Los conceptos existentes no proporcionan un entendimiento claro de lo que es la granza de maíz en el contexto campesino. En este trabajo definimos a la granza de maíz nativo como un recurso formado de los residuos orgánicos del maíz nativo que se generan durante la cosecha, la selección de mazorcas en buen estado y el almacenamiento del grano. Este subproducto incluye granos de maíz quebrados, mohosos, agorgojados, germinados y en buen estado (que se cayeron o pegaron al olote), así como estigmas, pedazos de brácteas, trozos de olote con granos, mazorcas pequeñas con granos dañados (por acción mecánica o pudrición) y algo de tamo. La granza de maíz es conocida en las comunidades de estudio como desperdicio de maíz, maíz podrido, *nzherechjö*, *opotri chjö* y *dya'a dya'a chjö* (en lengua Mazahua).

El supuesto de la investigación fue que las comunidades mazahuas tienen conocimiento del manejo y uso completo de los residuos generados del maíz en su sistema de producción. El objetivo fue analizar el manejo

y uso campesino de la granza de maíz nativo durante la cosecha y la poscosecha, en dos comunidades mazahuas de San Felipe del Progreso, Estado de México, para su comprensión y recopilación de prácticas que combinen saberes y conocimientos científicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó de agosto de 2023 a enero de 2025 mediante un enfoque cualitativo y un alcance descriptivo, con dos grupos de campesinos de las comunidades de San Antonio de Las Huertas (2901 msnm) y El Carmen Ocotepc (2764 msnm), municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México, México, ubicadas entre los 19° 43' de latitud norte y 99° 57' de longitud oeste. El municipio tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, mientras que en las zonas más altas predomina un clima semifrío subhúmedo.

Las actividades socioeconómicas se centran en la agricultura de maíz nativo (de las razas cónico, elotes cónicos, cacahuacintle y palomero toluqueño), frijol, cebada, avena, papa para el autoabasto familiar y la cría de ganado bovino, ovino, porcino, caprino y aves de corral (H. Ayuntamiento de San Felipe del Progreso, 2022).

Análisis del manejo y uso de la granza

Para generar conocimiento con pertinencia cultural, este estudio adoptó un enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP), una metodología que promueve el diálogo horizontal entre saberes campesinos y los conocimientos científicos, asegurando la participación activa de los campesinos en la generación y validación del conocimiento (Zapata y Rondán, 2016). En ésta se realizó observación participante de los procesos de manejo y uso de la granza de maíz durante noviembre del 2023 a enero del 2025. La IAP se llevó a cabo en dos grupos focales, uno en San Antonio de las Huertas con 11 campesinos (10 hombres y una mujer) y otro en El Carmen Ocotepc con 12 campesinos (10 hombres y dos mujeres). Todos los participantes formaron parte del proyecto estratégico "Desarrollo de territorios rurales en los pueblos indígenas que custodian maíces nativos en México", impulsado por el INIFAP en el año 2023. Los participantes son custodios del maíz nativo, pertenecen al grupo indígena Mazahua, tienen un alto grado de comprensión y uso de la lengua tradicional, siembran y consumen maíz nativo desde su infancia. En San Antonio de las Huertas, el promedio de edad fue de 61 años y estudios de primaria terminada. En el Carmen Ocotepc, el promedio de edad de los campesinos fue de 62 años y la mayoría tiene educación primaria.

El estudio se complementó con seis entrevistas semiestructuradas individuales (tres integrantes clave de cada grupo), para describir y profundizar en las experiencias personales del manejo y uso de la granza. El diseño de la entrevista (de 22 preguntas) se hizo con la operacionalización de las categorías empleadas: nombres locales y en lengua originaria de la granza, manejo y producción (en cosecha y etapas poscosecha), usos de la granza y valoración económica. La información se analizó mediante el análisis temático del discurso, el cual incluyó la transcripción automática de los audios, de grupos focales y entrevistas, con el software TurboScribe® y su revisión manual para corregir posibles errores generados por la automatización.

La codificación de datos se realizó conforme a las pautas de Tesch (1990), identificando patrones recurrentes en los discursos sobre el manejo y uso de la granza. Estos códigos se agruparon en categorías temáticas (manejo en la cosecha, manejo en la poscosecha y uso de la granza de maíz nativo). Para garantizar la validez de los datos se aplicó la triangulación de métodos (Arias-Valencia, 2000), comparando hallazgos entre grupos focales, entrevistas y observación participante.

Análisis de las acciones de mejora culturalmente adecuadas para el manejo y uso de la granza

Para dar cuenta de este proceso se realizaron dos talleres participativos: uno con el grupo de San Antonio de las Huertas y otro con el grupo de El Carmen Ocotepc, en enero de 2025. El objetivo fue intercambiar y analizar prácticas de manejo y uso de la granza de maíz nativo. Éstas fueron identificadas a partir del análisis de la información obtenida en grupos focales y entrevistas semiestructuradas, complementadas con una revisión de literatura científica.

Las propuestas para evitar la contaminación del maíz durante la cosecha surgieron de los talleres participativos. Los campesinos participantes compararon sus prácticas actuales (descritas en los grupos focales y entrevistas) con las sugeridas por la literatura. A partir de este diálogo, se propusieron y ajustaron prácticas que fueran accesibles y viables dentro de sus posibilidades. Con la información se generó una guía de referencia inicial, tanto para las familias campesinas como para la comunidad científica sobre el manejo de la granza de maíz nativo durante las etapas de cosecha y poscosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Manejo de la granza en la cosecha

El manejo de la granza de maíz nativo comienza en el momento de la cosecha (Figura 1), que generalmente se realiza entre noviembre y enero. La cosecha se realiza de forma manual con ayuda del pizcador y el ayate (Figura 2A). Los campesinos recolectan tanto el maíz en buen estado como el dañado (Figura 2B), aunque las mazorcas con daños severos suelen dejarse en la milpa (Figura 2C).

Manejo de la granza en la poscosecha

Una vez recolectadas las mazorcas en buen estado y las dañadas inicia el manejo poscosecha, un proceso clave que incluye limpieza, selección, secado, desinfección y almacenamiento (Figura 1). La limpieza y selección del maíz (Figura 2D) implica retirar granos podridos, mohosos, agorrojados, germinados o quebrados, así como restos de olores, tamo, estigmas y brácteas. Luego, las mazorcas sanas se clasifican según su calidad para semilla y su color para consumo humano (tortillas, atoles, tamales, entre otros).

En ambas comunidades, la participación de la familia y los vecinos (jornaleros) en estas actividades contribuye a la transmisión del manejo y uso de la granza. Esto coincide con lo documentado por Ayala-Enríquez *et al.* (2019), quienes observaron que, en comunidades campesinas de Santa Catarina, Morelos, México, el jefe de familia dirige la limpieza y selección del maíz, ya que esta figura establece los criterios para elegir las mazorcas destinadas a la siembra. De este modo, la transmisión del manejo y uso de la granza garantiza la calidad del grano para consumo humano y semilla.

El secado de la granza se lleva a cabo por exposición al sol y al aire, principalmente en tres sitios: cincolote (Figura 2E), sobre un plástico o lona extendidos en el patio familiar (Figura 2F) y sobre la losa de concreto de la casa (Figura 2G). Además de estos sitios de secado, en otras partes de México se han reportado el tapanco y la cocina (Magdaleno-Hernández *et al.*, 2016; Gómez-Martínez, 2019), aunque se hace referencia a los granos de maíz y no a la granza como tal.

El tiempo de secado varía según la forma de presentación de la granza: aproximadamente 15 días para el grano y hasta dos meses cuando se trata de mazorca. En las recomendaciones técnicas para el secado del maíz (Oni

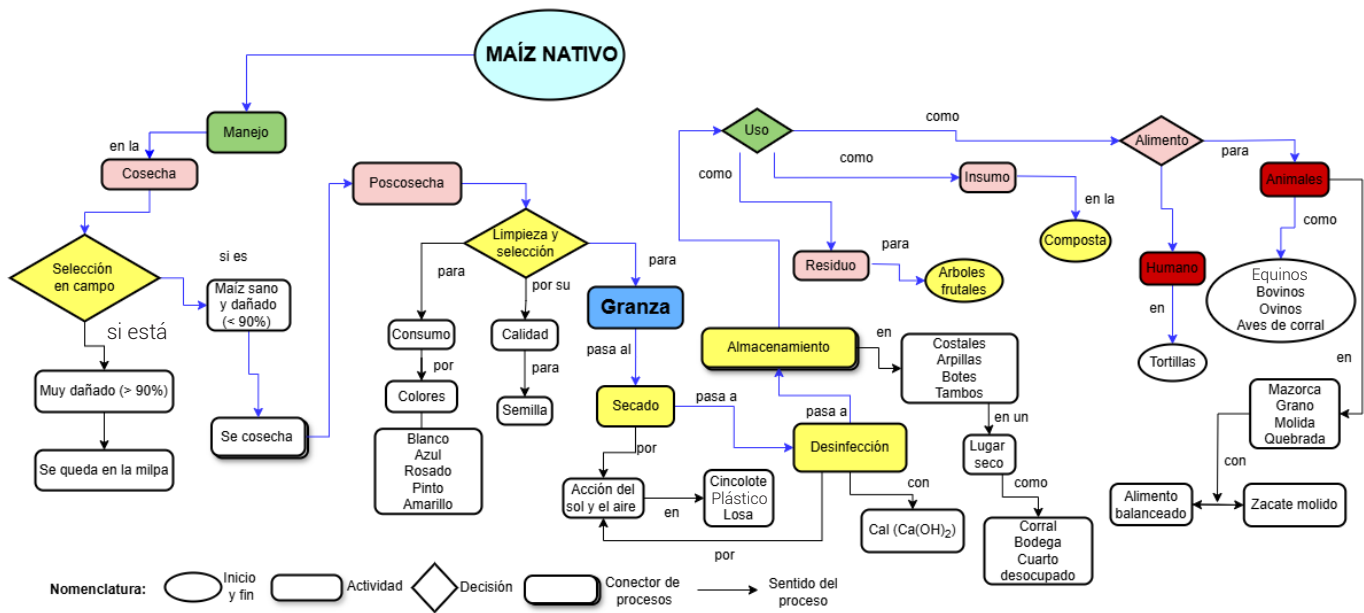


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso del manejo y uso de la granza del maíz nativo.

et al., 2022) se sugiere de cinco a siete días al aire libre para lograr reducir el contenido de humedad hasta un 13 %. Sin embargo, en las comunidades mazahuas se extiende este periodo, debido a las bajas temperaturas (02-20 °C en diciembre y enero) durante la temporada de secado. En San Antonio de Las Huertas y El Carmen Ocotepéc el tiempo de secado del maíz y su granza es de diciembre a enero.

En cuanto a la desinfección, la mayoría de los campesinos no emplea métodos adicionales y confía en la acción del sol como medida suficiente. Este proceso reduce la humedad, lo que limita la propagación de hongos; además, la luz ultravioleta puede inactivar hongos productores de micotoxinas (Gierke et al., 2024). Durante las entrevistas se mencionó el uso de cal (Ca(OH)₂) como alternativa para conservar y desinfectar el grano de maíz; aunque, todos coincidieron en que el secado al sol es la forma principal. Esta preferencia podría deberse a la confianza en el conocimiento tradicional y al limitado acceso a la información sobre otros métodos de desinfección. Aunque el secado al sol ha sido una práctica efectiva, el uso de alternativas accesibles como la cal (Herrera-López et al., 2024) y la tierra de diatomeas podrían complementar esta estrategia para reducir la presencia de micotoxinas y plagas (Saeed et al., 2018).

El almacenamiento de la granza de maíz se realiza en contenedores accesibles como costales de rafia, botes de plástico (Figura 2H), tambos de plástico (Figura 2I) y arpillas (Figura 2J). Otros sitios de almacenamiento

identificados son cuartos desocupados, corrales y bodegas, donde la granza permanece hasta su uso. Estas estrategias de almacenaje son practicadas por agricultores de superficies pequeñas. En todos los casos se buscan condiciones y materiales disponibles que favorezcan la ventilación y eviten la humedad a la que se expone la granza. En otros casos se utilizan costales de rafia, barriles, frascos (Magdaleno-Hernández et al., 2016), cestos de elaboración manual y tambos metálicos (Phokane et al., 2019). El manejo inadecuado del maíz en el almacenaje podría incrementar la cantidad de granza. Las prácticas campesinas para el almacenaje reflejan una comprensión de las condiciones necesarias para preservar la calidad de la granza de maíz. A través de prácticas tradicionales y el uso de materiales locales los campesinos aseguran que este recurso se mantenga en óptimas condiciones, lo que contribuye directamente a su sustento diario.

Uso de la granza

El uso de la granza no es exclusivo de la actualidad. Los campesinos relatan que sus abuelos la utilizaban en el pasado, por lo que esta práctica se ha mantenido a través de las generaciones. Su función principal es complementar la alimentación de animales de traspatio, como caballos, asnos, toros, borregos (Figura 3A), pollos y guajolotes. Si bien, esta práctica es recurrente en las familias campesinas de México, poco se ha documentado sobre el uso de la granza para alimentación de animales de traspatio, tal es el caso de Veracruz (Ortiz-Timoteo et al., 2014) y Chiapas



Figura 2. Manejo de la granza de maíz nativo: A) cosecha del maíz, B) mazorcas cosechadas en buen estado y dañadas, C) mazorca con daño severo que se dejan en la milpa, D) limpieza y selección del maíz, E) secado de la granza en cincolote, F) secado de la granza en el patio familiar sobre un plástico, G) secado de la granza en la losa de la casa, H) granza almacenada en costales de rafia y botes de plástico, I) tambos de plástico donde se almacena la granza, J) granza almacenada en arpilla.

(Gómez-Martínez, 2019), donde además se emplea maíz podrido para alimentar a cerdos.

En cuanto a la forma de suministro de la granza de maíz nativo, ésta se proporciona en diversas presentaciones: en mazorca, molida, en grano y quebrada. Las cantidades de consumo por ingesta varían según la especie y etapa de crecimiento de los animales, por ejemplo: 2-3 kg para 7 borregos, 2 kg para una res, 500 g para un caballo, a las aves de corral se les da por puños (un puño se estima entre 100-200 g). La frecuencia de administración depende de cada campesino, aunque en general se proporciona cada tercer día, a veces mezclada con zacate molido o alimento balanceado. La granza se usa principalmente durante los meses de sequía (abril, mayo y junio) para evitar la pérdida de peso en los animales, aunque algunos campesinos la emplean durante todo el año, dependiendo de su disponibilidad.

Históricamente, la granza de maíz se ha utilizado para elaborar tortillas en tiempos de escasez de maíz. Los campesinos recuerdan que sus abuelos la seleccionaban cuidadosamente grano por grano y con ella se preparaba el primer nixtamal antes de utilizar el maíz en buen estado. Esto destaca la importancia de la granza tanto en la alimentación animal como humana. Además de su función en la alimentación, la granza se emplea en la fertilización de cultivos. Algunos campesinos utilizan la granza más dañada como insumo en la composta (Figura 3B), mientras que otros la utilizan directamente como abono para árboles frutales (Figura 3C). Este uso optimiza el recurso y contribuye a la sostenibilidad de los sistemas productivos campesinos.

Desde una perspectiva económica, el uso de la granza representa un ahorro. En lugar de comprar maíz molido, los campesinos estiman un ahorro de aproximadamente \$200 a \$300 pesos por un bulto de 40 kg de granza. Si no contaran con este recurso tendrían que adquirir costales de maíz molido, cuyo precio puede alcanzar los \$350 pesos por bulto de 40 kg. Este ahorro refuerza la importancia de la granza de maíz nativo en la economía campesina y en la seguridad alimentaria de los animales.

El maíz es considerado sagrado por los campesinos, como lo expresaron en el grupo focal: *"Uno de los ejemplos que nos dieron desde los abuelos era que el maíz era sagrado"*, por lo que no se desperdicia; cada grano cuenta, incluso, el podrido: *"[la granza] es un alimento igual. Por ejemplo, para nosotros ya está echado a perder, pero entonces lo queremos aprovechar para los animalitos. No es un desperdicio que ya no sirve. ¡Sí, nos sirve todavía!"*. Esto enfatiza que tirar la granza de maíz equivale a desestimar el esfuerzo y los recursos dedicados a su

cultivo: *"pues sí tiene un valor, porque todo eso tuvo un proceso o costó en el proceso. Entonces, tirarlo sería como tirar la ganancia"*. Los conocimientos sobre su cultivo y respeto se transmiten a través de historias, prácticas y valores, los cuales han generado una cultura Mazahua del manejo y uso de la granza.

Este aspecto de la tradición campesina es clave para mantener vivo el legado biocultural en torno al maíz nativo. Una percepción documentada es el estudio realizado por Quevedo *et al.* (2017), quienes destacan que en la comunidad Teenek de Tamaletom, San Luis Potosí, México, el maíz es percibido no sólo como un sustento material, sino un componente esencial de su herencia cultural, asociado a rituales y prácticas ancestrales. De manera similar, Leyva-Trinidad *et al.* (2020) documentan que, en Ocotlán Texizapan, Veracruz, México, los campesinos consideran al maíz parte esencial de su identidad, quienes lo conciben como una deidad, a la que llaman *"Tamacatzin"* (Dios del maíz).

Acciones de mejora culturalmente adecuadas para el manejo y uso de la granza

Las acciones para evitar la contaminación del maíz durante la cosecha fueron cuatro. La primera consiste en cosechar cuando la mazorca esté "lista" (madurez de cosecha). Los campesinos comentan: *"cuando vemos que el maíz ya empezó a ir secando las hojas, va colgando la mazorca, pues tomamos esa decisión ya de cosecharlo"*. De acuerdo con la literatura, en el momento ideal de cosecha se visualiza la formación de la capa de abscisión en la base de los granos con el olote, denominada "capa negra" (Golik *et al.*, 2018). Aunque los campesinos también consideran otros factores que influyen al momento de la cosecha, como la falta de alimento para los animales, la disponibilidad de tiempo, la observación de lo que hacen otros campesinos y las condiciones climáticas. La segunda práctica que el colectivo recomienda es usar dos ayates en la cosecha: uno para las mazorcas en buen estado y otro para las dañadas. Los campesinos señalaron que hasta el momento se cosechaba echando todas las mazorcas en el mismo ayate, por lo que las plagas y hongos de las mazorcas deterioradas podrían haber contaminado a las saludables al estar en contacto (Talba *et al.*, 2023). También proponen, como tercera práctica, no dejar las mazorcas más dañadas en la milpa, ya que estas pueden convertirse en un foco de plagas y hongos que afecten el siguiente ciclo agrícola. En lugar de eso, éstas deben ser retiradas y enterrarse en bolsas negras en la milpa por debajo de la capa arable del terreno o depositarse en la composta o en el estiércol, fuera de la milpa (Cucina *et al.*, 2022). Finalmente, algunos campesinos proponen



Figura 3. Uso de la granza de maíz nativo: A) alimentación animal, B) insumo en la composta y C) abono para árboles frutales.

como cuarta acción utilizar guantes y cubrebocas para evitar el contacto directo con el polvo y los hongos de las mazorcas dañadas, así como la inhalación de posibles esporas que podrían causar problemas en su salud, tal como lo reportan Janik *et al.* (2020).

En cuanto al manejo poscosecha, la primera práctica es separar los granos y mazorcas más dañados durante el proceso de limpieza y selección y añadirlos a la composta (Pascale *et al.*, 2022) o enterrarlos por debajo de la capa arable. También se recomienda no mezclar la granza con el maíz destinado al consumo cuando se seque en el cincolote, ya que esto podría facilitar la propagación de hongos y plagas, deteriorando el maíz en buen estado (Raheem *et al.*, 2017). Además, los campesinos sugieren cubrir la granza con una lona o recogerla rápidamente si se presentan lluvias (Muga *et al.*, 2019).

Siempre que sea posible, la granza se debe moler para alimentar a los animales, ya que este proceso reduce

significativamente la presencia de micotoxinas, como aflatoxinas, zearalenona y ocratoxina (Khosrokhavar *et al.*, 2022). Por último, se propone monitorear constantemente el secado y almacenamiento de la granza, ya que un descuido en esta etapa permite el desarrollo de plagas (Qamar *et al.*, 2019). Por esta razón, se recomienda aumentar la frecuencia de las revisiones de los contenedores y el lugar de secado y almacenamiento (Ognakossan *et al.*, 2018; Capilheira *et al.*, 2024).

Para mejorar el uso de la granza, las propuestas del colectivo incluyen no alimentar a los animales en exceso con granza. Aunque las cantidades actuales no han causado aparentes problemas, se percibe que un aumento en la cantidad podría generar complicaciones en la salud animal. También se sugiere agregar los granos y mazorcas más dañados a la composta o a los árboles frutales, una práctica que ya siguen algunos campesinos (Cucina *et al.*, 2022). Si se utiliza la granza para hacer tortillas por escasez de maíz, se recomienda seleccionar solo los granos en

buen estado, lavarlos adecuadamente y seguir con el proceso de nixtamalización, como se hace con el maíz en buen estado. Este proceso ayuda a reducir la presencia de micotoxinas que podrían ingresar al cuerpo a través de las tortillas (Schaarschmidt y Faul-Hassek, 2019; Mendoza y Bianchini, 2021).

La guía que sintetiza estas acciones de manejo en cosecha y poscosecha se llama "Manejo de la granza de maíz nativo en comunidades mazahuas". Esta fue entregada en versión impresa a las dos comunidades participantes en marzo de 2025 y se publicó en el fondo editorial de la Universidad Intercultural del Estado de México, en acceso abierto de internet (Lorenzo *et al.*, 2025).

CONCLUSIONES

Los campesinos de San Antonio de las Huertas y El Carmen Ocotepc, Estado de México tienen conocimiento del manejo y aprovechamiento pleno del maíz. Ellos obtienen la granza de maíz desde la parcela de cultivo, al momento de la cosecha. La mayor cantidad de granza la obtienen durante la limpieza y selección del maíz en sus casas. Las familias campesinas utilizan los espacios y contenedores disponibles para almacenar la granza de maíz nativo libre de humedad y expuesta al viento y sol para mantenerla en buen estado mientras se utiliza.

Aunque la granza es considerada maíz no bueno (en lengua Mazahua) tiene valor, no se desperdicia y si sirve, ya que se utiliza en su totalidad para mantener la unidad de producción familiar. La granza se utiliza para alimentar animales de traspatio, fertilizar árboles y en compostas. Se documentó que en temporadas de escasez se recuperaba maíz de la granza para hacer tortillas y abastecer la alimentación familiar. Los campesinos conocen del efecto de las micotoxinas en la salud humana y animal y lo evitan con las estrategias de almacenamiento y la combinación de granza con otros insumos cuando alimentan animales. En futuros trabajos de investigación puede evaluarse la presencia de micotoxinas y cómo cambian en función del manejo y uso campesino.

AGRADECIMIENTOS

A las y los campesinos de los grupos de San Antonio de las Huertas y El Carmen Ocotepc, quienes compartieron generosamente sus conocimientos y experiencias sobre el manejo y uso de la granza de maíz nativo. A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por la beca (1317739) otorgada para la realización de estudios de la Maestría en Gestión de la Innovación Rural Sustentable, de la Universidad Intercultural del Estado de México.

BIBLIOGRAFÍA

- Abasolo P. V. E. N., E. Loeza y V. de la Luz (2022) ¿Qué te cuentan los abuelos campesinos? En: Semillas de Vida. Agricultura, Conocimiento Tradicional y Recursos Naturales en México. J. M. Pérez y J. I. Juan (eds.). Universidad Autónoma del Estado de México, México. pp:45-74
- Amer M. W., J. S. Alhesan, S. Ibrahim, G. Qussay, M. Marshall and O. S. Al-Ayed (2021) Potential use of maize leaf waste for biofuel production in Jordan (physio-chemical study). *Energy* 214:118863, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118863>
- Arias-Valencia M. M. (2000) La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación y Educación en Enfermería* 18:13-26, <https://doi.org/10.17533/udea.iee.16851>
- Astudillo S., L. Vera, J. Astudillo y C. Castro (2020) Evaluación del poder biosorbente de la hoja de maíz en la remoción de metales pesados. *Afinidad. Journal of Chemical Engineering Theoretical and Applied Chemistry* 77:182-188, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7762661>
- Ayala-Enríquez M. I., E. Román-Montes de Oca y F. García-Lara (2019) Caracterización del sistema milpa en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos, México. *Acta Agrícola y Pecuaria* 5:11-23, <https://doi.org/10.30973/aap/2019.5.0051003>
- Bobadilla-Soto E. E., F. Ochoa-Ambriz y M. Perea-Peña (2022) El sistema de producción maíz-ovinos de traspatio en los pueblos Mazahuas del Estado de México. *Terra Latinoamericana* 40:1-10, <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.945>
- Capilheira A. F., G. D. Silva, V. A. Pinto, I. Gadotti and R. D. Carvalho (2024) Maize seeds stored under varying storage conditions. *Engenharia Agrícola* 44:1-9, <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v44e20220136/2024>
- Cucina M., C. Tacconi, G. Gigliotti and C. Zadra (2022) Integration of anaerobic digestion and composting allows safety recovery of energy and nutrients from AFB1 contaminated maize. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 10:108356, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.108356>
- Fu Y., J. Zhang and T. Guan (2023) High-value utilization of maize straw: from waste to wealth. *Sustainability* 15: 14618, <https://doi.org/10.3390/su151914618>
- Fu G., L. Huo, L. Zhao, L. Qichen, J. Jia, T. Xie and Y. Zhao (2025) Exploration of suitable utilization paths for different parts of maize straw based on principal component analysis. *Biomass Conversion and Biorefinery* 15: 6013–6026, <https://doi.org/10.1007/s13399-024-05436-1>
- Gierke A. M., P. Vatter and M. Hessling (2024) Fungal photoinactivation doses for UV radiation and visible light—a data collection. *AIMS Microbiology* 10:694-722, <http://dx.doi.org/10.3934/microbiol.2024032>
- Golik S. I., M. Schierenbeck, J. I. Dietz y M. C. Fleitas (2018) Maíz: Crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz. En: Cereales de Verano, M. R. Simón & S. I. Golik (Eds.). Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. pp:26-40, <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/935>
- Gómez-Martínez E. (2019) Mejoramiento del maíz nativo para autoconsumo. En: Guías Técnicas Para el Desarrollo Agropecuario, Barradas-Miranda P., V. Cuevas-Reyes y J. Baca-Moral (eds.). Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. pp:45-58, <https://www.academica.org/emanuel.gomez/14>
- Herrera-López E., O. Sylvanus, L. F. Zubieta-Otero, B. L. Contreras-Jiménez, F. Curiel-Ayala, L. García-Mier and M. E. Rodríguez-García (2024) Effect of aging time on the physicochemical properties of lime used to preserve maize postharvest. *Journal of Stored Products Research* 109:102462, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2024.102462>
- H. Ayuntamiento de San Felipe del Progreso (2022) Plan de desarrollo municipal San Felipe del Progreso 2022-2024. pp:1-245.
- Janik E., M. Niemcewicz, M. Ceremuga, M. Stela, J. Saluk-Bijak, A. Siadkowski and M. Bijak (2020) Molecular aspects of mycotoxins—A serious problem for human health. *International Journal of Molecular Sciences* 21:8187, <https://doi.org/10.3390/ijms21218187>
- Khosrokhavar R., A. Ershadi, M. Jafari-Asl, R. Gholami, S. Aliabadi, F. Yazdi,

- ... and A. Mousavi (2022) Mycotoxin mitigation by combined dry grinding before maize wet milling and steeping procedures. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* 104:3548-3565, <https://doi.org/10.1080/03067319.2022.2087518>
- Kurniawan W., A. Bain, M. Abadi and Y. Sandy (2019) Quality and fermentation characteristic of maize stover - rubber cassava (*Manihot glaziovii* M. A) combination silage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 287:012022, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012022>
- Leyva-Trinidad D. A., A. Pérez-Vázquez, I. Bezerra da Costa y R. C. Formighieri-Giordani (2020) El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz. *Polibotánica* 1:279-29, <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>
- Lorenzo S. M., G. R. Albino, A. L. M. Cárdenas, H. M. Santiago, C. A. R. Leal y E. B. Cárdenas (2025) Manejo de la granza de maíz nativo en comunidades mazahuas. UIEM. México. 40 p, <https://uiem.edomex.gob.mx/sites/uiem.edomex.gob.mx/files/files/FONDO%20EDITORIAL%20UIEM/Fondo%20Editorial/GU%C3%8DA-Manejo%20de%20la%20granza%20de%20ma%C3%ADz%20nativo%20en%20comunidades%20mazahuas.pdf>
- Macías R. N. A., B. Armenta, U. V. Peláez, G. A. Norzagaray y A. Camargo (2021) Obtención de celulosa a partir de rastrojo y olote de maíz, *Zea mays* L. *Innovación y desarrollo tecnológico revista digital* 13:1087-1095, <https://iydt.wordpress.com/>
- Magarini A., F. Colombo, E. Cassani, M. Ghidoli, M. Landoni, S. Sangiorgio and R. Pilu (2024) The role of husk traits in maize susceptibility to *Fusarium verticillioides*: A multi location study in northern Italy. *Food and Energy Security*, <https://doi.org/10.1002/fes3.537>
- Magdaleno-Hernández E., A. Mejía-Contreras, T. Martínez-Saldaña, M. A. Jiménez-Velázquez, J. Sánchez-Escudero y J. L. García-Cué (2016) Selección tradicional de semilla de maíz criollo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 13:437-447, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-54722016000300437&script=sci_arttext
- Mastur M., O. Yanuarianto, D. Supriadin, R. Saedi, Y. A. Sutaryono and S. Sukarne (2022) The potential of maize waste (*Zea mays* L.) as ruminants feed in Bolo District, Bima Regency. *Jurnal Biologi Tropis* 22:668-674, <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i2.3682>
- Mendoza J. R. y A. Bianchini (2021) Efecto de la nixtamalización en maíz contaminado con micotoxinas. University of Nebraska-Lincoln Extension. *Food Science & Technology*, <https://extensionpubs.unl.edu/publication/g2329s/2021/html/view>
- Muga F. C., O. Marenya and S. Workneh (2019) Effect of temperature, relative humidity and moisture on aflatoxin contamination of stored maize kernels. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 25:271-277.
- Ognakossan K., C. Mutungi, T. Otieno, H. Affognon, D. Sila and W. Owino (2018) Quantitative and quality losses caused by rodents in on-farm stored maize: a case study in the low land tropical zone of Kenya. *Food Security* 10:1525-1537, <http://dx.doi.org/10.1007/s12571-018-0861-9>
- Oni O. E., C. Komolafe, A. Badmos, S. Kareem, M. Waheed, and F. Oluwafemi (2022) Reduction of aflatoxin in freshly harvested maize using solar dryers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 102: 4791-4801, <https://doi.org/10.1002/jsfa.11842>
- Ortiz-Timoteo J., O. M. Sánchez-Sánchez y J. M. Ramos-Prado (2014) Actividades productivas y manejo de la milpa en tres comunidades campesinas del municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México. *Polibotánica* 38:173-191, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62131503010>
- Pascale M., A. Logrieco, V. Lippolis, A. De Girolamo, S. Cervellieri, V. Lattanzio, ... and K. Slettengren (2022) Industrial-scale cleaning solutions for the reduction of fusarium toxins in maize. *Toxins* 14:728, <https://doi.org/10.3390/toxins14110728>
- Phokane S., B. C. Flett, E. Ncube, J. P. Rheeder and L. J. Rose (2019) Agricultural practices and their potential role in mycotoxin contamination of maize and groundnut subsistence farming. *South African Journal of Science* 115(9/10), <https://doi.org/10.17159/sajs.2019/6221>
- Qamar S. U. R., A. Khan, A. Wasti, W. Majeed, M. Naveed, A. Samad and U. Khan (2019) Damage impact of vertebrate pests on different crops and stored food items. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* 6:16-20, <https://doi.org/10.30574/gscbps.2019.6.1.0162>
- Quevedo P. D. C., J. Cervantes, L. Noriero y M. Zepeda del valle (2017) Maíz: sustento de vida en la cultura Teenek. Comunidad Tamaletom, Tancanhuitz, SLP México. *Revista de Geografía Agrícola* 58:5-19, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75754159001>
- Raheem A. A., S. I. Adedokun, E. A. Adeyinka and B. V. Adewole (2017) Application of maize stalk ssh as partial replacement for cement in the production of interlocking paving stones. *International Journal of Engineering Research in Africa* 30:85-93, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/jera.30.85>
- Saeed N., M. Farooq, M. Shakeel and M. Ashraf (2018) Effectiveness of an improved form of insecticide-based diatomaceous earth against four stored grain pests on different grain commodities. *Environmental Science and Pollution Research* 25, 17012-17024, <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1835-3>
- Santos-Amaya R. A. (2022) Análisis de la capacidad adsorbente de residuos agroindustriales en la remoción de colorantes. *Izote Journal* 1:90-108, <https://investigacion.ujmd.edu.sv/index.php/investigacionesujmd/article/view/23>
- SEGALMEX, Seguridad Alimentaria Mexicana (2023) Manual de procedimientos para el levantamiento físico-documental del inventario de maíz, frijol y subproducto granza. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/866989/Manual_de_Procdmmts_Lvntmnt_Fsc_DcmntL_Maiz_Frjl_06-SEP-2023_compressed_1_.pdf (octubre 2025).
- Schaarschmidt S. and C. Fahl-Hassek (2019) Mycotoxins during the processes of nixtamalization and tortilla production. *Toxins* 11: 227, <https://doi.org/10.3390/toxins11040227>
- Talba U., F. K. Channya, H. Hahunnaro and B. G. Zakari (2023) Survey on incidence and severity of ear rot disease of maize in southern Borno State, Nigeria. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies* 4: 1-9, <https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0160>
- Tesch R. (1990) *Qualitative Research: Analysis Types and Software*. Routledge. London, England. 344 p, <https://doi.org/10.4324/9781315067339>
- Ully P. F., W. Rahmawati, F. Kusuma and S. Suharyatun (2023) Pemanfaatan bonggol jagung sebagai bahan campuran pembuatan paving block porous. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering* 2:345, <http://dx.doi.org/10.23960/jabe.v2i3.7891>
- Zapata F. y V. Rondán (2016) *La Investigación Acción Participativa: Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña*. Lima: Instituto de Montaña. pp 2-58.