



El concurso del elote del maíz raza Jala contribuye a la conservación *in situ*

Jala landrace maize corncob contest contributes to *in-situ* conservation

Hernández Guzmán, J.A.^{1*} , Rice, E.B.² , López, P.A.¹, Gil Muñoz, A.¹ , Guerrero Rodríguez, J. de D.¹ , Ortiz Torres, E.¹ , López Sánchez, H.¹ , Taboada Gaytán, O.R.¹ 

RESUMEN

¹Profesor/Investigador. Colegio de Postgrados-Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, México, 72760.

² Department of Biology, Franklin and Marshall College, Lancaster, PA, USA, 17603.



Please cite this article as/Como citar este artículo: Hernández Guzmán, J.A., Rice, E.B., López, P.A., Gil Muñoz, A., Guerrero Rodríguez, J. de D., Ortiz Torres, E., López Sánchez, H., Taboada Gaytán, O.R. (2025). Jala landrace maize corncob contest contributes to *in-situ* conservation. *Revista Bio Ciencias*, 12, e1856.

<https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1856>

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: December 17th 2024.

Accepted/Aceptado: August 17th 2025.

Available on line/Publicado: September 03th 2025.

El maíz raza Jala, nativo de Jala, Nayarit, México, se distingue por la longitud de elote y mazorca. Este estudio analiza los cambios a través del tiempo en ambas características y relaciona al concurso del elote con su conservación *in situ*. Se aplicó un cuestionario a productores que en 2017 sembraron ese maíz. En 2012 y 2023 se describieron mazorcas cosechadas *in situ*. Se aplicaron entrevistas informales. Se sistematizó información derivada de la participación en la coordinación del concurso del elote. La longitud máxima de elote registrada desde 1981 se obtuvo en 2023 y fue de 49 cm. En 2023 se produjo una mazorca de 50 cm, inferior a la máxima registrada en 1907 (55.9 cm). Las longitudes de elote registradas fueron relativamente estables a través del tiempo, sin aportar elementos para aseverar que el concurso contribuye a mejorar la expresión de la longitud de mazorca, al no existir registros a cosecha derivados de parcelas de productores. La disminución en la superficie actual cultivada con la raza Jala amenaza su conservación *in situ*. La tradición, focalizada en el concurso del elote, es fundamental para la conservación *in situ* de este recurso fitogenético, único en el mundo.

PALABRAS CLAVE: Raza Jala, conservación *in situ*, carácter distintivo, feria del elote, tradición.

*Corresponding Author:

J. Arahón Hernández Guzmán. Colegio de Postgrados-Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, México, C.P. 72760. Teléfono: 2228750841. E-mail: arahon@colpos.mx

ABSTRACT

Jala landrace maize, native to Jala, Nayarit, Mexico, is distinguished by its ear and corncob length. This study analyzes changes over time in both characteristics and links the corncob contest to its *in-situ* conservation. A questionnaire was applied to producers who planted this maize in 2017. In 2012 and 2023, ears harvested *in-situ* were described. Informal interviews were conducted. Information derived from participation in the corncob competition coordination was systematized. The maximum maize length recorded since 1981 was obtained in 2023 and it was 49 cm. In 2023, a 50 cm ear was produced. It was shorter than the maximum recorded in 1907 (55.9 cm). The recorded corncob lengths were relatively stable over time, without providing elements to assert that the contest contributes to improving the expression of ear length, as there are no harvest records derived from producers' plots. The decline in the current area cultivated with the Jala landrace threatens its *in-situ* conservation. Tradition, focused on the corncob contest, is essential for the *in-situ* conservation of this phytogenetic resource, unique in the world.

KEY WORDS: Jala landrace, *in-situ* conservation, distinctive character, corn fair, tradition.

Introducción

Maíz nativo se refiere a las razas de la categoría taxonómica *Zea mays*, subespecie *mays*, que los pueblos indígenas, las personas campesinas y agricultoras han cultivado y cultivan, a partir de semillas seleccionadas por sí mismos u obtenidas a través de intercambio, en evolución y diversificación constante (POGG, 2022). En México, el maíz nativo es el cultivo básico por excelencia, y por sus múltiples cualidades se aprovecha de forma variada; por ejemplo, como tortilla (Vázquez *et al.*, 2010), elote (Ortiz-Torres *et al.*, 2013) y pozole (Santiago-López *et al.*, 2023). Las brácteas de la mazorca (totomoxtle) se usan para manufacturar artesanías (Hasan & Hasdiana, 2020); su fibra equiparable a la del lino y algodón le confiere potencial para confeccionar ropa biodegradable (Reddy & Yang, 2005), y existe gran variabilidad en las características del totomoxtle entre y dentro de poblaciones de maíz (Flores-Rosales *et al.*, 2015). El forraje o rastrojo se destinan a la alimentación del ganado, máxime cuando posee alta digestibilidad y calidad nutricional (Guerrero-Rodríguez *et al.*, 2023). El oplete o raquis sirve como generador de fuego; el grano por su variación en color se utiliza en bisutería; se elaboran tostadas, frituras y bebidas típicas como el tejuino, y tiene un uso industrial relevante para extracción de aceite o pigmentos (Hernández-Guzmán *et al.*, 2017). La gama de usos del maíz agrega valor a su cultivo y mejora la economía campesina en el medio rural.

La versatilidad de formas de uso del maíz se explica por la amplia diversidad genética que existe entre y dentro de poblaciones nativas. Para estudiar y sistematizar esa diversidad se alude al concepto de raza, referido a un grupo de individuos relacionados, con suficientes características en común que permiten su reconocimiento como grupo y que tienen alto número de genes comunes (Anderson & Cutler, 1942). Raza es una población dinámica de una planta cultivada que tiene origen histórico, identidad distinta y carece de fitomejoramiento formal, la cual con frecuencia es genéticamente diversa, está localmente adaptada y asociada con sistemas tradicionales de cultivo (Camacho *et al.*, 2006). Con base en el Diario Oficial de la Federación (DDO, 2020), raza se refiere a individuos o poblaciones que comparten características en común de orden morfológico, ecológico, genético y de historia de cultivo, a través de las cuales es posible diferenciarlas como grupo.

En general, la conservación de las razas es fundamental para garantizar la diversidad de cultivos, la seguridad alimentaria y la producción sostenible (Ocampo-Giraldo *et al.*, 2020). Por esta razón, un componente clave de la agrobiodiversidad está representado por razas o poblaciones locales (Marone *et al.*, 2021). En este contexto y para el caso particular de maíz, en el hemisferio occidental hay descritas 285 razas (Pandey & Gardner, 1992), y a nivel mundial se reportan cerca de 300 (Dowswell *et al.*, 1996). En México hay al menos 59 razas descritas (Sánchez *et al.*, 2000); una de ellas es la raza Jala, cuyo nombre surge a partir de la exploración etnobotánica efectuada por Wellhausen *et al.* (1951). En esta obra clásica e histórica en el estudio y conocimiento de la diversidad del maíz en México, se clasificaron las primeras 25 razas en los grupos: Razas indígenas antiguas, Razas exóticas pre-colombianas, Razas mestizas prehistóricas y Razas modernas incipientes; la raza Jala se clasificó dentro del grupo de razas mestizas prehistóricas. En este mismo estudio, siete grupos se declararon como razas no bien definidas.

El maíz raza Jala se conoce localmente como “maíz de húmedo”, debido a que su siembra ocurre en abril, aprovechando la humedad residual disponible en el suelo (Hernández-Guzmán *et al.*, 2017). En 1907 su altura de planta era de 6 m y la longitud de mazorca de 50.8 cm, aunque se encontró una mazorca de 55.9 cm (Kempton, 1924). La raza Jala se ha estudiado para distintos propósitos (Rice *et al.*, 2006; Aguilar-Castillo *et al.*, 2006; Montes-Hernández *et al.* 2014; López *et al.*, 2017; Rojas-Polanco *et al.*, 2022; Camacho-Villa *et al.*, 2024), por la longitud de su mazorca y por distintas cualidades asociadas a su aprovechamiento. En específico, además de su uso como forraje y consumo en elote (Valdivia-Bernal *et al.*, 2010), elaboración de pozole, transformación en gorditas de horno que son muy tradicionales en la localidad de Jala, la preparación de tejuino, la venta en mazorca por su gran tamaño y la comercialización de sus brácteas o totomoxtle, por su carácter distintivo y en particular por la longitud del elote, la raza Jala se utiliza en la actualidad para el evento tradicional e histórico conocido como: “El concurso del elote más grande del mundo” (Hernández-Guzmán *et al.*, 2017). Este concurso tiene especial relevancia debido a que, los cambios en las condiciones socioeconómicas y ambientales en el valle de Jala, pudieran conducir a la erosión genética de la ancestral raza Jala, lo cual puede traer consigo consecuencias globales (Ocampo-Giraldo *et al.*, 2020).

Por lo anterior, en 1981, para motivar la siembra del maíz raza Jala, el entonces Presidente Municipal, propuso el concurso del elote (Listman & Pineda, 1992; SAGARPA, 2014). Este

concurso permite además generar evidencias relacionadas con la evolución de la longitud del elote; mientras que, en lo que se refiere a la longitud de mazorca, desde el reporte de Kempton (1924), en donde se enfatiza la longitud máxima que hasta la actualidad logró producir la raza Jala, no se cuenta con un registro sistemático de los cambios ocurridos en este carácter distintivo de esa raza de maíz. De aquí deriva la pregunta ¿Qué cambios tiene la longitud de mazorca del maíz raza Jala en función del tiempo? No hay evidencia documentada que permita dar respuesta a esta pregunta. No obstante, el conocer la variación en la longitud del elote a través del tiempo, de manera indirecta puede contribuir a explicar los cambios en la longitud de mazorca. Los objetivos de esta investigación fueron documentar las longitudes máximas de elote durante un periodo del concurso anual que se realiza en Jala, Nayarit, aunado a la percepción de productores con relación a la importancia del concurso en la conservación del maíz raza Jala; evaluar caracteres de mazorca a partir de lotes de recombinación que de manera sistemática se han establecido en Jala como una estrategia de conservación *in situ*; y comparar el cambio en algunos de esos caracteres tomando como referencia la información histórica consignada por Kempton (1924) y Wellhausen *et al.* (1951). La hipótesis es que el concurso del elote contribuye a conservar *in situ* al maíz raza Jala, así como a la conservación de la longitud de mazorca como carácter distintivo de esta raza de maíz.

Material y Métodos

Descripción del área de estudio

Jala es uno de los 20 municipios que conforman el Estado de Nayarit. Se ubica entre los 21°03'-21°22'N y los 104°14'-104°34'O, con altitudes entre 300 y 2500 m (INEGI, 2010). Predomina el clima Acw1, que corresponde al semicálido subhúmedo, con lluvias en verano y precipitación promedio anual de 837.4 mm (García, 2008).

Longitud de mazorca

Como referencia se consultaron las fuentes clásicas e históricas de Kempton (1924) y Wellhausen *et al.* (1951), que aluden a la raza Jala. Para conocer el estado actual de caracteres de mazorca se establecieron *in situ* en 2012 y 2023, lotes aislados de recombinación, utilizando en cada caso compuestos balanceados formados por igual número de semillas de 300 mazorcas sobresalientes y fenotipo ajustado al maíz raza Jala, cosechadas en Jala, Nayarit en 2011 y 2022, respectivamente. La siembra de esos lotes tuvo lugar en la última semana de marzo, en parcelas ubicados en el valle de Jala, a 1100 msnm y condiciones de humedad residual. Se surcó con tracción animal, se depositó la semilla a través de un embudo acondicionado al arado, la primera escarda más primera fertilización tuvo lugar en junio (hasta el establecimiento de las lluvias) y la segunda en julio, aplicando la dosis de 120-40-40, utilizando como fuentes Triple 17 y Sulfato de Amonio. En la primera escarda se aplicó la dosis 40-40-40 y en la segunda la 80-00-00. El control de malezas se realizó de manera cultural. En 2012 y 2023, en esos lotes y en ese orden, fueron seleccionadas 295 y 219, mazorcas. Para obtener esas mazorcas, a la cosecha se practicó selección visual con base en longitud sobresaliente de mazorca y fenotipo

característico del maíz raza Jala. Se realizó una segunda selección, con énfasis en el número de hileras, tipo y color de grano, para conservar sólo aquellos ejemplares más representativos de la raza Jala.

Concurso del elote

Se documentó en qué consiste el tradicional concurso del elote, con base en la convocatoria que se emite y difunde, en cuyo proceso de elaboración el primer autor de esta publicación participó de manera directa y consecutiva en los últimos 18 años. En el periodo 2007 a 2024 (exceptuando del 2020 al 2022 debido a la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2), el primer autor de esta contribución coordinó el concurso del elote y fungió como presidente del jurado. Derivado de esa participación se tuvo la oportunidad de recabar información directa del nombre del productor, localidad de procedencia y longitud del elote ganador a través de esos años; esa información se registró de inmediato, después de cada evento. En los años en los cuales no se participó en la coordinación del concurso, la información requerida se solicitó a la Dirección de Desarrollo Rural del H. Ayuntamiento de Jala, Nayarit.

Concurso del elote y conservación del maíz raza Jala

En 2017 se aplicó un cuestionario a los 24 productores que en ese año sembraron el maíz raza Jala. El instrumento permitió recabar elementos para fundamentar la manera en que la tradición se relaciona con la conservación *in situ* de esta raza. De manera complementaria, para este estudio se retomó información pertinente recabada por la segunda autora de este escrito, a través de entrevistas informales que ella realizó en 1999, a productores que, de manera popular y tradicional, en la opinión de otros productores, en aquel tiempo eran protagonistas en la siembra y conservación del maíz raza Jala. Cuando así se requirió, se realizó el análisis porcentual de la información.

Resultados y Discusión

Longitud de mazorca

El registro histórico más antiguo para longitud de mazorca de la raza Jala lo realizó Kempton (1924), quien en octubre de 1907 visitó Jala y encontró una mazorca de 55.9 cm (Tabla 1); y aunque este autor consignó que era posible encontrar mazorcas de hasta 60 cm, no mostró evidencia para respaldar la aseveración. Wellhausen *et al.* (1951) caracterizaron a la raza Jala en Celaya, Guanajuato y en Chapingo, Estado de México. En dicho estudio, debido quizás a que las condiciones ambientales fueron distintas a las que en aquel entonces prevalecían en el Valle de Jala, la raza Jala no expresó su carácter distintivo en la magnitud esperada. Esto explica la menor longitud promedio de mazorca reportada en esta obra, muy inferior al promedio reportado por Kempton (Tabla 1). En contraste, aun cuando la longitud promedio de las mazorcas más representativas de la raza Jala cosechadas en el valle de Jala en 2012 y 2023, fueron inferiores en promedio a los valores reportados por Kempton (1924) y Wellhausen *et al.* (1951),

las longitudes máximas superaron en forma importante al promedio reportado por Wellhausen *et al.* (1951), pero fueron inferiores a la máxima longitud de mazorca que reportó Kempton (1924) (Tabla 1). Es pertinente agregar que, como resultado de la colección sistemática de maíz iniciada en otoño de 1943, como parte del proyecto financiado por la Fundación Rockefeller (Wellhausen *et al.*, 1951), y de colecciones efectuadas más recientemente por otros investigadores, el banco de germoplasma del CIMMYT conserva 15 colectas consideradas como originales de la raza Jala y cinco complejos raciales obtenidos en los Estados de Nayarit y Jalisco entre 1944 y 1988. Estos materiales se evaluaron en Jala en 1999 y se observó que, en la mayoría de los casos, la expresión fenotípica de las mazorcas no correspondió a lo que los agricultores de la región consideran como maíz de húmedo (raza Jala) y no manifestaron el carácter distintivo de longitud sobresaliente (Hernández-Guzmán, 2007). De ahí la relevancia de implementar estrategias de conservación *in situ* para este y otros recursos fitogenéticos de interés.

Tabla 1. Caracteres distintivos de mazorca de la raza Jala expresados en distinto tiempo y condición de registro.

Variable	Kempton (1924)	Wellhausen <i>et al.</i> (1951)	Lotes aislados <i>in situ</i> ¹	
			2012 ²	2023 ³
Longitud promedio de mazorca (cm)	50.8	30.5	27.5	27.9
Longitud máxima de mazorca (cm)	55.9	-	35.2	39.8
Diámetro de mazorca (cm)	7.3	5.9	6.0	5.0
Número de semillas por mazorca	700-1000	-	360-912	228-756
Peso por semilla (g)	0.6	-	0.51	0.51
Número de hileras de la mazorca	12	14.7	12.3	11.1

¹Establecidos en el Valle de Jala, Nayarit, en el año especificado, ²Muestra de 295 mazorcas, ³Muestra de 219 mazorcas.

La metodología basada en la selección fenotípica de mazorcas de la raza Jala producidas *in situ*, la formación de compuestos balanceados a partir de 200-300 mazorcas representativas de la raza, la recombinación genética a través del establecimiento *in situ* de esos compuestos en lotes aislados, la repetición del proceso de selección para que en ciclos posteriores se dé la continuidad necesaria y la distribución sin costo de semilla derivada de estos lotes para su uso por productores del maíz raza Jala interesados en su utilización, es una práctica metodológica que el Colegio de Postgraduados implementó desde 1999 hasta 2024, en ciclos agrícolas homólogos no consecutivos. Se sugiere que, en la medida de las posibilidades técnicas y económicas, esta estrategia se adopte como una forma de conservar no sólo la diversidad genética de esta y otras razas de maíz amenazadas, sino para la preservación de la propia existencia de esas razas. Esto puede ser complementario a lo que sugieren Camacho-Villa *et al.* (2024).

A través del tiempo se presentó variación importante para diámetro de mazorca, número de semillas por mazorca y peso por unidad de semilla (Tabla 1). Para estos tres atributos, los valores reportados por Kempton (1924) fueron superiores a los consignados por Wellhausen et al. (1951) y a los derivados del proyecto de conservación *in situ* que el Colegio de Postgraduados desarrolla en la región. Aunque no existe la forma de demostrarlo con materiales de la raza Jala tan contrastantes en año de origen, la superioridad de los valores reportados por Kempton (1924) para esos atributos quizá se explica porque, cuando Kempton visitó Jala, las condiciones prevalecientes en el valle (suelos fértiles, lluvias abundantes y bien distribuidas, con buena humedad residual), permitían que la mazorca, un órgano demanda, recibiera un suministro adecuado de fotosintatos. Esto lo explica la ocurrencia de una alta tasa fotosintética neta y de removilización de fotoasimilados, desde los tejidos fuente hacia el órgano demanda (Smith et al., 2018). El abundante follaje que produce la raza Jala puede eventualmente mantener una tasa fotosintética de forma eficiente y prolongada, dando lugar a un desarrollo satisfactorio de la mazorca y de la semilla, favorecido además por el largo ciclo biológico del cultivo (mayor a siete meses). En opinión de productores, en la actualidad, las condiciones ambientales son cada vez más restrictivas para el desarrollo de la raza Jala, ya que los suelos se consideran con menor fertilidad, estos poseen menor capacidad de retención de humedad, ha existido a través del tiempo una reducción en la altura de planta y en el ciclo del cultivo, y es posible que, la suma de factores naturales desfavorables, influyan para no permitir la mayor magnitud de expresión de caracteres distintivos de la raza Jala.

En lo que se refiere al número de hileras de la mazorca, Kempton (1924) reportó un promedio de 12 (Tabla 1). Actualmente se encuentran mazorcas con fenotipo similar a la raza Jala, de 10-18 hileras. Esto se explica porque a partir de la década de los 70's, hubo una introducción de variedades mejoradas de maíz al valle de Jala (Rice, 2004); variedades que presentan elevado número de hileras y que, eventualmente, mediante polinización aleatoria, se cruzan, recombinan e incrementan el número de hileras de la raza Jala. Un número de hileras entre 12 y 14, según opinión de productores del maíz raza Jala, es un criterio importante al seleccionar mazorcas de dicha raza de maíz. Esto coincide con lo argumentado por el Dr. Víctor Antonio Vidal Martínez, Investigador de INIFAP (Comunicación personal).

En este contexto es pertinente destacar que el productor José Ismael Elías Pérez, de la localidad de Coapan, participa de manera consistente en trabajos de conservación *in situ* del maíz raza Jala. En 2023, en un predio ubicado en Coapan, a 6 km de Jala, la cabecera municipal, el Sr. José Ismael produjo una mazorca de 50 cm en longitud (Figura 1). Esta mazorca es el ejemplar de mayor longitud actual del cual existe evidencia, desde el hallazgo de Kempton en 1907. La mazorca presentó fallas en la formación de semillas en su base, lo cual se explica por asincronía entre la aparición de estigmas receptivos y la presencia de polen fértil, procedente principalmente de plantas circundantes dado que, al ser una planta alógama, el maíz requiere de la polinización cruzada. El raquis u olate muestra espacios vacíos qué, de haber ocurrido la polinización, fecundación y desarrollo de esas semillas, quizá la mazorca habría superado 50 cm. Esta mazorca, con 12 hileras y 660 semillas, es de las que más se acerca el fenotipo descrito por Kempton (2024). Sólo como referencia, en diciembre de 2008, a iniciativa del Colegio de

Postgraduados, se llevó a cabo el primer concurso de la mazorca en Jala; el ganador del primer lugar presentó un ejemplar que sólo midió 36 cm (Hernández-Guzmán *et al.*, 2017).

Figura 1. Mazorca de cincuenta centímetros cosechada en Coapan, Municipio de Jala, Nayarit, en noviembre de 2023, por el Sr. José Ismael Elías Pérez.



Fotografía tomada por: J. Arahón Hernández Guzmán

Concurso del elote

El maíz raza Jala es fundamental en la tradicional feria de la localidad de Jala, al permitir realizar “El concurso del elote más grande del mundo”. El Lic. J. Carlos Octavio Carrillo Santana, Presidente Municipal de Jala en el periodo 1981-1984, en entrevista realizada en 2012, comentó: “la idea del concurso surgió con la finalidad de contar dentro de la tradicional feria del elote, con un evento que considerara la participación de productores de maíz”. En este contexto, el primer concurso del elote tuvo lugar el 14 de agosto de 1981, como un medio para motivar a productores a dar continuidad a la siembra de este maíz (SAGARPA, 2014).

Para la realización del concurso se emite convocatoria y participan productores de maíz de húmedo o raza Jala, previo registro en la Dirección de Desarrollo Rural del Ayuntamiento. El día del concurso los productores llevan ejemplares de elotes con brácteas (totomoxtle), seleccionados en su propia parcela. De 1981 a 2016 se solicitaban cinco elotes por productor, y a partir de 2017 sólo tres, con el fin de abatir el tiempo requerido para eliminar brácteas de elotes ante el público expectante; pero también aplica lo consignado por Hernández-Guzmán *et al.* (2017), en el sentido de que los elotes llevan información genética para longitud, y a través del tiempo esta acción puede contribuir a la reducción del tamaño de elote y mazorca, ya que, finalizado el evento, esos elotes son hervidos para su consumo o son desecharados.

En atención a invitación emitida por la autoridad municipal se conforma el Jurado Calificador, integrado por investigadores de instituciones públicas como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Universidad Autónoma de Nayarit, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, y el Colegio de Postgrados. Cada productor es llamado al templete, se eliminan brácteas de sus elotes, se mide y registra la longitud de cada ejemplar. Como longitud se considera la distancia del primer grano de la base hasta el último grano de la punta del elote, en una hilera representativa. Los elotes deben de estar al menos en estado lechoso; los muy tiernos se descartan. Se identifica el elote con mayor longitud por participante y se premia a quienes presentan los tres primeros elotes con mayor longitud. A los productores ganadores se les hace entrega de incentivos económicos y sus ejemplares son expuestos ante la concurrencia. Los ganadores muestran con orgullo sus ejemplares de elote con los cuales obtuvieron el reconocimiento del público, autoridades y medios de comunicación. En 2023 se registró la longitud máxima de elote en la historia de los concursos iniciados en 1981, fue de 49 cm y la presentó el Sr. Oscar Saúl Elías Pérez. El Sr. Jesús Grande Ventura ganó el primer lugar de 1985 a 1989 (Listman & Pineda, 1992); sin embargo, no se reportaron las longitudes de los elotes que en aquellos años cosechó ese productor.

Con base en la historia de los concursos del elote y de entrevistas a quienes cultivaban o aún cultivan el maíz raza Jala, se identificó a productores reconocidos en la región por ser los principales protagonistas en ese evento y además mantenedores de ese maíz, y que fueron o son aún la principal fuente de semilla para otros productores del municipio. El Sr. José Antíoco Elías Partida (comunicación personal), participó en el concurso del elote en forma ininterrumpida desde su inicio en 1981 hasta 2017, año en el cual falleció, y en numerosas ocasiones (no se tiene el registro completo) obtuvo alguno de los tres primeros lugares. Ahora sus hijos, Oscar Saúl Elías Pérez y José Ismael Elías Pérez continúan ese legado, junto con su nieto, Izahir Emmanuel Elías Delgado, quienes en ese relevo generacional en materia de la conservación *in situ* del maíz raza Jala, fueron los ganadores de los tres primeros lugares en el concurso de 2023 (Figura 2). El relevo generacional, en particular la participación de la familia, es elemental en la estrategia de conservación *in situ*, como lo aseveran Camacho-Villa *et al.* (2024).



Figura 2. Ganadores de los tres primeros lugares, en el concurso realizado en Jala, Nayarit, México, el 15 de agosto de 2023.

Descripción de la fotografía: De izquierda a derecha, Izahir Emanuel Elías Delgado, Oscar Saúl Elías Pérez y José Ismael Elías Pérez; nieto e hijos del Sr. José Antíoco Elías Partida.

Fotografía tomada por: Arahón Hernández Ortega.

La Tabla 2 sistematiza a los ganadores en 1997-2024, exceptuando el periodo 2001-2004, ya que no se cuenta con registros para esos años. Las longitudes máximas de elotes variaron de 33.7 a 49.0 cm, con un promedio de 41 cm. Esas longitudes de elote, ante el supuesto de dejarlos madurar hasta mazorca, mostrarían una reducción importante atribuida el proceso de pérdida de humedad de olate y grano, por lo que el tamaño final de esos ejemplares sería menor en mazorca. Evaluar lo anterior no es posible debido a que, una vez finalizado el concurso, los elotes son eliminados o bien hervidos para su consumo (Hernández-Guzmán *et al.*, 2017). Conservarlos para que la semilla continúe su proceso de desarrollo hasta madurez tampoco es posible, al no existir las condiciones sobre todo porque los elotes participantes son desprendidos de la planta madre en una etapa muy distante aún de la madurez fisiológica.

Tabla 2. Productores ganadores del primer lugar en distintos concursos, localidad de origen y longitud del elote.

Año	Productor ganador	Localidad	Longitud de elote (cm)
1997	Elías Zúñiga Altamirano	Jala	41.0
1998	José Antioco Elías Partida	Coapan	39.5
1999	José Antioco Elías Partida	Coapan	38.0
2000	Jesús Rodríguez Chávez	Jala	35.0
2005	José Luis Rodríguez López	Jala	45.0
2006	Efrén González Partida	Jala	33.7
2007	José Luis Rodríguez López	Jala	36.0
2008	José Antioco Elías Partida	Coapan	41.0
2009	Mauricio Z. S.	Jala	39.0
2010	José Antioco Elías Partida	Coapan	36.0
2011	Mauricio Z. S.	Jala	40.0
2012	José Antioco Elías Partida	Coapan	38.0
2013	José Antioco Elías Partida	Coapan	39.0
2014	José Antioco Elías Partida	Coapan	43.0
2015	Domingo Fránquez Flores	Coapan	44.0
2016	J. Carmen Gómez Rodríguez	Jala	45.0
2017	J. Carmen Gómez Rodríguez	Jala	48.5
2018	José Manuel Gómez Rodríguez	Jomulco	43.0
2019	Jesús Nazario Elías Moctezuma	Coapan	43.0
2020	Jesús Nazario Elías Moctezuma	Coapan	39.5
2021	Antonio Aquino Preciado	Jala	43.0
2022	José Manuel Gómez Rodríguez	Jomulco	43.0
2023	Óscar Saúl Elías Pérez	Coapan	49.0
2024	José Manuel Gómez Rodríguez	Jomulco	45.0

La Figura 3 es una representación gráfica de los datos de la Tabla 2. En ella se incluyen los valores de longitud máxima de mazorca de 1907 y 2023. Con base en ello, existe una disminución evidente en longitud de mazorca a través del tiempo; lamentablemente, no se cuenta con un registro para longitud de mazorca entre ese gran periodo de tiempo. Para el caso de longitud de elote, destaca la variación anual mostrada por la longitud máxima de elotes ganadores en los distintos concursos y con una tendencia no consistente, pero en lo general esas longitudes se han mantenido durante el periodo evaluado. Con esto es posible afirmar que, de alguna manera, el concurso del elote permite si no mejorar al menos conservar el carácter distintivo del maíz raza Jala, y lo más relevante, permite su cultivo y con ello su conservación *in situ*. Previo a cada ciclo agrícola, en opinión de productores, ellos ponen énfasis en seleccionar aquellas mazorcas de mayor longitud y con características que en su opinión corresponden a la raza Jala, teniendo

como motivación esencial el lograr producir en el siguiente ciclo agrícola el elote que les permita ser protagonistas en el popular concurso del elote, con la expectativa de hacerse acreedores al primer lugar, al premio asociado a esa distinción y al reconocimiento del público asistente. Sin embargo, es conveniente señalar que no existe un seguimiento individual a las parcelas o lotes en donde se producen los elotes que serán presentados en el concurso, por lo que cada productor tiene la libertad de manipular factores controlables de la producción, lo que puede favorecer el efecto ambiental y de interacción genotipo-ambiente, más que a la componente genética para longitud; aun así, con cierta variación, los ejemplares ganadores han fluctuado dentro de un intervalo numéricamente reducido.

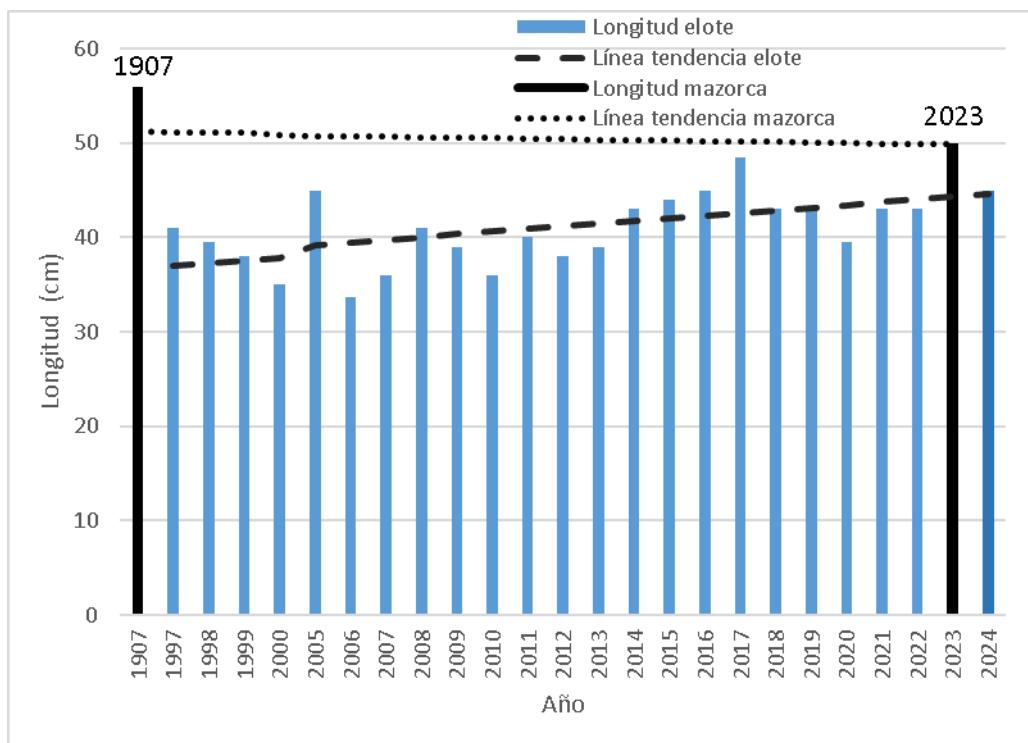


Figura 3. Variación en el tiempo de longitudes máximas de elote y de mazorca, en Jala, Nayarit, México.

Al comparar la longitud máxima de elote (49 cm) y de mazorca (50 cm) registradas ambas en 2023, con los 55.9 cm de mazorca que menciona Kempton (1924), es evidente que existe una reducción en las longitudes que el maíz raza Jala expresa en la actualidad, sin que dicha reducción sea drástica. Hernández-Guzmán *et al.* (2017) afirman que esa reducción puede explicarse porque para el concurso del elote, los productores cortan los ejemplares de mayor magnitud,

los cuales llevan genes para longitud, pero que, al cosecharse inmaduros, no contribuyen a las fuentes de semilla para siembras futuras. Agregan que un problema que sí es grave obedece a que son pocos los productores que aún conservan fuentes puras de semilla de esta raza de maíz, y con frecuencia son pocos también quienes venden o comparten su propia semilla para que otros productores del lugar cultiven la raza Jala. Al repetirse este proceso a través del tiempo, es de esperarse una pérdida en el carácter distintivo de la raza Jala; y sobre todo, como lo afirman Ocampo-Giraldo *et al.* (2020), en la pérdida de diversidad genética.

El concurso del elote y la conservación del maíz raza Jala

¿Qué superficie destina al cultivo del maíz raza Jala?

Con base en el análisis de la información recabada a través del cuestionario aplicado a 24 productores, la superficie agrícola que se destina al cultivo del maíz raza varía de 0.2 a 1.5 ha. El 100% de los entrevistados coincidió en que, en los últimos 15 años, la superficie que se destina al maíz raza Jala se ha reducido de manera importante debido a que llueve menos y con distribución irregular, lo que limita un desarrollo adecuado. Reconocen como factores críticos la introducción de otros cultivos y la destrucción de los suelos de la región para la construcción de carreteras. Hernández-Guzmán *et al.* (2017) señalan que el maíz raza Jala se cultiva por pocos agricultores, en superficies cada vez más reducidas. Estos autores mencionan que entre los factores de riesgo para su conservación *in situ* está la introducción de variedades mejoradas de maíz; la siembra de cacahuate, jamaica, tabaco y caña de azúcar; el abatimiento de la humedad residual del suelo; la construcción de vivienda, centros educativos, invernaderos, empacadoras y autopistas. En este sentido, a partir de 2020, la siembra de agave azul se ha extendido en la región, ocupando parte importante de los suelos fértiles que se destinaban al maíz. El maíz raza Jala se ha reemplazado muy rápido por híbridos y otras variedades mejoradas que son más productivas y mejor adaptadas a los usos locales cambiantes, y tal vez, esta raza podría seguir cultivándose por algún tiempo, por su único papel en la feria anual del elote (Listman & Pineda, 1992). Ante este escenario, en el cual la conservación de la raza Jala se ve amenazada por distintos factores (Montes-Hernández *et al.*, 2014), es recomendable iniciar en ella un programa de mejoramiento genético, que entre otros enfoques incluya su tolerancia al estrés ambiental, así como la reducción en su ciclo biológico y altura de planta, conservando longitud de mazorca.

En 2024, a raíz de un recorrido de campo realizado por el primer autor de esta contribución en las localidades de Jala, Jomulco y Coapan, municipio de Jala, se estimó que la superficie sembrada con el maíz raza Jala fue inferior a las 10 ha, incluyendo pequeños lotes o traspatios que fueron sembrados por algunos productores para garantizar su participación en el concurso del elote. Esto ubica a ese tipo de maíz en situación crítica. Es pertinente mencionar la frase muy profunda y predictiva que el 18 de junio de 1999, en entrevista, el Sr. Jesús Rodríguez Chávez, originario de Jala, dijo: "Estamos perdiendo un tesoro".

¿En qué fecha siembra y cuál es el origen de la semilla?

El 95% de los productores siembra en los primeros 10 días de abril, y sólo el 5% en los últimos días de marzo. El 93% utiliza semilla que selecciona de su propia cosecha y el 7% la compra. Destaca que, de los que utilizan su propia semilla, el 100% practica selección en sus casas. Por lo general cosechan las mazorcas con brácteas, las trasladan a sus hogares y extraen las brácteas para su posterior comercialización, ya que, por su longitud, estas adquieren valor elevado en el mercado local. En los casos en que deshojan las mazorcas en la parcela, trasladan la cosecha a casa y en su oportunidad seleccionan mazorcas para semilla. Como criterios de selección, el 100% coincidió en dar mayor importancia a la longitud de la mazorca, luego al número de hileras (de 12 y 14) y al aspecto general de la semilla. En este tenor, en la misma entrevista hecha al Sr. Jesús Rodríguez Chávez en 1999, señaló: "Acarreo la cosecha y la traigo toda a la casa. Al ir deshojando las mazorcas, todas las que miden entre 40 y 45 cm las separo para usarlas como semilla". El Sr. Jesús Rodríguez, quien falleció el 20 de diciembre de 2001 a la edad de 76 años, fue uno de los mantenedores fundamentales del maíz raza Jala; y durante mucho tiempo, uno de los principales distribuidores de semilla para otros productores.

¿Por qué razones siembra el maíz raza Jala?

El 91% siembra para contar con elotes y participar en el tradicional concurso. Otras razones son: para degustar elotes de calidad con familia y amigos, para vender elotes, para usar el grano en la elaboración de tortillas, pozole y las tradicionales "gorditas de horno", así como para la venta de hoja (brácteas) para tamales. El 9% señaló que siembran para venderlo en elote o como forraje, debido a que el precio que se les paga llega a ser considerable. Valdivia-Bernal *et al.* (2010) afirman que el consumo como elote y para la preparación de pozole son de los principales usos del maíz raza Jala. Con relación al maíz existen elementos naturales, geográficos, antropológicos, sociales y culturales que permiten que posea esa gran variedad de formas de uso, que constituya la base de la alimentación de numerosas familias y que sea parte fundamental de tradiciones y costumbres mexicanas (Cuevas, 2014).

¿Qué desventajas tiene el maíz raza Jala como para poner en riesgo su cultivo?

El 100% coincide en que los suelos del valle de Jala son cada vez menos fértiles y secos, lo que hace que el maíz raza Jala, al ser de ciclo superior a siete meses, tenga problemas para su desarrollo. Destaca como desventaja la susceptibilidad al acame, que se explica por la gran altura de la planta y posición de la mazorca, aunado a la textura arenosa de los suelos, que también limita un buen anclaje de raíces. Otras desventajas mencionadas son los bajos rendimientos de grano (menores a 3.5 t ha⁻¹), la susceptibilidad al ataque por plagas de campo y almacén, y el robo cada vez más frecuente de elotes. Como lo afirman Montes-Hernández *et al.* (2014), la raza Jala posee distintos atributos deseables, pero existen factores atribuibles a la propia raza, así como a factores naturales y humanos que ponen en riesgo su conservación.

¿Cree que el concurso del elote contribuye a conservar el maíz raza Jala?

Sólo el 5.5% afirmó que el concurso del elote no ayuda a que se conserve el maíz raza Jala; el 94.5% restante afirmó que sí contribuye. Del total de los que afirmaron que el concurso coadyuva a la conservación de este maíz, 89% considera que, si la feria del elote y dentro de ella el concurso no existieran, muy probablemente la siembra *in situ* de este maíz ya habría desaparecido. Pero se requiere algo más que la feria y el concurso para garantizar la conservación del maíz raza Jala. Los pocos productores que aun la cultivan hacen su parte y con éxito; falta la integración de instituciones y de autoridades con una misión clara y acciones articuladas hacia ese fin común. En este contexto, Ocampo-Giraldo et al. (2020) sugieren aplicar una estrategia dinámica de conservación, en la que, además de combinar métodos *ex situ* e *in situ* de conservación, se enfatice su utilidad socioeconómica, se incursione en la agricultura sostenible y se involucre el conocimiento tradicional y cultural, como patrimonio que se materializa en la gestión del cultivo de variedades locales. Camacho-Villa et al. (2024) sostienen que “el desarrollo de estrategias integrales que involucran instituciones sociales informales (como la familia) y formales (diferentes niveles de gobierno), bajo un marco legal nacional, estatal y local del maíz como patrimonio cultural, se vuelve crítico para la conservación *in situ* del maíz raza Jala y otras razas de maíz en México”.

A manera de consideración final, a fin de aprovechar la experiencia que genera el concurso del elote e integrar otros elementos ligados al maíz raza Jala, es importante destacar primero que, el arraigo del concurso del elote dentro de la tradicional feria de la comunidad de Jala lo hace ser un evento fundamental e inamovible; y que éste evento, por la expectativa local, científica y mediática que genera, sólo es factible realizarlo con la raza de maíz que produce el elote de mayor longitud, entre todas las razas conocidas en el mundo, misma que está amenazada en su existencia. Ante esto se sugiere: a) convocar e implementar reuniones informativas y de análisis con la participación de productores del maíz raza Jala, autoridades del sector agrícola de los distintos niveles de gobierno e investigadores de instituciones académicas, para generar una conciencia colectiva acerca de la importancia de actuar en favor de la conservación de esa raza de maíz; b) asesorar a productores para que lleven a cabo prácticas enfocadas al mejoramiento de suelos para la captación y retención de humedad, así como para la producción del maíz raza Jala con estándares pre establecidos de calidad (genética, fisiológica, física y sanitaria), privilegiando el manejo agroecológico del cultivo; c) gestionar y promover incentivos económicos para aquellos productores que cultivan la raza Jala y que a la vez participen en el concurso del elote; d) capacitar a productores para la aplicación de prácticas de selección de maíz en campo, complementadas con la selección en troje, la formación de compuestos balanceados como fuente de semilla para sus propias siembras futuras y el almacenamiento seguro de semilla; e) propiciar el resguardo de semilla de cada productor a través de bancos comunitarios de semilla o de bancos de germoplasma nacionales; f) capacitar a productores para estratificar su parcela desde la siembra, a fin de destinar parte de ella a la selección de semilla y parte a la comercialización; g) documentar, divulgar y aplicar aquellas oportunidades que, derivadas de los múltiples atributos de calidad que posee la raza Jala, permitan agregar valor a su aprovechamiento, como es la organización de productores para que, en el marco de la feria del lugar, obtengan beneficios

tangibles a través de la comercialización de elotes, como principal atractivo en ese evento tradicional; y h) aplicar esquemas de fitomejoramiento para desarrollar variantes de la raza Jala que respondan mejor ante las condiciones agroclimáticas actuales, con énfasis en mantener longitud de mazorca, así como en aprovechar el potencial de la raza Jala para mejorar otros tipos de maíz con mayor adaptación y potencial productivo.

Conclusiones

La disminución drástica de la superficie actual cultivada con el maíz raza Jala en su lugar de origen y principal distribución amenaza su conservación *in situ*, y pone en alto riesgo de pérdida a este recurso fitogenético, único en el mundo por su longitud de elote y mazorca.

El concurso del elote es fundamental para la conservación *in situ* del maíz raza Jala; sin embargo, para que este evento tenga mayor impacto, debe de integrar una serie de elementos institucionales, técnicos, científicos, económicos y de organización de productores.

Con base en la información de referencia existente relacionada con la longitud máxima de mazorca del maíz raza Jala producida en 1907 (55.9 cm) comparada con la obtenida en 2023 (50 cm), la reducción en ese carácter distintivo de la raza Jala es de baja consideración.

El concurso del elote no ha contribuido a incrementar longitud de mazorca, pero la evidencia indica la posibilidad de que el evento contribuye al menos a conservar la expresión de ese carácter distintivo de la raza Jala, derivado del proceso de selección que cada ciclo agrícola implementan productores para generar su fuente de semilla y así participar en el concurso del elote.

El aprovechamiento de la raza Jala es limitado por la alta adaptación a su microambiente, su gran altura de planta y ciclo ultra tardío; no obstante, considerando la gama de atributos favorables que posee, puede y debe ser una opción interesante e importante para mejorar a otros maíces con mayor adaptación, así como para el desarrollo de variantes de la raza Jala con mejor respuesta a las condiciones agroclimáticas actuales.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, JAHG; desarrollo de la metodología, JAHG, EBR; manejo de software, JAHG, EBR, EOT; validación experimental, JAHG, EBR; análisis de resultados, JAHG, EBR, ORTG; manejo de datos, JAHG, EBR; escritura y preparación del manuscrito, JAHG, EBR, PAL, AGM, JdeDGR, EOT, HLS, ORTG; redacción, revisión y edición, JAHG, EBR, PAL, AGM, JdeDGR, EOT, HLS, ORTG; administrador de proyectos, JAHG; adquisición de fondos, JAHG, EBR, PAL, AGM, JdeDGR, EOT, HLS, ORTG.

Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

La investigación fue financiada por el Colegio de Postgraduados.

Agradecimientos

Se agradece la participación de los productores, quienes además de contribuir en mucho con la información generada para hacer posible este estudio, son actores indispensables para que la raza Jala de maíz se conserve en el tiempo y en la historia.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Aguilar-Castillo, J.A., Carballo-Carballo, A., Castillo-González, F., Santacruz-Varela, A., Mejía-Contreras, J.A., Crossa-Hiriartte, J., & Baca-Castillo, G. (2006). Diversidad fenotípica y variantes distintivas de la raza Jala de maíz. *Agricultura Técnica en México*, 22(1), 57-66. www.redalyc.org/pdf/608/60832106.pdf
- Anderson, E., & Cutler H.C. (1942). Races of Zea mays. I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 29(2), 69-89. <https://doi.org/10.2307/2394331>
- Camacho, V.T.C., Maxted, N., Scholten, M., & Ford-Lloyd, B. (2006). Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources*, 3(3), 373-384. <https://doi.org/10.1079/PGR200591>
- Camacho-Villa, T.C., Aparicio-Sánchez, S., Costich, D.E., & Vidal-Martínez, V.A. (2024). Dinámicas de mantenimiento y de pérdida *in situ* del maíz raza Jala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(1), 1-14. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i1.3247>
- Cuevas, M. J. de J. (2014). Maíz: Alimento fundamental en las tradiciones y costumbres mexicanas. *Pasos: Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 12(2), 425-432. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2014.12.030>
- Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2020). Ley federal para el fomento y protección del maíz nativo. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, D.F. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/716382/Ley_Federal_para_el_Fomento_y_Proteccion_del_Maiz_Nativo.pdf
- Dowswell, C.D., Paliwal, R.L., & Cantrell, R.P. (1996). Maize in the third world. Boulder, CO, USA, Westview Press, 282 p. <https://doi.org/10.1201/9780429042171>
- Flores-Rosales, M. Del C., Hernández-Guzmán, J.A., Gil-Muñoz, A., López, P.A., Parra-Inzunza, F., & González-Cossío, F.V. (2015). Variability in cornhusk traits of landraces from the state of Puebla, Mexico. *Agronomy Journal*, 107(3), 1119-1127. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0542>
- García, E. (2008). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo

- a las condiciones de la República Mexicana). Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, México, D.F. 246 p.
- Guerrero-Rodríguez, J. de D., Muñoz-Tlahuiz, F., López, P.A., López-Sánchez, H., Hernández-Guzmán, J.A., & Gil-Muñoz, A. (2023). Digestibilidad del rastrojo de variedades locales de maíz en el altiplano Poblano-Tlaxcalteca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 29, 1-15. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3527>
- Hasan, A.M., & Hasdiana, A.H. (2020). The potential for making handicraft products using corn husk fiber as an alternative raw material. *ISSHE*, Indonesia, 6 p. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.25-11-2020.2306740>
- Hernández-Guzmán, J.A. (2007). Raza Jala; maíz único en el mundo y en peligro de extinción. In: II Foro Internacional Biolóigo Agropecuario. Celebrado en Tuxpan, Veracruz, del 24 al 27 de septiembre de 2007. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tuxpan, Ver., México. pp: 37-47. LIBRO: ISBN-13-978-970-95597-0-5
- Hernández-Guzmán, J.A., Gil, M.A., López, S.H., López, P.A., Hernández R., E., Ortiz, T.E., Guerrero, R. J. de D., Taboada, G.O.R., González, R.G., Valdivia, B.R., Ibarra, S.L.S., & Alvarado, C.S. (2017). Experiencia de investigación y vinculación en torno a la conservación y aprovechamiento de las razas de maíz Jala, Bofo y Harinoso de Ocho en Nayarit. In: Ocampo, F.I. & Ramírez, J.J. (Coordinadores). El enfoque regional en el desarrollo agrícola; la innovación en agricultura campesina. (pp:364-389). Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Altres Costa-Amic Editores.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010, Jala, Nayarit. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 10 p. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?>
- Kempton, J.H. (1924). Jala Maize: A Giant Variety from Mexico. *The Journal of Heredity*, 15(8), 337-344. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a102485>
- Listman, M., & Pineda, F. (1992). Mexican prize for the giant maize of Jala source of community pride and genetic resources conservation. *Diversity*, 8(1), 14-15. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19921630003>
- López, G.J.A., Aguilar, C.J.A., García, Z.J.J., Lobato, O.R., & Sánchez, G.P. (2017). Comportamiento agronómico de poblaciones de maíz raza Jala en Nayarit y Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1537-1548. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.510>
- Marone, D., Russo, M.A., Mores, A., Ficco, D.B.M., Laido, G., Mastrangelo, A.M., & Borrelli, G.M. (2021). Importance of Landraces in Cereal Breeding for Stress Tolerance. *Plants*, 10(7), 1267. <https://doi.org/10.3390/plants10071267>
- Montes-Hernández, L.A., Hernández-Guzmán, J.A., López-Sánchez, H., Santacruz-Varela, A., Vaquera-Huerta, H., & Valdivia-Bernal, R. (2014). Expresión fenotípica *in situ* de características agronómicas y morfológicas en poblaciones del maíz raza Jala. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37 (4): 363-372. <https://revfitotecnia.mx/index.php RFM/article/view/373/342>
- Ocampo-Giraldo, V., Camacho-Villa, C., Costich, D.E., Vidal, M.V.A., Smale, M., & Jamora, N (2020). Dynamic conservation of genetic resources: Rematriation of the maize landrace Jala *Food Security*, 12, 945–958. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01054-7>
- Ortiz-Torres, E., López, P.A., Gil-Muñoz, A., Guerrero-Rodríguez, J. de D., López-Sánchez,

- H., Taboada-Gaytán, O.R., Hernández-Guzmán, J.A., & Valadez-Ramírez, M. (2013). Rendimiento y calidad de elote en poblaciones nativas de maíz de Tehuacán, Puebla. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 19(2), 225-238. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2012.02.006>
- Pandey, S., & Gardner, C.O. (1992). Recurrent selection for population, variety, and hybrid improvement in tropical maize. *Advances in Agronomy*, 48, 2-79. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60935-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60935-9)
- Periódico Oficial Gaceta de Gobierno [POGG]. (2022). Ley de fomento y protección del maíz nativo como patrimonio biocultural y alimentario del estado de México. Gobierno del Estado de México. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/>
- Reddy, N., & Yang, Y. (2005). Properties and potential applications of natural cellulose fibers from cornhusks. *Green Chemistry*, 7, 190-195. <https://doi.org/10.1039/B415102J>
- Rice, E.B. (2004). Conservation and change: A comparison of *in-situ* and *ex-situ* conservation of Jala maize germplasm in Mexico. Ph.D. thesis, Cornell University, Ithaca, NY, 120 p. <https://ecommons.cornell.edu/server/api/core/bitstreams/ce1db709-194e-4831-9d86-6bcbd3b4de6c/content>
- Rice, E.B., Smith, M.E., Mitchell, S.E., & Kresovich, S. (2006). Conservation and change: A comparison of *in situ* and *ex situ* conservation of Jala maize germplasm. *Crop Science*, 46, 428-436. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.06-0116>
- Rojas-Polanco, A., Aguilar-Castillo, J. A., Valdivia-Bernal, R., Vidal-Martínez, V. A., Juárez-Rosete, C. R., & Ruelas-Hernández, P. G. (2022). Poblaciones de maíz seleccionadas para calidad de elote a partir de un compuesto de maíz de la raza Jala. *Revista Bio Ciencias*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.15741/revbio.09.e1339>
- Sánchez, G. J.J., Goodman, M.M., & Stuber, C.W. (2000). Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany*, 54, 43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02866599>
- Santiago-López, N., García-Zavala, J.J., Santiago-López, U., & Esquivel-Esquível, G. (2023). Rendimiento de variedades de maíz pozolero raza 'elotes occidentales' evaluadas en Valles Altos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*, 14(5), 100-108. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i5.3225>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA]. (2014). Jala, una raza de maíz. Documental. SNICS, SINAREFI, CP. México, D.F. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=d-xkrTq4tQU>
- Smith, M.R., Rao, I.M., & Merchant, A. (2018). Source-Sink Relationships in Crop Plants and Their Influence on Yield Development and Nutritional Quality. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01889>
- Valdivia-Bernal, R., Caro-Velarde, F. de J., Medina-Torres, R., Ortiz-Catón, M., Espinosa-Calderón, A., Vidal-Martínez, V.A., & Ortega-Corona, A. (2010). Contribución Genética del criollo Jala en variedades eloteras de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(4), 63-67. https://doi.org/10.35196/rfm.2010.Especial_4.63
- Vázquez C., Ma. G., Pérez, C.J.P., Hernández, C.J.M., Marrufo, D. Ma. de la L., & Martínez, R.E. (2010). Calidad de grano y de tortillas de maíces criollos del altiplano y valle del mezquital, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(spe 4), 50-56. https://doi.org/10.35196/rfm.2010.Especial_4.63
- Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., & Xolocotzi, E. H. (1951). Razas de maíz en México, su origen,

características y distribución (Vol. 5, p. 237). Mexico: Secretaría de Agricultura y Ganadería.
<https://library.wur.nl/WebQuery/titel/522520>