

Calidad de semillas de maíces nativos de la región altos de Jalisco

Zeltzin R. Sandoval-Santiago¹

Edgardo Bautista-Ramírez^{2,§}

Lily X. Zelaya-Molina³

Ismael F. Chávez-Díaz³

Juan M. Pichardo-González³

Carlos Sánchez-Abarca¹

1 Departamento de Fitotecnia-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230.

2 Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP. Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno km 8, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. CP. 47600.

3 Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP. Boulevard de la Biodiversidad # 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. CP. 47600.

Autor para correspondencia: bautista.edgardo@inifap.gob.mx.

Resumen

La pérdida en la calidad fisiológica aumenta cuando la temperatura y humedad relativa en almacenamiento son altas. Hipotéticamente, la calidad fisiológica de las semillas de los maíces nativos conservados por los productores es baja. El objetivo de este trabajo fue, evaluar la calidad fisiológica de las semillas de maíces nativos colectados en la región Altos de Jalisco, México. En mayo de 2022, se colectaron 21 muestras de maíces nativos en la Región Altos de Jalisco. Las pruebas realizadas fueron: peso de 100 semillas, germinación, análisis de integridad física y color de grano. En el peso de las 100 semillas, las colectas pertenecientes a la raza Elotes Occidentales fueron las más altas. Diez de las 21 colectas no superaron 90% de germinación. Ninguna de las variables medias para la integridad física mostró diferencias significativas. Se observaron dos accesiones con colores de grano blanco y amarillo que difieren a lo reportado en la literatura.

Palabras clave:

color de grano, elotes occidentales, germinación, integridad física.



Introducción

Los parámetros con los que se miden las calidades en las semillas fueron determinados en semillas de especies cultivadas, con algún proceso de mejoramiento. Sin embargo, no excluye su uso en semillas nativas (Magdaleno-Hernández *et al.*, 2018). Aunque por la forma en que se producen y almacenan es posible que no cumplan con los estándares de calidad establecidos. Evaluar la calidad de las semillas nativas con estos estándares contribuirá a conocer el riesgo en que se encuentran y en el diseño de estrategias para su conservación.

La superficie sembrada con maíces nativos en la Región Altos de Jalisco, México es baja (Castañeda-Zavala *et al.*, 2014). Entre las razas de maíces que se cultivan, destacan: Elotes Occidentales, Pepitilla y Zamorano Amarillo (CONABIO, 2011). Se desconoce la calidad de las semillas nativas que utilizan los productores en dicha región, ya que al igual que en otras regiones de México la conservación de las semillas se hace en trojes, bodegas, encostadas o en el mejor de los casos tratadas con algún insecticida (Manuel-Rosas *et al.*, 2007). En este sentido, la hipótesis es que la calidad fisiológica de las semillas de maíces nativos es baja comparada con las semillas comerciales. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad y diversidad de la semilla de maíces nativos colectados en la región Altos de Jalisco, México.

Materiales y métodos

En mayo de 2022, se colectaron 21 muestras de aproximadamente 500 g de semilla de maíz nativo cosechados en primavera-verano 2021 (información proporcionada por los productores) en las comunidades de los municipios de Acatic (S5), Cañadas de Obregón (S8, S9, S10), Jalostotitlán (S12), San Ignacio Cerro Gordo (S6, S7), San Miguel el Alto (S4), Tepatitlán de Morelos (S1, S2, S3), Valle de Guadalupe (S13) y Yahualica de González Gallo (S11) Jalisco. Las altitudes de los puntos de colecta variaron entre los 1 600 a 2 100 m.

Los sitios de colecta fueron al azar y se llegó a ellos preguntando a los habitantes de las comunidades por algún productor que sembrara 'maíz criollo' (terminó por el cual los productores de la región conocen a los maíces nativos). Además de la semilla se obtuvo información básica como es el nombre común, uso, referencia geográfica, etc., con Google Maps® (Google, 2022) y la descripción del modo de almacenamiento. Las muestras se conservaron en bolsas de papel a temperatura ambiente hasta su evaluación.

En las instalaciones del Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, se realizaron las pruebas de germinación estándar 'entre papel' y peso de 100 semillas. Mientras que el análisis de integridad física por rayos X se realizó en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG). Las tres variables fueron medidas y registradas de acuerdo con el procedimiento indicado por la ISTA (2016). Para todas las pruebas de calidad citadas con antelación, se usaron como testigos las semillas de los híbridos de maíz H-391 y H-392, producidas en Santiago Ixcuintla, Nayarit (otoño-invierno-20/21) y Arúmbaro, Michoacán (primavera-verano-2021) respectivamente.

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis de varianza y comparación de medias utilizando la paquetería agricolae (De Mendiburu, 2009) del software R v4.1 (R Core Team, 2021). Por el número de colectas (13), el color se determinó únicamente en muestras de la raza Elotes Occidentales. Los granos con el color predominante de cada muestra se colocaron en una barra de plastilina rectangular tratando de simular una mazorca (Salinas-Moreno *et al.*, 2021). El color en las mazorcas simuladas se midió con un colorímetro HunterLab Modelo 4500 L siguiendo el procedimiento descrito por Salinas-Moreno y Vázquez-Carrillo (2006) el cual consistió en tomar cinco lecturas al azar, seleccionando las tres lecturas con menor rango de variación de los valores de Luminosidad (L), de *a* y *b*. Una vez seleccionadas las tres lecturas se emplearon las fórmulas de $Hue = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$ y $Croma = \sqrt{a^2 + b^2}$ para determinar las coordenadas de hue y croma de cada muestra. Se hizo una verificación individual de las lecturas una vez realizados los cálculos en un gráfico espacio de color de dos planos o ejes.

Resultados y discusión

El diseño experimental fue un completamente al azar. De las 21 muestras colectadas, se identificaron las razas: Elotes Occidentales (EO), Celaya (C), Zamorano Amarillo (ZA) y Pepitilla (P), dos por nombre local (rojo [R]), una desconocida (Des) y un híbrido intervarietal (HV). La raza Elotes Occidentales se encontró en mayor proporción que el resto de los materiales. De acuerdo con la base de datos de la CONABIO (2011), el número de razas de maíces nativos colectadas en los mismos municipios donde se realizó el presente estudio varía entre periodos. En el primer periodo (1944-1952) se colectaron ocho razas, en el segundo 11 (1974-1978) y en el tercero seis (2000-2010). Las razas Celaya, Cónico Norteño, Elotes Occidentales y Tabloncillo se colectaron en todos los periodos. Mientras que las razas Pepitilla y Zamorano amarillo es la primera vez que se reportan en la región.

Por el número de razas colectadas en esta investigación y los datos históricos hacen suponer que existe una disminución de la diversidad de los maíces nativos en la región, aun cuando se reportan razas recién introducidas. Sin embargo, se requerirán estudios que corroboren lo planteado y plantear alternativas para su conservación. El tamaño de semilla influyó en el peso de las 100 semillas, siendo las pertenecientes a la raza Elotes Occidentales las de mayor peso y visiblemente con semillas más grandes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de medias de peso de 100 semillas y germinación.

Sitio	Raza o nombre común	Peso 100 semillas	PG	Sitio	Raza o nombre común	Peso 100 semillas	PG
S1	C	42.53 ghi	88 abcd	S5	P	44.18 fgh	83 abcd
	EO	49.12 ef	92 abc	S6	EO	48.89 efg	89 abcd
	ZA	45.5 fgh	97 a	S7	C	34.21 j	94 abc
S2	Des	40.39 hij	97 a	S7	EO	61.56 bc	91 abc
S3	EO	47.71 efg	72 d	S8	EO	47.07 fg	95 ab
S4	EO	57.48 cd	77 bcd	S9	EO	46.12 fgh	92 abc
S4	R	35.4 j	90 abcd	S10	EO	42.82 fghi	78 bcd
	H-391	25.67 k	99 a	S10	P	43.82 fgh	76 cd
	H-392	34.44 j	90 abcd	S11	HV	36.86 ij	98 a
S5	EO	59.42 cd	94 abc	S12	EO	53.66 de	89 abcd
S5	EO	71.61 a	93 abc	S13	EO	46.51 fgh	86 abcd
S5	EO	65.91 ab	89 abcd	DMS	6.43		18.84

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$). DMS= diferencia mínima significativa; PG= porcentaje de germinación.

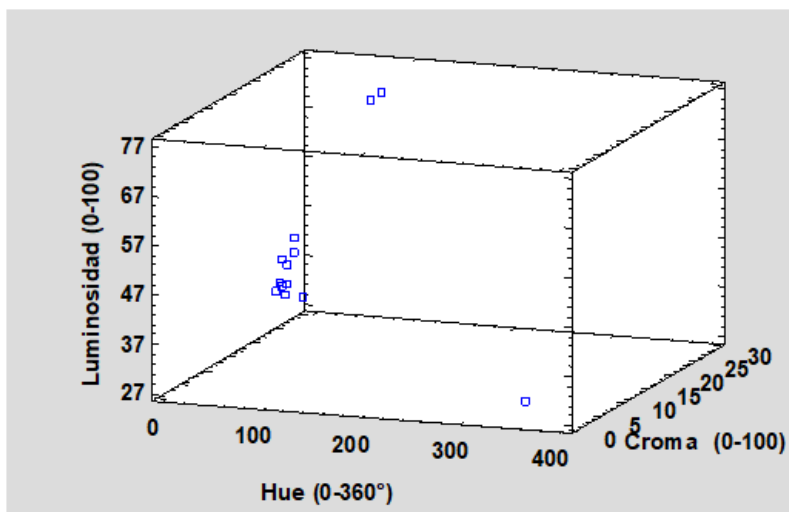
La variación del peso de 100 semillas puede atribuirse a la diversidad genética intra e interracial (Barrera-Guzmán *et al.*, 2020), al manejo agronómico (Ramírez-Díaz *et al.*, 2021) y al efecto del ambiente. Con base en lo anterior, la variable 'peso de 100 semillas' cambiará de un ciclo a otro, debido a variaciones en el manejo agronómico, la polinización y sobre todo el ambiente, específicamente al temporal de lluvias.

Diez de las 21 colectas no cumplen con el estándar de calidad fisiológica establecida por el SNICS (2020) que es de 90% de germinación. Siete de las diez colectas con germinaciones menores al 90% pertenecen a la raza Elotes Occidentales. Los valores más bajos de PG (# al 78%) fueron de los sitios 3, 4 y 10 de donde se obtuvieron cuatro colectas y de ellas tres son de la raza Elotes Occidentales. Una similitud entre los tres sitios (3, 4 y 10) fue que el almacenaje de las semillas era en costales resguardados en espacios techados y sin paredes de cualquier tipo. Esto pudo haber ocasionado cambios en la temperatura y humedad relativa durante el tiempo de almacenamiento que de acuerdo con Souza *et al.* (2016) son los principales factores que provocan el deterioro de la calidad fisiológica en las semillas. Aunque queda la incógnita del efecto que pudo tener el manejo agronómico y poscosecha dado por los productores.

La pérdida en la capacidad de formación de plántulas normales que se observó puede atribuirse a problemas ambientales durante la producción (Miya *et al.*, 2017), inclusive a un proceso natural de envejecimiento (Ebene *et al.*, 2019). Para precisar lo propuesto será necesario evaluar la capacidad germinativa de las semillas al momento de la cosecha, la sinergia de la pérdida de viabilidad en almacén y la integridad celular desde la formación de la semilla hasta su siembra. Sin embargo, los resultados obtenidos demuestran el riesgo que se corre de perder la diversidad de maíces en la región.

La diversidad de la raza Elotes Occidentales se reflejó en la gama colores de los granos (Figura 1). Ron *et al.* (2006), mencionaron que la raza Elotes Occidentales tiene coloraciones del grano morados, rojos y azules por la presencia de antocianinas en la capa de aleurona. En este estudio se observaron dos muestras con tonos blancos-amarillos, con valores de luminosidad de 73.33 y 73.47 (Figura 1). Probablemente derivadas del cruzamiento con otros maíces y la selección dirigida que hacen los productores ciclo a ciclo.

Figura 1. Dispersión del espacio del color de elotes occidentales. Hue= valores de 0-360°; croma= saturación, valores de 0-100.



Conclusiones

Las condiciones de almacenamiento, beneficio y tratamiento de las semillas de los maíces nativos colectados en la región Altos de Jalisco no fueron las adecuadas, por lo que la calidad fisiológica de la semilla comparada con las semillas de maíces mejorados fue baja. Con base en el rango de colores de grano se observó una amplia riqueza en la raza Elotes Occidentales.

Bibliografía

- 1 Barrera-Guzmán, L. A.; Legaria-Solano, J. P. y Ortega-Paczka, R. 2020. Diversidad genética en poblaciones de razas mexicanas de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 43(1):121-125.
- 2 Castañeda-Zavala, Y.; González-Merino, A.; Chauvet Sánchez, M. y Ávila Castañeda, J. F. 2014. Industria semillera de maíz en Jalisco: actores sociales en conflicto. *Sociológica (México)*. 29(83):241-279.

- 3 CONABIO. 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto global de maíces nativos. Biodiversidad Mexicana. México, DF. <https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices>.
- 4 De Mendiburu, F. 2009. Plot. Graph. Freq. Package 'agricolae'. 87 p.
- 5 Ebone, L. A.; Caverzan, A. and Chavarria, G. 2019. Physiological alterations in orthodox seeds due to deterioration processes. *Plant Physiol. Biochem.* 145(1):34-42.
- 6 Google. 2022. Los Altos de Jalisco. Google Maps. <https://www.google.com/maps>.
- 7 ISTA. 2016. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf: International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland. 296 p.
- 8 Magdaleno-Hernández, E.; Magdaleno-Hernández, A.; Mejía-Contreras, A.; Martínez-Saldaña T.; Jiménez-Velázquez, M. A.; Sánchez-Escudero J. y García-Cué, J. L. 2020. Evaluación de la calidad física y fisiológica de semilla de maíz nativo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo.* 17(3):569-581.
- 9 Manuel-Rosas, I.; Gil-Muñoz, A.; Ramírez-Valverde, B.; Hernández-Salgado, J. H. y Bellon, M. 2007. Calidad física y fisiológica de semilla de maíz criollo almacenada en silo metálico y con métodos tradicionales en Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana.* 30(1):69-69.
- 10 Miya, S. P.; Modi, A. T. and Mabhaudhi, T. 2017. Interactive effects of simulated hail damage and plant density on maize seed quality. *Seed Science and Technology.* 45(1):100-111.
- 11 Ramírez-Díaz, J. L.; Alemán-Torre, I.; Bautista-Ramírez, E.; Vidal-Martínez, V. A.; Salinas-Moreno, Y. y Ledesma-Miramontes, A. 2021. Respuesta de híbridos subtropicales de maíz a la densidad de población. *Revista Fitotecnia Mexicana.* 44(2):173-173.
- 12 Ron, P. J.; Sánchez, G. J. J.; Jiménez, C. A. A.; Carrera, V. J. A.; Martín, L. J. G.; Morales, R. M. M.; L. Cruz, L.; Hurtado, P. S. A.; Mena, M. S. y Rodríguez, F. J. G. 2006. Maíces nativos del occidente de México I. *Scientia-CUCBA.* 8(1):1-139.
- 13 Salinas-Moreno, Y.; Ramírez-Díaz, J. L.; Alemán-Torre, I.; Bautista-Ramírez, E. y Ledesma-Miramontes, A. 2021. Evaluación de dos procedimientos de medición de color en granos de maíces pigmentados. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 12(7):1997-1303.
- 14 Salinas-Moreno, Y. y Vázquez-Carrillo G. 2006. Metodologías de análisis de la calidad nixtamalera-tortillera en maíz. INIFAP. Folleto técnico núm. 24. 98 p.
- 15 SNICS. 2020. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Reglas para la calificación de semillas: Maíz (*Zea mays* L.). Ciudad de México. 34 p.
- 16 Souza, F. I. J.; Devilla, I. A.; Souza, R. T.; Teixeira, I. R. and Spehar, C. R. 2016. Physiological quality of quinoa seeds submitted to different storage conditions. *African Journal Agricultural Research.* 11(1):1299-1308.



Calidad de semillas de maíces nativos de la región altos de Jalisco

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 1 October 2025
Date accepted: 1 November 2025
Publication date: 21 November 2025
Publication date: Oct-Nov 2025
Volume: 16
Issue: 7
Electronic Location Identifier: e3625
DOI: 10.29312/remexca.v16i7.3625

Categories

Subject: Nota de investigación

Palabras clave:

Palabras clave:

color de grano
elotes occidentales
germinación
integridad física

Counts

Figures: 1

Tables: 1

Equations: 0

References: 16