

Mano de chango del maíz en las regiones centro y occidente de México

José Jesús Márquez-Diego¹

Daniel Leobardo Ochoa-Martínez^{1,§}

Reyna Isabel Rojas-Martínez¹

J. Concepción Rodríguez-Maciél¹

Cristian Nava-Díaz¹

José Ricardo Sánchez-Pale²

1 Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología; Posgrado en Fitosanidad-Entomología y Acarología- Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56264.

2 Universidad Autónoma del Estado de México. El Cerrillo, Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México. CP. 50295.

Autor de correspondencia: ochoadaniel08@gmail.com.

Resumen

La “mano de chango” es una enfermedad que reduce el rendimiento de grano de maíz, tiene distribución nacional y su etiología aún no se ha encontrado. Se considera que el uso de material genético tolerante es la única forma efectiva de manejar este problema fitosanitario. Por lo cual el objetivo del presente trabajo es evaluar su incidencia en las regiones maiceras y la tolerancia en los materiales disponibles de diferentes localidades de México. En el ciclo otoño-invierno 2023, se evaluó la incidencia de esta enfermedad en función de la altitud sobre el nivel medio del mar en parcelas comerciales del Estado de México, Jalisco, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Michoacán y Guanajuato. Se encontraron plantas con síntomas en todas las entidades evaluadas, con incidencias de hasta el 96%. Las variedades nativas tuvieron mayor incidencia (38.2%) que las mejoradas (6.5%). Se detectó una covarianza positiva y una correlación altamente significativa ($r=42.32\%$) entre las variables incidencia y altitud.

Palabras clave:

“bouquet ears”, enfermedades de maíz, “mano de chango”, proliferación.



Por la amplia variación genética de razas de maíz (*Zea mays* L.) presentes en la República Mexicana, los mexicanos se autocalifican como “gente de maíz” (Kato *et al.*, 2009). Por su uso en la alimentación se considera que éste es el cultivo más importante en México. Sin embargo, se estima que para el año 2030 aumentará de manera histórica la brecha entre el consumo y producción (CIMMYT, 2019).

Dentro de los factores que propician el aumento de esta brecha se encuentra la enfermedad que se conoce como “mano de chango” (Figura 1), de etiología desconocida y cuya incidencia puede llegar a 100% (Farabaugh *et al.*, 2019). Las pérdidas de grano de maíz debido a las enfermedades del cultivo en México se estiman entre 20 y 86% (Márquez *et al.*, 2021), mientras que en los Estados Unidos de Norteamérica varían de 35 a 91% (Ortez *et al.*, 2022b).

Figura 1. Proliferación múltiple de jilotes, síntoma de la mano de chango en mazorcas de maíz



Debido a que el síntoma se desarrolla debajo de la inflorescencia femenina principal, algunos investigadores tienen la hipótesis que su causa se relaciona a diversas fuentes de estrés (Mahrokh *et al.*, 2022). Ciampiti (2018) menciona como agente causal las altas temperaturas y aplicaciones de productos agroquímicos en las etapas V5 y V6 que se extiende a la etapa V15. Sravani *et al.* (2021) la relaciona con un pobre manejo agronómico. Ortez *et al.* (2022a) en su revisión sobre malformaciones del maíz concluye que la aparición de múltiples jilotes se debe a una interacción entre factores genéticos, ambientales y manejo del cultivo, mismos que ocurren desde el periodo de polinización hasta la etapa R1.

Como consecuencia, la planta detiene el desarrollo normal de la inflorescencia, se rompe la dominancia apical, dando lugar al desarrollo múltiple de inflorescencias femeninas (Srivani *et al.*, 2021). Para el manejo de este problema se ha considerado variar la densidad de siembra, control de posibles insectos vectores (Farabaugh *et al.*, 2019), modificar las fechas de siembra (Singh y Pooja, 2008), uso de fertilizantes y herbicidas (Mahrokh *et al.*, 2022), aplicación de otros agroquímicos (Ciampiti, 2018), especialmente fungicidas (Aguilar y Molina, 1996).

Sin embargo, existe el concepto de que tanto la incidencia como la severidad son dependientes del genotipo (Ortez *et al.*, 2022a), lo cual deja, hasta ahora, la elección de una variedad tolerante como el único método de control efectivo. El objetivo de esta investigación fue estimar la incidencia de la mano de chango en variedades mejoradas y nativas de maíz de la región centro, norte y occidente de México y correlacionar su incidencia con la altura sobre el nivel medio del mar.

Durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2023, en localidades de los estados de México, Querétaro, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Nayarit, Jalisco y Michoacán (Cuadro 1). Se localizaron parcelas de siembras comerciales de maíz en etapa fenológica R1 o posterior, donde fue necesario tener acceso a la identidad del material genético cultivado.

Cuadro 1. Incidencia de plantas de maíz con síntomas de ‘mano de chango’ en diferentes localidades de México.

Estado	Localidad	Coordenadas	Altitud (m)	Germoplasma ^a	Incidencia ^{ab} ±EE
Querétaro	San Cristóbal	20° 33' 33.2" N 100° 14' 31.4" O	2000	DK2020	3 ±0.193
Querétaro	Palo alto	20° 32' 09.2" N 100° 12' 24.5" O	2090	DW130	8.25 ±0.198
Querétaro	Santa Rosa	20° 51' 21.6" N 100° 25' 22.6" O	2100	DEKALB 2069	3.5 ±0.383
Zacatecas	Pinos	21° 53' 09.8" N 101° 30' 50.2" O	1800	2646W	10.5 ±0.252
Zacatecas	Pinos	21° 53' 27.3" N 101° 33' 59.6" O	1800	Nativa	12.25 ±0.334
SLP	Santa María	21° 37' 05.8" N 100° 44' 07.0" O	1650	PIONEER	9.75 ±0.904
SLP	Villa de Arriaga	21° 55' 40.3" N 101° 21' 19.3" O	1800	30726	2.25 ±0.619
SLP	Villa de Arriaga	21° 54' 21.8" N 101° 23' 20.0" O	1800	32006	23 ±0.313
Guanajuato	Apaseo el Alto	20° 28' 48.2" N 100° 36' 07.6" O	1850	NOVASEM NA731	10.5 ±0.777
Guanajuato	Villagrán	20° 31' 13.7" N 101° 02' 52.5" O	1730	PIONEER 84G04	2.25 ±0.252
Guanajuato	Irapuato	20° 31' 18.4" N 101° 29' 16.4" O	1730	EAGLE 215W	10 ±0.267
Guanajuato	Manuel Doblado	20° 44' 23.9" N 101° 42' 23.2" O	1700	DK2037	11.25 ±0.482
Guanajuato	Cuerámaro	20° 41' 53.5" N 101° 42' 25.0" O	2100	Nativa	13.25 ±0.539
Guanajuato	Cuerámaro	20° 39' 20.1" N 101° 40' 50.5" O	1600	CRM77	12.5 ±1.323
Nayarit	Santa María del Oro	21° 11' 50.4" N 104° 38' 48.6" O	900	NK921W	5.75 ±0.64

Estado	Localidad	Coordenadas	Altitud (m)	Germoplasma ^a	Incidencia ^{ab} ±EE
Nayarit	Tuxpan	21° 56' 58.6" N 105° 18' 48.1" O	10	Nativa	10 ±0.267
Jalisco	Ojuelos	21° 50' 00.5" N 101° 34' 00.3" O	2100	30A60	8.5 ±0.238
Jalisco	El Arenal	20° 44' 04.4" N 103° 37' 20" O	1840	NK912W	3.25 ±0.277
Jalisco	Tala	20° 39' 10.8" N 103° 44' 23.8" O	1320	ASPROS Supremo	3.25 ±0.179
Jalisco	Ameca	20° 31' 56.1" N 103° 59' 27" O	1200	NB940	13.75 ±0.213
Jalisco	Ameca	20° 32' 07.7" N 103° 59' 54.6" O	1200	ASPROS Patriota	15.25 ±0.431
Jalisco	Los Pilares	20° 31' 37.5" N 104° 06' 12.7" O	1290	NOVASEM NB723	1.5 ±0.276
Jalisco	Villa Hermosa	20° 30' 01.8" N 103° 59' 33.1" O	1520	NK307	0.5 ±0.104
Jalisco	San Martín Hidalgo	20° 26' 54.5" N 103° 56' 48.9" O	1250	PIONEER B3715	0
Jalisco	Autlán	19° 44' 26.2" N 104° 15' 34" O	1280	Nativa	9 ±0.081
Jalisco	Tecolotlán	20° 12' 45.6" N 104° 04' 32.7" O	1280	DK2037	2.5 ±0.153
Jalisco	Unión de Tula	19° 58' 59" N 104° 15' 47.7" O	1350	DK4018	5.25 ±0.243
Jalisco	Autlán	19° 45' 16.7" N 104° 21' 44.6" O	980	ASGROW Alicante	4 ±0.267
Jalisco	Casimiro Castillo	19° 32' 01.9" N 104° 31' 14.6" O	360	DK2061	9.5 ±0.238
Jalisco	Poncitlán	19° 32' 01.9" N 104° 31' 14.6" O	1550	P3075W	0
Jalisco	Jamay	20° 17' 40.5" N 102° 40' 16.2" O	1560	B3715	2.25 ±0.121
Michoacán	Tanhuato	20° 16' 20.9" N 102° 25' 16.8" O	1530	ASGROW Berrendo	6.75 ±0.193
Michoacán	La Piedad	20° 21' 53.8" N 102° 05' 12" O	1670	ASGROW Camaleón	4.25 ±0.232
Michoacán	Ecuandureo	20° 09' 26.4" N 102° 13' 38.6" O	1600	CERES Galileo	1.25 ±0.121
México	C. de Postgraduados	19° 28' 00.3" N 98° 54' 03.9" O	2240	Nativa	63 ±0.866
México	C. de Postgraduados	19° 28' 01.8" N 98° 53' 56.9" O	2240	Nativa	47.25 ±1.028
México	C. de Postgraduados	19° 27' 53.6" N 98° 54' 05.0" O	2240	Nativa	96.75 ±0.242
México	C. de Postgraduados	19° 28' 09.2" N 98° 54' 00.4" O	2240	Nativa	53.75 ±1.71

^a = de acuerdo con la entrevista con el dueño de la parcela; ^{ab} = promedio de cuatro repeticiones.

En cada parcela se seleccionaron cuatro surcos centrales sobre los cuales se evaluaron 100 plantas. Se registró el número total de plantas inspeccionadas visualmente y el número de ellas que

mostraban múltiples inflorescencias femeninas en el mismo nudo. Para determinar la incidencia de la enfermedad se usó la siguiente fórmula: $I(\%) = n/N * 100$. Donde: I= incidencia; n= número de plantas con síntomas; N= total de plantas evaluadas.

En cada parcela evaluada se registraron las coordenadas geográficas y la altitud en metros sobre el nivel del mar (msnm). Con apoyo del paquete de análisis SAS versión 9.0. Se comparó el efecto de germoplasma nativo contra los mejorados mediante el test de Wilcoxon. Todas las parcelas evaluadas de los estados muestreados del centro, norte y occidente de México, tuvieron presencia de la mano de chango (Cuadro 1). Este estudio y el de Márquez *et al.*, (2021) constatan que la presencia de mano de chango en maíz se distribuye a nivel nacional, afectando variedades comerciales nativas y mejoradas.

La incidencia registrada alcanzó hasta el 96%. Ortez *et al.*, (2022b) observaron que los síntomas varían según el material genético. En concordancia con Márquez *et al.*, (2022) la incidencia de la mano de chango sobre híbridos comerciales ($\bar{x} = 6.4\%$) fue estadísticamente menor ($P > Z = 0.0008$, $\alpha = 0.05$) a la que se presenta en germoplasma nativo ($\bar{x} = 38.1\%$). Investigadores han encontrado que el uso de semilla procedente de plantas con síntomas incrementa la incidencia de la enfermedad generaciones subsecuentes (Aguilar y Molina, 1996; Fernández *et al.*, 2013).

Este hecho podría explicar por qué su incidencia en germoplasma nativo puede llegar a 100%. Sin embargo, aún no hay evidencias de que el agente causal se transmita por semilla (Frank y Hallauer, 1997). Sravani *et al.*, (2021) relaciona la formación de múltiples jilotes con un manejo agronómico inadecuado, deficiencias nutricionales y condiciones de sequía (Ángeles *et al.*, 2010). Las variables incidencia y altitud sobre el nivel medio del mar tienen covarianza positiva con una correlación altamente significativa de 42% ($p\text{-value} = 0.008098$), lo que indica que la mano de chango tiene mayor incidencia en las zonas con mayor altitud.

Conclusiones

La mano de chango es una enfermedad con distribución nacional cuya incidencia aumenta a medida que se incrementa la altitud sobre el nivel medio del mar. Asimismo, se encontró que los maíces nativos tienen un porcentaje de incidencia mayor que el que se presenta en híbridos o sintéticos. Para estos últimos hubo casos donde no se observaron plantas con síntomas. Esta enfermedad representa un problema fitosanitario creciente para las variedades de maíz nativas de México.

Bibliografía

- 1 Aguilar, R. V. and Molina, G. J. 1996. Factors influencing the presence of ear prolificacy ("manita") in maize. *Agrociencia*. 30(4):569-572.
- 2 Ángeles, G. E.; Ortiz, T. E.; López, P. A. y López, R. G. 2010. Caracterización y rendimiento de poblaciones de maíz nativas de Molcaxac, Puebla. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 33(4):287-296.
- 3 Ciampiti, I. A. 2018. Abnormal corn ears. k-state research and extension. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/EP169.pdf>. 5-6.pp
- 4 CIMMYT. 2019. Centro Internacional del Mejoramiento de Maíz y Trigo. Maíz para México plan estratégico 2030. <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/20219/60937.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 5 Farabaugh, K. B.; Ortez, O. A.; McMechan, A. J.; Koehler, C. K. and Elmore, R. W. 2019. Planting date impacts on corn growth and ear issues. The University of Nebraska Extension, CropWatch. <https://cropwatch.unl.edu/2019/planting-date-impact-corn-growth-and-ear-issues>.
- 6 Fernández, S. R.; Morales, C. L. y Gálvez, M. A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable.

- Revista Fitotecnia Mexicana. 36(3A):275-283. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S018773802013000500004&lng=es&tlng=es>.
- 7 Frank, T. E. and Hallauer, A. R. 1997. Generation means analysis of the twin ear trait in maize. *Journal of Heredity*. 88(6):469-474. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a023139>.
 - 8 Kato, T. A.; Mapes, S. C.; Mera, O. L. M.; Serratos, H. J. y Boettler, R. A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 19-28 pp. <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones-digitales/Origen-deMaiz.pdf>.
 - 9 Mahrokh, A.; Hassanzadeh, M. H.; Najafinezhad, H.; Shirkhani, A.; Asmadi, B.; Azizi, F. and Golzardi, F. 2022. Bouquet ears in maize inbred lines as affected by agronomic factors. *Journal of Crop Improvement*. 37(1):140-156. Doi: 10.1080/15427528.2022.2063776.
 - 10 Márquez, D. J.; De León, G. A. C.; Rojas, M. R.; Rodríguez, M. J. and Nava, D. C. 2022. Incidence of monkey's hand in maize germplasm from different locations in Mexico. *Mexican Journal of Phytopathology*. 40(3):1-8. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2204-1>.
 - 11 Márquez, D. J.; De León, G. C.; Rojas, M. R. and Sánchez, P. J. 2021. Incidence and effect on grain yield of the "monkey's hand" disease in 29 maize genotypes. *Mexican Journal of Phytopathology*. 39(3):1-9. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2106-2>.
 - 12 Ortez, O. A.; McMechan, A. J.; Hoegemeyer, T.; Ciampitti, I. A.; Nielsen, R.; Thomison, P. R. and Elmore, R. W. 2022a. Abnormal ear development in corn: a review. *Agronomy Journal*. 114(2):1168-1183. <https://doi.org/10.1002/agj2.20986>.
 - 13 Ortez, O. A.; McMechan, A. J.; Hoegemeyer, T. R.; Jackson, Z. T. and Elmore, R. W. 2022b. Abnormal ear development in corn: a field survey. *Agrosystems, Geosciences and Environment*. 5(1):1-12. <https://doi.org/10.1002/agg2.20242>.
 - 14 Singh, N. K. and Pooja, D. 2008. Studies on multiple ears trait expression in maize (*Zea mays* L.). *In*: Pervez HZ Ed. *Maize for Asia: emerging trends and technologies*. 130-134 pp. https://www.researchgate.net/publication/281213487_Studies_on_multiple_ears_trait_expression_in_maize_Zea_mays_L.
 - 15 Sravani, D.; Rajanikanth, E.; Manjulatha, G.; Uma, R. R. and Usharani, G. 2021. Boquet Ears in Maize. *Biotica Research Today*. 3(1):70-71.



Mano de chango del maíz en las regiones centro y occidente de México

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: 01 August 2024
Date accepted: 01 September 2024
Publication date: 13 December 2024
Publication date: Oct-Nov 2024
Volume: 15
Issue: 7
Electronic Location Identifier: e3663
DOI: 10.29312/remexca.v15i7.3663

Categories

Subject: Nota de investigación

Palabras clave:

Palabras clave:

“bouquet ears”
enfermedades de maíz
“mano de chango”
proliferación

Counts

Figures: 1
Tables: 1
Equations: 0
References: 15
Pages: 0