



Booklets

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - V|LEX - EBSCO

Title: Genotype environmental interaction in prospect maize (Zea mays L.) hybrids and varieties for the humid tropic in México

Authors: Sierra-Macías, Mauro, Ríos-Isidro, Clara, Gómez-Montiel, Noel Orlando and Barrón-Freyre, Sabel

Editorial label MARVID: 607-8695
BMARVID Control Number: 2025-01
BMARVID Classification (2025): 121225-0001
RNA: 03-2010-032610115700-14
Pages: 14

- Instituto Nacional de Investigaciones MGB-4829-2025 0000-0001-6476-2192 5116
- Instituto Nacional de Investigaciones MEQ-1584-2025 0000-0003-2148-3745
- Instituto Nacional de Investigaciones MGB-4854-2025 0009-0006-1184-3806 5945
- Instituto Nacional de Investigaciones MGB-4854-2025 0009-0005-7844-1943 459260

SECIHTI classification:
Area: Biotechnology and agricultural sciences
Field: Agricultural sciences
Discipline: Agricultural sciences
Subdiscipline: Plant breeding and plant protection

MARVID-México

Park Pedregal Business. 3580,
Anillo Perif., San Jerónimo
Aculco, Álvaro Obregón,
01900 Ciudad de México, CDMX,
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: MARVID-México S.C.
E-mail: contact@marvid.org
Facebook: MARVID-México S. C.
X: @Marvid_México

www.marvid.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introduction

Corn is the most important crop in Mexico because it is the base of the human consumption, 7.4 million hectares are planted and production of 26.55 million tons



Nixtamalization process

From this production 19.35 million tons are used for the direct consume which of them, 33% is through the flour industry and 67% through the masa and tortilla industry in the nixtamalization process



Adaptability

The adaptability of genotypes allows us to understand their response to different environments defined by climate, soil, and agronomic management. ([Reyes 1990](#); [Andrés et al., 2017](#); [Andrés et al., 2014](#); [Sierra et al., 2018](#))



Objectives

*The objectives of this research were:
To know the grain yield and
agronomic traits for prospects maize
hybrids and varieties across
environments in the humid tropic*



Methodology

Localization. This research was carried out in locations Campo Cotaxtla, Medellín de Bravo, CBTA 84 Carlos A. Carrillo, Ver., Rincón del Tigre in Ignacio de la Llave, Ver., CBTA 164 and Rancho Santo Domingo in Jesús Carranza, Ver. Huimanguillo Tab. and Iguala, Gro.

Germplasm used. The germplasm used belongs to the Tuxpeño race. These are the maize hybrids, varieties and varietal crosses: H-520, H-518, V-540, V-537C, SINT4B, SINT2BxV-540, SINT4BxV-540, V-537CxV-540.

Variables and data recording

The variables recorded during developing crop: Grain yield, days to tassel, and silking, plant and ear height; plant and ear appearance and health; % of lodged plants, % of ears with poor husk cover; % moisture content, and % of rotten ears.

Statistical methods

An individual analysis of variance was performed for each experiment, as well as a combined analysis for grain yield across the nine environments. The Least Significant Difference (LSD) test was used to separate means, $\alpha = 0.05$ and 0.01 (Reyes, 1990). The percentages of heterosis with respect to the best parent (Reyes, 1985) were calculated using the formula:

$$\% \text{ de Heterosis} = \frac{F1 - \text{Best parent}}{\text{Best parent}} \times 100$$

Results

Combined analysis for grain yield in prospect maize genotypes across the nine environments in Veracruz, Tabasco and Guerrero, 2024 and 2025

<i>Source of variation</i>	<i>Degree Free</i>	<i>Square sum</i>	<i>Mean square</i>
<i>Genotypes (G)</i>	<i>7</i>	<i>38.81</i>	<i>5.54**</i>
<i>Environments (E)</i>	<i>8</i>	<i>194.69</i>	<i>24.34**</i>
<i>Interaction GxE</i>	<i>56</i>	<i>303.24</i>	<i>5.42**</i>
<i>Error</i>	<i>126</i>		<i>0.56</i>
<i>CV (%)</i>			<i>11.74</i>

***/= Significance for the sources of variation at 0.01 of probability; CV= Coefficient of variation*

Grain yield of prospect maize genotypes in nine environments in Veracruz, Tabasco and Guerrero states spring summer season 2024 and 2025

<i>Entr y</i>	<i>Genealogy</i>	<i>2024</i>	<i>2024</i>	<i>2024</i>	<i>2024</i>	<i>2024</i>	<i>2024</i>	<i>2024</i>	<i>2025</i>	<i>2025</i>	<i>Mean</i>	<i>% Heterosis</i>
		<i>Carrillo</i>	<i>Cotaxtla</i>	<i>R. Tigre</i>	<i>Huim</i>	<i>Iguala</i>	<i>CBTA164</i>	<i>S. DOM</i>	<i>R. Tigre</i>	<i>Carrillo</i>		
<i>5</i>	<i>H-520</i>	<i>7.23</i>	<i>6.41</i>	<i>8.14</i>	<i>7.37</i>	<i>7.58</i>	<i>6.59</i>	<i>4.75</i>	<i>6.98</i>	<i>9.27</i>	<i>7.15*</i>	
<i>6</i>	<i>SINT4BxV540</i>	<i>7.26</i>	<i>5.4</i>	<i>8.77</i>	<i>6.44</i>	<i>8.02</i>	<i>5.08</i>	<i>3.65</i>	<i>6.98</i>	<i>8.15</i>	<i>6.64**</i>	<i>5.23</i>
<i>7</i>	<i>SINT2BxV540</i>	<i>6.97</i>	<i>5.5</i>	<i>8.69</i>	<i>7.2</i>	<i>7.22</i>	<i>5.66</i>	<i>4.95</i>	<i>6.2</i>	<i>6.94</i>	<i>6.59</i>	<i>4.44</i>
<i>8</i>	<i>V537CxV540</i>	<i>6.94</i>	<i>4.45</i>	<i>8.77</i>	<i>6.22</i>	<i>7.76</i>	<i>5.6</i>	<i>4.44</i>	<i>6.28</i>	<i>7.73</i>	<i>6.47</i>	<i>2.54</i>
<i>3</i>	<i>V-540</i>	<i>6.41</i>	<i>5.13</i>	<i>7.69</i>	<i>5.23</i>	<i>6.91</i>	<i>6.17</i>	<i>6.28</i>	<i>6.25</i>	<i>6.69</i>	<i>6.31</i>	
<i>4</i>	<i>H-518</i>	<i>4.91</i>	<i>5.3</i>	<i>7.55</i>	<i>5.5</i>	<i>6.86</i>	<i>4.92</i>	<i>6</i>	<i>6.29</i>	<i>7.7</i>	<i>6.11</i>	
<i>2</i>	<i>V-537C</i>	<i>6.07</i>	<i>4.69</i>	<i>7.47</i>	<i>5.75</i>	<i>6.89</i>	<i>5.64</i>	<i>4.57</i>	<i>6.1</i>	<i>6.94</i>	<i>6.01</i>	
<i>1</i>	<i>SINT4B</i>	<i>5</i>	<i>5.35</i>	<i>5.93</i>	<i>5.47</i>	<i>6.37</i>	<i>5.66</i>	<i>4.95</i>	<i>5.26</i>	<i>5.66</i>	<i>5.66</i>	
	<i>Mean</i>	<i>6.35</i>	<i>5.28</i>	<i>7.88</i>	<i>6.15</i>	<i>7.2</i>	<i>5.66</i>	<i>4.95</i>	<i>6.2</i>	<i>7.54</i>	<i>6.37</i>	
	<i>MSE</i>	<i>0.23</i>	<i>0.61</i>	<i>0.37</i>	<i>0.54</i>	<i>0.9</i>	<i>0.32</i>	<i>0.63</i>	<i>0.26</i>	<i>1.18</i>	<i>0.56</i>	
	<i>CV</i>	<i>7.52</i>	<i>14.79</i>	<i>7.72</i>	<i>8.69</i>	<i>13.17</i>	<i>10.27</i>	<i>16.03</i>	<i>8.22</i>	<i>14.41</i>	<i>11.74</i>	

SMD 0.05=0.40; SMD 0.01=0.53

*/ and **/ Significance of entries at 0.05 and 0.01 of probability; SMD = Significant minimum difference.

Environmental indexes of prospects maize genotypes. Spring summer season 2024 y 2025

<i>Environment</i>	<i>Grain yield</i> <i>t ha⁻¹</i>	<i>Environmental</i> <i>indexes</i>
<i>El Tigre, Ignacio de la Llave 2024B</i>	<i>7.88*</i>	<i>1.51*</i>
<i>Carlos A. carrillo 2025B</i>	<i>7.54**</i>	<i>1.17**</i>
<i>Iguala, Gro., 2024B</i>	<i>7.2</i>	<i>0.83</i>
<i>Carlos A. Carrillo, Ver. 2024B</i>	<i>6.35</i>	<i>-0.02</i>
<i>El Tigre, Ignacio de la Llave 2025B</i>	<i>6.2</i>	<i>-0.17</i>
<i>Huimanguillo, Tab., 2024B</i>	<i>6.15</i>	<i>-0.22</i>
<i>CBTA 164 Jesús Carranza 2024B</i>	<i>5.66</i>	<i>-0.71</i>
<i>Campo Cotaxtla, Ver., 2024</i>	<i>5.28</i>	<i>-1.09</i>
<i>Rancho Santo Domingo 2024B</i>	<i>4.95</i>	<i>-1.42</i>
<i>Mean</i>	<i>6.37</i>	

**/ and **/ Significance of environments at 0.05 and 0.01 de probability*

Agronomic Characteristics

These varietal crosses present good appearance and health of plant and ear, tolerant to lodging, with good ear husk cover, and with a relation ear height/plant height between 0.44 and 0.58; that is, the position of the ear at middle part of height of the plant, reflect in tolerance to lodging ([Tadeo et al., 2016](#); [Trachsel et al., 2016](#); [Gómez et al., 2017](#); [Sierra et al., 2018](#))



Conclusions

There were found some varietal hybrids as SINT-4BxV-540 with grain yield from 6.64 t ha⁻¹, like H-520 (7.15 t ha⁻¹)

The varietal hybrids SINT4BxV-540 and V-537CxV-540 represent an alternative for maize production during spring summer season in the humid tropic of México

Heterosis in varietal crosses suggests genetic divergence between the parental maize varieties

References

Basics

García., M.E. 2004. [Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen](#). 5ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México DF México 246p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2022. [Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y programas Producción agrícola](#). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SADER). Disponible en: [http://www.gob.mx/siap/acciones y programas de producción agrícola](http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas-de-produccion-agricola). (Cons. 31 de julio del 2023). s/p.

Supports

Andrés M., P.; Sierra M., M.; Mejía C., A.; Molina G., J.D.; y Espinosa C., A. Gómez M., N.O.; Valdivia B., R. 2014. [Genotype-environment interaction in tropical maize varieties developed for the tropical Region of Veracruz, Mexico](#). *Interciencia* Vol. 39 (3): 180-184

Andrés M., P.; Vázquez C., G.; Sierra M., M.; Mejía C., J.A.; Molina G., J.D.; Espinosa C., A.; Gómez M., N.; López R., G.; Tadeo R., M.; Zetina C., P.; Cebada M., M. 2017. [Genotype environment interaction on productivity and protein quality of synthetic tropical maize \(Zea mays L.\) varieties](#). *Interciencia* Vol 42 (9): 578-585.

Esquivel E., G.; Castillo G., F.; Hernández C., J.M.; Santacruz V., A.; García S., G.; Acosta G., J.A.; et al., 2011. [Heterosis en maíz del altiplano de México con diferente grado de divergencia genética](#). *Revista Mexicana de las Ciencias Agrícolas* Vol 2 (3): 331-344.

Reyes C., P. 1990. [Diseño de experimentos aplicados](#). Ed Trillas 3ª Ed. México D.F. 348p

Antecedents

Espinosa C., A.; Tadeo R., M.; Virgen V., J.; Rojas M., I.; Gómez M., N.; Sierra M., M.; et al., 2012. H 51AE, [híbrido de maíz para áreas de humedad residual, buen temporal y riego en Valles Altos Centrales de México](#). *Rev. Fitotecnia Mexicana* Vol 35 (4): 347-349.

Flores C., L.A. y García S., J.A. 2016. [Beneficios de la adopción de semilla mejorada de maíz en la región central de Puebla](#). *Rev. Fitotecnia Mexicana* Vol 39 (3): 277-283.

Gómez M., N.; Cantú A., M.A.; Vázquez C., G.; Hernández G., C.A.; Espinosa C., A.; Sierra M., M.; et al., 2017. [Híbrido de maíz H-568, Nueva opción para áreas de alta productividad del trópico bajo de México](#). *Revista Mexicana de las Ciencias Agrícolas* Vol 8 (5): 1213-1218

López L., C.; Tadeo R., M.; García Z., J.J.; Espinosa C., A.; Mejía C., A. 2021. [Aptitud combinatoria general y específica de híbridos varietales de maíz amarillo de baja endogamia](#). *Revista Mexicana de las Ciencias Agrícolas* Vol 12 (4): 699-711.

Palemón A., F.; Gómez, Castillo, Ramírez V., P.; Molina G., J.D.; Miranda C., S. 2012. [Potencial productivo de cruzas intervarietales de maíz en la región semicálida de Guerrero](#). *Revista Mexicana de las Ciencias Agrícolas*. Vol 3 (1): 157-171.

Ramírez D., J.L.; Vidal M., V.; Alemán T., I.; Ledesma M., A.; Gómez M., N.; Salinas M., Y.; et al., 2019. [Selección de líneas y cruzas de maíz combinando las pruebas de mestizos y cruzas dialélicas](#). *Rev. Fitotecnia mexicana* Vol 42 (4): 335-346.

References

Sierra, M. M., Rodríguez, M. F. A., Gómez M., N.; Espinosa, C., A.; Ugalde A., F.J.; Andrés M., P. 2019. [Mejoramiento genético de maíz para el trópico húmedo de México](#). En: *Avances en Investigación agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo Rural, Transferencia de Tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático*. INIFAP, CP, UACH, INAPESCA, UV, TECNIM, Medellín, Ver. p. 482-499.

Sierra, M. M., Rodríguez, M. F. A., Espinosa, C., A.; Andrés M., P. 2018. [Adaptabilidad de híbridos trilineales de maíz en el área tropical de los estados de Veracruz y Tabasco, México](#). *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales* Vol. 4 (11): 15-19.

Sierra M., M.; Rodríguez M., F.A.; Palafox C., A.; Espinosa C., A.; Andrés M., P.; Gómez M., N.; Valdivia B., R. 2016a. [Productividad de semilla y adopción del híbrido de maíz H-520 en el trópico de México](#). *Revista Agricultura Sociedad y Desarrollo* Vol 13 (1): 19-32

Tadeo R., M.; Espinosa C., A.; Zaragoza E., J.; López L., C.; Canales I., E.I.; Zamudio G., B.; et al., 2021. [Tlaoli Puma, híbrido de maíz para grano y forraje con androesterilidad y restauración de la fertilidad masculina](#). *Rev. Fitotecnia Mexicana* Vol 44 (2): 265-267

Trachsel, S.; Leyva, M.; López, M.; Suárez, E. A.; Mendoza, A.; Gómez, M. N.; Sierra, M. M.; Burgueno, J. and Vicente, F. 2016. [Identification of tropical maize germplasm with tolerance to drought, nitrogen deficiency, and combined heat and drought stresses](#). *Crop Science* 56(6):3031-3045

Velasco G., A.M.; García Z., J.J.; Sahagún C., J.; Lobato O., R.; Sánchez A., C.; Marín M., I.M. 2019. [Rendimiento, componentes del rendimiento y heterosis de germoplasma de maíz adaptado a Valles Altos](#). *Rev. Fitotecnia Mexicana* Vol 42 (4): 367-374

Discussion

Reyes C., P. 1985. [Fitogenotecnia básica y aplicada](#). AGT Editor, México. 460 p.

Sierra, M., M.; Rodríguez M., F.A.; Espinosa C., A.; Tadeo R., M.; Andrés M., P.; Gómez M., N.O. 2023. [Adaptabilidad de cruza varietales de maíz en Veracruz y Tabasco](#). *Remexca* Vol 14 (3): 327-337

Sierra M., M.; Rodríguez M., F.A.; Palafox C., A.; Espinosa C., A.; Andrés M., P.; Gómez M., N.; Valdivia B., R. 2016. [Productividad de semilla y adopción del híbrido de maíz H-520 en el trópico de México](#). *Revista Agricultura Sociedad y Desarrollo* Vol 13 (1): 19-32

Sierra M., M.; Márquez S., F.; Valdivia B., R.; Córdoba O., H.; Lezama G., R. y Pescador R., A. 2004. [Uso de probadores en la selección de líneas para formar híbridos de maíz \(*Zea mays* L.\)](#). *Agric. Téc. Méx.* Vol. 30 (2): 169-181.



MARVID®

© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BMARVID is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.marvid.org/booklets)