

Capítulo 13

Estado actual del cultivo de maíz en la región agrícola del delta del río Colorado

*Jareth Ávalos Magaña*⁷¹

*Blancka Yesenia Samaniego Gámez*⁷²

*Raúl Enrique Valle Gough*⁷³

*Samuel Uriel Samaniego Gámez*⁷⁴

*María Isabel Escobosa García*⁷⁵

*Jesús del Rosario Ruelas Islas*⁷⁶

*Fidel Núñez Ramírez*⁷⁷

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26000312>



⁷¹ Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México.

⁷² Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México.

⁷³ Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México.

⁷⁴ Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México.

⁷⁵ Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México.

⁷⁶ Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricultura del valle del Fuerte, Juan José Ríos, Sinaloa, México.

⁷⁷ Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México, fidel.nunez@uabc.edu.mx.

Resumen

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es un componente clave del sistema agrícola del noroeste de México, particularmente en la región del delta del río Colorado, donde la productividad está condicionada por factores ambientales, genéticos y de manejo. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado actual del cultivo de maíz en los valles de Mexicali, Baja California, y San Luis Río Colorado, Sonora, mediante la comparación del rendimiento en función del lugar de producción, la variedad sembrada y el año agrícola. El análisis se basó en registros de rendimiento correspondientes a siembras comerciales establecidas durante los años 2016-2020 y 2024, en distintos ejidos y colonias de la región. Se evaluaron cuatro variedades comerciales: DK 1050, Garañón, RX 717 y RX 860. El rendimiento de grano, expresado en toneladas por hectárea, se analizó mediante diseños completamente al azar con repeticiones desiguales para las comparaciones por lugar y variedad, utilizando análisis de varianza y la prueba de Tukey. La evolución temporal del rendimiento se evaluó mediante modelos de regresión cuadrática. Los resultados evidenciaron una amplia variabilidad espacial del rendimiento, con valores entre 7.6 y 15.3 t ha⁻¹. A nivel varietal, RX 860 y RX 717 presentaron los mayores rendimientos. Asimismo, se observó una tendencia general de incremento del rendimiento a lo largo del periodo de estudio, aunque con marcada variabilidad interanual, confirmando la influencia conjunta del ambiente, el genotipo y el año.

Introducción

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) constituye un pilar agroalimentario y socioeconómico en muchas regiones del mundo, incluida la porción norte del delta del río Colorado, donde la agricultura intensiva enfrenta limitantes ambientales y de manejo que condicionan la productividad (Shiferaw, Prasanna, Hellin y Bänziger, 2011). La variación espacial en suelo,

disponibilidad de agua y prácticas de manejo genera diferencias notables en rendimiento entre localidades; por ello, los estudios regionales que describen el comportamiento del cultivo a escala de ejido y colonia son fundamentales para identificar brechas de rendimiento y orientar intervenciones tecnológicas (Van Ittersum et al., 2013). Además, la interacción entre manejo agronómico y condiciones locales determina la expresión productiva y la estabilidad del rendimiento a lo largo del tiempo.

La respuesta del maíz es igualmente dependiente del material genético empleado: las interacciones genotipo \times ambiente ($G \times E$) explican gran parte de la variabilidad observada entre años y sitios, y justifican la evaluación comparativa de variedades adaptadas a condiciones marginales o estresantes (Ceccarelli, 1994; Bänziger, Edmeades, Beck y Bellon, 2000). En regiones áridas y con riego limitado, la selección de híbridos con tolerancia a estrés hídrico y eficiencia en el uso de nutrientes resulta crítica para reducir la brecha productiva (Bänziger et al., 2000). En este contexto, el objetivo de este documento es evaluar el estado actual del cultivo de maíz en el delta del río Colorado mediante la comparación de rendimientos por lugar, variedad y año, e identificar patrones espacio-temporales relevantes para la toma de decisiones agronómicas.

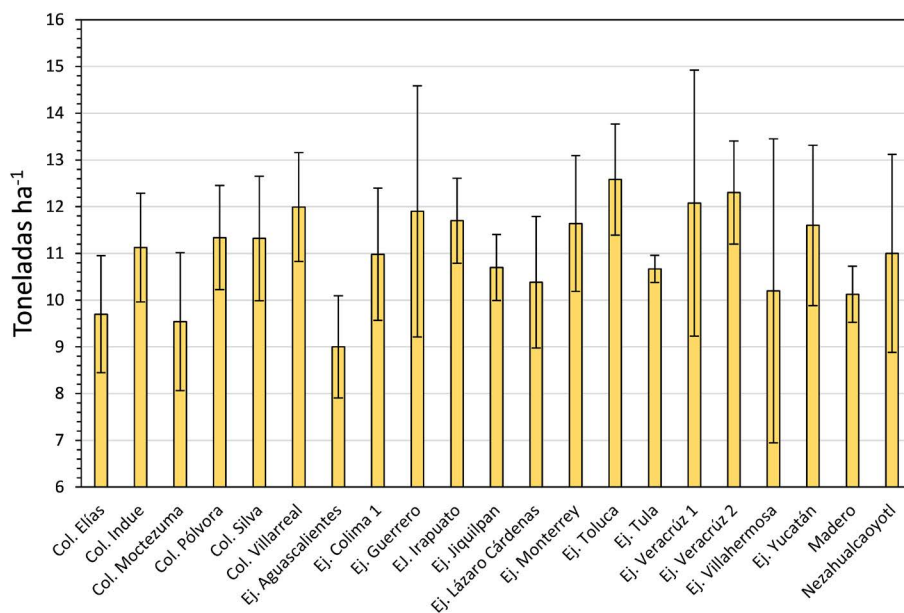
Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en diferentes ejidos y colonias agrícolas localizados en los valles de Mexicali, Baja California, y San Luis Río Colorado, Sonora, en la región noroeste de México, correspondiente al delta del río Colorado. Esta región se caracteriza por un sistema de producción agrícola intensivo bajo condiciones de clima árido, con predominio del cultivo de maíz durante el ciclo primavera-verano. Durante el periodo de estudio se registraron rendimientos de maíz correspondientes a siembras comerciales establecidas en los años 2016 a 2020 y 2024. Se evaluaron cuatro variedades comerciales ampliamente utilizadas en la región: DK 1050, Garañón, RX 717 y RX 860. Las características agronómicas y productivas de cada variedad, incluyendo su adaptación regional y potencial de rendimiento, corresponden a las especificaciones técnicas proporcionadas por las casas comerciales y se encuentran disponibles en los enlaces oficiales de cada material.

La variable de respuesta considerada en el estudio fue el rendimiento de grano, expresado en toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$). Para el análisis del rendimiento por lugar, independientemente del año y la variedad sembrada, así como para el análisis del rendimiento por variedad, sin considerar el año ni el sitio de producción, se utilizó un diseño completamente al azar con un número de repeticiones no igual entre tratamientos, debido a la naturaleza observacional y multianual de los datos. En estos casos, los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y, cuando se detectaron diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Para evaluar el comportamiento del rendimiento a lo largo del tiempo, se realizaron análisis de regresión cuadrática considerando el año de siembra como variable independiente, con el fin de identificar tendencias temporales en la productividad del cultivo en la región de estudio. Todos los análisis estadísticos se realizaron conforme a los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Figura 1

Rendimiento del cultivo de maíz en los ejidos y colonias de los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado Sonora (delta del río Colorado).



La Figura 1 muestra la variación del rendimiento del cultivo de maíz expresado en toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$) en diferentes ejidos y colonias de los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado durante el periodo de estudio. En términos generales, los rendimientos oscilaron entre aproximadamente 7.6 y 15.3 $t\ ha^{-1}$, lo que evidencia una marcada heterogeneidad productiva entre localidades. Colonias como Indue, Silva, Villarreal y Pólvora, así como ejidos como Colima 1, Irapuato, Toluca y Veracruz, presentaron rendimientos promedio relativamente altos, con valores frecuentes por encima de 12 $t\ ha^{-1}$. En contraste, localidades como Aguascalientes, Baja California, Moctezuma y algunas observaciones en Veracruz y Villahermosa mostraron rendimientos más bajos y mayor variabilidad.

La dispersión de los datos dentro de cada localidad, reflejada en el rango de valores observados, indica que el rendimiento del maíz en la región no solo depende del sitio de producción, sino también de factores asociados al manejo agronómico, las condiciones edafoclimáticas y la respuesta varietal a lo largo del tiempo. En conjunto, la figura pone de manifiesto que el delta del río Colorado presenta un amplio potencial productivo para el cultivo de maíz, aunque con diferencias espaciales importantes que deben considerarse para la toma de decisiones y la planeación agrícola regional.

Figura 2

Rendimiento de cuatro variedades de maíz en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado Sonora (delta del río Colorado).

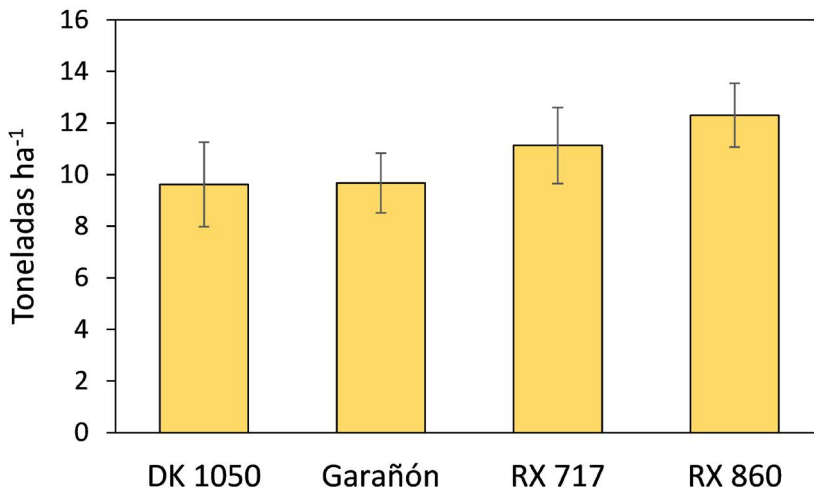
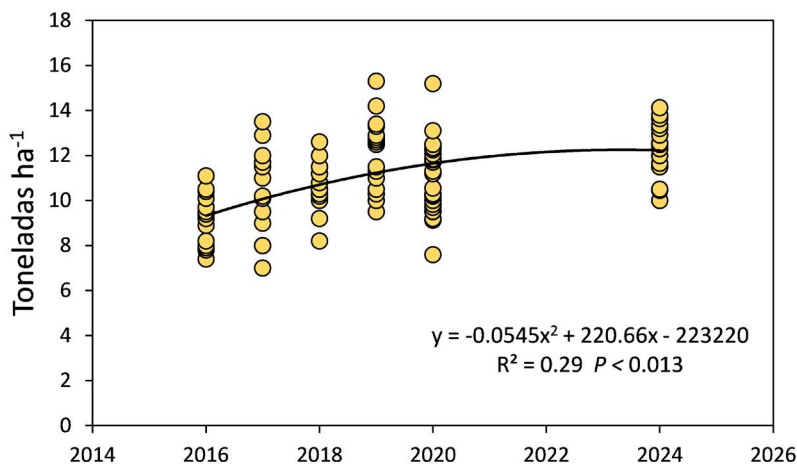


Figura 3

Evolución de la producción del cultivo de maíz en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado Sonora (delta del río Colorado), durante los años 2016 al 2024.



La Figura 2 presenta el rendimiento promedio del cultivo de maíz, expresado en toneladas por hectárea (t ha⁻¹), correspondiente a cuatro va-

riedades comerciales evaluadas en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado. En términos generales, se observan diferencias en el desempeño productivo entre los materiales genéticos evaluados. La variedad RX 860 mostró el mayor rendimiento, con valores cercanos a 12 t ha^{-1} , seguida por RX 717, que presentó rendimientos alrededor de 11 t ha^{-1} . En contraste, las variedades DK 1050 y Garañón registraron rendimientos promedio inferiores, cercanos a 10 t ha^{-1} . Las barras de error indican la variabilidad asociada a cada variedad, reflejando la influencia de las condiciones ambientales y de manejo presentes en los distintos sitios y años de evaluación. En conjunto, la figura evidencia una respuesta diferencial de las variedades de maíz en la región del Delta del Río Colorado, lo que resalta la importancia de la selección varietal para optimizar el rendimiento del cultivo bajo las condiciones productivas locales.

La Figura 3 muestra la evolución temporal del rendimiento del cultivo de maíz, expresado en toneladas por hectárea (t ha^{-1}), en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado durante el periodo 2016-2024. Los puntos representan los valores de rendimiento registrados en diferentes localidades y variedades para cada año de evaluación, mientras que la línea corresponde a un modelo de regresión cuadrática ajustado a los datos. En general, se observa una tendencia de incremento gradual del rendimiento a lo largo del periodo de estudio, con valores promedio cercanos a $9\text{-}10 \text{ t ha}^{-1}$ en los primeros años y superiores a 12 t ha^{-1} en los años más recientes. El modelo cuadrático presentó un ajuste significativo ($R^2 = 0.29$; $p < 0.013$), lo que indica que una proporción relevante de la variación del rendimiento puede explicarse por el efecto del año. No obstante, la dispersión de los datos dentro de cada año evidencia una alta variabilidad interanual, asociada a diferencias ambientales, de manejo y de respuesta varietal. En conjunto, la figura sugiere una mejora progresiva en la productividad del maíz en la región del delta del río Colorado durante el periodo analizado.

Conclusión

El análisis multianual del rendimiento del maíz en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado evidencia que la productividad del cultivo

está fuertemente condicionada por la localidad, la variedad y el año de siembra. La amplia variabilidad espacial observada confirma la influencia de factores ambientales y de manejo, mientras que las diferencias entre variedades resaltan la importancia de la selección genética para maximizar el rendimiento regional. Asimismo, la tendencia temporal positiva registrada entre 2016 y 2024 sugiere avances en prácticas productivas y adaptación del cultivo. En conjunto, estos resultados aportan una base técnica para orientar decisiones agronómicas y estrategias de mejora productiva en el delta del río Colorado.

Referencias

- Bänziger, M., Edmeades, G. O., Beck, D., & Bellon, M. (2000). *Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice*. CIMMYT.
- Ceccarelli, S. (1994). Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphytica*, 77(3), 205–219. <https://doi.org/10.1007/BF02262633>
- Shiferaw, B., Prasanna, B. M., Hellin, J., & Bänziger, M. (2011). Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. *Food Security*, 3(3), 307–327. <https://doi.org/10.1007/s12571-011-0140-5>
- van Ittersum, M. K., Cassman, K. G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P., & Hochman, Z. (2013). Yield gap analysis with local to global relevance — A review. *Field Crops Research*, 143, 4-17. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.09.009>