

Accepted Manuscript / Manuscrito Aceptado

Title Paper/Título del artículo:

Productividad en caña de azúcar con diferentes genotipos en Jalisco, México **Sugarcane productivity with different genotypes in Jalisco, Mexico**

Authors/Autores: Álvarez-Cilva, M., González-Jiménez, E. I., Pardo-Melgarejo, S., Miranda-Ramírez, J.M., Álvarez-Hernández J. C.

ID: e2130

DOI: <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e2130>

Received/Fecha de recepción: December 12th 2025

Accepted /Fecha de aceptación: July 03th 2026

Available online/Fecha de publicación: September 03th 2026

Please cite this article as/Como citar este artículo: Álvarez-Cilva, M., González-Jiménez, E. I., Pardo-Melgarejo, S., Miranda-Ramírez, J.M., Álvarez-Hernández J. C. (2026). Sugarcane productivity with different genotypes in Jalisco, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 13, e2130. <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e2130>

This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Este archivo PDF es un manuscrito no editado que ha sido aceptado para publicación. Esto es parte de un servicio de Revista Bio Ciencias para proveer a los autores de una versión rápida del manuscrito. Sin embargo, el manuscrito ingresará a proceso de edición y corrección de estilo antes de publicar la versión final. Por favor note que la versión actual puede contener errores de forma.

Artículo original/ Original article

Productividad en caña de azúcar con diferentes genotipos en Jalisco, México

Sugarcane productivity with different genotypes in Jalisco, Mexico

Sugarcane genotypes /

Genotipos de caña de azúcar

Álvarez-Cilva, M.¹ ( <https://orcid.org/0009-0002-6036-1070>), González-Jiménez, E. I.¹ ( <https://orcid.org/0000-0002-3095-6869>), Pardo-Melgarejo, S.² ( <https://orcid.org/0000-0003-0138-1995>), Miranda-Ramírez, J.M.^{3*} ( <https://orcid.org/0000-0003-3674-4629>) Álvarez-Hernández J. C.² ( <https://orcid.org/0000-0002-1265-0890>)

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, CIRPAC-Sitio Experimental Costa de Jalisco. -Km. 204, Carretera Guadalajara-Barra de Navidad. La Huerta, Jalisco

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, CIRPAC-Campo Experimental Valle de Apatzingán, Km. 17.5, carretera Apatzingán - Cuatro Caminos, CP. 60781. Antúnez municipio de Parícu Michoacán, México.

³Tecnológico Nacional de México / ITS de Apatzingán, km 3.5 carretera Apatzingán-Aguililla, C.P. 60710, Apatzingán, Michoacán, México.

*Corresponding Author:

José Mario Miranda Ramírez. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán (ITSA); km 3.5 carretera Apatzingán-Aguililla, C.P. 60710, Apatzingán, Michoacán, México; Teléfono: (453) 109 0126. E-mail: mario.mr@apatzingan.tecnm.mx

RESUMEN

Se evaluó la productividad agrícola en distintos genotipos de caña de azúcar para el establecimiento comercial en la zona cañera de la Costa Sur de Jalisco, México. Se valoraron diecinueve genotipos de caña de azúcar, bajo un diseño experimental en bloques completos al azar, con tres repeticiones y la unidad experimental fue la planta de caña de azúcar. Se registraron seis variables de respuesta: longitud y diámetro de tallo, número de tallos, rendimiento de caña en campo, contenido de sacarosa y rendimiento de azúcar. El híbrido T19) ColMex 95-27 mostró un rendimiento de caña en campo de 230.64 t ha⁻¹, fue muy superior a las variedades T9) MEX 69-290 testigo y T17) CP 72-2086 testigo que mostraron rendimientos de 137.14 y 92.03 t ha⁻¹ respectivamente. En el contenido de sacarosa la variedad T7) Col Mex 94-8 alcanzó el valor más alto de 15.86% de todos los genotipos, asimismo el híbrido T4) MEX 97-20 alcanzó el mayor rendimiento de azúcar de 20.89 t Pol ha⁻¹. El híbrido T9) MEX 97-20 y la variedad T19) COLMEX 95-27 fueron los más productivos, mostraron los mejores rendimientos de caña en campo y en azúcar. Mientras que, el híbrido T5) ICP MEX 92-1420 alcanzó ambos rendimientos más bajos.

PALABRAS CLAVE:

Rendimiento, sacarosa, *Saccharum officinarum*, variedades, híbridos.

ABSTRACT

Agricultural productivity was assessed across different sugarcane genotypes for commercial cultivation in the sugarcane-growing region of the South Coast of Jalisco, Mexico. Nineteen sugarcane genotypes were evaluated using a randomized complete block design with three replications, with each experimental unit consisting of a sugarcane plant. Six response variables were recorded: stem length, stem diameter, number of stems, field cane yield, sucrose content, and sugar yield. The hybrid T19) ColMex 95-27 yielded 230.64 t ha⁻¹ of field cane, significantly higher than the control varieties T9) MEX 69-290 and T17) CP 72-2086, which produced yields of 137.14 and 92.03 t ha⁻¹, respectively. In terms of sucrose content, the variety T7) ColMex 94-8 reached the highest level among all genotypes (15.86%), while the hybrid T4) MEX 97-20 achieved the highest sugar yield (20.89 t Pol ha⁻¹). The hybrid T9) MEX 97-20 and the variety T19) COLMEX 95-27 were the most productive, presenting the highest field cane and sugar yields. Conversely, the hybrid T5) ICP MEX 92-1420 recorded the lowest values for both variables.

KEYWORDS:

Yield, sucrose, *Saccharum officinarum*, varieties, hybrids.

Introducción

De acuerdo con la FAOSTAT, en el mundo se producen alrededor de 1 940 millones de toneladas de caña de azúcar por año en una superficie cosechada de 26.41 millones de hectáreas, mientras que en México se producen alrededor de 55.99 millones de toneladas en una superficie de 70 mil hectáreas, ocupando así el sexto lugar en la producción mundial de este cultivo (FAOSTAT, 2025).

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) es un cultivo perenne de alta relevancia económica y agroindustrial en regiones tropicales, donde su productividad depende en gran medida de la interacción entre factores genéticos, edafoclimáticos y de manejo (Moore & Paterson, 2015). Su clasificación taxonómica la ubica en la familia Poaceae, tribu Andropogoneae, y comprende híbridos complejos derivados principalmente de *S. officinarum*, *S. spontaneum* y *S. barberi*, resultado de procesos de hibridación y retrocruzamiento que han generado materiales con alto vigor y variabilidad fisiológica (D'Hont et al., 2018). La diversidad genética resultante ha permitido desarrollar variedades con distinta tolerancia a estrés biótico y abiótico, característica esencial para su adaptación a ambientes tropicales húmedos donde predominan condiciones fluctuantes de humedad y presencia de patógenos (Santchurn et al., 2014). En México, el trópico húmedo alberga zonas con alta precipitación y elevada humedad relativa, factores que influyen de manera directa tanto el crecimiento vegetativo como el rendimiento industrial del cultivo, haciendo indispensable seleccionar materiales con adecuada estabilidad productiva (Izquierdo-Hernández et al., 2024). En este contexto, diversos estudios han evaluado la adaptación de genotipos mediante ensayos multi locales y análisis de interacción {genotipo x ambiente}. Por ejemplo, Izquierdo-Hernández et al. (2024) demostraron que cultivares como CP 72-2086 y MEX 79-431 presentan mayores rendimientos en condiciones de temporal, registrando hasta 144.7 y 130.1 t ha⁻¹ por ciclo en planta, mientras que MEX 9-290 mostró recuperación superior en el ciclo soca, evidenciando diferencias de estabilidad y persistencia productiva entre materiales. Otras evaluaciones en Veracruz han confirmado que los genotipos expresan variabilidad significativa en rasgos morfológicos y agroindustriales, como diámetro y longitud de tallo, densidad poblacional y concentración de sacarosa, lo que influye en el rendimiento

comercial en azúcar (Cervantes-Preciado *et al.*, 2019). Estos parámetros se modifican según el manejo agronómico, particularmente la fertilización nitrogenada, densidad de siembra y control de malezas, los cuales se consideran factores determinantes para expresar el potencial genético. Adicionalmente, investigaciones enfocadas en morfología y calidad muestran diferencias marcadas en °Brix y pureza del jugo entre variedades, indicando que la productividad no sólo depende de biomasa sino también de eficiencia fisiológica y acumulación de sacarosa (Patishtan-Pérez *et al.*, 2023). Este enfoque es crucial en ambientes húmedos, donde la nubosidad y los periodos prolongados de lluvia pueden reducir la fotosíntesis efectiva y, por ende, la acumulación de azúcares. En cuanto a la agroclimatología, las condiciones de alta precipitación, suelos profundos y temperaturas superiores a 24 °C favorecen el crecimiento vegetativo rápido, pero también incrementan la susceptibilidad a estrés hídrico temporal, salinidad y problemas fitosanitarios. Por ello, algunos estudios han incorporado metodologías *in vitro* para evaluar tolerancia al estrés osmótico. Trejo-Téllez *et al.* (2014) reportaron que MEX 69-290 presenta mayor resiliencia en condiciones de estrés salino inducido, lo cual puede relacionarse con su comportamiento en campo en situaciones de humedad excesiva o fluctuaciones hídricas típicas del trópico húmedo. Por último, la importancia económica del cultivo, que sostiene una de las agroindustrias más relevantes del país, ha impulsado estos trabajos orientados a identificar variedades con alta capacidad productiva en toneladas de caña y azúcar por hectárea (Reyes-Hernández *et al.*, 2022; Rijajaya *et al.*, 2022). Estudios como el de Reyes-Hernández *et al.* (2022) confirman la necesidad de seleccionar materiales no solo por su rendimiento en campo, sino también por su calidad industrial y estabilidad en diferentes ciclos.

En conjunto, el esmero científico demuestra que la adaptabilidad de genotipos de caña en el trópico húmedo de México depende de la integración de factores genéticos, agroclimáticos y de manejo agronómico. Estas bases justifican la evaluación comparativa de variedades para identificar materiales con mayor estabilidad, productividad y aptitud agroindustrial bajo las condiciones particulares del trópico húmedo mexicano.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la productividad agrícola de distintos genotipos de caña de azúcar para su establecimiento comercial en la zona cañera de la Costa Sur de Jalisco, México.

Material y Métodos

Localización y caracterización del agroecosistema

El estudio se estableció en el Sitio Experimental Costa de Jalisco, ubicado en el municipio de La Huerta, Jalisco - Campo Experimental Centro Altos de Jalisco del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), km 204 de la carretera Guadalajara - Barra de Navidad, Jalisco México, a los 19° 31' 18.9" LN, 104° 31' 58.8" LO, a 289 msnm (Google Earth, 2025). El sitio del experimento se caracteriza por presentar un clima semicálido subhúmedo-seco, lluvias en verano e invierno seco, clima propio de la Sabana [Aw] (García, 2004; INEGI, 2025^a), temperatura y precipitación medias anuales de 21.7 °C y 950 mm (SMN-CONAGUA, 2025), con tipo de suelo Cambisol (INEGI, 2025^b).

Diseño experimental

Se empleó un diseño en bloques completos al azar [DBCA], con 19 tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental fue la planta de caña de azúcar, (diez plantas por bloque), con una superficie total del experimento de 371 m².

Manejo agronómico

La preparación del terreno se realizó con maquinaria agrícola, mediante un proceso de prácticas de sub soleo, barbecho, cruza, paso de rastra, surcado y fertilización de fondo. Se instaló un sistema de riego presurizado, para lo cual se empleó cintilla de riego de la marca RAIN GREEN, con un diámetro de 16 mm, con separación de emisores a 10 cm y un gasto hidráulico de 1.10 L por hora, instalada en hilera sencilla por surco. Las láminas de riego se determinaron de acuerdo con las necesidades hídricas del cultivo, considerando la evapotranspiración y el coeficiente de cultivo para los meses de enero a diciembre, con intervalos de cuatro días. Para la siembra se utilizaron esquejes (caña semilla) de 25 cm de longitud aproximadamente, de dos a tres nudos, con punto de crecimiento de dos a tres yemas (primordios de raíz y hoja). Los esquejes fueron depositados a una profundidad de 20 cm y a doble caña. La siembra se realizó de forma manual en tierra húmeda, utilizando un marco de plantación con distancias de 1.30 m de separación entre surcos y 13 cm entre esquejes.

La primera fertilización se realizó antes de la siembra, al preparar directamente el terreno, con fertilizante granulado en dosis de 150 kg ha⁻¹ de (NH₂)₂CO (urea), 70 kg ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄ (fosfato monoamónico) y 100 kg ha⁻¹ de KNO₃ (nitrato de potasio). La segunda fertilización se inició a los tres meses posteriores a la siembra (generación de brotes laterales) por medio del fertirriego con 15 kg ha⁻¹ (NH₂)₂CO (urea), 10 kg ha⁻¹ KNO₃ (nitrato de potasio) y 1.0 L ha⁻¹ H₂SO₄ (ácido sulfúrico) una vez por semana, durante dos meses. La tercera fertilización se realizó a los seis meses posteriores a la siembra (en desarrollo) por medio del fertirriego con 20 kg de KNO₃ (nitrato de potasio), 2 kg ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂ (nitrato de calcio), 0.5 kg ha⁻¹ de B₂O₃ (óxido de boro); 5 kg ha⁻¹ de MgSO₄·7H₂O (sulfato de magnesio) y 5 kg ha⁻¹ de KH₂PO₃ (fosfitos de potasio) una vez por semana, durante dos o tres meses.

Para el manejo de plagas del orden Lepidoptera como *Diatraea spp.* – gusano barrenador, *Spodoptera frugiperda* – gusano cogollero, *Telchin licus* – gusano barrenador gigante se aplicó Karate Zeón® / Syngenta México / Lambda cyalotrina 5.15 % en dosis 0.5 L ha⁻¹ y Coragen® / FMC México / Clorantropilol 18.40 % en dosis 1.0 L ha⁻¹ inyectado al suelo en fertirriego. En las plagas del orden Hemiptera, como *Aeneolamia spp.* – salivazo / chicharrita espumosa, se aplicó Muralla Max® / Bayer de México / imidacloprid 19.60 % + betacyflutrin 8.40 %, al suelo 1.0 L ha⁻¹ inyectado al suelo en fertirriego. Para plagas de orden Coleoptera como *Sphenophorus levis* – Gorgojo de la raíz / picudo del tronco de la caña (escarabajo) se aplicó Dinastia® Max / Tridente / imidacloprid 29 % + Fipronil 8.30 %, dosis 1.0 L ha⁻¹ inyectado al suelo en fertirriego. Para plagas del orden Hemiptera como *Melanaphis sacchari* – pulgón amarillo se aplicó Actara® 25 WG / Syngenta México / Thiamethoxam en dosis de 5 g L⁻¹ + adherente Inex-A® / Cosmocel / alcohol graso etoxilado 20.0 % en dosis de 1.0 mL L⁻¹ dirigido al follaje en las primeras etapas de crecimiento, para ello se utilizó un aspersor manual con capacidad de volumen para 15 L (SWISSMEX, modelo Cosmos®).

Para el manejo de las enfermedades bacterianas causadas por *Xanthomonas albilineans* – escaldadura foliar, se aplicó Cumbre W / AGRO LUCAVA / sulfato de gentamicina 10% + clorhidrato de oxitetraciclina 30 % en dosis de 350 g ha⁻¹ diluido en 400 L de agua inyectado al suelo en fertirriego. Para *Pseudomonas aeruginosa* – escaldadura de la hoja, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vasculorum* – gomosis y *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* - Raquitismo de las socas se aplicó Cupramicin 17 / ADAMA / sulfato de estreptomycin 17 % en dosis de 1.5 kg ha⁻¹ diluido en 200 L de agua e inyectado al suelo en fertirriego.

Para el manejo de las enfermedades fúngicas como el carbón (*Sporisorium scitamineum* = *Ustilago scitaminea*) y la roya común – *Puccinia melanocephala* se utilizaron los productos Alto 100SL® / Syngenta México / ciproconazol 8.90 % en dosis de 600 g ha⁻¹ diluidos en 400 L de agua y Priori Xtra® / Syngenta México / azoxistrobin 18.20 % + ciproconazol 7.27 % en dosis de 400 mL ha⁻¹ diluidos en 100 L de agua e inyectado al suelo en el fertirriego.

El control de malezas se realizó de forma manual con azadón, cuando la maleza recién germinó, durante la primera etapa de crecimiento.

Genotipos

Se evaluaron diecinueve genotipos de caña de azúcar (cada uno equivale a un tratamiento), registrados actualmente en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CIDCA, 2023) (Tabla 1).

Tabla 1. Genotipos de caña de azúcar evaluados.

Genotipo	Híbrido	Variedad
T1) MOTZMEX 01-403	X	
T2) LGMEX 91-662		X
T3) MEX 95-59	X	
T4) MEX 97-20	X	
T5) ICP MEX 92-1420	X	
T6) MEX 96-35		X
T7) COLMEX 94-8		X
T8) LTMEX 94-2	X	
T9) MEX 69-290 testigo	X	
T10) MEX 96-52		X
T11) MEX 96-60		X
T12) LGMEX 92-156		X
T13) MOTZMEX 00-3461		X
T14) LT MEX 96-10		X
T15) MEX 95-03		X
T16) MOTZMEX 92-207		X
T17) CP 72-2086 testigo	X	
T18) MEXSFC 95-46		X
T19) COLMEX 95-27		X

Variables

Se registraron seis variables de respuesta y la recolección de datos se realizó a los 15 meses tras el establecimiento del cultivo.

1) Longitud de tallo (cm), se midió desde la base del tallo de la planta hasta el crecimiento terminal o ápice, con un estadal topográfico de aluminio plegable de 3 m de altura, marca Firecore / modelo FLR-00A, graduado con escala en cm y pulgadas. 2) Diámetro Tallo (cm), se midió el diámetro de tallo a la altura de 1.5 m, utilizando un calibrador vernier digital / marca Mitutoyo® / modelo 500-193-330, con escala en mm y cm registrando ambas unidades. 3) Número de tallos (ha^{-1}), se cuantificaron manualmente los tallos por bloque de 50 m^2 y se calculó con la ecuación 1.

$$\left[\frac{\text{Número de tallos por bloque de } 50 \text{ m}^2}{\text{bloque} \Rightarrow 50 \text{ m}^2} \right] * 10\,000 \text{ m}^2 \Rightarrow ha^{-1}.$$

(Ecuación 1)

4) Rendimiento de caña en campo ($t \text{ ha}^{-1}$), se estimó multiplicando los valores obtenidos de las variables (Ecuaciones 2 y 3):

$$\text{Número de tallos (} ha^{-1} \text{)} * \text{Peso medio de tallo por caña (kg)}. \text{ Ecuación (2)}$$

Dónde:

$$\text{Peso medio de tallo por caña (kg)} = \frac{\text{Peso del total de tallos por bloque (kg)}}{\text{Tallos por bloque (número)}}$$

a posteriori se realizó la conversión a ($t\ ha^{-1}$) (Ecuación 3)

5) Contenido de sacarosa (%), el análisis de esta variable se realizó en el laboratorio de campo del ingenio de José María Morelos, municipio de Casimiro Castillo, Jalisco. Los tallos fueron pesados y procesados mediante el método de jugo prensado descrito por [Chen \(1997\)](#) con un sacarímetro - polarímetro. Los resultados se expresaron en % de sacarosa y % de Pol caña (PPC). El porcentaje representa la sacarosa aparente contenida en 100 partes de caña. 6) Rendimiento de azúcar ($t\ Pol\ ha^{-1}$), se empleó un método técnico de azúcar de caña comercial que se utiliza en el ingenio José María Morelos. Con los valores obtenidos del potencial azucarero (Brix %), contenido de sacarosa (%) y rendimiento de caña en campo ($t\ ha^{-1}$), se determinó el rendimiento azucarero de los genotipos (Ecuación 4).

$$CCS\ \% = \{Sacarosa\ \% - (Brix\ \% - Sacarosa\ \%) * 0.4\} * 0.74; \text{ y}$$

$$RA\ (t\ Pol\ ha^{-1}) = RCC\ (t\ ha^{-1}) * \frac{\% Pol}{100}.$$

(Ecuación 4)

Dónde:

$CCS\ \% = \text{Cálculo de Azúcar de Caña Comercial}$

0.4 es un factor de multiplicación y 0.74 es un factor de tritutación

$RA\ (t\ Pol\ ha^{-1}) = \text{Rendimiento en azúcar}$

$RCC\ (t\ ha^{-1}) = \text{Rendimiento de caña en campo}$

Análisis estadístico

Se realizó prueba Levene's de normalidad y homocedasticidad de los datos de las varianzas [Post-Hoc], análisis de varianza (ANDEVA), la prueba de medias Duncan ($p \leq 0.05$) y análisis de correlación de Pearson, todo ello, con el paquete estadístico STATISTICA Versión 13.3 ([TIBCO Inc., 2017](#)).

Análisis de correlación de Pearson (r)

Este indicador, se calculó en todas las variables de estudio para todos los genotipos y así realizar una comparación directa entre ellas. Se cuantificó la relación lineal entre dos variables (+1 y -1). Este coeficiente de correlación se puede interpretar cuando la covariación de "X" y "Y" es directa, la covariación es positiva y cuando la covariación es inversa es negativa. Cuando las desviaciones se compensan entre sí, la correlación es débil ([Hernández-Lalinde et al., 2018](#)). Se representa con el símbolo " r " que proporciona una medida numérica de la correlación entre dos variables cuantitativas ([Fiallos, 2021](#)) (Tabla 2).

Tabla 2. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.

Rango de valores de r_{XY}	Interpretación
$0.0 \leq r_{XY} < 0.1$	Correlación nula
$0.1 \leq r_{XY} < 0.3$	Correlación débil

$$0.3 \leq |r_{XY}| < 0.5 \quad \text{Correlación moderada}$$

$$0.5 \leq |r_{XY}| < 1.0 \quad \text{Correlación fuerte}$$

Fuente: Hernández-Lalinde *et al.* (2018)

Resultados y discusión

La prueba de homogeneidad de datos en las varianzas registró un efecto de linealidad, lo cual corroboró la confiabilidad del experimento (Figura 1).

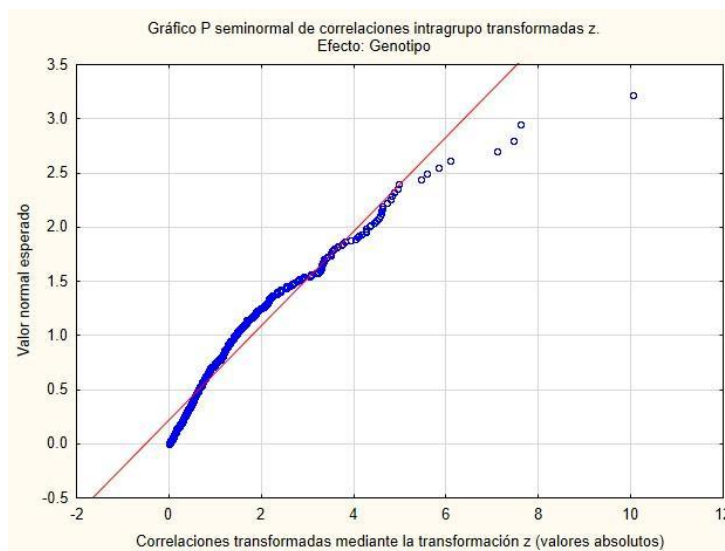


Figura 1. Prueba de Levene de homogeneidad y homocedasticidad de datos en las varianzas para todas las variables registradas en caña de azúcar.

El análisis de varianza, detectó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) entre tratamientos para las variables evaluadas de Número de tallos, Rendimiento de caña en campo, Contenido de sacarosa, y Rendimiento de azúcar (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de Varianza para las variables registradas del cultivo de caña de azúcar en La Huerta, Jalisco, México.

Variable	Grados de Libertad	Efecto cuadrado Medio (MS)	Cuadrado Medio del Error (MS)	F calculada	Valor p
Longitud de tallo (m)	18.38	0	0	1.3607	0.2074
Diámetro de tallo (cm)	18.38	0	0	1.6200	0.1040
Número de tallos (ha^{-1})	18.38	268762314	127072970	2.1150	0.0258*
Rendimiento de caña en campo (t ha^{-1})	18.38	1630	662	2.4641	0.0095*
Contenido de sacarosa (%)	18.38	0	0	2.8647	0.0031*
Rendimiento de azúcar (t Pol ha^{-1})	18.38	17	7	2.6185	0.0061*

*Significativo

Longitud de tallo

La prueba de medias Duncan ($p \leq 0.05$) en esta variable no corroboró significancia estadística en los genotipos evaluados (Tabla 4). Los análisis revelaron que el mayor crecimiento en

longitud de tallo fue para la variedad T12) LG Mex 92-156 (2.76 m) comparado con la variedad T9) MEX 69-290 testigo (2.63 m) y el híbrido T17) CP 72-2086 testigo (2.48 m) considerados como materiales comerciales de referencia en México por CIDCA (2023) se presentó un incremento más de altura en caña de 9 cm que equivale a un 4.71% y 28 cm que equivale a un 10.14% más respectivamente. Mientras que el menor crecimiento se registró para la variedad T11) MEX 96-60 (2.46 m) que equivale a un menor crecimiento de -17 cm (-6.46%) y -2 cm (0.99%) respectivamente. Estos datos encontrados son similares a los reportados por Barona-Rodríguez *et al.* (2021) para el crecimiento en altura de planta de las variedades Cenicaña Colombia (CC) CC 11-600 (2.78 m), CC 91-1606 (2.46 m) y CC 99-2461 (2.76 m), esto en Santander, Colombia.

Diámetro tallo

Esta variable no presentó diferencia significativa ($p \leq 0.05$), todos los tratamientos pertenecen a un solo grupo (Tabla 4). El mayor crecimiento se registró en las variedades T2) LG Mex 91-662, T15) MEX 95-03 y el híbrido T9) MEX 69-290 testigo con valores promedio de 2.96, 2.93 y 2.92 cm respectivamente, siendo estos los tallos más gruesos de todos los genotipos. Mientras que los tratamientos de las variedades T11) MEX 96-60, T6) MEX 96-35 y T14) LT MEX 96-10 registraron los tallos más delgados con 2.47, 2.62 y 2.63 cm respectivamente. Estos últimos diámetros de tallo registrados, fueron más delgados hasta un 27.64% comparados con los reportados por Arreola-Enríquez *et al.* (2019) para las variedades CP941674 (3.40 cm), CMT70611 (3.34 cm) y SP835073 (2.8 cm).

Tabla 4. Resultados de las variables de crecimiento para cada uno de los genotipos de caña de azúcar evaluados en La Huerta, Jalisco, México.

Genotipo	Longitud de tallo (m)	Diámetro de tallo (cm)	Número de tallos (ha ⁻¹)
T1) MOTZMEX 01-403	2.47 ^a	2.69 ^a	85 704.00 ^{ab*}
T2) LGMEX 91-662	2.49 ^a	2.96 ^a	96 417.00 ^{ab*}
T3) MEX 95-59	2.36 ^a	2.68 ^a	99 988.00 ^{ab*}
T4) MEX 97-20	2.26 ^a	2.68 ^a	107 130.00 ^{ab*}
T5) ICP MEX 92-1420	2.42 ^a	2.73 ^a	119 033.30 ^{ab*}
T6) MEX 96-35	2.40 ^a	2.62 ^a	89 275.00 ^{ab*}
T7) ColMex 94-8	2.70 ^a	2.84 ^a	85 704.00 ^{ab*}
T8) LTMEX 94-2	2.18 ^a	2.63 ^a	84 513.70 ^{ab*}
T9) MEX 69-290 testigo	2.63 ^a	2.92 ^a	110 701.00 ^{ab*}
T10) MEX 96-52	2.37 ^a	2.69 ^a	110 701.00 ^{ab*}
T11) MEX 96-60	2.39 ^a	2.47 ^a	80 942.70 ^a
T12) LGMEX 92-156	2.76 ^a	2.70 ^a	96 417.00 ^{ab*}
T13) MOTZMEX 00-3461	2.48 ^a	2.77 ^a	105 939.70 ^{ab*}
T14) LT MEX 96-10	2.22 ^a	2.63 ^a	74 991.00 ^a
T15) MOTZMEX 95-03	2.55 ^a	2.93 ^a	80 942.70 ^a
T16) MOTZMEX 92-207	2.45 ^a	2.68 ^a	115 462.30 ^{ab*}
T17) CP 72-2086 testigo	2.48 ^a	2.87 ^a	94 036.30 ^{ab*}
T18) MEXSFC 95-46	2.35 ^a	2.89 ^a	134 507.70 ^b
T19) ColMex 95-27	2.21 ^a	2.69 ^a	99 988.00 ^{ab*}
*MSD=	0.03	0.03	2687.60
CV %=	12.57	9.24	27.18

*Medias con letra distinta son estadísticamente diferentes (Duncan, $p \leq 0.05$). *MSD= Diferencia mínima significativa, CV%= Coeficiente de variación.

Número de tallos

El híbrido T18) MEXSFC 95-46T18 se distingue por alcanzar 134 507.66 tallos por ha^{-1} , siendo este el valor numérico más alto de todos los genotipos evaluados, mientras que las variedades T14) LT MEX 96-10, T15) MEX 95-03 y T11) MEX 96-60 registraron los valores más bajos y el resto de los genotipos fue estadísticamente igual ($p \leq 0.05$) con un rango que oscila de 80 942.70 a 119 033.30 tallos por ha^{-1} (Tabla 4). Estos resultados contrastan con los reportados por [Olvera-Rincón et al. \(2024\)](#) quienes encontraron para el cultivar COLOPOSCTMEX 06-039 un número de tallos por m^2 de 18.30, que equivale a 183 000 tallos por ha^{-1} , siendo este valor muy superior a los reportados en esta investigación. Esta diferencia en número de tallos radica principalmente en el marco de plantación que utilizaron de 1.5 m de distancia entre surcos, y a las características genéticas del cultivar con alto potencial en producción por metro cuadrado.

Rendimiento en campo

Resultados distintos a los encontrados en esta investigación en rendimiento de caña en campo, reportaron [Patishtan-Pérez, et al. \(2023\)](#) para genotipos Mex 97-20, Mex 91-662, LT Mex 94-2, Mex 95-59 y Mex 96-35 con valores que oscilan de 84 a 117 t ha^{-1} . De ahí que, en esta investigación y en estos mismos genotipos T4) MEX 97-20, T2) LG MEX 91-662, T8) LT Mex 94-2, T3) MEX 95-59 y T6) MEX 96-35, los valores alcanzados fueron superiores 199.68, 104.99, 110.33, 153.40 y 115.56 t ha^{-1} respectivamente (Tabla 5). Mientras que, la media nacional de producción en México para caña de azúcar industrial es de 67.64 t ha^{-1} ([SIAP, 2025](#)), valor muy similar a de la variedad T15) MEX 95-03 de 67.66 t ha^{-1} reportada en esta investigación. Visto que, esta variabilidad en el rendimiento de estos genotipos se atribuye a diversos factores como las condiciones agroclimáticas, el manejo agronómico y la adaptación de los genotipos ([Cervantes-Preciado et al., 2019](#)). El híbrido T19) ColMex 95-27 mostró un rendimiento de caña en campo de 230.64 t ha^{-1} , fue muy superior a las variedades T9) MEX 69-290 testigo y T17) CP 72-2086 testigo que mostraron rendimientos de 137.14 y 92.03 t ha^{-1} respectivamente. Al respecto, [Cervantes-Preciado et al. \(2019\)](#) señalan que la primera variedad es de ciclo medio y la segunda precoz, ambas presentan un declive productivo por alguna degradación genética natural, debido a que tienen 25 años de uso comercial con rendimientos de campo muy variables en una misma zona que van desde 40 a 125 t ha^{-1} . Por otra parte, este híbrido mostró una alternativa para la producción del cultivo de caña de azúcar en México por su alto rendimiento.

Contenido de sacarosa

Esta variable presentó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$). Los genotipos T7) Col Mex 94-8, T17) CP 72-2086 testigo, T18) MEXSFC 95-46, T9) MEX 69-290 testigo y T4) MEX 97-20 alcanzaron valores de 15.87, 15.52, 15.19, 15.96 y 15.95% de sacarosa, respectivamente, registrando los promedios más altos de todos los genotipos evaluados (Tabla 5). Estos valores pueden compararse con lo reportado por [Ron et al. \(2025\)](#) para la variedad EC-09, desarrollada y cultivada en el Ecuador, con un rango de 13.5% a 14.5% de Pol caña. Por lo anterior, se deduce que en el contenido de sacarosa el sazonado de la caña es parte de un proceso fisiológico natural de senectud, en donde inciden factores ambientales y la aplicación de algunos productos comerciales (madurantes) para incrementar la concentración de azúcar antes de cosecha.

Rendimiento de azúcar

Los genotipos T4) MEX 97-20, T15) MOTZMEX 95-03 y T19) ColMex 95-27 registraron únicamente valores numéricos de 20.83, 5.01 y 17.70 t Pol ha^{-1} , respectivamente. El resto de los genotipos incluyendo los testigos fueron estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$) y los rendimientos oscilaron entre 9.43 y 16.04 t Pol ha^{-1} (Tabla 5).

El mayor rendimiento en azúcar lo alcanzó el híbrido T4) Mex 97-20 con 20.83 t Pol ha⁻¹, comparado con los híbridos T9) Mex 69-290 testigo y T17) CP 72-2086 testigo con rendimientos de 14.16 y 9.93 t Pol ha⁻¹ fue más productivo en un 32.02 y 52.32%, respectivamente. Sin embargo, la variedad T15) MOTZMEX 95-03 mostró un rendimiento de 5.01 t Pol ha⁻¹ comparado con los testigos fue bajo, es decir, los testigos fueron más productivos en un 64.61 y 49.54%, respectivamente. [Arreola-Enríquez et al. \(2021\)](#) evaluaron diez cultivares de caña de azúcar procedentes de diversos países y reportaron valores promedio de rendimiento de azúcar que oscilaron entre 11.37 y 15.39 t Pol ha⁻¹. Esto, comparado con el resultado de rendimiento del híbrido T4) Mex 97-20 de 20.83 t Pol ha⁻¹ en la presente investigación fue bajo. Sin duda, este híbrido sigue siendo una buena opción para cultivarse comercialmente en la región de la Huerta, Jalisco, por el potencial azucarero alto.

Tabla 5. Resultados de las variables de productividad para cada uno de los genotipos de caña de azúcar evaluados en La Huerta, Jalisco, México.

Genotipo	Rendimiento de caña en campo (t ha ⁻¹)	Contenido de sacarosa (%)	Rendimiento de azúcar (t Pol ha ⁻¹)
T1) MOTZMEX 01-403	141.13 abc*	14.86 de*	14.46 ab*
T2) LGMEX 91-662	104.99 ab*	14.25 c	10.26 ab*
T3) MEX 95-59	153.40 abc*	14.87 de*	16.04 ab*
T4) MEX 97-20	199.68 bc*	14.95 de*	20.83 b
T5) ICP MEX 92-1420	127.50 abc*	14.17 c	12.53 ab*
T6) MEX 96-35	115.56 ab*	14.66 d	11.79 ab*
T7) Colmex 94-8	120.95 abc*	15.87 e	13.51 ab*
T8) LTMEX 94-2	110.33 ab*	13.90 bc*	10.57 ab*
T9) MEX 69-290 testigo	137.14 abc*	14.96 de*	14.16 ab*
T10) MEX 96-52	166.42 abc*	14.22 c	16.09 ab*
T11) MEX 96-60	103.77 ab*	14.84 de*	10.64 ab*
T12) LGMEX 92-156	151.40 abc*	13.81 b	14.12 ab*
T13) MOTZMEX 00-3461	107.96 ab*	14.26 c	10.60 ab*
T14) LT MEX 96-10	93.28 ab*	14.68 d	9.43 ab*
T15) MOTZMEX 95-03	67.66 a	11.29 a	5.01 a
T16) MOTZMEX 92-207	126.27 abc*	14.84 de*	13.02 ab*
T17) CP 72-2086 testigo	92.03 ab*	15.52 f	9.93 ab*
T18) MEXSFC 95-46	122.46 abc*	15.19 de*	12.83 ab*
T19) ColMex 95-27	230.64 c	11.55 a	17.70 b
*MSD=	7.56	0.03	0.78
CV %=	46.84	8.00	46.07

*Medias con letra distinta son estadísticamente diferentes (Duncan, $p \leq 0.05$). *MSD= Diferencia mínima significativa, CV%= Coeficiente de variación.

Análisis de correlación de Pearson (r)

Los resultados estadísticos de este análisis registraron 13 coeficientes de correlación simple (r) con diferentes niveles de significancia para las seis variables registradas en todos los genotipos evaluados (Tabla 6).

Tabla 6. Matriz simple de Correlación de Pearson (r) entre variables para todos los genotipos de caña de azúcar.

Variable / $r = xy$	{A}	{B}	{C}	{D}	{E}	{F}
{A}		0.4687	-0.1042	-0.2627	0.1567	-0.1861
{B}			0.2909	-0.2551	-0.0698	-0.2629
{C}				0.3174	0.1829	0.3878
{D}					-0.1560	0.9273
{E}						0.1044
{F}						

Significancia estadística ($p \leq 0.05$), $r = xy$ Coeficiente de Correlación de Pearson. {A} Longitud de tallo (m); {B} Diámetro de tallo (cm); {C} Número de tallos (ha^{-1}); {D} Rendimiento de caña en campo (t ha^{-1}); {E} Sacarosa (%); {F} Rendimiento de azúcar (t Pol ha^{-1}).

Existe una correlación fuerte y una alta proximidad entre {Rendimiento de caña en campo - rendimiento de azúcar} ($r = 0.9273$). Lo anterior, corroboró que a mayor rendimiento en campo mayor es el rendimiento de azúcar y viceversa. Por el contrario, las variables {Diámetro de tallo - Rendimiento de azúcar} mostraron la correlación negativa ($r = -0.2629$) que evidenció una dirección opuesta, aunque estas variables tengan una elevada cercanía fisiológica. En el caso de la correlación entre las variables {Longitud de tallo - Diámetro de tallo} denotaron una correlación débil ($r = 0.4687$), donde el crecimiento en longitud del tallo está asociado con el crecimiento en diámetro de tallo. También se identificaron asociaciones entre {Número de tallos - Rendimiento de caña en campo} y {Número de tallos - Rendimiento de azúcar} ($r = 0.3174$) y ($r = 0.3878$). Con ello, se confirmó que para obtener mayor producción se requiere altas poblaciones distribuidas de manera uniforme en los surcos. De igual manera, [Viveros et al. \(2015\)](#) y [Rodríguez-Seijo et al. \(2020\)](#) coinciden en que el rendimiento de caña en campo y de azúcar está asociado con la población de tallos.

Conclusiones

De los diecinueve genotipos evaluados, el híbrido MEX 97-20 y la variedad COLMEX 95-27 fueron los más productivos, mostraron los mejores rendimientos de caña en campo y en azúcar. Por consiguiente, son recomendables para el establecimiento de siembras comerciales. No obstante, el híbrido ICP MEX 92-1420 alcanzó los rendimientos más bajos. En cambio, el híbrido MEX 69-290 testigo alcanzó rendimientos medios, por lo cual sigue siendo un referente comercial. Finalmente, estos resultados evidencian la relevancia de los genotipos de caña de azúcar para mejorar el rendimiento en la agroindustria.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, MAS, EIGJ; desarrollo de la metodología, JMMR, SPM; manejo de software, JMMR, JCAH; validación experimental, SPM, JCAH.; análisis de resultados, JMMR, SPM; Manejo de datos, SPM, JMMR; escritura y preparación del manuscrito, JMMR, SPM, redacción JMMR, revisión y edición, SPM, JMMR, JCAH; administrador de proyectos, MAS, EIGJ; adquisición de fondos, MAS, EIGJ.

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

Financiamiento

La presente investigación fue parte del proyecto “Generación validación y transferencia de tecnología para la producción sustentable de la caña de azúcar en México”, financiado con recursos fiscales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

Declaraciones éticas

El estudio no requiere aprobación ética.

Declaración de consentimiento informado

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio, personal de campo, técnicos especializados para la toma de datos e investigadores involucrados.

Agradecimientos

Se agradece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias por el financiamiento y las facilidades para la ejecución del proyecto de investigación.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

- Arreola-Enríquez, J., Saucedo-Novelo, E. C., Carrillo-Ávila, E., Obrador-Olan, J. J., Valdez-Balero, A., & Leyva-Trinidad, D. A. (2019). Evaluación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) introducidas al estado de Quintana Roo, México. *Agro Productividad*, 12(7). <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1473>
- Barona-Rodríguez, A. F., Antolinez-Sandoval, E. Y., López-Lopera, J. G., Viveros-Valens, C. A., Jiménez-Vargas, J., Ángel-Sánchez, J. C., Ballesteros Araque, A. L. & Vargas-Orozco, G. A. (2021). Comportamiento agroindustrial de seis variedades de Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para Panela en Barbosa (Colombia). *Ciencia y Agricultura*, 18(3), 15-27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8132334>
- Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar, CIDCA (2023). Variedades de caña de azúcar registradas y protegidas ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Segunda edición. Pp 27, Recuperado de: <https://metodologia.cidca.mx/VARIEDADES.pdf>
- Cervantes-Preciado, J. F., Milanés-Ramos, N., & Camargo, M. A. (2019). Evaluación de 11 híbridos de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la región central de Veracruz, México. *Agro Productividad*, 12(3), 69-73. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1085>
- Chen, J. (1997). Manual del azúcar de caña: Para fabricantes de azúcar y químicos especializados. Editorial Limusa, S. A. México, D. F. 1200 p.
- D'Hont, A., Souza, G. M., Menossi, M., Vincentz, M., van Sluys, M. A., Glaszmann, J. C., & Ulian, E. C. (2018). Sugarcane: Genomic and breeding perspectives. *Annual Review of Plant Biology*, 69, 181–202.
- Fiallos, G. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491-2509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – Statistics, FAOSTAT (2025). Crops and livestock products. FAO, Rome, Italy. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Consulta: 5 noviembre 2025.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5ta Edición. Editorial Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geografía. México. 97p.
- Google Earth (2025). Mapa de La Huerta Jalisco, México. Google Maps. Disponible en: <https://earth.google.com/web/search/Inifap+La+Huerta,+Jalisco/@19.5219554,-104.5326476,290.33836516a,791.15412497d,35y,0h,0t,0r/data=CogBGloSVAoIMHg4NDi0ZWZhODY0M2MyMDhi>

- [OJB4ZmQ1NDZjYTI1NWQyZTQ0Zk1noUZOCGnGwYFjJawCoZSW5pZmFwFwIExhE1ZXJ0YSwGSmFsaXNjbgxqCIAEiJgokCZsMZXSbhDNAETJtA57DfjNAGVCN7PbNlIrAlQA7i5sJlrAQqIIAToDCqEwQgIIAEoNCPwEQAA?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=es-419](#) Consultado en: 14 de noviembre de 2025.
- Hernández-Lalinde, J. D., Espinosa-Castro, F., Rodríguez, J. E., Chacón-Rangel, J. G., Tolosa-Sierra, C. A., Arenas-Torrado, M. K., Carrillo-Sierra, S. M., & Bermúdez-Pirela, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: Definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-601. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/559/55963207025/55963207025.pdf>
- Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI]. (2025*). Geografía y medio ambiente-Climatología. <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#mapas> . Fecha de consulta 1 de diciembre de 2025.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI]. (2025*). Geografía y Medio Ambiente - Edafología. Escala 1: 1 000 000 <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/> . Fecha de consulta 1 de diciembre de 2025.
- Izquierdo-Hernández, J., Córdova-Sánchez, S., Lagunes-Espinoza, L. C., Palma-López, D. J., & Peña-Cabriales, J. J. (2024). Analysis of the growth of sugarcane cultivars through the evaluation of yield and dry matter. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 27.
- Moore, P. H., & Paterson, A. H. (2015). Sugarcane: Physiology, biochemistry, and functional biology. Wiley-Blackwell.
- Olvera-Rincón, F., Salgado-Velázquez, S., Córdova Sánchez, S., Palma-López, D. J., López-Castañeda, A. & Castañeda-Ceja, R. (2024). Defoliación de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la Chontalpa, Tabasco, México. *Agronomía Mesoamericana*, 35, 53608. <https://doi.org/10.15517/am.2024.53608>
- Patishtan-Pérez, J., Martínez-Bautista, A., Victoriano, M. F., & Cervantes Preciado, J. F. (2023). Rasgos agroindustriales de variedades de caña de azúcar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 9817-9830. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8545
- Riajaya, P. D., Hariyono, B., Cholid, M., Kadarwati, F. T., Santoso, B., Djumali & Subiyakto. (2022). Growth and Yield Potential of New Sugarcane Varieties during Plant and First Ratoon Crops. *Sustainability*, 14:14396. <https://doi.org/10.3390/su142114396>
- Reyes-Hernández, J., Torres-de-los-Santos, R., Hernández-Torres, H., Hernández-Robledo, V., Alvarado-Ramírez, E., & Joaquín-Cancino, S. (2022). Rendimiento y calidad de siete variedades de caña de azúcar en El Mante, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(5). <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i5.3232>
- Rodríguez-Seijo, I., Martínez-Campos, P., Álvarez-Hernández, U., Cruz-Limonte, A., & Mora-Pérez, E. (2020). Efectos del surco de base ancha sobre el crecimiento y el rendimiento agrícola de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.). *Centro agrícola*, 47(2), 66-74. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-66.pdf>
- Ron, J. A. R., Llumí, K. D. C., Calderón, M. I. R., Salmeron, J. D. C., & Yopez, J. S. C. (2025). Estudio del comportamiento poblacional de las variedades en el cultivo caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) CC85-92 y EC-09 durante su ciclo vegetal. *Ciencia y Educación*, 6(11), 71-81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17605414>
- Santchurn, D., Ramdoyal, K., Badaloo, M. G. H., & Sullivan, S. (2014). Phenotypic and physiological responses of sugarcane varieties to biotic and abiotic stress. *Sugar Tech*, 16(2), 220–229.
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2025). Anuario estadístico de la producción agrícola. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/ (Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2025).
- Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua [SMN-CONAGUA]. (2025). Normales Climatológicas por Estado - Base de Datos Climatológica Nacional. La Huerta Jalisco, México. https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales7100/jal/nor7100_14085.txt . Fecha de consulta 29 de noviembre de 2025.
- TIBCO Inc (2017). STATISTICA data analysis software system. Version 13.3 for Windows, TIBCO Inc, Tulsa, OK, USA. Disponible en <https://www.tibco.com/products/data-science>
- Trejo-Téllez, L. I., Castañeda-Castro, O., Gómez-Merino, F. C., Jácome-Ortiz, L., & Hernández de la Luz, H. (2014). Respuesta de las variedades Mex 69-290 y CP 72-2086 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) a la salinidad. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/515>
- Viveros Valens, C. A., Baena García, D., Salazar Villareal, F., López, L. O., & Victoria, J. I. (2015). Características de la caña de azúcar asociadas con toneladas de caña por hectárea y sacarosa (% caña). *Acta agronómica*, 64(3), 268-272. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n3.44494>