



*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

**Give to AgEcon Search**

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

## Evaluation of sugar cane (*Saccharum* spp.) varieties introduced to the state of Quintana Roo, Mexico

### Evaluación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) introducidas al estado de Quintana Roo, México

Arreola-Enríquez, Jesús<sup>1</sup>; Saucedo-Novelo, Eduardo C.<sup>1</sup>; Carrillo-Ávila, Eugenio<sup>1</sup>; Obrador-Olan, Jesús J.<sup>2</sup>;  
Valdez-Balero, Apolonio<sup>2</sup>; Leyva-Trinidad, Doris A.<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Km. 17.5 Carretera Haltunchen-Edzná, Sihochac, Mpio. Champotón, Campeche. C.P. 24450. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Km. 21 Carretera Libre Cárdenas-Coatzacoalcos, Periférico Carlos A. Molina S/N, Cárdenas, Tabasco. C.P. 86500. <sup>3</sup>Catedrática CONACyT comisionada al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) en el Centro de Investigación y Desarrollo en Agrobiotecnología Alimentaria (CIDEA), Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura, Blvd. Circuito La Concepción 3, C.P. 42162, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo.

**\*Autor por correspondencia:** doris.leyva@ciad.mx

#### ABSTRACT

**Objective:** Find at least one variety of (*Saccharum* spp.) that exceeds, or at least equals, the local varieties in terms of cane yield in the field and factory sugar.

**Design/methodology/approach:** Ten varieties of sugarcane introduced to the state of Quintana Roo during the template cycle were evaluated, which were compared with two local varieties, NCo310 and CP722086. The experimental design consisted of randomized complete blocks and arrangement of divided plots with three repetitions, in which the treatments were varieties. Measured variables were the length of the stalk (LTM), stem diameter (DT), number of stems per strain (NTM), sucrose content (SAC), field cane yield (RCC) and sugar yield (RA).

**Results:** The results obtained indicated that at least three varieties of sugarcane introduced had higher agronomic performance and yield than the varieties of the region (control). Regarding the RCC, the varieties B86326, LAICA96606 and CYZ82154 had 162, 147 and 143 t ha<sup>-1</sup>, respectively, compared with 123 and 136 t ha<sup>-1</sup> of the control varieties NCo310 and CP722086, respectively; in terms of sugar yield, the varieties CP941674, SP835073 and SP811763 stand out, with 15.26, 14.46 and 14.09 t ha<sup>-1</sup>, compared with the control varieties, 15.39 and 12.28 t ha<sup>-1</sup> for CP722086 and NCo310, respectively.

**Limitations on study/implications:** An important limitation for this study is that there was only one culture cycle for the evaluation. Also, the irrigation conditions were not counted.

**Findings/conclusions:** Varieties with outstanding yields field (RCC) and sugar (RA) were: CP941674, SP835073, SP811763 and LAICA9213, so its reproduction and culture is recommended.

**Keywords:** yield, sucrose, cultivars, Yucatan Peninsula

## RESUMEN

**Objetivo:** Encontrar al menos una variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) que supere, o al menos iguale, a las variedades locales en cuanto a rendimiento en campo y de azúcar en fábrica.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se evaluaron diez variedades de caña de azúcar introducidas al estado de Quintana Roo, México, durante el ciclo plantilla y se compararon con las variedades locales, NCo310 y CP722086. El diseño experimental constó de bloques completos al azar y arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, en el cual los tratamientos fueron las variedades. Se evaluó la longitud de tallo moledero (LTM), diámetro de tallo (DT), número de tallos molederos por cepa (NTM), contenido de sacarosa (SAC), rendimiento de caña en campo (RCC) y rendimiento de azúcar (RA).

**Resultados:** al menos tres variedades de caña de azúcar introducidas tuvieron comportamiento agronómico y rendimiento superiores, o al menos iguales, que las variedades de la región (control). Respecto al RCC, las variedades B86326, LAICA96606 y CYZ82154 registraron 162, 147 y 143 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, comparado con 123 y 136 t ha<sup>-1</sup> de las variedades control NCo310 y CP722086. En cuanto a rendimiento de azúcar destacaron las variedades CP941674, SP835073 y SP811763, con 15.26, 14.46 y 14.09 t ha<sup>-1</sup>, comparado con las variedades control que reportaron 15.39 y 12.28 t ha<sup>-1</sup> para CP722086 y NCo310, respectivamente.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Los datos son de un ciclo de cultivo en condiciones de lluvias.

**Hallazgos/conclusiones:** Las variedades introducidas con rendimientos sobresalientes de campo (RCC) y azúcar (RA) fueron: CP941674, SP835073, SP811763 y LAICA9213, por lo que se sugiere su multiplicación para el cultivo.

**Palabras clave:** rendimiento, sacarosa, cultivares, Península de Yucatán.

como en fábrica, radican en que la mayoría de los cultivares son viejos (con más de 10 años) y reciben sobreexplotación, registrando pérdida de vigor. Las variedades de caña de azúcar predominantes en dicha entidad son los materiales genéticos CP722086, MEX69290 y SP701284, principalmente (SAGARPA, 2005), aunque la principal variedad cultivada en la región es la CP722086.

En el presente trabajo se evaluaron diez variedades de caña de azúcar originarias de diversos países, con la finalidad de seleccionar las variedades sobresalientes en rendimientos y superiores a las variedades locales, tanto rendimiento en campo como en fábrica, además de identificar posible resistencia a organismos plaga, entre otras características deseables, para programas de rehabilitación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización geográfica y descripción del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en una parcela del ejido Cacao, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, México (18° 11' N y 88° 41' O). El clima en la región es Aw: cálido subhúmedo, con temperatura promedio de 26 °C, precipitación promedio anual de 1300 mm, lluvias en verano, de mayo a octubre y una estación seca de noviembre a abril (García, 1988).

### Variedades de caña de azúcar evaluadas

Se evaluaron diez cultivares de caña de azúcar con procedencia de diversos países: SP811763, SP801816, SP835073 y SP803280, de Brasil; CMT70611 y CYZ82154, de China; LAICA96606 y LAICA9213, de Costa Rica; B86326 de Barbados; CP941674 de Estados Unidos;

## INTRODUCCIÓN

En México, según el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2017), la superficie nacional sembrada de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para el año 2017 fue de 824 747,000 ha, de la cual se obtuvo una producción de 57 108 292 millones de toneladas de azúcar con un rendimiento medio de 75.12 t ha<sup>-1</sup>. Las variedades imperantes en México en cuanto a superficie cultivada son: CP722086, MEX69290, SP701284, MEX68P23, MEX57473, MEX67351, MEX79431, Q96, Q68 y CO974, principalmente (SAGARPA, 2005).

En la zona cañera del estado Quintana Roo, México, se ha cultivado tradicionalmente la caña de azúcar con fines azucareros generando una importante actividad artesanal e industrial que es fuente de empleos para más de 20,000 pobladores de la zona (SAGARPA-FAO, 2010). En dicho estado la superficie sembrada de caña de azúcar es de 26,226 ha, obteniéndose una producción de 110 535 toneladas de azúcar con un rendimiento promedio en campo de 51.02 t ha<sup>-1</sup>, que lo ubica en rendimientos bajos (SIAP, 2008). Los bajos rendimientos de la caña de azúcar en la región de estudio, tanto en campo

además de las variedades locales (testigo) NCo310 (India) y CP722086 (Estados Unidos). Cada una de las variedades introducidas se distinguió porque en sus lugares de origen tienen un alto desempeño agroindustrial, resistencia y tolerancia a las principales plagas y enfermedades.

### Diseño experimental y arreglo de parcelas

Fue utilizado un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo en parcelas divididas, con tres repeticiones, y un total de 12 tratamientos, donde cada bloque correspondía a un tratamiento: diez variedades introducidas y dos locales como tratamiento control. Las parcelas experimentales estaban conformadas por cuatro hileras (surcos) de 20 m de largo cada una, separados a 1.5 m.

El modelo estadístico definido para la evaluación de los tratamientos, de acuerdo a las características de los tratamientos (variedades) y las condiciones experimentales, fue:

$$Y_{ij}: \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$ =respuesta de la  $j$ -ésima unidad experimental (UE) con el tratamiento  $i$ -ésimo.

$\mu$ =media general.

$T_i$ =efecto de  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j$ =efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$ =error experimental en la  $j$ -ésima repetición del  $i$ -ésimo tratamiento.

### Establecimiento y manejo del cultivo (parcela experimental)

Con el fin de garantizar homogeneidad entre variedades durante la siembra en campo, previo a ello fueron sembradas las variedades en vivero, utilizando material vegetativo (canutos con dos yemas viables) sobre bolsas de vivero de capacidad de 2 kg, y sustrato a base de tierra de la región. Durante la siembra en vivero, fue realizada la desinfección de las yemas utilizando hipoclorito de sodio al uno por ciento en una solución acuosa, donde fueron sumergidas las yemas durante cinco minutos. Se procedió a dar un riego pesado y posteriormente, se regaron cada tres días. Las plántulas se mantuvieron en el vivero hasta los dos meses de edad, cuando tenían una altura promedio de 30 cm y un desarrollo radical adecuado para el trasplante en campo. El surcado se realizó en seco, procurando una distancia de 1.5 m entre hileras y una profundidad de 40 cm. La

distancia entre plantas fue de 40 cm, obteniendo una densidad de siembra de 400 plantas por variedad por unidad experimental.

### Variables

La toma de datos de las variables de respuesta se realizó a los 15 meses de edad del cultivo.

**Longitud de tallo moledero:** se midió la longitud entre la base del tallo al nudo hasta la parte inferior del punto de crecimiento apical.

**Diámetro de tallo:** se midió a la altura de 1.5 m, utilizando un vernier estándar.

**Número de plantas por cepa:** se contabilizó el número de plantas por cepa.

**Contenido de sacarosa:** el análisis de esta variable se realizó en el laboratorio del Ingenio San Rafael de Pucté (ISRP) ubicado en el Ejido Rojo Gómez, Othón P. Blanco, Quintana Roo, utilizando una muestra aleatoria de 10 tallos por parcela experimental, la cual fue pesada y procesada mediante el método del jugo prensado descrito por Chen (1997) con un sacarímetro. Los resultados fueron expresados como porcentaje (%) de sacarosa y porcentaje de Pol caña (PPC), que representa la sacarosa aparente contenida en 100 partes de caña.

**Rendimiento de caña en campo:** una vez realizados los muestreos para la determinación de la curva de maduración, se cortaron 10 tallos de caña con tres réplicas por parcela y fueron pesados, luego con el peso de la porción de tallos y el número de tallos por hectárea se determinó el rendimiento en caña, el cual fue expresado en toneladas de caña por hectárea.

**Rendimiento de azúcar:** con los valores obtenidos del potencial azucarero, sacarosa y el rendimiento en caña, se determinó el rendimiento azucarero de los cultivares, expresado en toneladas de Pol por hectárea y su equivalente en toneladas de azúcar por hectárea. Los muestreos fueron realizados durante todo el ciclo de plantilla del cultivo, la cual tuvo una duración de 15 meses.

Los datos obtenidos fueron sistematizados, ordenados y analizados con Statistical Analysis System (SAS®). Para la separación de medias se utilizó la metodología de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable longitud de tallo moledero tuvo una influencia significativa por efecto de variedades, tal como se aprecia en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Análisis de varianza para la longitud de tallo moledero por efecto de tratamientos (variedades).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Nivel de significancia
Tratamientos	11	18034.97	1639.54	8.27	<0.0001**
Bloques	2	43310.22	21655.11	109.26	<0.0001
Error	22	4360.44	198.20		
Total	35	65705.63			

NS=No significativo, \* Significativo ( $P \leq 0.05$ ), \*\* Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ).

Estadísticamente, las variedades con menor longitud de tallo moledero fueron CP941674, SP811763 y CP722086, las dos últimas a su vez no tuvieron diferencias significativas entre sí, tal como se aprecia en la Cuadro 2.

### Diámetro de tallo

El diámetro del tallo tuvo una alta influencia por parte de los tratamientos de variedades de caña de azúcar evaluadas. La variedad SP835073 tuvo los tallos más delgados, mientras que las variedades CP941674 y CMT70611 registraron los tallos más gruesos, tal como se aprecia en el Cuadro 3.

El número de tallos molederos por cepa tuvo diferencias significativas por efecto de las variedades evaluadas, tal como se indica en el Cuadro 4.

Relativo al número de plantas por cepa, que equivale al número de tallos molederos por cepa, la variedad SP811763 mostró los valores más bajos (Cuadro 5).

El Cuadro 6, muestra el resultado de la prueba de medias de Tukey, donde se aprecia que el porcentaje de sacarosa de las variedades osciló entre 12.33 y 15.52%, destacando los genotipos CP722086 y CP941674 con

**Cuadro 2.** Comparación de medias de longitud de tallo moledero (Tukey, 0.05).

Variedad	Longitud de tallo moledero (cm)
LAICA9213	284.3a
SP801816	283.0a
B86326	282.0a
CYZ82154	275.3ab
SP835073	273.6ab
NCo310	270.3ab
CMT70611	269.6abc
LAICA96606	253.6abcd
SP803280	251.0abcd
CP722086	240.0bcd
SP811763	228.0cd
CP941674	212.6d

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Diferencia mínima significativa (DMS)=41.8 cm; Coeficiente de variación (CV)=5.40%

**Cuadro 3.** Comparación de medias para el diámetro de tallo (Tukey, 0.05).

Variedad	Promedio (mm)
CP941674	34.0a
CMT70611	33.4a
SP811763	33.4ab
B86326	32.3ab
LAICA96606	32.3ab
SP801816	31.2abc
SP803280	30.7abc
CP722086	30.7abc
LAICA9213	30.7abc
CYZ82154	29.4bc
NCo310	29.2bc
SP835073	28.c

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Diferencia mínima significativa=3.4 mm; CV=3.66%

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para el número de tallos molederos por cepa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Nivel de significancia
Tratamientos	11	13.8	1.26	3.91	0.0002*
Bloques	2	8.22	4.11	12.72	0.0032
Error	22	7.11	0.32		
Total	35	29.22			

NS=No significativo, \* Significativo ( $P \leq 0.05$ ), \*\* Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ).

**Cuadro 5.** Comparación de medias para el número de tallos molederos por cepa (Tukey 0.05).

Variedad	Número de tallos molederos por cepa
NCo310	11.6a
LAICA9213	11.0a
LAICA96606	10.6ab
CYZ82154	10.3ab
CMT70611	10.3ab
SP803280	10.3ab
CP941674	10.0ab
SP801816	10.0ab
SP835073	10.0ab
B86326	10.0ab
CP722086	10.0ab
SP811763	9.0b

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Diferencia mínima significativa=1.6 tallos; CV=5.53 %.

valores superiores, mientras que la variedad proveniente de Barbados apenas superó 12%.

En el Cuadro 7, indica que la producción de caña osciló entre 118 y 162 t ha<sup>-1</sup>, la variedad de Barbados tuvo el máximo rendimiento (aunque menos de sacarosa), seguido de LAICA. La primera de ellas fue descartada por registrar acame.

**Cuadro 7.** Valores promedio de rendimiento de caña en campo *Saccharum* spp.

Variedad	t ha <sup>-1</sup>
B86326	162a
LAICA96606	147b
CYZ82154	143b
CMT70611	136bc
CP722086	136bcd
LAICA9213	136bcd
SP835073	133bcd
CP941674	126d
SP801816	124d
NCo310	123d
SP811763	118d
SP803280	84e

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Diferencia mínima significativa=12.648 t ha<sup>-1</sup>; CV=3.42%.

**Cuadro 6.** Contenidos medios de sacarosa (%) en variedades de *Saccharum* spp.

Variedad	Sacarosa (%)
CP722086	15.52a
CP941674	15.47a
SP835073	15.99ab
CMT70611	14.64ab
SP811763	14.50abc
LAICA9213	13.92abc
LAICA96606	13.91abc
SP801816	13.73abc
SP803280	13.22bc
CYZ82154	13.12bc
NCo310	13.10bc
B86326	12.33c

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.05$ ).

Diferencia mínima significativa=2.25 % de sacarosa; CV=3.95%.

### Rendimiento de azúcar

El Cuadro 8 muestra los valores promedio de rendimiento de azúcar para las variedades evaluadas. Los rendimientos oscilaron entre 11.37 y 15.39 t ha<sup>-1</sup>, destacando las variedades estadounidenses por su alta producción de azúcar, específicamente a variedad CP722086 (variedad control). La variedad de Barbados produjo los menores rendimientos y la CP941674 fue estadísticamente igual al control proveniente de Estados Unidos.

**Cuadro 8.** Valores promedio de rendimiento de azúcar por variedad.

Variedad	t ha <sup>-1</sup>
CP722086	15.39a
CP941674	15.26ab
SP835073	14.46abc
SP811763	14.09abc
LAICA9213	13.17abcd
LAICA96606	13.07bcd
SP801816	12.86cd
CMT70611	12.64cd
SP803280	12.40cd
NCO310	12.28cd
CYZ82/154	12.24cd
B86326	11.37d

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.059$ ).

Diferencia mínima significativa=2.72 t ha<sup>-1</sup>; CV=3.88 %.

Aunque todas las variedades evaluadas superaron el rendimiento promedio nacional y estatal de campo (70.53 y 51.02 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente), al menos dos variedades superaron en rendimiento de campo al testigo CP722086, y correspondió a las variedades LAICA96606, además de las procedentes de China (CYZ82154 y CMT70611), con rendimientos de 143 y 136 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

De acuerdo a los resultados del rendimiento de azúcar, considerada como la variable más importante para la agroindustria, la variedad introducida CP941674 tuvo un rendimiento (15.26 t ha<sup>-1</sup>) estadísticamente superior a las demás variedades introducidas, así como a la variedad control NCo310 (12.28 t ha<sup>-1</sup>) y estadísticamente igual a la segunda variedad control CP722086 (15.39 t ha<sup>-1</sup>), por lo que se considera promisorio para establecerla en la región de estudio.

Vizcaino y Flores (2007) evaluaron el rendimiento de trece variedades de caña de azúcar en un suelo Cambisol, con 1300 mm de precipitación anual, encontrando que el testigo CP722086 presentó rendimientos de campo sobresalientes con 105 t ha<sup>-1</sup>, el cual es un rendimiento inferior a lo encontrado en la presente investigación. Vera (2008), en un trabajo de evaluación de variedades realizado en Campeche, México, señala que las variedades CP941674, SP835073, SP811763, SP803280 y SP801816 presentaron los rendimientos de campo más altos, lo cual concuerda con el presente trabajo; esto además confirma la buena calidad de estos cultivares para la región. Carrillo *et al.* (2008) mencionan en una investigación paralela a la presente, y realizada en Campeche, con las mismas variedades de caña de azúcar introducidas y evaluadas en el presente trabajo, encontraron que la variedad CP941674 presentó aceptable apariencia general, resistencia a las principales enfermedades de la región y producción de caña y azúcar en términos agroindustriales aceptables. De igual manera, en el estudio de trece variedades de caña de azúcar realizado en el estado de Colima, México, Vizcaino y Flores (2007) reportan a la variedad CP722086 con un rendimiento de campo sobresaliente con 105 t ha<sup>-1</sup> y alta resistencia a plagas comunes del cultivo. Villalobos y Chavarria (1999) en un estudio realizado sobre variedades costarricenses recomiendan el cultivo de las variedades LAICA9213, LAICA9214 y H657052 por obtener rendimientos de azúcar entre 18 y 20 t ha<sup>-1</sup>.

De igual modo, la variedad de Barbados B86326 también evaluada, en este trabajo presentó un alto ren-

dimiento de campo de 162 t ha<sup>-1</sup>; sin embargo, tuvo acafe pronunciado, razón por la que fue descartada. Vizcaino y Flores (2007) reportan un contenido de sacarosa en CP722086 de 15.68%, lo cual concuerda con lo encontrado en este trabajo y confirma la calidad agroindustrial de la variedad. Carrillo *et al.* (2008) mencionan contenidos de sacarosa superiores del promedio nacional mexicano para las variedades SP835073, CP941674, SP801816 y SP8033280 (14.9-17.0%), en el estado de Campeche, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la presente evaluación.

Por otra parte, Villalobos y Chavarria (1999) en estudio realizado para Costa Rica recomiendan el cultivo de las variedades LAICA 9213, LAICA 9214 y H657052 por obtener altos rendimientos de sacarosa y 18-20 t ha<sup>-1</sup> de azúcar. La anterior información concuerda con lo hallado en el presente trabajo, pues las variedades antes mencionadas presentaron contenidos de sacarosa aceptables.

## CONCLUSIONES

Tres variedades de caña de azúcar introducidas superaron los rendimientos de campo e industrial, respecto a las variedades de la región (CP722086 y NCo310). Las variedades CP941674, SP835073, SP811763 y LAICA9213, son pertinentes para su multiplicación y producción.

## AGRADECIMIENTO

A la Fundación Quintana Roo Produce, por el financiamiento del proyecto "Introducción de nuevas variedades de caña de azúcar para el estado de Quintana Roo".

## LITERATURA CITADA

- Carrillo-Ávila, E., Vera-Espinosa, J., Alamilla-Magaña, J.C., Obrador-Olán, J.J., Aceves-Navarro, E. (2008). Folleto técnico: Cómo aumentar el rendimiento de la caña de azúcar en Campeche. Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Fondo mixto CANACYT- Gobierno de estado de Campeche. 101 p.
- Chen, J. (1997). Manual del azúcar de caña: Para fabricantes de azúcar y químicos especializados. Editorial Limusa, S. A. México, D. F. 1200 p.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía. UNAM. México, D.F. 246 p.
- Rea, R. and De Sousa, O. (2002). Genotype x environment interactions in sugarcane yield trials in the central-western region of Venezuela. *Interciencia*. 27(11):20-624.
- SAGARPA-FAO. (2010). Diagnóstico agropecuario, forestal y pesquero del estado de Quintana Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,

- Pesca y Alimentación. 191p. [https://www.fao-evaluacion.org.mx/pagina/documentos/sistemas/eval2014/resultados2014/PDF2/QIR/REV\\_Diagnostico\\_sectorial\\_QRooPlus.pdf](https://www.fao-evaluacion.org.mx/pagina/documentos/sistemas/eval2014/resultados2014/PDF2/QIR/REV_Diagnostico_sectorial_QRooPlus.pdf)
- SAGARPA. (2005). Plan rector sistema producto caña de azúcar. Diagnóstico del sistema producto caña de azúcar. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Quintana Roo, México. pp: 3-21,
- SIAP. (2017). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola: Caña de azúcar 2017. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- SIAP. (2008). Estadística básica. Cierre de la producción agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. <http://www.siap.gob.mx>
- Vera-Espinosa, J. (2008). Evaluación agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp) introducidas al estado de Campeche. Tesis de Maestría en ciencias en Agricultura Tropical. Colegio de Postgraduados-Campus Campeche. Campeche, México. 90 p.
- Villalobos, C.; Chavarría, E. 1999. Evaluación del Efecto de la Estacionalidad en la Siembra de la Caña de Azúcar, Sobre el Rendimiento Agroindustrial en Esparza de Puntarenas. Promedio de 2 Cosechas. In: Memoria XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Vol. 2. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca. San José, Costa Rica. 19-23 de julio de 1999.
- Vizcaino, M.C y Flores S. (2007). Rendimiento agroindustrial de variedades de caña de azúcar nacionales y extranjeras bajo temporal en Colima. XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. INIFAP. Zacatecas, Zac. México. 32 p.

