

SUSPENSIÓN DEL RIEGO DURANTE EL SAZONADO Y MADURACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN UN GLEYSOL DE CHIAPAS-HPA.

SUSPENSION OF SEASONED AND WATERING DURING MATURATION OF SUGAR CANE GLEYSOL OF CHIAPAS-HPA.

Sergio Salgado-García¹, Samuel Córdova-Sánchez^{2*}, Jesús M. Mendez-Adorno³, Luz Del C. Lagunes-Espinoza¹, Mepivoseth Castelán-Estrada¹, Rodolfo H. Mendoza-Hernández¹.

¹Profesor Investigador Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Grupo MASCAÑA-LPI-2: AESS. ²Profesor Investigador Universidad Popular de la Chontalpa, CAIyMA, Carr. Cárdenas - Huimanguillo, Km. 2.0, Cárdenas, Tabasco, México. CP 86500.*sacorsa_76@colpos.mx

³Técnico de Sanidad Vegetal-SAGARPA³.

RESUMEN

Para estudiar el efecto del riego en el contenido de sacarosa. Se estableció una parcela experimental con el cultivar Mex69-290 en un suelo Gleysol mólico en el Ingenio Pujiltic. Se aplicaron cinco tratamientos de suspensión de riego de 15,30,45,60 y 75 días antes de la cosecha se distribuyeron en campo en un diseño completamente al azar, dentro de cada franja de riego se establecieron cuatro pseudo-repeticiones. En la etapa de sazonado y maduración se tomaron datos cada quince días de grados Brix en tallos y contenido de humedad del suelo. El volumen de agua de riego aplicada se midió con un vertedor triangular y los requerimientos hídricos del cultivo se estimaron por el método de Blaney y Criddle. Se estimó 1,303.6 mm como el requerimiento de riego, valor que subestima el requerimiento de 1,500 mm establecido para el cultivo de caña de azúcar; la precipitación natural más el agua aportada por el riego no satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. Se recomienda dar los riegos de auxilios necesarios para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, establecer un sistema de drenaje superficial y suspender el riego entre 45 y 60 días antes de la cosecha para incrementar los rendimientos de tallo moleadero y mejorar la calidad de jugos sin estrés para el cultivo.

Palabras clave: caña de azúcar, rendimiento, riego, sacarosa.

ABSTRACT

To study the effect of irrigation on the sucrose content. An experimental plot with cultivar Mex 69-290 on a floor in the mollic Gleysol at Ingenio Pujiltic was established. Five treatments of irrigation suspension were applied 15, 30, 45, 60 and 75 days before harvest and distributed to field in a completely randomized design within each strip irrigation four pseudo-repeats were established. In step seasoning and maturity data were taken every fortnight Brix in stems and soil moisture content. The volume of irrigation water applied was measured with a triangular spout and crop water requirements were estimated by the Blaney and Criddle method. 1,303.6 mm was estimated as the irrigation requirement, which underestimates the value of 1,500 mm requirement established for the cultivation of sugar cane; natural precipitation plus irrigation water provided by the water do not meet the needs of the crop. It is recommended that the risks of aid needed to meet crop water needs, establish a system of surface drainage and suspend watering between 45 and 60 days before harvest to increase yields moleadero stem and improve the quality of juices stress for cultivation.

Keywords: irrigation, yield, sucrose, sugarcane

INTRODUCCIÓN

El Ingenio Pujiltic tiene 16,869 ha como área de abastecimiento donde en las últimas diez zafras ha logrado un promedio de sacarosa en caña de 14.9% y un rendimiento promedio de 101.5 tha⁻¹ de tallo moleadero ubicándose en el décimo lugar a nivel nacional (Cañeros, 2014). En la zona se registra una precipitación de 1,006 mm en promedio, la cual no satisface las necesidades hídricas del cultivo pues este requiere de alrededor de 1,500 mm, por ello los productores aplican

generalmente dos a tres riegos de auxilio; es una práctica común regar incluso un mes antes del inicio de la cosecha, lo cual es inconveniente ya que esto diluye la sacarosa almacenada y estimula nuevo crecimiento en la planta, afectando la calidad de los jugos (Brix, sacarosa, humedad, azúcares reductores y pureza; Salgado *et al.*, 2012). El estrés hídrico afecta a la velocidad de captación de agua, acumulación de biomasa y crecimiento estructural de la caña de azúcar y almacenamiento de la sacarosa en el tallo (Singels *et al.*, 2010). Por ello, es necesario generar información sobre el manejo del agua que permita su uso óptimo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suspensión del riego durante la etapa de maduración sobre el rendimiento de tallo y calidad del jugo en el cultivar Méx 69-290 cultivada en un Gleysolmólico de Pujiltilic, Chiapas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El trabajo de campo se realizó a partir del 20 de abril de 2011 y se concluyó el 24 mayo de 2012 en el área de abastecimiento del Ingenio Pujiltilic que se ubica a los 561817 X y 1801347 Y UTM, en el km 46 en la carretera federal Tuxtla Gutiérrez-Venustiano Carranza, Chiapas. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, se encuentra a una altitud de 625 msnm, con temperatura promedio anual de 25°C y precipitación promedio anual de 1,006 mm (CONAGUA, 2010). El suelo donde se estableció el experimento es un Gleysol mólico y esta cultivado con la resoca de la variedad Méx 69-290 (Salgado *et al.*, 2008).

Tratamiento y diseño experimental

Los cinco tratamientos fueron el tiempo de suspensión del riego previo a la cosecha, en cada franja se ubicaron cuatro repeticiones. El acomodo de los tratamientos en campo (Figura 1), se realizó para asegurar los tratamientos y evitar el riesgo de regar un tratamiento de forma accidental. Cada tratamiento recibió riego hasta su fecha de suspensión.

- T1. Suspensión del riego 15 días antes de la cosecha
- T2. Suspensión del riego 30 días antes de la cosecha
- T3. Suspensión del riego 45 días antes de la cosecha
- T4. Suspensión del riego 60 días antes de la cosecha
- T5. Suspensión del riego 75 días antes de la cosecha

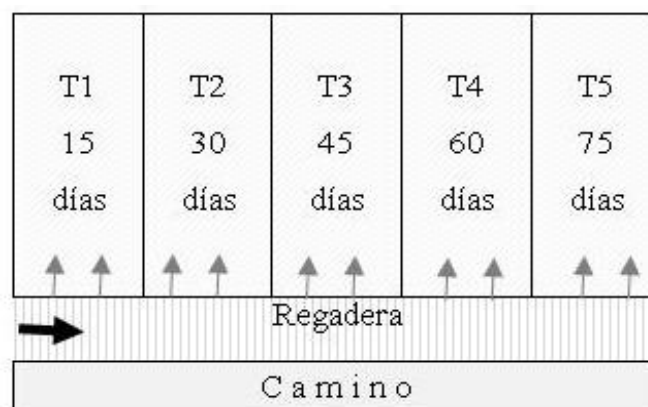


Figura 1. Distribución de los tratamientos de suspensión de riego en caña de azúcar var MEX 69-290, cultivada sobre un Gleysol mólico en el área de influencia del Ingenio Pujiltilic, Chiapas.

Suspensión del riego antes de la cosecha: T1 = 15 días; T2 = 30 días; T3 = 45 días; T4 = 60 días; T5 = 75 días.

El manejo agronómico. Estuvo a cargo del Sr. Hipólito Pedrero Alegría, productor cooperante, las principales actividades realizadas fueron resiembra, cultivo con ganchos, control de malezas y fertilización con la dosis 140-80-120 kg de N, P₂O₅, y K₂O, respectivamente; se aplicó a los 2.5 meses de edad, usando las fuentes triple 17+urea+KCl (Salgado *et al.*, 2008). Se realizaron mediciones quincenales para realizar muestreos y supervisar el desarrollo del cultivo y contabilizar el volumen de agua en cada riego rodado.

Humedad del suelo. La humedad en el suelo se determinó por el método gravimétrico (NOM-2000). Los muestreos iniciaron a partir del 15 de noviembre utilizando una barrena de acero inoxidable. Inicialmente se tomaron tres muestras con tres repeticiones cada una, de 0 a 30 cm y de 30 a 60 cm de profundidad. En el momento en que se inició con los tratamientos de suspensión, los muestreos de humedad se realizaron por tratamiento con tres repeticiones. El peso húmedo se registró en campo con una balanza semi-analítica, las muestras previamente identificadas, se llevaron al laboratorio de aguas, suelos y plantas del Campus Tabasco-CP, donde fueron secadas en la estufa a 105°C, por 24 h.

Curvas de retención de humedad. Se tomaron tres muestras de suelo de 0 a 30 cm de profundidad, las que se secaron a temperatura ambiente, se molieron y se tamizaron a 0.5 mm. Las muestras se llevaron al laboratorio de física de suelos del Campus Montecillo-CP, para elaborar la curva de humedad con tres repeticiones, esta para conocer las constantes de humedad del suelo: humedad a capacidad de campo (CC) o 1/3 atm, humedad crítica (HC) o 5 atm a partir de la cual el cultivo de caña se estresa, y humedad a punto de marchitez permanente (PMP) o 15 atm.

Lámina de Riego. La cantidad de agua recibida por el cultivo de caña se determinó considerando la precipitación de la estación climatológica automatizada del ingenio Pujiltic, más el agua aplicada vía riego, esta última se determinó utilizando un vertedor triangular y el número de riegos. El gasto se calculó de acuerdo a la fórmula experimental desarrollada por Horace W. King, de la universidad de Michigan. La cual se expresa:

Q = Ch^{2.47}, donde:

Q = gasto (L/s)

C = coeficiente experimental (valor constante) para ángulos rectos. 1.34

H = tirante (m)

La lámina de riego aplicada se calculó de acuerdo a la siguiente formula:

Lr = (Q*t)/S, donde:

Q = gasto (L/s)

t = tiempo (h)

S = superficie (ha)

Rendimiento experimental en campo (tha⁻¹). En dos surcos se midieron 10 m lineales de cepa. Se contó el número de tallos. En cada surco se cortaron cinco tallos completos, se registró el peso de tallos, posteriormente se eliminó la punta y hojas secas para registrar el peso del tallo moledero; con estos datos se calculó el rendimiento de biomasa en t ha⁻¹.

Datos climatológicos. Los datos de evaporación (mm), temperaturas mínimas y máximas (°C) y precipitación (mm), se tomaron de la estación climatológica automatizada del ingenio Pujiltic. El requerimiento de riego se determinó con el método de Blaney y Criddle y se elaboró el calendario para el requerimiento de riego.

Control de madurez. A partir de los 9.5 meses de edad del cultivo, se llevó un registro de los grados, Brix cada 15 días. La toma de jugo se realizó en la parte media del tallo con un punzón de acero inoxidable. En cada tratamiento de suspensión del riego se realizó una lectura de grados Brix con cinco repeticiones, utilizando un refractómetro manual marca ATC modelo HRHB-32.

Calidad del jugo. Comprende las mediciones de Grados Brix, sacarosa, humedad, azúcares reductores y pureza. El muestreo se realizó 3 días antes de la cosecha de cada tratamiento de suspensión del riego, se tomó una muestra de 10 tallos con cuatro repeticiones. Las determinaciones de la calidad del jugo de la caña de azúcar, se realizaron en el Laboratorio de Campo del Ingenio Pujilic, mediante el método de la Sección 8-10.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados con un DCA completamente al azar. Se empleó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) en el programa SAS 9.3. Para observar las relaciones entre los parámetros analizados por cada variedad independientemente del tratamiento se realizaron regresiones con el programa Excel ® utilizando todos los datos tomados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Balance hídrico

La parcela fue programada para ser cosechada el 25 de abril de 2012. Durante su ciclo de crecimiento recibió 1,049 mm de precipitación (Cuadro 1), 219.0 mm de agua aplicada en tres riegos de auxilio durante los meses de noviembre a enero (Cuadro 2) y 20.11 a 40.60 mm de lámina de agua en promedio en los tratamientos de suspensión de riego. La suma total del riego y la precipitación fluctúa entre 1,288.11 a 1,308.60 mm según los tratamientos de suspensión del riego (Cuadro 2), lo cual no satisface los requerimientos hídricos de 1,500 mm que la caña de azúcar necesita para su crecimiento normal; el método de Blaney y Criddle, estima 1,303.6 mm como el requerimiento para esta parcela; el cual está subestimado.

Los riegos aplicados superan las necesidades hídricas del cultivo en los meses de junio, agosto y septiembre (Cuadro 1), lo cual indica que el cultivo se estresó por exceso de agua en su etapa de crecimiento. Por el contrario, en los meses de octubre a febrero, se requiere de la aplicación de riego para evitar que el cultivo de caña se estrese por sequía. Para hacer más eficiente el agua de riego, se pueden aplicar 8 riegos durante este periodo con una lámina de 40.0 mm cada uno, lo que implica regar cada 18 días. Así mismo el agua sería retenida por el suelo y aprovechada por el cultivo. De mayo a octubre de 2011 se presentó la época de lluvias acumulándose un total de 880 mm; en este periodo el Método de Blaney y Criddle indica excesos de agua para el cultivo (Cuadro 1). Pero de noviembre a diciembre de 2011, llovieron 24.3 mm que resultan insuficientes lo que afecta la etapa final del crecimiento de la caña de azúcar y por ello es necesario aplicar riego de auxilio (Salgado *et al.*, 2003). En la Figura 2, se presentan los datos de humedad a CC (50.7%), HC (31.2%) y a PMP (25%). Este suelo retiene 19.5 % de humedad aprovechable. Los datos de humedad del suelo, a partir de los 255 días indican un aumento en el contenido de humedad del suelo por encima de CC, por la última aplicación de riego de auxilio.

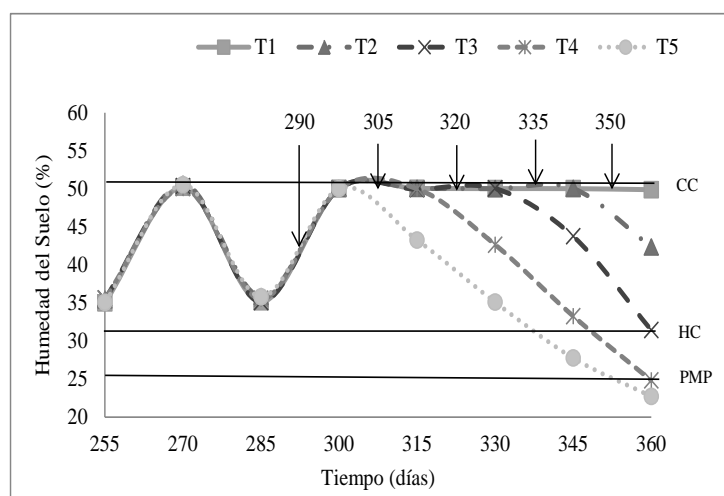


Figura 2. Humedad del suelo del cultivar Méx 69-290 cultivado en el Gleysol mólico. Parcela Hipólito Pedrero Alegría. Ingenio Pujilic.

Cuadro 1. Calendario de riego para el módulo Cuatro Caminos, caña de azúcar del Ingenio Pujiltilic, Chiapas. Método de Blaney y Criddle.

Mes	Periodo (mes)	Temp. (°C)	$t + 17.8$ 21.8	P (%)	f (cm)	Kt	f x Kt	Kc	------(mm)-----				
									Et	Et'	P	Pe	Rr
Ene	1	15.5	1.528	7.90	12.06	0.72	8.7112	0.30	26.134	28.459	1.8	1.988	26.471
Feb	1	16.1	1.555	7.34	11.41	0.74	8.452	0.35	29.583	32.216	2.6	2.340	29.876
Mar	1	19.4	1.706	8.44	14.39	0.84	12.145	0.50	60.726	66.131	8.1	7.290	58.841
Abr	1	22	1.826	8.47	15.46	0.92	14.3	0.60	85.801	93.438	34.1	30.690	62.748
May	1	23	1.872	9.03	16.89	0.96	16.146	0.77	124.325	135.390	93.8	84.420	50.970
Jun	1	22.7	1.858	8.85	16.44	0.95	15.563	0.90	140.067	152.533	231.1	207.990	-55.457
Jul	1	22.1	1.830	9.09	16.64	0.93	15.437	0.98	151.286	164.751	154.8	139.320	25.431
Ago	1	21.6	1.807	8.86	16.01	0.91	14.609	1.02	149.010	162.272	182.7	164.430	-2.158
Sept	1	21.6	1.807	8.27	14.95	0.91	13.636	1.02	139.087	151.466	213.8	192.420	-40.954
Oct	1	20.8	1.771	8.23	14.57	0.89	12.931	0.98	126.728	138.007	102.2	91.980	46.027
Nov	1	18.4	1.661	7.71	12.79	0.81	10.397	0.90	93.577	101.906	20.5	18.450	83.456
Dic	1	16.2	1.560	7.82	12.19	0.74	9.0699	0.78	70.745	77.041	3.8	3.420	73.621
Total					173.8		151.4			1303.61	1049.3		358.872

Cuadro 2. Balance Hídrico en el cultivo de caña de azúcar en el área de abastecimiento del Ingenio Pujiltic, Chiapas.

Parcela	Fechas de Riego	Tiempo (h)	Gasto (L/s)	Lámina de riego (mm)	Lámina total (mm)	Requerimiento de riego (mm)	Déficit o exceso (mm)	
Hipólito Pedrero Alegría		10/11/2011	24	43.65	75.43	83.46	8.03	
	Crecimiento	10/12/2011	24	39.46	68.19	219.05	73.62	5.43
		10/01/2012	24	43.65	75.43		26.47	-48.96
		11/02/2012	9	52.66	20.11	20.11	26.46	6.35
		26/02/2012	10	19.20	11.35	31.46	26.46	-5.00
	Sazonado y Madurez	12/03/2012	9	31.76	16.81	36.92	51.85	14.93
		27/03/2012	12	22.15	15.64	35.75	51.85	16.10
		11/04/2012	8	43.55	20.49	40.60	52.88	12.28

Efecto de la suspensión de riego sobre grados Brix y humedad del suelo

A partir de los 290 días se comenzó con la suspensión del riego y se dio inicio a la medición de la humedad del suelo (Cuadro 1 y Figura 3).

El T5 se aplicó a los 290 días y al resto de los tratamientos de suspensión, cuando el contenido de humedad en el suelo se encontraba entre CC y HC por efecto de la última aplicación del riego de auxilio realizada el 10 de enero del 2012. En el tallo se registraron 23 °Brix, el proceso de sazonado y madurez se interrumpió, y se observó que el cultivo fue madurando lentamente, alcanzando los 24 °Brix a los 335 días (Figura 3), favorecido por la disminución del contenido de humedad a HC, tal como lo reportaron Inman-Bamber *et al.* (2012). Dado que la humedad disminuyó a PMP, al momento de la cosecha se registraron 25 °Brix. Previa a la cosecha se observó estrés hídrico en la planta y pequeñas grietas en el suelo. No es recomendable suspender el riego 75 días antes de la cosecha.

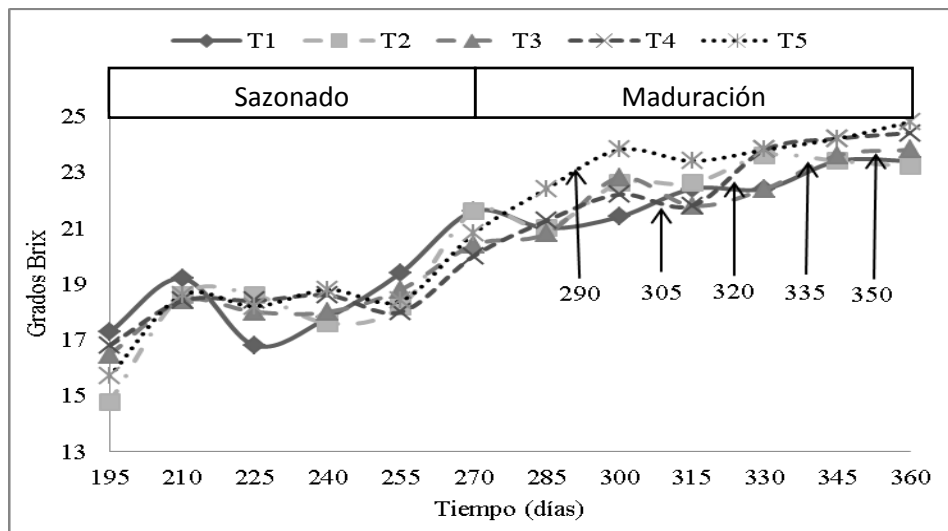


Figura 3. Evolución de los grados Brix del cultivar Mex 69-290 cultivado en el Gleysol mólico. Parcela Hipólito Pedrero Alegría. Ingenio Pujilic

El T4 se aplicó a los 305 días, así como a los tratamientos T3, T2 y T1 de suspensión del riego, aun cuando el suelo tenía exceso de humedad, la que se mantiene hasta los 317 días cuando alcanzo la humedad a CC. Este exceso de humedad de 15 días de duración interrumpió el proceso de madurez (Figura 3). A medida que la humedad del suelo disminuye hasta PMP, el cultivar Mex 69-290 sufre déficit hídrico, lo que favoreció el proceso de sazonado y madurez (Salgado *et al.*, 2012), alcanzando 24.5 °Brix a la cosecha. El Gleysol mólico puede mantener la humedad entre CC y HC de un riego durante 32 días a inicio de marzo y de 30 días después de mediados de marzo, por lo que regar cada 15 días fue perjudicial para el cultivo.

El T3 se aplicó a los 320 días y a los tratamientos T2 y T1 de suspensión del riego, aun cuando el contenido de humedad era superior a CC. A partir de los 335 el contenido de humedad fue disminuyendo hasta alcanzar la HC al momento de la cosecha. Debido al contenido de humedad elevado en el suelo se interrumpió el proceso sazonado y madurez, el comportamiento de los grados Brix fue irregular (Singels *et al.*, 2012), llegando a solo 23 °Brix al momento de la cosecha (Figura 3).

El T2 se aplicó a los 335 días y al T1, aun cuando la humedad acumulada de los riegos anteriores era superior a CC. A partir de los 350 días la humedad del suelo comienza a disminuir, pero manteniéndose cercana a CC al momento de la cosecha. El exceso de humedad interrumpe el proceso de sazonado y

madurez del cultivar Mex 69-290, y el comportamiento de los grados Brix fue irregular (Taiz y Zeiger, 2004), llegando a 22, al momento de la cosecha (Figura 3).

El T1 se aplicó a los 350 días, el Gleysol mólico con riego cada 15 días mantuvo la humedad arriba de CC, lo que ocasiona que la caña no madure (Pimentel, 2004). El comportamiento de los grados Brix fue irregular (Taiz y Zeiger, 2004), llegando a 23 (Figura 3), al momento de la cosecha, favorecido por el aumento de las temperaturas abril (Cuadro1).

Efecto de la suspensión en la calidad del jugo y el rendimiento de caña de azúcar

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de calidad de los jugos y rendimientos del cultivar Mex 69-290. No se observaron diferencias significativas para grados Brix, sacarosa, humedad, fibra, daño por barrenador y rendimiento de caña. Lo que indica que no hubo efecto de los tratamientos de suspensión del riego previo a la cosecha. Debido al impacto que tienen en el precio de la caña de azúcar alguna de estas variables, se hace una interpretación de las tendencias observadas.

El T5, con la suspensión del riego a los 75 días antes de la cosecha, presento un índice de madurez de 6.9, indicativo de que la caña está madura con reductores cercanos a cero. La pureza es alta y el contenido de sacarosa en jugo es de 12.81% y 13.20 °Brix, que son considerados bajos respecto a los otros tratamientos. El rendimiento experimental fue de 109 t ha⁻¹ (Cuadro 3). Sin embargo; esto pudo deberse al estrés hídrico que sufrió al suspenderle el agua 75 días antes de la cosecha y por el estrés por exceso de humedad durante la etapa de crecimiento, lo que posiblemente redujo el rendimiento de caña (Viator *et al.*, 2012), por lo que no es recomendable para el módulo de riego de Cuatro Caminos del Ingenio Pujiltic.

El T4, suspensión del riego 60 días antes del cosecha, mostró un índice de madurez de 7, indicativo que la caña está madura con reductores cercanos a cero (Cuadro 3). El riego previo, posiblemente causó este valor fuera menor que el T3. No obstante, la pureza es alta y el contenido de sacarosa en jugo es de 12.90% y los grados Brix de 15.66, considerado el más alto. El cultivo no mostró estrés hídrico, por el contrario la pérdida del contenido de humedad en el suelo fue benéfica para la acumulación de sacarosa (McCormick *et al.*, 2008). El rendimiento de caña fue de 123 t ha⁻¹, que resultó mayor que el rendimiento de T5. El rendimiento de caña de T4 puede incrementarse si se realiza el drenaje superficial cada 18 surcos para evitar los excesos de humedad durante la etapa de crecimiento. Además, se debe atender las necesidades hídricas de este cultivo (Singels *et al.*, 2012), ya que no se está aplicando el volumen de agua requerida de 1,500 mm por el cultivo y las láminas de riego deben ser más pequeñas. El cultivo de caña solo debe regarse dentro de la etapa de crecimiento 0 a 300 días, después debe suspenderse el riego para que el cultivo de forma natural sazone y madure.

En T3 la suspensión de riego inició 45 días antes de la cosecha, alcanzó un índice de madurez de 8 por lo que su calidad fue la más alta en comparación con los otros tratamientos, a pesar del efecto indeseable de los riegos previos que alteraron los grados Brix (Cuadro3). Las temperaturas más cálidas de marzo y abril (Cuadro 1), y la humedad del suelo de HC, se consideran benéfica para el sazonado y madurez de la caña de azúcar (Inman-Bamber *et al.*, 2012) y por ello el rendimiento experimental de 125 t ha⁻¹, que resultó mayor que T5 y T4. El programa de riego de Cuatro Caminos debe revisarse para ajustar el volumen de riego, el intervalo entre riego y la lámina de riego; además del drenaje superficial (Silva *et al.*, 2008). Se considera recomendable para la esta zona de Cuatro Caminos del Ingenio Pujiltic regar hasta 45 días antes de la cosecha.

En T2 la suspensión del riego inició 30 días antes de la cosecha, este obtuvo un índice de madurez de 8; es decir, la caña se considera madura con reductores cercanos a cero. El exceso de humedad del suelo en la etapa final de maduración del cultivar Mex 69-290, induce nuevo crecimiento (Lingle *et al.*, 2010) y aunque no se vea reflejado en la calidad de los jugos, si se manifiesta en la disminución del rendimiento a

109 t ha⁻¹, con respecto T4 y T3. Por ello, no se considera recomendable para la región de Cuatro Caminos del Ingenio Pujiltic regar 30 días antes de la cosecha

El T1 donde se aplicó el riego 15 días antes de la cosecha, presentó el menor índice de madurez (5). La pureza es alta, 12.86% de sacarosa en jugo y 15.15 °Brix. El rendimiento experimental fue de 112 t ha⁻¹. Los excesos de lluvia durante el periodo de crecimiento y la carencia de un sistema de drenaje, fueron una limitante para lograr mayor rendimiento y calidad de los jugos de caña de azúcar (Lingle *et al.*, 2010). Es por ello que para lograr incrementos en los rendimientos de caña es necesario establecer un sistema de drenaje superficial construyendo los drenes cada 18 surcos. No se recomienda suspender el riego 15 días antes de la cosecha, porque el suelo esta húmedo y dificulta las labores de cosecha.

Cuadro 3. Calidad del jugo y rendimiento de caña de azúcar. Parcela de Hipólito Pedrero Alegría. Ingenio Pujiltilic, Chiapas

Tratamiento	Peso (kg)	Grados Brix	Sacarosa (%)	Pureza (%)	Humedad (%)	Azúcares Reductores (%)	Fibra (%)	Índice de Madurez	Rendimiento (ton ha ⁻¹)
1 (15 días)	12.95a	15.15a	12.86a	85.06a	70.28a	0.32 ^a	11.80a	5.98a	112.06a
2 (30 días)	11.05a	14.81a	13.03a	88.14a	69.78a	0.22 ^a	11.95a	8.45a	109.11a
3 (45 días)	12.33a	15.92a	13.20a	88.03a	70.05a	0.22 ^a	12.27a	8.65a	125.99a
4 (60 días)	12.65a	15.66a	12.90a	83.57a	71.02a	0.25 ^a	12.76a	7.38a	123.75a
5 (75 días)	11.75a	14.81a	12.81a	86.58a	70.08a	0.28 ^a	11.31a	6.94a	109.73a
Media	12.15	15.26	12.95	85.27	70.23	0.26	12.01	7.47	116.12
CV(%)	10.61	8.18	6.6	5.47	1.43	21.28	7.04	20.07	15.04
Prob. de f	0.29	0.63	0.96	0.53	0.50	0.12	0.23	0.13	0.51
MSD	2.90	2.82	1.93	10.52	2.27	0.12	1.91	3.38	39.37

Rendimiento comercial = 98.1 ton ha⁻¹

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método de Blaney y Criddle, estimó 1,303.6 mm como el requerimiento de riego para el módulo de Cuatro caminos del ingenio Pujiltic, valor que subestima el requerimiento de 1,500 mm para el cultivo de caña de azúcar; la precipitación natural más el agua aportada por el riego, no satisface las necesidades hídricas del cultivo. Por lo tanto, se recomienda dar los riegos de auxilios necesarios para satisfacer las necesidades hídricas de la caña de azúcar.

Proporcionar el agua requerida por el cultivo de caña de azúcar de acuerdo con el calendario de riego, además de establecer un sistema de drenaje superficial y suspender el riego entre los 45 y 60 días antes de la cosecha incrementan los rendimientos de tallo moleadero y calidad de jugos de la caña de azúcar; ya que no estresan al cultivo.

AGRADECIMIENTOS. A la fundación Produce Chiapas, A.C., a los productores de caña y al ingenio Pujiltic, por el apoyo económico y las facilidades para realizar el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Cañeros(2014). Unión nacional de cañeros A.C.- CNPR: www.caneros.org.mx.
- Inman-Bamber, NG; Lakshmanan, P; Park, S(2012). Sugarcane for water-limited environments: Theoretical assessment of suitable traits. *Field Crops Research*. 134: 95-104.
- Lingle SE; Johnson, RM; Tew, TL; Viator RP (2010). Changes in juice quality and sugarcane yield with recurrent selection for sucrose. *Field Crops Research*. 118: 152–157.
- McCormick, AJ; Cramer, MD; Watt, DA (2008). Culm sucrose accumulation promotes physiological decline of mature leaves in ripening sugarcane. *Field Crops Research*. 108: 250-258.
- Pimentel, C. (2004). La relación de la planta con el agua. Seropédica: Ed. 191 p.
- Salgado GS; Núñez ER; Palma-López DJ;Lagunés-Espinosa LC; Debernardi VH; Mendoza HRH (2006) Manejo de Fertilizantes y Abonos Orgánicos. ISPROTAB. Colegio de Postgraduados, Tabasco, México. 211p.
- Salgado, GS;Lagunés, ELC; Ortiz, GCF;Bucio, AL; Aranda, IEM(2012) Caña de azúcar: producción sustentable. Colegio de Postgraduados-Mundi Prensa. México, D.F. 493 p.
- Salgado, GS; Núñez, ER; Peña, CJJ; Etchevers, BJD; Palma, LDJ; Soto, HMR(2003). Manejo de la fertilización en el rendimiento, calidad del jugo y actividad de invertasas en caña de azúcar. *Interciencia*. 28(10):476-480 p.
- Salgado, GS;Palma, LDJ; Zavala, CJ;Lagunés, ELC; Castelán, EM; Ortiz, GCF; Juárez, LJF; Rincón, RJA; Hernández, NE(2008). Programa sustentable de fertilización para el ingenio Pujiltic, Chiapas, México. *Terra-Latinoamericana*. 26(4):361-373.
- Silva, MA; Silva, JAG; Enciso, J; Sharma, V; Jifon, J (2008). Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. *Sci. Agric*. 65: 620-627.
- Singels, AM; Van Den Berg, MA; Smit, MRJ;Van Antwerpen, R (2010). Modelling water uptake, growth and sucrose accumulation of sugarcane subjected to water stress. *Field Crops Research*. 117: 59-69.
- Taiz, L; Zeiger, E (2004). *Fisiología Vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p.
- Viator, RP; White,PMJ; Hale, PM; Waguespack, HLAJ(2012). Screening for tolerance to periodic flooding for cane grown for sucrose and bioenergy. *Biomass and Bioenergy*. 44: 56-63.