

**DETERIORO POSCOSECHA EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp. Híbrido*) EN EL ÁREA DE ABASTO DE CENTRAL MOTZORONGO, S. A. DE C. V.**

**DETERIORATION IN POST-HARVEST SUGARCANE (*Saccharum spp. Hybrid*) IN THE AREA OF CENTRAL MOTZORONGO SUPPLY**

**Adolfo Castillo Morán<sup>1</sup>, Luis Alberto Alarcón García<sup>2</sup>, Daniel Arturo Rodríguez Lagunes<sup>1</sup>, Nelson Milanés Ramos<sup>3</sup>, Genaro Pantaleón Paulino<sup>4</sup> y Noé Aguilar Rivera<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Peñuela. Universidad Veracruzana. [castilloma@prodigy.net.mx](mailto:castilloma@prodigy.net.mx)

<sup>2</sup> Egresado de la Maestría en Manejo y Explotación de los Agrosistemas de la Caña de Azúcar, Universidad Veracruzana.

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba.

<sup>4</sup> Central Motzorongo S.A de C. V.-Egresado de la Maestría en Manejo y Explotación de los Agrosistemas de la Caña de Azúcar, Universidad Veracruzana.

Para la agroindustria azucarera la cosecha de la caña de azúcar es una labor costosa y difícil, su ejecución depende del aprovechamiento o desperdicio de azúcar producido durante el ciclo de cultivo y comprende: quema, corte, alce y acarreo de la caña hasta el patio del batey, estas operaciones deben de efectuarse de forma sincronizada, para que la caña sea cortada y entregada antes de que inicie el deterioro de los azúcares. El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en Central Motzorongo, S.A. de C.V. en dos zonas climáticas; humedad con una precipitación anual de 3,193 mm y seca con una precipitación anual de 1,463 mm. Para determinar el deterioro de los cultivares de caña de azúcar Mex 69-290, RD 75-11 y Mex 79-431, por efecto de la quema, se estableció un diseño experimental factorial con parcelas divididas y cuatro repeticiones, se evaluaron los tratamientos: cruda, recién quemada, 12 hr, 24 hr, 36 hr, 48 hr, 60 hr y 72 hr. Las variables agroindustriales fueron porcentaje de Pol en caña, porcentaje de azúcares reductores, porcentaje de Brix y porcentaje de sacarosa. De los resultados obtenidos, se concluye que el deterioro de los cultivares RD 75-11 y Mex 69-290, son de mayor resistencia al deterioro de sus jugos en la zona seca, aunque también se puede señalar que en el análisis efectuado en la zona húmeda esta variedad también dio buenos resultados. El cultivar Mex 79-431 presentó mayor rapidez en la descomposición de sus jugos en ambas zonas. Se encontró que el deterioro de la caña de azúcar es más visible a partir de las 24 horas después del corte, los tres cultivares inician un proceso deterioro, disminución de Pol, incremento de azúcares reductores, por lo que se deben moler estas cañas dentro de este periodo de tiempo.

**Palabras claves:** caña de azúcar, quema, deterioro.

The sugar industry to harvest sugar cane is an expensive and difficult task, its execution depends on the use or waste of sugar produced during the growing season and includes: burning, cutting, moose and hauling cane to the courtyard batey, these operations must be performed synchronously, so that the cane is cut and delivered before the start of the deterioration of sugars. This research was conducted in Central Motzorongo, SA de C.V., two climate zones; humidity with an annual rainfall of 3,193 mm and dry with an annual rainfall of 1,463 mm. To determine the deterioration of sugarcane cultivars Mex 69-290, RD 75-11 and Mex 79-431, by burning effect, a factorial experimental design with split plots and four replications was established, treatments were evaluated: raw, freshly burned, 12 hr, 24 hr, 36 hr, 48 hr, 60 hr and 72 hr. Agroindustrial variables were Pol percent Cane, percentage of reducing sugars, Brix percentage and percentage of sucrose. From the results, it is concluded that the deterioration of the cultivars RD 75-11 and Mex 69-290, are more resistant to the deterioration of its juices in the dry zone,

although it can also be noted that the analysis in the area wet this variety also gave good results. The cultivar Mex 79-431 showed faster decomposition of their juices in both areas. It was found that the deterioration of the sugarcane is visible from 24 hours after cutting the three cultivars start a deterioration process, Pol decreased, reducing sugars increased, so that these rods must be ground within this time period.

**Keywords:** Sugarcane, Burning of cane, Post-Harvest Deterioration.

## INTRODUCCIÓN

En México se cultiva la caña de azúcar en toda la franja tropical desde los 3 m.s.n.m., en el estado de Veracruz hasta los 1500 m.s.n.m.; en ingenios ubicados en los estados de Jalisco y Colima. El estado de Veracruz, ha fortalecido su participación en la producción nacional de azúcar, con 20 ingenios operando en una superficie cosechada de 310 mil hectáreas, con una molienda de caña de 23'730,433 t, con una producción de azúcar de 2'628,598 t., representando un 45.70% de la producción nacional y 1'619,623 toneladas de azúcar estándar correspondiendo a un 33.54% de la producción nacional (UNCAC-CNPR, 2014). De esta agroindustria, ocupa un lugar relevante Central Motzorongo, S.A. de C.V., ubicado en la congregación de Motzorongol mpio. de Tezonapa, Ver., con una superficie de 22,380 hectáreas, de las cuales cosecharon 1'725,222 toneladas de caña, con una producción de azúcar de 193,773 toneladas, con un rendimiento de 77.087 toneladas de caña por hectárea, siendo el 5% de la superficie de riego y el 95% temporal, con la variedad Mex 69-290, como la de mayor volumen al representar el 44.9%, RD 75-11 con 24.1%, Mex 79-431 con 3.0%, estos cultivares se evaluaron en el trabajo experimental (UNCAC-CNPR, 2014). Asimismo, antes de la década de los setentas, el cultivo de la caña de azúcar se cosechaba sin quemar, actualmente la quema es una práctica en común que se realiza antes y después de la cosecha, por lo que sea ha tenido la necesidad de introducir la mecanización, con lo cual se ha logrado dar un gran paso en la productividad de la industria azucarera. No obstante, se ha acentuado el deterioro de la caña, incrementando las pérdidas de la sacarosa y el contenido de impurezas solubles, las cuales afectan el crecimiento del cristal de sacarosa provocando una disminución en la eficiencia de la fábrica. Para la agroindustria azucarera la cosecha de la caña de azúcar es una labor costosa y difícil, su ejecución depende, del aprovechamiento o el desperdicio de azúcar producido durante todo un ciclo de cultivo y comprende la quema, el corte, el alce y el acarreo de la caña hasta el patio del batey, estas operaciones deben de efectuarse de forma sincronizada, para que la caña sea cortada y entregada antes de que inicien los procesos de deterioro o degradación de los azúcares. Con base a lo anteriormente expuesto, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, en el Central Motzorongo, el cual pretende establecer una serie de parámetros que permitan direccionar de manera óptima la cosecha, reducir el deterioro varietal y a la vez se traduzca en mejores resultados en el rendimiento de azúcar por tonelada de caña.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

**Generalidades del área de estudio:** El trabajo se realizó en la zona de influencia de Central Motzorongo, S.A. de C.V., el cual se localiza a 40 km al Noroeste de la ciudad de Córdoba, Ver. Se ubica en las coordenadas geográficas 18°38'30.35" LN y a los 96°43'37.12" LW; a una altitud de 250 m (Manual Azucarero Mexicano, 2013). En esta región se encuentran entremezcladas áreas cañeras de nueve ingenios azucareros. El trabajo experimental se realizó en dos aéreas muy representativas de la zona seca y húmeda de Central Motzorongo. Una zona seca cuyas precipitaciones no rebasan los 1,200 mm anuales y una zona húmeda cuyas precipitaciones anuales son alrededor de 2,000 mm.

**Zona seca:** En el municipio Tierra Blanca, localizado en la zona centro del Estado de Veracruz, se estableció el experimento en los ejidos Magueyito a 20 km de Tierra Blanca (Figura 1) y Río Moreno a 12 km de Omealca (Figura 2), ambos con una vegetación de pastizales.



Figura 1. Ubicación del ejido Paso Magueyito donde se realizaron los muestreos de la variedad Mex 79-431.

**Clima:** Según los registros obtenidos de varios años en las estaciones meteorológicas ubicados en el área de influencia del Central Motzorongo las características del clima cálido seco son de 1100 a 1400 mm., con una temperatura de 27°C, la mínima media de 22°C y la máxima media de 34°C. (CMSA, 2008).

**Suelo:** De acuerdo al estudio de suelo realizado en el 1991 por SUCROMER con el programa FATLIM y actualizado en el 2003 mediante el ESMICA, el área de abastecimiento de Central Motzorongo presenta 11 grupos de suelos con 33 subgrupos, teniéndose en mayor porcentaje los suelos acrisoles 25%, nitosoles 20%, feozems 16%, luvisoles 12% y fluvisoles 8%. La zona seca se caracteriza por tener suelos muy delgados con una capa arable de 10-15 cm de profundidad, en la zona se tienen suelos Phaeozems Haplíco. Suelos arcillosos, un pH de 3-4 y con una materia orgánica de 4-5. Presentan problemas de manejo ya que su dureza dificulta la labranza si no se hace con la humedad apropiada y con frecuencia presentan problemas de inundaciones y drenaje (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de suelos predominantes en la zona seca.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN TIPO DE SUELO	SUPERFICIE CON CAÑA (ha <sup>-1</sup> )
Be	CAMBISOLS EUTRICO	282
Hg	PHAEZEMS HAPLICO	501
Hi	PHAEZEMS LUVICO	640
Lg	LUVISOLS GLEYCO	204
Lo	LUVISOLS ORTICO	361
Lv	LUVISOLS VERTICO	922

**Zona húmeda:** En el municipio de Tezonapa, el cual está ubicado en la zona centro montañosa del estado de Veracruz, se estableció el experimento en el ejido Laguna Chica (Figura 3) y en el Campo Experimental “El Palmar” (Figura 4), con una vegetación selva mediana caducifolia. **Clima:** Es cálido-húmedo-regular con una precipitación pluvial anual de 2,000 mm, temperatura máxima de 30.8°C, temperatura mínima de 20.9°C y una temperatura media 24°C. **Suelo:** Basado en el mapa de tipos de suelos del ESMICA 2003, los suelos, corresponden a un Ferralsols Húmico, se caracteriza por sus suelos profundos, con una capa arable a los 60-100 cm. Tienen un buen drenaje con un pH 6-7 y una materia orgánica de 4 (Cuadro 2).



Figura 2. Ubicación del ejido Río Moreno, muestreos de las variedades Mex 69-290 y RD 75-11.

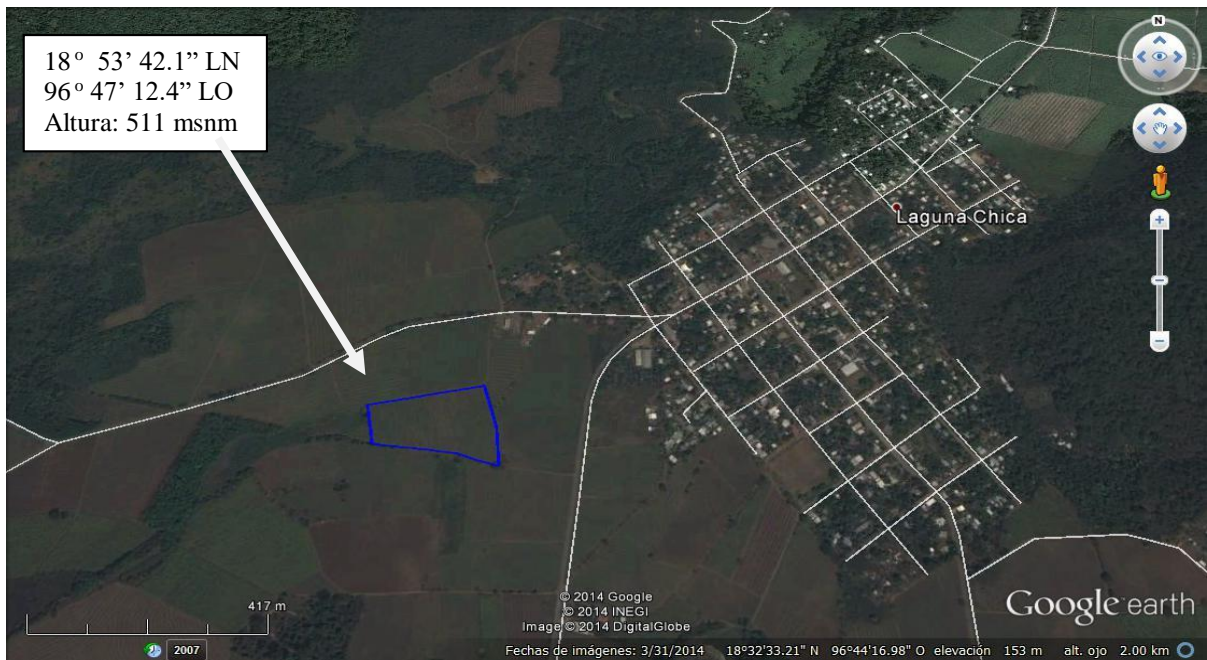


Figura 3. Ubicación del ejido Laguna sitio de los muestreos de la variedad Mex 79-431.

Cuadro 2. Tipos de suelos predominantes de la zona húmeda.

<b>Código</b>	<b>Descripción tipo de suelo</b>	<b>Superficie con caña (ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Ah</b>	ACRISOLS HUMICO	402
<b>Fh</b>	FERRALSOLS HUMICO	448
<b>Fr</b>	FERRALSOLS RODICO	30
<b>Hh</b>	PHAEZEMS HAPLICO	36
<b>Nd</b>	NITOSOLS DISTRICO	878
<b>Ne</b>	NITOSOLS EUTRICO	318
<b>Nh</b>	NITOSOLS HUMICO	634



Figura 4. Ubicación del Campo Experimental “El Palmar” muestreos de las variedades Mex 69-290 y RD 75-11.

El experimento se estableció en un suelo de tipo Nitosol húmico (Nh). El cual se caracteriza por su textura arcillosa en el subsuelo, es ácido y pobre en nutrientes, de color rojo son terrenos muy erosionados.

**Material vegetativo:** Para la realización del presente trabajo se utilizaron tres de las principales variedades que se cultivan en Central Motzorongo: Mex 69-290 (Mex 56-476 x Mex 53-142), RD 75-11 (CB 38-22 x CP 57-603) y Mex 79-431 (Co 421 x Mex 57-473).

**Variables agroindustriales evaluadas:** Las características industriales evaluadas en la cosecha fueron a partir de la caña cruda, hora 0 (recién quemada), 12 horas después de quemada (hr DQ), 24 hr DQ, 36 hr DQ, 48 hr DQ, 60 hr DQ y 72 hr DQ. El método empleado para la toma y análisis de las muestras de caña fue el que utiliza el de la licuadora o Pol-Ratio. Las variables industriales determinadas en el laboratorio de campo fueron: Brix, porcentaje de sacarosa, porcentaje de Pol en caña y azúcares reductores

**Método de muestreo de la caña en campo:** El muestreo de la caña en campo se realizó en cada 10 surcos a 1.20 por cada 30m longitud, siguiendo el método de la ficha número cinco del dominó conformando una muestra completa de cinco tallos molederos, procediendo a su amarre y etiquetado para su identificación.

**Datos termopluviométricos:** Se llevó un registro sobre la precipitación pluvial por zona, temperatura máxima y temperatura mínima de manera general en el área de Central Motzorongo, durante el periodo que implicó la evaluación de la cosecha.

**Metodología y análisis de la información;** El experimento se estableció en dos zonas con condiciones agroecológicas diferentes con suficiente representatividad, cosechado en el mes de marzo de 2013. En virtud de que se manejaron un número importante de variables, se aplicó un análisis multivariado para determinar la diferenciación de los dos ambientes propuestos. Los tratamientos totales utilizados, en

ambas zonas, se colocaron parcelas experimentales, arregladas en un factorial en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos totales utilizados con sus respectivas parcelas experimentales en un factorial en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones.

Parcela grande	Parcela mediana	Parcela Chica	Repetición
Zona húmeda	Mex 69-290 RD 75-11 Mex 79-431	Caña cruda	I
		Caña quemanda	
12 hr		II	
24 hr			
Zona Seca		36 hr	III
		48 hr	
		60 hr	IV
		72 hr	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Condiciones termopluviométricas registradas durante el desarrollo del estudio.

La información termopluviométrica registrada y analizada durante los últimos 15 años (1999-2014) en el área de abasto perteneciente a Central Motzorongo, indica que la lluvia promedio es de 2,194.95 mm anuales, siendo los meses más lluviosos a partir de junio a octubre (1789.27 mm), que son los meses donde se concentra el 81% de lluvia. En cuanto a temperatura se refiere, los valores máximos de temperatura se alcanzan en los meses de abril, mayo y junio (35.19°C, 36.81°C y 35,2°C, respectivamente), que es la época de escasa precipitación, mientras que las temperaturas mínimas se registran en los meses de diciembre a febrero (17.19°C, 16.71°C y 17.16°C, respectivamente), que corresponde a la época de invierno en dicha zona. Al analizar la información termopluviométrica registrada de la zona húmeda; durante el periodo de desarrollo del cultivo y en la etapa del presente estudio (marzo 2013), el periodo donde las precipitaciones se registraron fuertes fue en los meses de junio a septiembre (2,562.0 mm) y de enero y marzo la precipitación fue escasa (148 mm); que coincide con la etapa fisiológica de la maduración y acumulación de sacarosa.

En la zona seca el comportamiento de la precipitación anual es de 1,463 mm., donde se presenta una etapa seca bien definida de los meses de enero a mayo, con una precipitación acumulada de 132.0 mm, existiendo afectaciones por estrés hídrico al cultivo. Los meses más prolongados de lluvia en zona seca son junio, julio y agosto, con 1103 mm acumulados, con una menor precipitación en el mes de septiembre 89.5 mm. El registro de la temperatura de la zona seca durante el periodo del experimento, las máximas más elevadas, correspondieron al mes de abril, mayo y junio (36.5 °C, 35.8°C y 34.8 °C, respectivamente), la temperatura mínima se registró en el mes de noviembre, diciembre y enero (17.9°C, 17.8°C y 17.2°C, respectivamente). Considerando los valores anteriores, estas condiciones ambientales del zona seca resultan ser negativas para el óptimo desarrollo del cultivo, influido por el estrés híbrido y la poca humedad que presenta la zona.

### Comportamiento poscosecha de las variedades estudiadas en zona húmeda

El análisis de varianza para las variables: Brix y porcentaje de Pol en caña para las tres variedades empleadas en la zona húmeda, indica que el Brix presenta significancia en los tratamientos, variedades y en la interacción variedad tratamiento, pero en el porcentaje de Pol en caña solo se observaron diferencias significativas en los factores simples: variedades y tratamientos. El cuadro 4 expone los resultados de las comparaciones de medias para las interacciones variedades con los momentos de evaluación (tiempos). Las interacciones de mejores valores son de las variedades RD 7511 y Mex 69-290, desde la caña cruda hasta las 24 horas, lo que deja evidencias de que la inversión de los jugos de estas dos variedades demoran más en invertirse y por tanto en bloquear la refracción de los sólidos solubles en el jugo bajo las

condiciones de la zona húmeda. Estos resultados apoyan la factibilidad de un uso más flexible de este material en la cosecha. Luego de las 24 horas todo el material comienza en un franco deterioro.

Cuadro 4. Análisis de medias por Tukey 5% para el Brix de laboratorio en la zona húmeda.

<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>	<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
RD 75-11/Mto quema	21.7900	a	Mex 69-290/60 hr	18.2725	bcde
RD 75-11/12 hr	21.7375	a	Mex 69-290/36 hr	18.0675	cdef
Mex 69-290/cruda	21.6325	a	Mex 69-290/48 hr	17.8175	cdef
Mex 69-290/ Mto quema	20.9775	ab	Mex 69-290/72 hr	17.6775	cdef
Mex 69-290 Mto quema	20.6475	ab	Mex 79-431/60 hr	17.4125	defgh
RD 75-11/cruda	20.5400	ab	Mex 79-431/72 hr	16.6750	defgh
Mex 69-290/24 hr	20.3525	ab	Mex 79-431/36 hr	16.6550	efgh
RD 75-11/24 hr	20.2575	ab	RD 75-11/48 hr	16.6300	fgh
Mex 79-431/cruda	19.9800	abc	RD 75-11/60 hr	16.5800	fgh
Mex 79-431/12 hr	19.6125	bcd	RD 75-11/36 hr	16.5600	fgh
Mex 79-431/24 hr	19.5550	bcd	Mex 79-431/48 hr	16.2650	fgh
Mex 79-431/Mto quema	19.0525	bcd	RD 75-11/72 hr	16.1125	gh

En el caso del porcentaje de Pol en caña, en el cuadro 5 se indica la agrupación de media para el caso de las variedades, donde las tres variedades se comportan de manera diferente siendo la de mejor comportamiento la Mex 69-290 y la de peor comportamiento la Mex 79-431.

Cuadro 5. Agrupación de medias por Tukey al 1% para el porcentaje de Pol en caña entre variedades en la zona húmeda.

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
Mex 69-290	19.6303	a
RD 75-11	18.8269	b
Mex 79-431	17.8541	c

Los tiempos después de la quema forman dos grupos diferenciados (Cuadro 6), donde el de mejor comportamiento agrupa los momentos desde la caña cruda hasta las 24 horas, esto demuestra que para las condiciones de la zona húmeda, tiempos de cero hasta 24 horas no afectan la calidad del jugo, pero a partir de este momento los jugos se deterioran de manera tal que no se observan diferencias entre 36 horas hasta las 72 horas, por tanto la cosecha o el traslado de la caña al ingenio a partir de este momento puede provocar serios problemas en el proceso fabril.

Cuadro 6. Agrupación de las medias por Tukey al 1% para el porcentaje de Pol en caña entre los tratamientos estudiados en la zona húmeda.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
Caña cruda	20.6617	a
Momento de la quema	20.3350	a
12 hr	20.1517	a
24 hr	19.9367	a
60 hr	17.6425	b
36 hr	17.3592	b
48 hr	17.0467	b
72 hr	17.0300	b

En el caso de azúcares reductores y por ciento de sacarosa, el análisis de varianza indica interacciones en todas las fuentes de variación. La variable azúcares reductores (Cuadro 7) mientras más elevados los valores de las medias peor es el comportamiento de las variedades. Los tiempos de más de 36 horas son los que mayor peso tienen y por tanto no se debe mantener la caña quemada sin ser llevada al ingenio por más de 24 horas. Los mejores resultados coinciden con los encontrados en el Brix y el porcentaje de Pol.

Cuadro 7. Medias diferentes según Tukey 5% para los azúcares reductores en la zona húmeda.

Interacciones	Medias	Medias diferentes	Interacciones	Medias	Medias diferentes
RD 75-11/60 hr	0.63000	a	Mex 79-431/24 hr	0.29500	cd
RD 75-11/72 hr	0.55250	ab	RD 75-11/24 hr	0.28750	cd
RD 75-11/36 hr	0.50250	abc	Mex 69-290/24 hr	0.27750	cd
Mex 69-290/72 hr	0.41750	abcd	Mex 69-290/ cruda	0.27500	cd
Mex 79-431/72 hr	0.41500	abcd	Mex 79-431/12 hr	0.27250	cd
RD 75-11/48 hr	0.39000	bcd	Mex 69-290/12 hr	0.27250	cd
Mex 79-431/48 hr	0.35250	bcd	RD 75-11/12 hr	0.26500	cd
Mex 69-290/60 hr	0.34500	bcd	Mex79-431/Mto quema	0.25000	d
Mex 79-431/60 hr	0.34500	bcd	Mex 79-431/cruda	0.23250	d
Mex 69-290/48 hr	0.31750	bcd	Mex 69-290/Mto quema	0.22750	d
Mex 79-431/36 hr	0.31500	bcd	RD75-11/Mto quema	0.21250	d
Mex 69-290/36 hr	0.30750	cd	RD 75-11/cruda	0.20750	d

El cuadro 8, presenta los resultados de las comparaciones de medias de las interacciones para la sacarosa, se observan similares resultados a los encontrados para el Brix y el porcentaje de Pol en caña, de manera tal que los mejores resultados entre variedades y momentos estuvo en lo fundamental en las variedades Mex 69 290 y RD 7511, siempre cuando las evaluaciones se efectuaron antes de las 24 horas.

Cuadro 8. Medias diferentes según Tukey 5% para el porcentaje de sacarosa en la zona húmeda.

Interacciones	Medias	Medias diferentes	Interacciones	Medias	Medias diferentes
Mex 69-290/ cruda	19.2750	a	Mex 69-290/60 hr	16.8125	abcdef
RD 75-11/Mto quema	18.8225	ab	Mex 69-290/48 hr	16.4250	cdefg
RD 75-11/12 hr	18.7350	ab	Mex 69-290/36 hr	16.3625	dfg
RD 75-11/24 hr	18.6650	abc	Mex 69-290/72 hr	16.1650	fgh
RD 75-11/ cruda	18.4800	abcd	Mex 79-431/60 hr	15.4950	fghi
Mex 69-290/Mto quema	18.3600	abcde	RD 7511/48 hr	15.4450	fghi
Mex 69-290/12 hr	17.9975	abcde	RD 75-11/60 hr	14.9250	fghi
Mex 69-290/24 hr	17.8125	abcde	RD 75-11/36 hr	14.8225	fghi
Mex 79-431/cruda	17.7850	abcde	RD 75-11/72 hr	14.6225	gih
Mex 79-431/12 hr	17.6750	abcdef	Mex 79-431/72 hr	14.5400	gih
Mex 79-431/24 hr	17.5150	abcdef	Mex 79-431/36 hr	14.1075	ih
Mex 79-431/Mto quema	17.2650	abcdef	Mex 79-431/48 hr	13.9600	i

### Comportamiento poscosecha de las variedades estudiadas en zona seca

En el caso de la zona seca, el análisis de varianza para las variables Brix de laboratorio y porcentaje de Pol en caña, resultaron significativas todas las fuentes de variación, por lo que son analizadas la comparación de medias de las interacciones. Para el Brix, la comparación de las medias de las interacciones entre variedades y los momentos de evaluación (Cuadro 9), indica que el comportamiento más destacado lo tiene la variedad RD 75-11; del momento de la quema hasta las 36 horas, lo que son evidencias de que esta variedad deteriora sus jugos después que las otras dos variedades, aunque en el



caso de la variedad Mex79-431, dos tiempos de evaluación: 12 y 24 horas pasan a ocupar los últimos lugares de las interacciones, lo que pudiera deberse a que la variedad como tal se deteriora muy rápido.

Cuadro 9. Comparación de medias por Tukey al 1% para la variable Brix en la zona seca.

<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>	<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
RD 75-11/Mto quema	22.6450	a	Mex 69-290/24 hr	21.0025	abcdef
RD 75-11/36 hr	22.3025	ab	Mex 69-290/12 hr	20.9075	bcdef
RD 75-11/12 hr	22.2700	ab	RD 75-11/72 hr	20.6900	bcdef
RD 75-11/24 hr	22.2525	ab	Mex 69-290/48 hr	20.6025	bcdef
RD 75-11/cruda	21.9450	abc	Mex 69-290/72 hr	20.4350	cdefg
Mex 69-290/cruda	21.8175	abcd	Mex 69-290/60 hr	20.1625	defg
Mex 79-431/cruda	21.7675	abcd	Mex 79-431/60 hr	20.1125	defg
Mex 69-290/36 hr	21.3200	abcde	Mex 79-431/ Mto quema	19.7075	efg
Mex 79-431/36 hr	21.2375	abcde	Mex 79-431/12 hr	19.6675	efg
RD 75-11/48 hr	21.2300	abcde	Mex 79-431/48 hr	19.6300	efg
Mex 69-290/Mto quema	21.1625	abcdef	Mex 79-431/72 hr	19.4775	fg
RD 75-11/60 hr	21.1425	abcdef	Mex 79-431/24 hr	18.8350	g

En la comparación de las interacciones de las medias para el porcentaje de Pol en caña (Cuadro 10), se observa que la variedad RD 75-11 es la que reporta los mejores resultados de forma similar a la variable Brix de laboratorio. Estos resultados avalan a esta variedad como la de mayor resistencia al deterioro de sus jugos en la zona seca, aunque también se puede señalar que en el análisis efectuado en la zona húmeda esta variedad también observó buenos resultados.

Cuadro 10. Comparación de medias por Tukey al 1% para porcentaje de Pol en caña en la zona seca.

<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>	<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
RD 75-11/Mto quema	23.0250	a	Mex 69-290/24 hr	20.8825	abc
RD 75-11/24 hr	22.9450	ab	Mex 69-290/60 hr	20.7625	abc
RD 75-11/12 hr	22.6100	ab	Mex 79-431/60 hr	20.6225	abc
RD 75-11/60 hr	22.5925	ab	Mex 79-431/cruda	20.5150	abc
RD 75-11/36 hr	22.3950	ab	Mex 69-290/Mto quema	20.4800	bc
RD 75-11/48 hr	22.3375	ab	Mex 69-290/12 hr	20.1750	bcd
RD 75-11/cruda	22.1225	abc	Mex 79-431/36 hr	19.9325	cde
RD 75-11/72 hr	21.5250	abc	Mex 79-431/48 hr	19.4025	cde
Mex 69-290/cruda	21.3550	abc	Mex 79-431/60 hr	18.9825	def
Mex 69-290/72 hr	21.1375	abc	Mex 79-431/12 hr	17.4575	def
Mex 69-290/48 hr	21.0700	abc	Mex 79-431/Mto quema	16.4625	def
Mex 69-290/36 hr	20.9050	abc	Mex 79-431/24 hr	15.4300	f

Para las variables de porcentajes de azúcares reductores y sacarosa, el análisis de varianza indica que todas las fuentes de variación resultaron significativas, pero como las interacciones de ambas variables entre variedades y tratamientos fueron significativas son estas las que serán analizadas sus medias y agrupamientos. Estos resultados pueden sugerir que en la zona seca las variedades están más expuestas a condiciones adversas referidas a estrés abiótico y por tanto la interacción con el ambiente reportada por muchos autores entre los que puede mencionarse a Milanés (1997) y Bernal (1986), ejercen una marcada influencia sobre las variedades evaluadas. En el cuadro 11 se exponen las interacciones para los azúcares reductores, se observa que la variedad Mex79-431 es la que resulta más afectada por el deterioro de los jugos incluso a las 12 y 24 horas, mucho más dañadas que todos los momentos de

evaluación de las otras dos variedades. Este comportamiento de este genotipo propone la recomendación de no demorar el acarreo de la caña al ingenio, de preferencia antes de las 12 horas después del corte. Las variedades Mex 69-290 y RD 75-11 son más flexibles para su manejo en la cosecha.

Cuadro 11. Comparación de medias por Tukey al 1% para los azúcares reductores en la zona seca.

<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>	<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
Mex 79-431/72 hr	0.93750	a	Mex 79-431/36 hr	0.34750	fghi
Mex 79-431/24 hr	0.78250	ab	Mex 69-290/48 hr	0.33500	ghi
Mex 79-431/60 hr	0.66500	bc	Mex 69-290/36 hr	0.33000	ghi
Mex 79-431/48 hr	0.63750	bcd	RD 7511/36 hr	0.28500	ghi
Mex 79-431/12 hr	0.57750	cde	Mex 69-290/24 hr	0.28250	ghi
Mex 79-431/Mto quema	0.53750	cdef	RD 7511/cruda	0.28250	ghi
RD 7511/72 hr	0.48000	defg	Mex 69-290/12 hr	0.26750	ghi
Mex 69-290/72 hr	0.47250	defg	RD 7511/12 hr	0.26250	hi
Mex 69-290/60 hr	0.44750	defg	RD 7511/24 hr	0.25500	hi
RD 7511/60 hr	0.38250	fghi	RD 7511/Mto quema	0.24000	hi
RD 7511/48 hr	0.37750	fghi	Mex 69-290/Mto quema	0.23250	hi
Mex 79-431/Caña cruda	0.36500	fghi	Mex 69-290/Caña cruda	0.22500	i

El, muestra las interacciones entre las variedades y los momentos de evaluación en la zona seca. Para la variable sacarosa, los resultados demuestran (Cuadro 12) que los mejores valores se atribuyen en forma general a la variedad RD 75-11 en prácticamente todos los momentos, por lo que es evidente que ella posee características en su jugo que soportan más que las otras dos variedades los tiempos de exposición después de ser cosechada quemada, lo que coincide con lo relacionado en el cuadro anterior sobre la flexibilidad de ella y el peligro que representa la demora en el acarreo de las otras.

Cuadro 12. Comparación de medias por Tukey al 1% para porcentaje de sacarosa en la zona seca.

<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>	<b>Interacciones</b>	<b>Medias</b>	<b>Medias diferentes</b>
RD 7511/Mto quema	21.6650	a	Mex 69-290/12 hr	18.8725	bcde
RD 7511/12 hr	21.0150	ab	Mex 69-290/48 hr	18.8300	bcdef
RD 7511/24 hr	20.9575	ab	Mex 79-431/36 hr	18.6850	cdefg
RD 7511/36 hr	20.8475	ab	RD 7511/72 hr	18.6675	defg
Mex 69-290/cruda	20.7825	ab	Mex 69-290/72 hr	18.5750	efg
RD 7511/cruda	20.0350	abc	Mex 69-290/60 hr	18.2350	efg
RD 7511/48 hr	19.7075	abc	Mex 79-431/60 hr	18.0675	fgh
RD 7511/60 hr	19.6875	abc	Mex 79-431/48 hr	17.1900	fgh
Mex 69-290/24 hr	19.4450	abcd	Mex 79-431/72 hr	16.8600	gh
Mex 79-431/cruda	19.3725	abcd	Mex 79-431/12 hr	16.3875	gh
Mex 69-290/Mto quema	19.3075	abcde	Mex 79-431/Mto quema	15.7100	gh
Mex 69-290/36 hr	19.2475	abcde	Mex 79-431/24 hr	14.2700	h

## CONCLUSIONES

La variedad Mex 79-431, es la que con mayor rapidez se descomponen sus jugos en el tiempo en ambas zonas.

La variedad RD 75-11, tiene un comportamiento diferencial en las zonas estudiadas, que evidentemente está influenciada por el ambiente.

La variedad Mex 69-290, como promedio resiste más la descomposición de los jugos en ambas zonas.

A partir de la 24 horas después del corte las tres variedades estudiadas inician un proceso de deterioro postcosecha muy marcado en las zonas estudiadas.

## **REFERENCIAS**

Bernal L.N. 1986. Clasificación de ambientes en las provincias de Holguín, Las Tunas y Granma, en los estudios de regionalización de variedades de caña de azúcar. Tesis en opción de grado de Doctor en Ciencias Agrícolas INICA.MINAZ-Cuba. 106 p.

CMSA. 2008. Información termopluviométrica histórica registrada en el área de influencia de Central Motzorongo S.A. de C.V.

Manual Azucarero Mexicano. 2013. Quincuagésima sexta edición, Compañía Editora del Manual Azucarero Mexicano, México D.F.2013. pp. 384-389.

Milanés R. N. 1997. Sistemas de plantación, manejo de variedades y cosecha. En: apuntes de la Maestría en Manejo y Explotación de los Agrosistemas de la Caña de Azúcar. Convenio INICA- U.V. México.

UNCAC-CNPR. 2014. Estadísticas de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2010-2014.