

TUC 95-10: comportamiento productivo y fitosanitario de una nueva variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para Tucumán, R. Argentina

Santiago Ostengo*, María I. Cuenya*, María B. García*, Ernesto R. Chavanne*,
Diego D. Costilla*, Miguel A. Ahmed*, Carolina Díaz Romero*, Modesto A.
Espinosa*, Jorge V. Díaz* y Nicolás Delgado*

RESUMEN

El desarrollo de nuevas variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) constituye un factor importante dentro de un sistema productivo, ya que contribuye al incremento de los niveles de rendimiento de los cañaverales y a su diversificación varietal. En 2011, el Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (Tucumán, R. Argentina) liberó comercialmente la variedad TUC 95-10. Este cultivar fue evaluado en una serie de ensayos regionales comparativos de rendimiento, con la finalidad de valorar su comportamiento productivo y fitosanitario dentro del área cañera de Tucumán, comparando además su desempeño con el de LCP 85-384 (la variedad actualmente más cultivada en la provincia). Los ensayos fueron evaluados con respecto a toneladas de caña por hectárea (TCH), rendimiento fabril (RF%) y toneladas de azúcar por hectárea (TAH), en seis localidades diferentes y durante cuatro edades de corte. Se ajustaron modelos mixtos que permitieron realizar comparaciones estadísticas a través de localidades y edades de corte. El comportamiento fitosanitario se determinó mediante evaluaciones observacionales de la severidad de los síntomas de las principales enfermedades presentes en la región. El nuevo cultivar superó a LCP 85-384 en TCH y TAH a través de localidades y edades de corte, con diferencias estadísticamente significativas, comportamiento que se repitió en la mayoría de las edades y localidades, cuando se analizaron separadamente. TUC 95-10 se mostró como moderadamente resistente a roya marrón (*Puccinia melanocephala*) y escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) y como resistente a mosaico (*Sugar cane mosaic virus*), carbón (*Sporisorium scitamineum*) y estria roja (*Acidovorax avenae*).

Palabras clave: nuevo cultivar, producción de caña, comportamiento sanitario.

ABSTRACT

TUC 95-10: yield performance and disease resistance levels of a new sugarcane (*Saccharum* spp.) variety for Tucumán, Argentina

In a production system, the development of new sugarcane (*Saccharum* spp.) varieties is an important factor to attain higher yield levels and contribute to varietal diversification. In 2011, the Sugarcane Breeding Program of Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (Tucumán, Argentina) released variety TUC 95-10 commercially. This cultivar was assessed in regional trials as regards its yield performance and disease resistance levels, while comparing it with LCP 85-384, the principal variety in the province. The trials were evaluated in six different locations through four crop ages, while focusing on cane tons per hectare (TCH), sugar content (RF%) and sugar tons per hectare (TAH). Mixed models were fitted to allow statistical comparisons across locations and crop ages. Levels of resistance to the major regional diseases were determined by visual detection of symptoms severity. The new variety led to higher TCH and TAH values than LCP 85-384, with statistically significant differences across locations and crop ages. These results were also obtained when analyzing most locations and crop ages separately. TUC 95-10 behaved as moderately resistant to brown rust (*Puccinia melanocephala*) and leaf scald (*Xanthomonas albilineans*), and resistant to mosaic (*Sugar cane mosaic virus*), smut (*Sporisorium scitamineum*) and red stripe (*Acidovorax avenae*).

Key words: new cultivar, cane yield, disease resistance.

*Sección de Caña de Azúcar, EEAOC. santiagostengo@eeaoc.org.ar

INTRODUCCIÓN

El objetivo final de un programa de mejoramiento de caña de azúcar es desarrollar variedades de mayor rendimiento que produzcan un impacto positivo en la industria azucarera. En Tucumán (R. Argentina), los cultivos de caña de azúcar tuvieron una importante participación en el incremento del rendimiento de caña/ha y del contenido sacarino registrado en las últimas décadas (Pérez *et al.*, 2007). Actualmente, la variedad LCP 85-384 ocupa el 76,65% de la superficie cultivada, lo que significa una baja diversificación varietal de los cañaverales tucumanos (Ostengo *et al.*, 2012). Los elevados niveles de producción de caña/ha y la destacada calidad industrial de este cultivar son las principales causas de su expansión en el área cañera (Cuenya *et al.*, 2009a). Sin embargo, la susceptibilidad de LCP 85-384 a roya marrón (*Puccinia melanocephala*) pone en evidencia un sistema productivo poco sustentable y de alta fragilidad.

El Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar (PMGCA) de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) es el principal responsable de la introducción, creación y difusión de variedades comerciales. Actualmente, estas ocupan el 98% de la superficie cultivada con esta especie en Tucumán (Ostengo *et al.*, 2012). En este programa, la selección de variedades se realiza a través de un proceso que se inicia con la producción de semilla botánica (obtenida a partir de cruzamientos biparentales dirigidos) y finaliza, luego de diferentes etapas de selección clonal, con la evaluación de un conjunto de genotipos promisorios en ensayos implantados en diferentes ambientes del área cañera de Tucumán. Dentro de este proceso selectivo, LCP 85-384 fue incorporada, a partir de 2001, como testigo comercial para su comparación con los clones evaluados en las diferentes etapas. La identificación de clones con un desempeño semejante o superior al de esta variedad de referencia, de excelente comportamiento, significa un importante desafío para los mejoradores.

En 2009, el PMGCA de la EEAOC liberó al cultivo las variedades TUC 95-37, TUC 97-8 y TUC 89-28 (Cuenya *et al.*, 2009b y c; Cuenya *et al.*, 2010). Las dos primeras fueron impulsadas con el propósito de contribuir a la diversificación del espectro varietal, ya que poseen, a nivel experimental, un comportamiento productivo similar al de LCP 85-384 y niveles moderados de susceptibilidad frente a la mayoría de los patógenos causantes de las principales enfermedades de prevalencia local, entre ellos *P. melanocephala*, causal de la roya marrón. Por otro lado, TUC 89-28 fue presentada como una opción diferente a las antes mencionadas, ya que su alto valor de fibra en caña la posiciona como una variedad de alto valor desde el punto de vista energético.

En 2011, el nuevo cultivar TUC 95-10 fue puesto a disposición de los productores. Esta variedad fue obtenida

a partir del cruzamiento entre CP 72-370 y CP 57-614, realizado en 1995 en la EEAOC (Tucumán, R. Argentina). Su destacado comportamiento productivo y sanitario en etapas tempranas e intermedias de selección hizo que este clon fuera incorporado a la red de Ensayos Regionales Comparativos de Variedades (ERCV). En ellos, se evalúan variables tales como el rendimiento cultural, la calidad industrial y el comportamiento sanitario en diferentes ambientes de la provincia de Tucumán.

El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento productivo y sanitario del nuevo cultivar TUC 95-10, en diferentes edades de corte y localidades de Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayos Regionales Comparativos de Variedades

Los ERCV fueron implantados en 2006 en seis localidades, que constituyen ambientes contrastantes y representativos del área ocupada por el cultivo de la caña de azúcar en Tucumán. Las localidades y sus características edafoclimáticas se presentan en la Tabla 1. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones, donde cada parcela estuvo conformada por tres surcos de 10 metros de largo. Un total de 20 genotipos, entre los cuales se encontraban el nuevo cultivar TUC 95-10 y la variedad testigo LCP 85-384, fueron evaluados durante cuatro edades de corte: planta (2007), soca 1 (2008), soca 2 (2009) y soca 3 (2010). El manejo agronómico (plantación, prácticas culturales, control químico de malezas, fertilización, etc.) fue similar en todos los ERCV y semejante al sistema empleado para la producción comercial de caña de azúcar en Tucumán (Digonzelli *et al.*, 2009a y b; Romero *et al.*, 2009; Olea *et al.*, 2009).

Comportamiento productivo

a) Variables analizadas

La valoración del contenido sacarino de los genotipos a inicio de cosecha se realizó en el mes de mayo de cada campaña, al inicio de la zafra en Tucumán, sobre una muestra de 10 tallos procesada en el trapiche experimental de la EEAOC. A partir de ella, se determinaron en laboratorio el brix% y pol% del jugo, variables que fueron utilizadas para estimar el rendimiento fabril % (RF%) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$RF\% = 0,98 \times \text{pol}\% \text{ jugo} - 0,28 \times \text{brix}\%$$

El rendimiento cultural, expresado en toneladas de caña/hectárea (TCH), fue evaluado mediante el pesaje total de la parcela en septiembre de cada año. Para ello, cada unidad experimental fue previamente cosechada, pelada y despuntada de forma manual. Además, el producto de RF% y TCH fue utilizado para estimar las toneladas de azúcar por hectárea a inicio de cosecha (TAH).

Tabla 1. Ambientes en la red de Ensayos Regionales Comparativos de Variedades del PMGCA-EEAOC. Precipitación media anual y tipo de suelo.

Localidad	Ubicación geográfica (latitud y longitud)	Precipitación media anual (mm)*	Tipo de suelo (textura, materia orgánica y drenaje)**	Subregión agroecológica***
Fronterita (FRO)	26°00'37"S 65°27'31"O	1453	Franco arenoso, alta y bien drenado.	Pedemonte húmedo y perhúmedo
Ingas (ING)	27°26'46"S 65°21'24"O	700	Franco – franco arenoso, media a baja e imperfecto.	Llanura deprimida salina
La Banda (LAB)	26°59'58"S 65°23'04"O	1325	Franco arcilloso, alta e imperfecto.	Pedemonte húmedo y perhúmedo
Los Córdoba (LCO)	27°29'29"S 65°36'35"O	1194	Franco arenoso, media y bien drenado.	Llanura deprimida no salina
Mercedes (MER)	26°56'38"S 65°19'27"O	1142	Arenoso franco, media y algo excesivamente drenado.	Llanura deprimida no salina
Palá-Palá (PAL)	27°02'41"S 65°13'11"O	929	Franco limoso, media a baja e imperfecto.	Llanura deprimida salina

PMGCA-EEAOC: Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.

*Media de 50 años.

**Clasificación según el Soil Survey Manual (Soil Survey Staff, 1951).

***Clasificación según Zuccardi y Fadda (1985).

b) Procedimientos de análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó bajo el marco teórico de los modelos lineales mixtos (MLM). La aplicación de estos modelos admite el análisis conjunto de la información relevada en una serie de ensayos de carácter multiambiental y multiedad, al permitir contemplar, en un mismo modelo, la presencia de varianzas residuales heterogéneas y la posible falta de independencia entre las observaciones registradas (Schabenberger and Pierce, 2002; Ostengo, 2010). Para esto último, la presencia de correlaciones entre medidas repetidas en el tiempo (datos longitudinales) puede ser contemplada a partir del modelado de la estructura de la matriz de varianzas y covarianzas de los términos de error del modelo, como así también por medio de la incorporación de un efecto aleatorio asociado a la unidad experimental o sujeto del análisis en el modelo (Littell *et al.*, 2000).

Para cada una de las variables (TCH, RF% y TAH) se ajustó un modelo mixto, en el cual se consideraron, como fijos, los efectos variedad o genotipo, edad e interacción genotipo por edad y, como aleatorios, los efectos localidad, bloque dentro de cada localidad, interacción genotipo por localidad, interacción localidad por edad e interacción genotipo por localidad por edad. Los MLM ajustados contemplaron, en la estructura de varianza del error, la existencia o no de homocedasticidad entre las diferentes localidades (Casanoves *et al.*, 2005). La falta de independencia entre las observaciones registradas sobre un mismo genotipo, a través de las edades de corte, fue considerada a partir de la incorporación del efecto aleatorio de parcela dentro de los modelos ajustados.

Además, para cada variable en estudio y cada localidad de evaluación, se ajustó un modelo mixto con el objeto de valorar el comportamiento de los genotipos en cada ambiente en particular. Para este caso se consideraron, como fijos, los efectos variedad o genotipo, edad e interacción genotipo por edad y, como aleatorios, los efectos bloque y parcela. Este último efecto se consideró con la finalidad de contemplar las posibles correlaciones existentes entre las observaciones obtenidas a través de las cosechas. Para estos modelos, se contempló adicionalmente la presencia o no de homocedasticidad entre las diferentes edades de corte.

Se realizó una prueba LSD de Fisher (nivel de significación del 5%) para cada variable, a partir de los valores promedio predichos y los errores estándar ajustados por los modelos, para comparar el desempeño promedio de los genotipos TUC 95-10 y LCP 85-384 a través de localidades y edades de corte y para cada edad de corte por separado, a través de localidades. Con esta prueba, también se realizaron comparaciones entre las diferentes edades de corte a través de localidades, en las distintas variedades. Para cada ambiente en particular, las comparaciones se realizaron entre estas dos variedades a través de las edades de corte.

Los modelos mixtos fueron ajustados utilizando el "software" Infostat versión 2009 (Di Rienzo *et al.*, 2009).

Comportamiento fitosanitario

Para evaluar el comportamiento sanitario de TUC 95-10 se determinó, mediante estimación visual y para cada edad de corte, la severidad de mosaico, carbón,

escaldadura de la hoja y estría roja entre diciembre y enero, y de roya marrón en marzo-abril. Los valores obtenidos corresponden a los valores máximos de severidad en las parcelas, determinados mediante el uso de las escalas diagramáticas del Comité de Patología de la International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT) (Hutchinson and Daniels, 1971). La presencia de raquitismo de la caña soca (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) se determinó usando la técnica serológica tissue blot immunoassay (TBIA), a partir de muestreos realizados por la Sección Fitopatología de la EEAOC (Giammaría et al., 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento productivo

Los resultados obtenidos bajo un modelo multiamiental y multiedad (Tabla 2) sugieren que la nueva variedad TUC 95-10 supera a la variedad LCP 85-384 en TCH y TAH. Con respecto al rendimiento fabril (RF%), no se observan diferencias significativas. La similitud entre TUC 95-10 y LCP 85-384 para esta variable es también un indicador positivo del comportamiento madurativo de la nueva variedad.

En la Tabla 3 se muestra la comparación de los valores de TCH, RF% y TAH de los genotipos TUC 95-10 y LCP 85-384 y la significancia estadística para cada edad de corte por separado (planta, soca 1, soca 2 y soca 3). Se observa que para la variable TCH, TUC 95-10 superó significativamente a la variedad LCP 85-384 en todas las edades de corte, salvo en soca 3. Para RF% no hubo diferencias signi-

ficativas en ninguna edad de corte. En TAH, TUC 95-10 presentó valores significativamente superiores a los de LCP 85-384 en planta y soca 2.

La Tabla 4 presenta las comparaciones realizadas entre las diferentes edades dentro de la variedad TUC 95-10 y del testigo LCP 85-384. En cuanto a TCH, se observa que en ambas variedades la edad de soca 1 fue la que alcanzó los mayores valores, mientras que la edad planta fue la de menor rendimiento. Para TAH, en TUC 95-10 no se verificaron diferencias estadísticamente significativas entre las edades de soca, pero sí entre ellas y la edad de planta. Para este mismo cultivar, la variable RF% muestra estar poco afectada por la edad de cosecha.

Del análisis realizado dentro de cada localidad, se observó que TUC 95-10 presentó mayores valores que LCP 85-384 en TCH y TAH, en las seis localidades ensayadas. Con respecto a TCH, TUC 95-10 se mostró superior en cuatro localidades (Fronterita, La Banda, Mercedes y Palá-Palá) con diferencias significativas, mientras que para TAH las diferencias significativas se observaron en tres de ellas (Fronterita, Mercedes y Palá-Palá). En relación al RF%, TUC 95-10 solo fue significativamente inferior a LCP 85-384 en la localidad de La Banda (Tabla 5).

Comportamiento sanitario

En cuanto a la reacción frente a enfermedades, TUC 95-10 se comportó como moderadamente resistente frente a *P. melanocephala*, agente causal de la roya marrón, mostrando una diferencia comparativa con la marcada susceptibilidad de LCP 85-384 (Tabla 6).

Tabla 2. Comparación de rendimientos cultural (TCH), fabril (RF%) y de azúcar (TAH) entre TUC 95-10 y LCP 85-384. Valores promedio a través de edades y localidades.

TCH		RF%		TAH	
TUC 95-10	90,76 a	LCP 85-384	10,99 a	TUC 95-10	9,80 a
LCP 85-384	80,23 b	TUC 95-10	10,84 a	LCP 85-384	8,80 b

Significancia estadística según prueba LSD de Fisher (5%), realizada con valores medios y errores estándar corregidos por el modelo mixto ajustado. Valores con distintas letras indican diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 3. Comparación de rendimientos cultural (TCH), fabril (RF%) y de azúcar (TAH) entre TUC 95-10 y LCP 85-384, en distintas edades de corte.

	TCH		RF%		TAH	
Planta	TUC 95-10	74,68 a	TUC 95-10	10,67 a	TUC 95-10	7,98 a
	LCP 85-384	62,78 b	LCP 85-384	10,37 a	LCP 85-384	6,57 b
Soca 1	TUC 95-10	106,85 a	LCP 85-384	10,74 a	TUC 95-10	11,08 a
	LCP 85-384	97,62 b	TUC 95-10	10,34 a	LCP 85-384	10,37 a
Soca 2	TUC 95-10	91,10 a	LCP 85-384	11,25 a	TUC 95-10	9,97 a
	LCP 85-384	76,67 b	TUC 95-10	10,92 a	LCP 85-384	8,52 b
Soca 3	TUC 95-10	90,42 a	LCP 85-384	11,61 a	TUC 95-10	10,19 a
	LCP 85-384	83,85 a	TUC 95-10	11,41 a	LCP 85-384	9,73 a

Significancia estadística según prueba LSD de Fisher (5%), realizada con valores medios y errores estándar corregidos por el modelo mixto ajustado. Valores con distintas letras indican diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4. Comparación de rendimiento cultural (TCH), fabril (RF%) y de azúcar (TAH) entre distintas edades de cosecha, para las variedades TUC 95-10 y LCP 85-384.

		TCH		RF%		TAH
TUC 95-10	Planta	74,68 c	Planta	10,67 a	Planta	7,98 b
	Soca 1	106,85 a	Soca 1	10,34 a	Soca 1	11,08 a
	Soca 2	91,10 b	Soca 2	10,92 a	Soca 2	9,97 a
	Soca 3	90,42 b	Soca 3	11,41 a	Soca 3	10,19 a
LCP 85-384	Planta	62,78 c	Planta	10,37 b	Planta	6,57 c
	Soca 1	97,62 a	Soca 1	10,74 a	Soca 1	10,37 a
	Soca 2	76,67 b	Soca 2	11,25 a b	Soca 2	8,52 b
	Soca 3	83,85 b	Soca 3	11,61 a b	Soca 3	9,73 a

Significancia estadística según prueba LSD de Fisher (5%), realizada con valores medios y errores estándar corregidos por el modelo mixto ajustado. Valores con distintas letras indican diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 5. Comparación de rendimientos cultural (TCH), fabril (RF%) y de azúcar (TAH) entre TUC 95-10 y LCP 85-384, en diferentes localidades de Tucumán.

	Genotipos	Localidad †					
		FRO	ING	LBA	LCO	MER	PAL
TCH	TUC 95-10	78,49 a	90,92 a	84,54 a	97,57 a	81,91 a	111,67 a
	LCP 85-384	68,33 b	83,92 a	69,69 b	91,27 a	69,82 b	99,00 b
RF%	TUC 95-10	10,70 a	11,16 a	11,04 b	10,35 a	11,06 a	10,70 a
	LCP 85-384	10,65 a	11,47 a	11,67 a	10,50 a	10,85 a	10,74 a
TAH	TUC 95-10	8,41 a	10,07 a	9,32 a	10,11 a	9,20 a	11,88 a
	LCP 85-384	7,40 b	9,49 a	8,21 a	9,56 a	7,57 b	10,60 b

Significancia estadística según prueba LSD de Fisher (5%), realizada con valores medios y errores estándar corregidos por el modelo mixto ajustado. Valores con distintas letras indican diferencias estadísticamente significativas.

† FRO=Froneirita; ING=Ingas; LAB=La Banda; LCO=Los Córdoba; MER=Mercedes; PAL=Palá Palá.

Tabla 6. Valor máximo de severidad de las enfermedades prevalentes registradas en las variedades TUC 95-10 y LCP 85-384 en Tucumán.

Enfermedad	Nivel de resistencia †	
	TUC 95-10	LCP 85-384
Mosaico	R	R
Carbón	R	R
Estría roja	R	MR
Escaldadura de la hoja	MR	R
Roya marrón	MR	S
Raquitismo de la caña soca	S	S

† Calificación en función a la escala internacional (ISSCT) de 0 a 9, en donde: 0 a 2 = R (resistente); 3 a 4 = MR (moderadamente resistente); 5 a 6 = MS (moderadamente susceptible) y 7 a 9 = S (susceptible).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de los ERCV muestran a TUC 95-10 como una nueva variedad de caña de azúcar con un gran potencial para ser incorporada al cultivo comercial de Tucumán, R. Argentina. La superioridad registrada en producción de azúcar por hectárea con respecto a

la principal variedad cultivada, LCP 85-384, y su buen comportamiento fitosanitario definen a TUC 95-10 como una importante alternativa a ser adoptada por los productores de caña de azúcar, la cual aportará a la diversificación varietal y a incrementar los valores de productividad de los cañaverales de la región.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Sección Química de Productos Agroindustriales de la EEAOC, por el trabajo de análisis de la calidad industrial de los materiales experimentales. Asimismo, se agradece el valioso apoyo de las siguientes empresas agrícolas e industriales de Tucumán: José Minetti y Compañía Ltda. SACI, Estancia Ingas SRL, Colombres Hnos. SRL y Compañía Azucarera Concepción (Atanor SA).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Casanoves, F.; R. Macchiavelli and M. Balzarini. 2005. Error variation in multienvironment peanut trials: within-trial spatial correlation and between-trial heterogeneity. *Crop Science* 45: 1927-1933.
- Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne; M. A. Ahmed; C. Díaz Romero; M. B. García; M. A. Espinosa; S.

- Ostengo y D. D. Costilla. 2009a.** Variedades para el área cañera de Tucumán. En: Romero, E. R.; P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del cañero, EEAOC, Las Talitas, Tucumán, R. Argentina, pp. 33-43.
- Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne; M. B. García; M. A. Ahmed; S. Ostengo; D. D. Costilla y M. A. Espinosa. 2010.** Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 89-28, una nueva variedad de caña de azúcar "energética". Avance Agroind. 31 (3): 13-18.
- Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne; M. B. García; M. A. Ahmed; S. Ostengo; C. Díaz Romero; D. D. Costilla y M. A. Espinosa. 2009b.** Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 97-8, una nueva variedad de caña de azúcar para la provincia de Tucumán. Gac. Agroindustrial EEAOC (74).
- Cuenya, M. I.; E. R. Chavanne; M. B. García; S. Ostengo; M. A. Ahmed; D. D. Costilla; C. Díaz Romero y M. A. Espinosa. 2009c.** Comportamiento productivo y fitosanitario de TUC 95-37, una nueva variedad de caña de azúcar para la provincia de Tucumán. Gac. Agroindustrial EEAOC (73).
- Digonzelli, P. A.; J. A. Giardina; S. A. Casen; L. G. P. Alonso; J. Fernández de Ullivarri; J. Scandaliaris; E. R. Romero; M. J. Tonatto y M. F. Leggio Neme. 2009a.** Plantación de la caña de azúcar. Recomendaciones generales. En: Romero, E. R.; P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del cañero, EEAOC, Las Talitas, Tucumán, R. Argentina, pp. 57-65.
- Digonzelli, P. A.; J. Scandaliaris; L. G. P. Alonso; J. A. Giardina; S. A. Casen; E. R. Romero; J. Fernández de Ullivarri; M. J. Tonatto y M. F. Leggio Neme. 2009b.** Prácticas para el cultivo de caña de azúcar. En: Romero, E. R.; P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del cañero, EEAOC, Las Talitas, Tucumán, R. Argentina, pp. 67-74.
- Di Rienzo, J. A.; F. Casanoves; M. G. Balzarini; L. González; M. Tablada y C. W. Robledo. 2009.** InfoStat versión 2009. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, R. Argentina.
- Giammaría, S. L.; L. I. Cazón; M. B. Romero, C. Funes y C. R. Kairuz. 2010.** Diagnóstico de enfermedades sistémicas de la caña de azúcar en el laboratorio de la Sección Fitopatología de la EEAOC. En: Ploper, L. D. (ed.), Proyecto Vitroplantas: producción de caña semilla de alta calidad. Publ. Espec. EEAOC (40): 49-54.
- Hutchinson, P. B. and J. Daniels. 1971.** A rating scale for sugarcane characteristics. En: Proc. ISSCT Congress, 14, New Orleans, USA, pp. 128-131.
- Littell, R. C.; J. Penderga and R. Natajan. 2000.** Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. Statistics in Medicine 19: 1793-1819.
- Olea, I. L.; S. Sabaté y H. Vinciguerra. 2009.** Manejo de malezas. Herramientas para el control químico. En: Romero, E. R.; P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del cañero, EEAOC, Las Talitas, Tucumán, R. Argentina, pp. 109-116.
- Ostengo, S. 2010.** Análisis de ensayos regionales comparativos de variedades de caña de azúcar vía nuevos procedimientos biométricos. Tesis Master of Science inédita. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, Universitat de Lleida, España.
- Ostengo, S.; M. A. Espinosa; M. B. García; N. Delgado y M. I. Cuenya. 2012.** Distribución varietal del cultivo de la caña de azúcar y aplicación de otras tecnologías en la provincia de Tucumán. Relevamiento de la campaña 2010/2011. Gac. Agroindustrial EEAOC (76).
- Pérez, D.; C. Fandos; J. Scandaliaris; L. Mazzone; F. Soria y P. Scandaliaris. 2007.** Estado actual y evolución de la productividad del cultivo de caña de azúcar en Tucumán y el Noroeste Argentino en el período 1990-2007. Publ. Espec. EEAOC (34), Las Talitas, Tucumán, R. Argentina.
- Romero, E. R.; L. G. P. Alonso; S. A. Casen; M. F. Leggio Neme; M. J. Tonatto; J. Scandaliaris; P. A. Digonzelli; J. A. Giardina y J. Fernández de Ullivarri. 2009.** Fertilización de la caña de azúcar. Criterios y recomendaciones. En: Romero, E. R.; P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del cañero, EEAOC, Las Talitas, Tucumán, R. Argentina, pp. 75-84.
- Schabenberger, O. and F. Pierce. 2002.** Contemporary statistical models for the plant and soil sciences. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Soil Survey Staff. 1951.** Soil Survey Manual. USDA Handbook 18. USDA, Washington D.C., USA.
- Zuccardi, R. B. y G. S. Fadda. 1985.** Bosquejo agroecológico de la provincia de Tucumán. Publicación Miscelánea, Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT, Tucumán, R. Argentina (86).