

Artículo científico

Dinámica de la población de tallos, componentes del rendimiento cultural y producción de caña en diferentes sistemas de manejo del cañaveral en Tucumán, Argentina

Stalk population dynamic, yield components and sugar cane production in different management systems in Tucumán, Argentina sugar cane fields

J. Fernández de Ullivarri*; M.F. Leggio Neme; M.L. Tortora; E.R. Romero; P.A. Digonzelli

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Av. William Cross 3150, Las Talitas (4101), Tucumán, Argentina. *E-mail: jullivarri@eeaoc.org.ar

Resumen

En este trabajo se evaluaron tres alternativas de manejo del cañaveral: a) cosecha sin quema y eliminación del residuo de cosecha (SR); b) cosecha sin quema y mantenimiento del residuo sobre el suelo (CR) y c) cosecha sin quema e incorporación del residuo (RI). El ensayo se realizó en Simoca (Tucumán, Argentina). Se evaluó la dinámica de la población de tallos, los componentes del rendimiento y la producción de caña/ha. Se trabajó con dos variedades: LCP 85-384 y TUC 95-10. El diseño experimental fue totalmente aleatorizado con tres repeticiones por tratamiento. Cada parcela experimental estuvo conformada por 5 surcos de 10 m. En los estudios de dinámica de población de tallos se observaron patrones típicos, con un aumento del número de tallos en emergencia y macollaje, hasta un momento a partir del cual la población decrece hasta su estabilización. La población de tallos hasta fin del macollaje fue mayor en SR que en CR; sin embargo, al momento de la cosecha no hubo diferencias entre tratamientos. Los tratamientos no presentaron diferencias en peso, altura y diámetro de tallos al momento de cosecha. La producción de caña/ha no mostró diferencias entre tratamientos, aunque hubo una tendencia a una mayor producción en CR. En las fases iniciales de crecimiento, SR presentó mayor población de tallos. Sin embargo, a cosecha no hubo diferencias entre tratamientos en los componentes del rendimiento cultural ni en la producción de caña/ha aún cuando en los tres años evaluados se observó una tendencia a una mayor producción en el tratamiento donde se dejó la cobertura de residuo.

Palabras clave: Caña verde; Cobertura; Sustentabilidad.

Abstract

Three alternatives (treatments) of sugarcane trash blanket management were evaluated in this paper: a) harvest without burning and removing the residue after harvest (SR); b) harvest without burning and trash blanket maintenance (CR); and c) harvest without burning and trash blanket incorporation (RI). The trial was carried out in Simoca (Tucumán, Argentina). The following variables were evaluated: a) stalks population dynamics, b) yield components and c) sugarcane production. Sugar cane evaluated cultivars were LCP 85-384 and TUC 95-10. The experimental design was completely randomized with three replications per treatment. Each plot consisted of five rows of 10 m long. In the population dynamic study, typical patterns were observed: an increase in the number of stalks during emergence and tillering, reaching its peak by the end of tillering, and a decrease afterwards until the final population. Stalks population at the end of tillering was higher in SR than in SC; however, at harvest there were no differences between treatments. Treatments did not differ in weight, height and stalks diameter at harvest. Sugarcane production/ha showed no differences between treatments, although there was a trend for higher production in CR. At early growth stages, SR showed higher stalk populations. However, at harvest there were no differences between treatments in yield components or sugarcane production; even when a trend for higher production when trash blanket was left was observed.

Keywords: Green cane; Trash blanket; Sustainability.

Introducción

En la provincia de Tucumán, República Argen-

tina, el 93 % del área cañera se cosecha sin quema (cosecha en verde) (Ostengo *et al.*, 2015). La quema de la caña en pie o del rastrojo tiene un impac-

Recibido 06/12/16; Aceptado 19/06/17.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

to no deseado en la salud humana y el ambiente, por lo que esta práctica está prohibida por leyes nacionales y provinciales. Sin embargo, la ausencia de quema genera una gran cantidad de residuo agrícola de cosecha (RAC). Es por ello que el estudio de diferentes sistemas de manejo del RAC y sus implicancias sobre la producción, el suelo y el agroecosistema vienen siendo evaluadas desde hace tiempo.

Después de la cosecha en verde, queda sobre el suelo gran cantidad de RAC que varía entre 7 a 30 t de materia seca/ha, dependiendo de la variedad y del nivel productivo del cañaveral (Thorburn *et al.*, 2001; Souza *et al.*, 2005; Robertson y Thorburn, 2007). En Tucumán se determinaron cantidades de RAC entre 12 y 17 t/ha (Romero *et al.*, 2009; Digonzelli *et al.*, 2011a; 2013). Las alternativas para manejar esta gran cantidad de RAC comprenden: 1) eliminarlo del campo, 2) conservarlo sobre el suelo como cobertura e 3) incorporarlo en el perfil de suelo.

Eliminar el RAC del suelo después de la cosecha (mediante quema, enfardado u otro método), puede ser recomendable en zonas con altas precipitaciones o donde exista la influencia de una capa freática cercana a la superficie del suelo. En estos lugares, dejar el RAC como cobertura sobre el suelo puede afectar significativamente el rendimiento cultural del cañaveral (Torres y Villegas, 1995; Richard, 1999; Kingston, 2002; Viator *et al.*, 2009; Sandhu *et al.*, 2013).

Sin embargo, en zonas de cultivo en condiciones de secano, sin presencia de capa freática, mantener el RAC sobre el suelo podría mejorar la conservación de la humedad al reducir la evaporación del agua del suelo y aumentar la infiltración. Además, el RAC aporta materia orgánica, favorece el reciclado de nutrientes, mejora la estabilidad estructural del suelo, disminuye la erosión hídrica y eólica, favorece la proliferación de una meso y microflora benéfica y contribuye al control de malezas (Wood, 1991; Graham *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2005; Morandini *et al.*, 2005; Sanzano *et al.*, 2009; Digonzelli, *et al.*, 2011a; Fernández de Ullivarri *et al.*, 2012b; Digonzelli *et al.*, 2013; Tortora *et al.*, 2013).

La incorporación del RAC después de la cosecha en verde, mediante implementos mecánicos, es una opción viable en lugares donde la quema de caña se encuentra prohibida (como en la provincia de Tucumán) y donde las altas precipitaciones o presencia de capa freática afectan el rendimiento

cultural. También es una alternativa para productores que no cuentan con implementos adaptados para trabajar con RAC sobre el suelo.

En Tucumán el 80 % de la caña de azúcar se cultiva en secano y, normalmente, durante la brotación y el macollaje la disponibilidad hídrica es insuficiente para satisfacer los requerimientos del cañaveral, dado que el régimen de precipitaciones es de tipo monzónico, con predominio de lluvias durante el verano y otoño. Por este motivo, en una gran parte del área cañera tucumana, mantener el RAC es una práctica que favorece la productividad (Digonzelli *et al.*, 2011b; Fernández de Ullivarri *et al.*, 2012a). Sin embargo, en la Llanura deprimida (una de las regiones agroecológicas de la provincia de Tucumán) la presencia de una capa freática cercana a la superficie y problemas de drenaje ocasionan excesos de humedad, por lo que dejar el RAC puede resultar perjudicial. Para dicha región, resulta importante analizar las alternativas de manejo para el residuo producido por la cosecha en verde.

En el presente trabajo se evaluó el efecto de dejar el RAC sobre la dinámica de la población de tallos, los componentes del rendimiento cultural y la producción final de caña. Se analizaron tres sistemas de manejo: a) cosecha integral en verde e inmediata eliminación del residuo mediante quema, b) cosecha integral en verde, manteniendo la cobertura de residuo sobre el suelo y c) cosecha integral en verde e incorporación del residuo en los primeros centímetros del perfil.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la finca El Potrero, perteneciente a la empresa Bulacio Argenti S.A, ubicada en el departamento de Simoca, en la región de la Llanura deprimida salina de la Provincia de Tucumán (27° 15' 15,95" S 65° 19' 25,56" O). El área se caracteriza por la presencia de una capa freática de tenor salino que fluctúa durante el año a poca o mediana profundidad. Posee un mesoclima seco sub-húmedo cálido, la temperatura media anual es de 19,5°C. La precipitación media anual disminuye desde 900 mm al SO hasta 650 mm en el este y el número de meses con deficiencia hídrica crece en el mismo sentido de 5 a 9, lo cual constituye una limitación climática para la caña de azúcar. Los suelos son de origen aluvial y heterogéneos en sus características texturales (Sanzano y Fadda, 2009). En el caso particular de la finca El

Potrero se han realizado obras de drenaje que deprimen el nivel freático, lo que permite el lavado de las sales del perfil de suelo.

El ensayo se implantó el 23 de agosto del 2011. Las variedades fueron: LCP 85-384, la más cultivada en Tucumán, y TUC 95-10 una variedad liberada en 2011 y de comportamiento promisorio. Se evaluaron tres ciclos agrícolas: 2012/2013, 2013/2014 y 2014/2015, en las edades de soca 1, soca 2 y soca 3 respectivamente. El lote se cosechó sin quemar con una máquina integral y los tratamientos fueron: a) cosecha sin quema y eliminación del RAC (SR); b) cosecha sin quema y mantenimiento del RAC sobre el suelo (CR) y c) cosecha sin quema e incorporación del RAC (RI). En el tratamiento RI, el RAC se incorporó al suelo mediante un arado de cuatro paquetes de discos, que realizaba la mezcla de suelo y RAC en la trocha. La eliminación del RAC en el tratamiento SR fue mediante la quema del mismo. El manejo agronómico fue convencional. Se utilizaron herbicidas de post-emergencia, se fertilizó con nitrógeno entre octubre y noviembre y no se regó.

El diseño experimental fue totalmente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento. Cada parcela experimental estuvo formada por 5 surcos de 10 metros de longitud y las evaluaciones se realizaron en los tres surcos centrales de cada parcela. A partir de la cosecha se realizaron evaluaciones periódicas de: a) Población: se contó cada 25 días el número de tallos en estaciones fijas de conteo de 5 metros de longitud ubicadas en los tres surcos centrales de cada parcela; b) Componentes del rendimiento cultural: al final de cada ciclo se contó el número de tallos/parcela y en los tres surcos centrales de cada parcela se cortaron 10 tallos sucesivos por surco (30 tallos/parcela) y en laboratorio se determinó altura, peso y diámetro de cada tallo; c) Producción de caña: se estimó con el número y peso de tallos por surco de 100 m y por hectárea (62,5 surcos/ha). El procesamiento de los datos se efectuó mediante el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014) utilizando un análisis de la varianza con efectos fijos y las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Resultados y discusión

1.- Dinámica de la población de tallos

Las Figuras 1 y 2 muestran la dinámica de la

población de tallos en el ciclo 2012/2013 para las dos variedades y los tres tratamientos evaluados.

En las curvas se observa la dinámica típica de la población de tallos en caña de azúcar, con un aumento del número de tallos en las fases de emergencia y macollaje, hasta un valor máximo (fin del macollaje y cierre del cañaveral), a partir del cual la población comienza a decrecer hasta alcanzar la estabilización. En el ciclo 2012/2013, durante la emergencia y el macollaje, el tratamiento CR presentó menor número de tallos/m que los tratamientos SR y RI en ambas variedades.

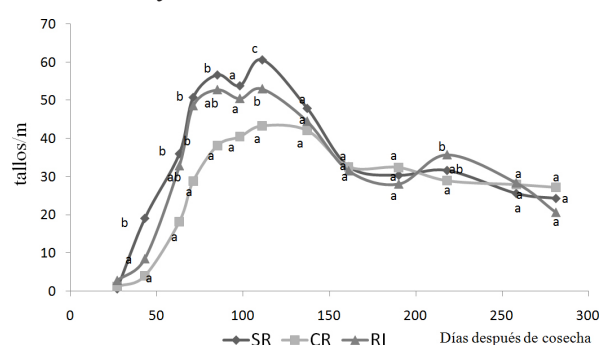


Figura 1. Dinámica de la población de tallos de la variedad de caña de azúcar LCP 85-384 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante el ciclo 2012/2013. Letras distintas dentro de una misma fecha de evaluación indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

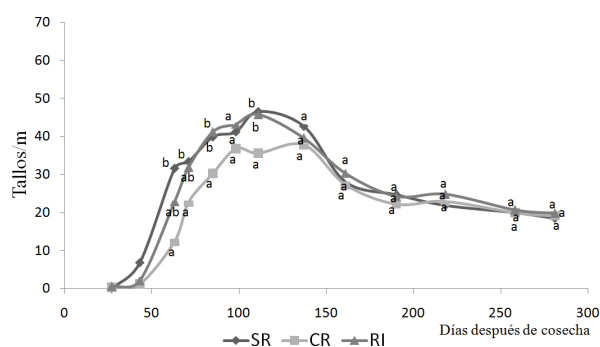


Figura 2. Dinámica de la población de tallos de la variedad de caña de azúcar TUC 95-10 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante el ciclo 2012/2013. Letras distintas dentro de una misma fecha de evaluación indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

En LCP 85-384 (Figura 1), a los 111 días después de la cosecha (DDC) se obtuvo el máximo número de tallos, llegando a valores de 60,7; 53,0 y 43,3 tallos/m en los tratamientos SR, RI y CR respectivamente. Es importante aclarar que LCP 85-384 es una variedad que se caracteriza por su elevado número de tallos.

En TUC 95-10 (Figura 2), el pico máximo de

macollaje se encontró a los 111 DDC para los tratamientos SR y RI con 46,5 y 45,8 tallos/m respectivamente, mientras que el tratamiento CR tuvo su pico de macollaje a los 137 días, alcanzando 37,8 tallos/m. A partir de ese momento, en ambas variedades se inició una severa competencia entre los tallos produciendo la muerte del 37 % y 61 % de los tallos establecidos en el pico del macollaje. De esta forma llegaron a cosecha en LCP 85-384 24,3; 20,6 y 27,2 tallos/m para los tratamientos SR, RI y CR respectivamente, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Al momento de la cosecha se registraron 18,9; 19,8 y 19,1 tallos/m para los tratamientos SR, RI y CR respectivamente. En esta variedad tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

En las Figuras 3 y 4 se observan las dinámicas de las poblaciones de tallos para LCP 85-384 y TUC 95-10 en el ciclo 2013/2014.

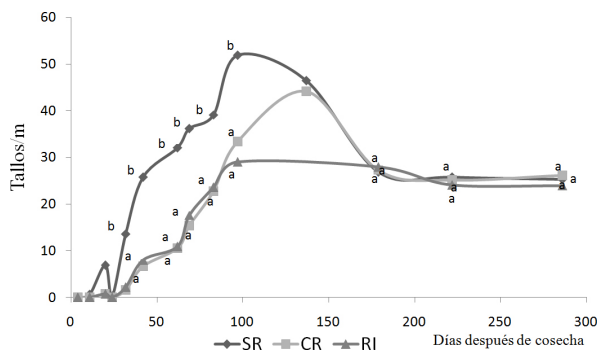


Figura 3. Dinámica de la población de tallos de la variedad de caña de azúcar LCP 85-384 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante el ciclo 2013/2014. Letras distintas dentro de una misma fecha de evaluación indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

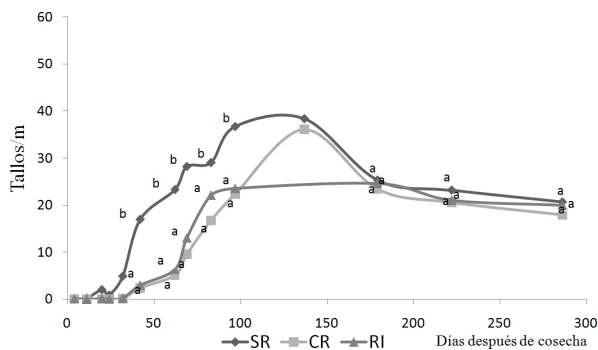


Figura 4. Dinámica de la población de tallos de la variedad de caña de azúcar TUC 95-10 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante el ciclo 2013/2014. Letras distintas dentro de una misma fecha de evaluación indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

En el ciclo 2013/2014 se registró un inicio más rápido de la emergencia en el tratamiento SR en ambas variedades. A fines de agosto se produjo una helada severa que ocasionó la muerte de todos los brotes y finalmente, la emergencia se reinició en septiembre. Hasta el fin del macollaje la población de tallos fue significativamente mayor en el tratamiento SR y se observó un desfase temporal en el pico del macollaje el que ocurrió a los 97 días en el tratamiento SR y a los 137 días en el tratamiento CR, con 44,3 y 40,1 tallos/m, respectivamente. Desde ese momento la población decreció (se produjo entre el 40 % y 51 % de mortandad en ambas variedades) y se igualó en los tres tratamientos sin observarse diferencias estadísticamente significativas.

En las Figuras 5 y 6 se observan las dinámicas de población para LCP 85-384 y TUC 95-10 en el ciclo 2014/2015.

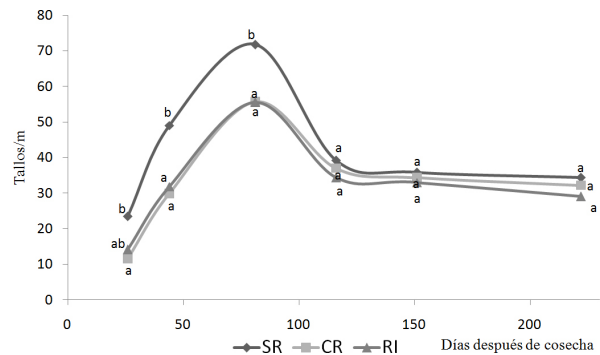


Figura 5. Dinámica de la población de tallos de la variedad de caña de azúcar LCP 85-384 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante el ciclo 2014/2015. Letras distintas dentro de una misma fecha de evaluación indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

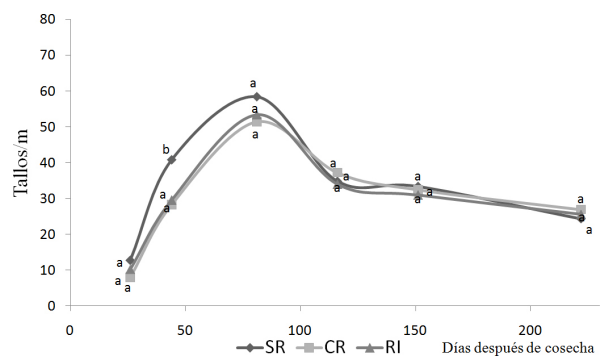


Figura 6. Dinámica de la población de tallos de la variedad de caña de azúcar TUC 95-10 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante el ciclo 2014/2015. Letras distintas dentro de una misma fecha de evaluación indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

En el ciclo 2014/2015 el comportamiento de la dinámica poblacional fue similar a los ciclos anteriores. El pico de macollaje en LCP 85-384 (Figura 5) se observó a los 81 DDC con 71,8; 55,7 y 55,5 tallos/m en los tratamientos SR, CR y RI respectivamente. En TUC 95-10 (Figura 6) se registraron valores de 58,4; 51,4 y 53,4 tallos/m para los mismos tratamientos y en la misma fecha. La mortandad de tallos entre el pico de macollaje y la cosecha fue entre el 42 y el 58 % en ambas variedades. A cosecha no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en ninguna de las variedades evaluadas, al igual que en los dos ciclos anteriores. Este comportamiento de la población de tallos indicaría que a pesar de que en el tratamiento SR la emergencia se adelanta respecto de los tratamientos CR y RI, al momento de la cosecha no se registran diferencias en población de tallos entre los tratamientos. Esto ocurrió en los tres ciclos evaluados y coincide con lo descrito por otros investigadores. Así, Chapman *et al.* (2001), señalaron una emergencia más lenta cuando se mantuvo la cobertura que cuando se la quemó, tanto en cosechas de julio como de noviembre. En enero la población alcanzó su valor máximo y no presentó diferencias entre los tratamientos con y sin cobertura. Digonzelli *et al.* (2011b) evaluaron durante dos ciclos tratamientos con y sin cobertura y registraron en la emergencia mayor número de tallos/m en los tratamientos sin RAC en la cosecha temprana (julio) y no encontraron diferencias en cosecha tardía (fin de octubre).

En ese mismo trabajo, los autores no encontraron diferencias en el número de tallos al momento de cosecha en uno de los ciclos estudiados mientras que en el otro ciclo el tratamiento con RAC alcanzó mayor número de tallos/m al momento de cosecha. Page *et al.* (1986) señalaron que ocho semanas después de la cosecha, la población de tallos fue 45 % menor en lotes con cobertura que en lotes sin cobertura. Doce semanas después de la cosecha el tratamiento con RAC en superficie presentó una población de tallos 16 % mayor que el tratamiento sin RAC, evidenciando la capacidad de recuperación del cañaveral con cobertura en la época cálida. Torres y Villegas (1995) y Kingston (2002) encontraron menor población de tallos en las fases iniciales del crecimiento cuando se dejó la cobertura de RAC. Nuñez y Spaans (2008) encontraron un mayor número de tallos durante todo el ciclo en el tratamiento sin cobertura, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

2.- Componentes del rendimiento cultural

En la Tabla 1 se muestra el efecto de los tratamientos sobre los componentes del rendimiento cultural para las dos variedades en los tres ciclos analizados. La variedad TUC 95-10 fue la única que mostró diferencias significativas entre tratamientos. En el ciclo 2011/2012 lo hizo para el diámetro de los tallos mientras que en el ciclo 2013/2014 lo hizo para la altura del tallo, siendo

Tabla 1. Efecto del tratamiento en los componentes del rendimiento cultural (media \pm error estándar) para las dos variedades de caña y tres ciclos evaluados.

Ciclo	Tratamiento	Variedad de caña							
		LCP 85-384			TUC 95-10				
		Tallos por metro	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Tallos por metro	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Peso (gr)
2012/2013	SR	24,3 \pm 5,5	17,7 \pm 1,0	245 \pm 27	744 \pm 107	18,5 \pm 0,6	20,3 \pm 0,7 a	241 \pm 23	905 \pm 90
	CR	27,2 \pm 1,5	18,7 \pm 0,2	235 \pm 7	722 \pm 5	19,1 \pm 2,6	18,8 \pm 0,5 b	252 \pm 12	827 \pm 59
	RI	20,6 \pm 3,3	18,0 \pm 0,5	241 \pm 4	724 \pm 27	19,8 \pm 2,4	19,1 \pm 0,1 b	249 \pm 7	893 \pm 62
	F ₍₆₎	2,24	2,15	0,29	0,11	0,31	8,05	0,39	1,04
	p	0,18	0,19	0,75	0,89	0,74	0,02	0,69	0,40
2013/2014	SR	25,2 \pm 4,4	18,0 \pm 1,2	240 \pm 55	623 \pm 78	20,6 \pm 2,6	19,6 \pm 0,6	195 \pm 2 a	689 \pm 64
	CR	26,1 \pm 3,7	18,2 \pm 0,7	205 \pm 5	658 \pm 78	18,0 \pm 0,7	19,4 \pm 0,9	225 \pm 8 b	834 \pm 133
	RI	23,9 \pm 2,6	18,0 \pm 1,0	204 \pm 21	613 \pm 94	19,9 \pm 1,4	18,8 \pm 0,3	205 \pm 2 a	717 \pm 61
	F ₍₆₎	0,26	0,06	1,07	0,23	1,86	1,28	32,5	2,09
	p	0,77	0,94	0,39	0,80	0,23	0,34	0,006	0,20
2014/2015	SR	34,4 \pm 3,2	18,6 \pm 0,9	250 \pm 5	774 \pm 32	24,4 \pm 0,9	18,9 \pm 0,4	265 \pm 11	941 \pm 50
	CR	32,2 \pm 2,5	18,0 \pm 0,3	243 \pm 4	796 \pm 51	26,9 \pm 3,2	19,0 \pm 1,2	284 \pm 17	945 \pm 150
	RI	29,1 \pm 3,5	18,0 \pm 0,3	252 \pm 6	793 \pm 35	25,7 \pm 3,0	19,1 \pm 0,2	276 \pm 15	948 \pm 11
	F ₍₆₎	2,15	1,41	2,92	0,25	0,70	0,02	1,23	0,004
	p	0,19	0,31	0,12	0,78	0,53	0,98	0,35	0,99

Letras distintas en cada ciclo evaluado indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

el valor promedio de los tallos en el tratamiento CR en superficie significativamente mayor que en los otros tratamientos. Los otros componentes del rendimiento no mostraron diferencias significativas debido a los tratamientos en ninguna de las dos variedades ni los tres ciclos evaluados.

El diámetro, peso y número de tallos resultaron significativamente afectados por la variedad (Tabla 2) en los tres ciclos. El número de tallos/m fue mayor en LCP 85-384 que en TUC 95-10 en las edades de soca 1, soca 2 y soca 3. Cabe aclarar que durante este ciclo, la caña sufrió un vuelco completo, por lo que el conteo de población se realizó hasta el 20 de marzo. Esto explica que el número de tallos por metro muestre valores más altos que los de mayo/junio, época correspondiente a pre-cosecha. Por otro lado, el diámetro y el peso de los tallos fueron mayores en TUC 95-10 que en LCP 85-384 en los ciclos analizados. Finalmente, la altura fue afectada por la variedad solo en el último ciclo evaluado (soca 3).

Torres y Villegas (1995) no encontraron diferencias en el número ni en la altura de tallos al momento de cosecha para tratamientos con o sin cobertura de RAC. En Louisiana, Richard (2001), reportó menor número de tallos/ha en tratamientos con RAC, aunque el peso de los tallos fue similar en los tratamientos con y sin RAC en superficie. Chapman *et al.* (2001) y Kingston (2002) no encontraron diferencias en la población final de tallos entre tratamientos con y sin cobertura de RAC. Digonzelli *et al.* (2011b) evaluaron durante dos años tratamientos con y sin cobertura de RAC, y no encontraron diferencias en el peso de tallos entre los tratamientos aunque, en uno de los ciclos

estudiados, la población de tallos a cosecha fue mayor para el tratamiento con RAC en superficie.

3- Producción de caña/hectárea

En las figuras 7 y 8 se muestra el efecto del tratamiento sobre el rendimiento cultural (producción) expresado en toneladas por hectárea para ambas variedades y en los tres ciclos analizados. En ninguno de los tres ciclos estudiados se encontró un efecto significativo de la variedad sobre la producción de caña por hectárea. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en los ciclos estudiados. En LCP 85-384 (Figura 7) se observa en los dos primeros años, una tendencia a una mayor producción en el tratamiento CR, sin embargo en el último ciclo, esta tendencia desaparece. Para TUC 95-10 (Figura 8) la misma situación se observa en soca 2 y soca 3, siendo en soca 1, donde el tratamiento RI fue el que mayor rendimiento mostró. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Morandini *et al.* (2005), quienes no encontraron diferencias en la producción de caña/ha en la zona de secano de Tucumán entre el tratamiento con cobertura de residuos y el tratamiento sin cobertura. Por otra parte Digonzelli *et al.* (2011b), evaluando dos ciclos agrícolas, registraron en ambos ciclos una mayor producción de caña en el tratamiento con RAC aunque solo en uno de ellos la diferencia fue estadísticamente significativa. Fernández de Ullivarri *et al.* (2014) analizaron la producción de caña de azúcar en tratamientos con y sin cobertura de RAC durante tres ciclos agrícolas y encontraron diferencias estadísticamente significativas en

Tabla 2. Efecto de la variedad en los componentes del rendimiento cultural (media \pm error estándar) en los tres ciclos evaluados.

Ciclo	Variedad	Tallos por metro	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Peso (gr)
2012/2013	LCP 85-384	24,1 \pm 4,4 b	18,1 \pm 0,7 a	240 \pm 15	729 \pm 56 a
	TUC 95-10	19,1 \pm 1,9 a	19,4 \pm 0,8 b	247 \pm 14	875 \pm 72 b
	F ₍₁₂₎	11,59	22,43	1,0	20,6
	p	0,0052	0,0005	0,33	0,0007
2013/2014	LCP 85-384	25,1 \pm 3,3 b	18,1 \pm 0,9 a	216 \pm 35	631 \pm 75 a
	TUC 95-10	19,5 \pm 1,9 a	19,3 \pm 0,7 b	208 \pm 14	746 \pm 104 b
	F ₍₁₂₎	17,2	9,01	0,47	7,71
	p	0,0014	0,011	0,505	0,0168
2014/2015	LCP 85-384	31,9 \pm 3,5 b	18,2 \pm 0,6 a	248 \pm 6 a	787 \pm 36 a
	TUC 95-10	25,7 \pm 2,5 a	18,9 \pm 0,7 b	275 \pm 15 b	944 \pm 79 b
	F ₍₁₂₎	21,11	6,17	26,97	22,15
	p	0,0006	0,0288	0,0002	0,0005

Letras distintas en cada ciclo evaluado indican diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0,05$).

los dos últimos ciclos evaluados (particularmente secos) a favor del tratamiento en donde se mantuvo la cobertura de RAC. Esto indicaría, que en condiciones de sequía, el efecto de cobertura de RAC en la conservación del agua del suelo, representa un factor importante que se refleja en el rendimiento cultural.

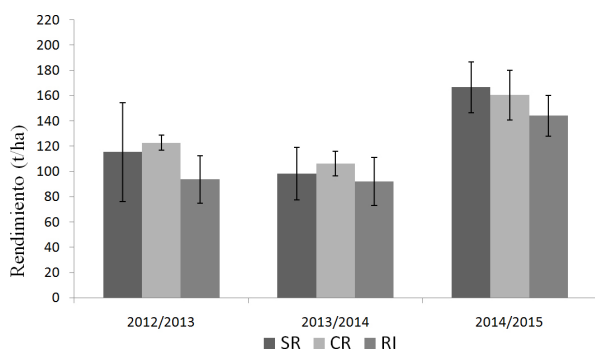


Figura 7. Rendimiento cultural estimado para la variedad de caña de azúcar LCP 85-384 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante los tres ciclos analizados.

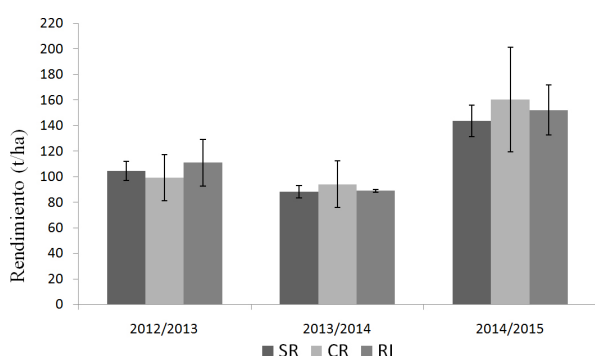


Figura 8. Rendimiento cultural estimado para la variedad de caña de azúcar TUC 95-10 bajo tres sistemas de manejo del residuo agrícola de cosecha durante los tres ciclos analizados.

En el presente trabajo, no se evaluó un año particularmente seco, por lo que las diferencias entre tratamientos nunca fueron significativas para producción de caña por hectárea. En Australia, Wood (1991) comparó tratamientos similares y encontró que en soca 1 el tratamiento sin RAC fue el de mayor rendimiento, seguido del tratamiento con RAC superficie y el incorporado. En soca 2 y soca 3 el tratamiento con RAC fue el de mayor rendimiento seguido por el incorporado y el sin RAC. Esta situación es muy similar a la obtenida para la variedad TUC 95-10 en el presente trabajo.

Ball-Coelho *et al.* (1993) y Vallis *et al.* (1996) encontraron aumentos significativos de la producción cultural cuando se mantuvo la cobertura de RAC. Chapman *et al.* (2001) encontraron diferen-

cias significativas en rendimiento cultural entre la soca 1 y la soca 5 en condiciones con y sin cobertura de RAC. Nuñez y Spaans (2008) encontraron en Ecuador diferencias significativas en rendimiento cultural a favor de cañaverales bajo cobertura de RAC respecto a los cañaverales quemados.

Conclusiones

En las fases iniciales del crecimiento del cultivo la población de tallos fue mayor en el tratamiento SR, pero a partir del cierre del cañaveral esta diferencia desaparece y al momento de cosecha la población de tallos fue similar en los tres tratamientos.

El número, altura, diámetro y peso de los tallos al momento de cosecha no resultó afectado por los tratamientos. Mientras que las variedades tuvieron un efecto significativo sobre el número, diámetro y peso de los tallos.

No se observaron diferencias significativas en el rendimiento cultural entre variedades o tratamientos, aunque sí se evidenció una tendencia a mayor producción de caña en el tratamiento CR.

Agradecimientos

A la firma Bulacio Argenti S.A. y a su gerente de campo, Sr. Santiago Moyano por su invaluable colaboración para la realización de este ensayo.

Referencias bibliográficas

- Ball-Coelho B., Tiessen H., Stewart W.R., Salcedo I.H., Sampaio E.V.S.B. (1993). Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in north-western Brazil. *Agronomy Journal* 85: 1004-1008.
- Chapman L.S., Larsen P.S., Jackson J. (2001). Trash conservation increases cane yield in the Mackay District. Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists. 1-4 de mayo, Mackay, Australia. Pp. 176-184.
- Digoncelli P., Romero E.R., Alonso L.G.P., Fernández de Ullivarri J., Rojas Quinteros H., Scandaliaris J., Fajre, S. (2011a). Assessing a sustainable sugar cane production system in Tucumán, Argentina. Part one: Sugar cane harvest residue (trash) decomposition dynamics. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 88 (1): 1-12.
- Digoncelli P., Tonatto M.J., Romero E.R., Sanzano G.A., Fernández de Ullivarri J., Giardina J.A., Scandaliaris J. (2011b). Assessing a sustainable sugar cane production system in Tucumán, Argentina. Part II: soil water and thermal regime, stalks population

- dynamics and sugarcane production. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 88 (2): 1-10.
- Digonzelli P.A., Fernández de Ullivarri J., Medina M., Tortora M.L., Romero E.R., Rojas Quinteros, H. (2013). Dynamics of sugarcane harvest residue decomposition in Argentina. XVIII International Society of Sugar Cane Technologists Congress. 24-27 de junio, San Pablo, Brasil. Pp. 1-12.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En: <http://www.infostat.com.ar>
- Fernández de Ullivarri J., Digonzelli P., Medina M., Leggio M.F., Robledo A., Tonatto J. (2012a). Efecto del residuo agrícola de la cosecha en verde de la caña de azúcar (RAC) sobre los componentes del rendimiento cultural y la producción de caña por unidad de superficie. XVIII Reunión Técnica Nacional de la Caña de Azúcar- SATCA. 10-12 de abril. San Miguel de Tucumán, Argentina. Pp. 35-40.
- Fernández de Ullivarri J., Digonzelli P.A., Medina M., Pérez Alabarce F., Leggio Neme M.F., Marto A. (2012b). Efecto del residuo de la cosecha en verde de la caña de azúcar sobre la humedad del suelo en el este de Tucumán, R. Argentina. *Avance Agroindustrial* 33 (2): 17-32.
- Fernández de Ullivarri J., Digonzelli P.A., Medina M., Romero M., Criado A. (2014). Efecto del residuo agrícola de cosecha (RAC) de caña de azúcar sobre la producción cultural en el este de Tucumán. R. Argentina. XIX Reunión Técnica Nacional de la Caña de Azúcar (SATCA). 15-16 de abril. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Graham M.H., Haynes R.J., Meyer J.H. (2002). Changes in soil chemistry and aggregate stability induced by fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. *European Journal of Soil Science* 53: 589-598.
- Kingston G. (2002). Experience with the green-cane trash-blanket production system in Australia-industry experience and recent research. Congreso de ATACA. 14 de agosto. Guatemala, Guatemala. Pp. 175-185.
- Morandini M., Figueroa R., Perez Zamora F., Scandaliaris J. (2005). The effects of green-cane trash blanket on soil temperature, soil moisture and sugarcane growth. XXV International Society of Sugar Cane Technologists Congress 25-30 de enero, Guatemala, Guatemala. Pp. 231-236.
- Núñez O., Spaans E. (2008). Evaluation of green cane harvesting and crop management with a trash-blanket. *Sugar Tech* 10 (1): 29-35.
- Ostengo S., Espinosa M.A., Díaz J.V., Chavanne E.R., Costilla D.D., Cuenya, M.I. (2015). Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas al cultivo de la caña de azúcar en la provincia de Tucumán: campaña 2013/2014. *Gacetilla Agroindustrial* 78: 3-17.
- Page R.E., Glanville T.J., Truong P.N. (1986). The significance of trash retention trials in the Isis and Maryborough mill areas. Proceedings of the Australian Society Sugar Cane Technologists. 8 de abril, Townsville, Queensland, Australia. Pp. 95-102.
- Richard E.P. (1999). Management of chopper Harvest-generated green cane trash blankets: a new concern for Louisiana. XXIII International Society of Sugar Cane Technologists Congress. 22-26 de febrero, Nueva Delhi, India. Pp. 52-62.
- Richard E.P. (2001). Management of chopper harvest-generated green cane trash blankets: a new concern for Louisiana. XXIV International Society of Sugar Cane Technologists Congress. 17-21 de septiembre, Brisbane, Australia. Pp. 52-60.
- Robertson F.A., Thorburn, P. (2007). Decomposition of sugarcane residue in different climatic zones. *Australian Journal of Soil Research* 45: 1-11.
- Romero E.R., Scandaliaris J., Digonzelli P.A., Alonso L.G., Leggio M.F., Giardina J.A., Casen S.D., Tonatto M.J., Fernández de Ullivarri J. (2009). Effect of variety and cane yield on sugarcane potencial trash. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 86 (1): 9-13.
- Sandhu H.S., Gilbert R.A., Kingston G., Subiros J.F., Morgan K., Rice R.W., Baucum L., Shine J.M., Davis L. (2013). Effect of sugarcane harvest residue on nutrient recycling and cane yield. XVIII International Society of Sugar Cane Technologists Congress. 24-27 de junio. San Pablo, Brasil. Pp. 1-3.
- Sanzano G.A., Fadda, G.S. (2009). Características de los suelos para caña de azúcar: recomendaciones de manejo. En: Manual del Cañero. Romero E.R., Digonzelli, P.A. Scandaliaris J. (Eds.). Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Argentina. Pp. 23-34.
- Sanzano G.A., Sosa F.A., Hernández C.F., Morandini M., Rojas Quinteros H., Romero J.I., Digonzelli P.A. (2009). Evaluación de la erosión hídrica en caña de azúcar con y sin cobertura de maloja. *Avance Agroindustrial* 30 (3): 16-18.
- Souza Z.M., Mello Prado R., Paixao A.C., Cesarin L.G. (2005). Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de açúcar. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 40 (3): 271-278.
- Thorburn P.J., Probert M.E., Robertson F.A. (2001). Modelling decomposition of sugar cane surface residues with APSIM-Residue. *Field Crops Research* 70: 223-232.
- Torres J., Villegas F. (1995). Green cane management under heavy trash conditions. XXII International Society of Sugar Cane Technologists Congress. 11-15 de septiembre, Cartagena, Colombia. Pp. 142-148.
- Tortora M.L., Grellet Naval N., Vera L., Fernández de Ullivarri J., Digonzelli P.A., Romero E.R. (2013). Effect of sugar cane trash blanketing on the devel-

- opment of microorganisms of agronomic and environmental interest. XVIII International Society of Sugar Cane Technologists Congress. 24-27 de junio. San Pablo, Brasil. Pp. 1-10.
- Vallis I., Parton W., Keating B., Wood A. (1996). Simulation of the effects of trash and N fertilizer management on soil organic matter levels and yields of sugarcane. *Soil & Tillage Research* 38: 115-132.
- Viator H.P, Flanagan J., Gaston L., Hall S. Hoy J., Hymel T., Kennedy C., Legendre B., Wang J.J., Zhou M. (2009). The influence of post-harvest residue management on water quality and sugarcane yield in Louisiana. *Journal of the American Society of Sugar Cane Technologists* 29: 1-10.
- Wood A.W. (1991). Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in north Queensland. *Soil and Tillage Research* 20: 69-85.