



■ SATCA

# XX Reunión Técnica Nacional de la Caña de Azúcar - 2016

## Trabajos premiados

Con el objeto de reconocer y estimular la presentación de trabajos científico-tecnológicos de alta calidad, la Comisión Directiva de la Sociedad Argentina de Técnicos de la Caña de Azúcar (SATCA) decidió implementar, para la XX Reunión Técnica Nacional de la Caña de Azúcar realizada este año, premios a los dos mejores trabajos del área agrícola y del área industrial, tanto para la modalidad de poster como para presentaciones orales.

Para evaluar los trabajos se constituyeron Comisiones Evaluadoras integradas por

personas de reconocida trayectoria en la actividad azucarera que no pertenecieran a la Comisión Directiva de SATCA ni fueran autores de trabajos presentados. Los principales criterios para la evaluación se fundaron en la consistencia metodológica, la claridad en los objetivos y la coherencia entre los objetivos y el desarrollo del trabajo, la presentación adecuada de los resultados y la relación apropiada entre resultados y conclusiones. También se evaluó la novedad y el impacto posible de los temas; en el caso de los posters, su diseño y la capacidad de síntesis. Para las

presentaciones orales también se calificó la calidad de la presentación por parte del expositor.

Considerando todas estas condiciones, las Comisiones Evaluadoras seleccionaron los trabajos premiados. En el caso de los posters, la Comisión Evaluadora resolvió que, debido al gran número de trabajos de excelente nivel, además de los premios propuestos por la SATCA entregaría tres menciones especiales.

Presentamos aquí el listado de todos los trabajos premiados y la transcripción de dos de ellos.

## ■ Trabajos premiados

### Área industrial.

Presentación oral.

#### Caracterización energética del residuo agrícola de cosecha (RAC) de Tucumán.

**Autores:** Gimena Zamora Rueda, Gabriela Mistretta, Florencia Peralta, Cintia Gutiérrez, Enrique Feijóo, Marcos Golato, Dora Paz y Gerónimo Cárdenas.

**Expositor:** Ing. Qca. Gimena Zamora Rueda.

**Institución:** EEAOC



#### Nueva metodología para la determinación de almidón en jugos de caña de azúcar.

**Autores:** Marcos Sastre, Silvia Zossi, Michael Saska y Marcelo Ruiz.

**Expositor:** Dra. en Alimentos Silvia Zossi.

**Institución:** EEAOC

### Área agrícola.

Presentación oral.

#### Panorama actual de la estrategia utilizada para control de *Diatraea* en San Martín del Tabacal.

**Autores:** Gerencia de Campo de Ingenio y Refinería San Martín de Tabacal SRL.

**Expositor:** Med. Vet. Alejandro Fonallat

**Institución:** Ingenio y Refinería San Martín de Tabacal SRL.

#### Análisis de la temperatura del suelo en un ciclo completo de

#### caña de azúcar con dos sistemas de manejo de la cobertura.

**Autores:** Juan Fernández de Ullivarri; Patricia A. Digonzelli; Mercedes Medina; Solana Pérez Taboada S. y María F. Leggio.

**Expositor:** Ing. Agr. Juan Fernández de Ullivarri

**Institución:** EEAOC

### Posters

#### Manejo post-emergente de *Sicyos polyacanthus* y *Cynodon dactylon* en caña de azúcar utilizando mezclas de topamezone y diferentes herbicidas.

**Autores:** Agustín Sánchez Ducca;



Pablo Vargas; Eduardo R. Romero; Sebastian Sabaté e Ignacio Olea.

**Institución:** EEAOC

#### Estudio de la compatibilidad *in vitro* de diferentes herbicidas y biofertilizantes utilizados en caña de azúcar.

**Autores:** Noel Grellet Naval; Agustín Sánchez Ducca; Lucia Vera; Pablo Vargas; María L. Tortora y Eduardo R. Romero.

**Institución:** EEAOC

Menciones especiales presentación en posters:

#### Primera cita de *Ancistrosoma*

#### argentinum Moser en cañaverales del Noroeste Argentino.

**Autores:** Cecilia Easdale; Antonio Iriarte; Analia Salvatore; Marcos Isas; M. L. del P. Pérez.

**Institución:** Ingenio Ledesma S.A.A.I.; Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA); EEAOC; CONICET

#### Presencia de la roya naranja de la caña de azúcar en Misiones Argentina.

**Autores:** Claudia Funes; Sergio G. Pérez Gómez; Diego D. Henrique; Valentina Di Pauli; Romina P. Bertani; Paola Fontana; Alejandro A. Rago; Constanza M. Joya; Roberto A. Sopena; Victoria González; Horacio Babi; Luis E. Erazzu; María I. Cuenya y L. Daniel Ploper.

**Institución:** EEAOC; INTA (EEA Famaillá - Instituto de Patología Vegetal; IPAVE - Centro de Investigaciones Agropecuarias



(CIAP)- EEA Cerro Azul- AER San Javier, Misiones R. Argentina.); CONICET; Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA)

#### Fertilizantes nitrogenados líquidos en caña de azúcar: localización, pérdidas por volatilización e impacto en los rendimientos.

**Autores:** Juan I. Romero; Roque Correa; G. Agustín Sanzano y Hugo Rojas Quinteros.

**Institución:** EEAOC.



Premios a los mejores trabajos en la XX Reunión Técnica Nacional de la caña de azúcar - 2016

## Análisis de la temperatura del suelo en un ciclo completo de caña de azúcar con dos sistemas de manejo de la cobertura



Fernández de Ullivarri, J.; Digonzelli, P. A.; Medina, M.; Pérez Taboada S. y Leggio, M. F.

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)  
William Cross 3150, Las Talitas - Tucumán. jullivarri@eeaac.org.ar

### ■ Introducción

El manejo del residuo agrícola de cosecha (RAC) de la caña de azúcar es un desafío que cada vez más productores están asumiendo en la provincia de Tucumán. Este sistema implica la eliminación del fuego del esquema productivo y, por lo tanto, conduce a una mayor sustentabilidad y un mejor cuidado del medio ambiente. Además se adapta a las leyes ambientales vigentes tanto nacionales como provinciales, que prohíben la quema de todo tipo de vegetación.

En este nuevo esquema productivo existen parámetros que sufren cambios importantes y por eso es necesaria su evaluación y seguimiento, para poder establecer la mejor manera de implementación para esta forma de manejo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la temperatura del suelo en los primeros centímetros del perfil en dos situaciones de manejo: una tradicional sin cobertura de RAC y otra con cobertura de RAC sobre la superficie del suelo.

### ■ Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la finca San Genaro, perteneciente a la firma Bulacio Argenti SA ubicada en la localidad de Los Quemados, Departamento Leales. La finca se encuentra en la región de la Llanura Deprimida Salina. El lote cuenta con drenaje artificial, por lo que la profundidad de la capa freática no afecta el normal desarrollo del cañaveral donde se dejó la cobertura de RAC. La caña se plantó en el 2007 y una vez cosechada la caña planta con una cosechadora integral se establecieron los tratamientos a evaluar: a) cosecha con máquina integral en verde y mantenimiento de la cobertura de RAC sobre el suelo y b) cosecha con máquina integral en verde retirando el RAC con horquilla. Las parcelas eran de cinco surcos de 10 metros de largo con cuatro repeticiones. Se trabajó con las variedades LCP 85-384 y RA 87-3 durante los ciclos agrícolas 2008/2009, 2009/2010; 2010/2011 y 2011/2012. La variedad LCP 85-384 es la más difundida en Tucumán, ocupando el 83,05% del área cañera, mientras que RA 87-3

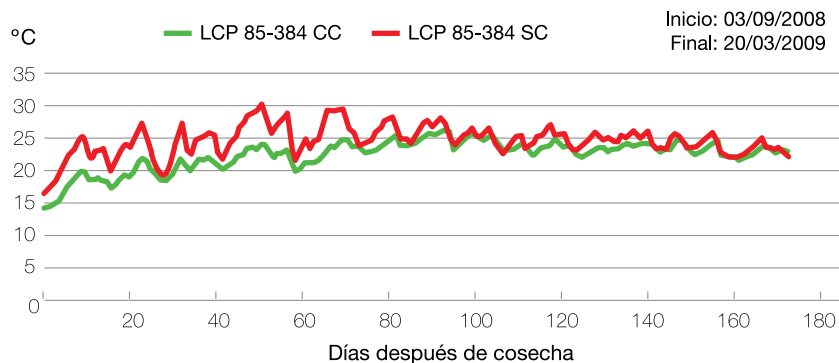
ocupa el 1,32% (Ostengo *et al.*, 2015).

La temperatura del suelo se registró cada cuatro horas con termómetros automáticos marca Ibutton enterrados a 20 cm de profundidad sobre la línea del surco.

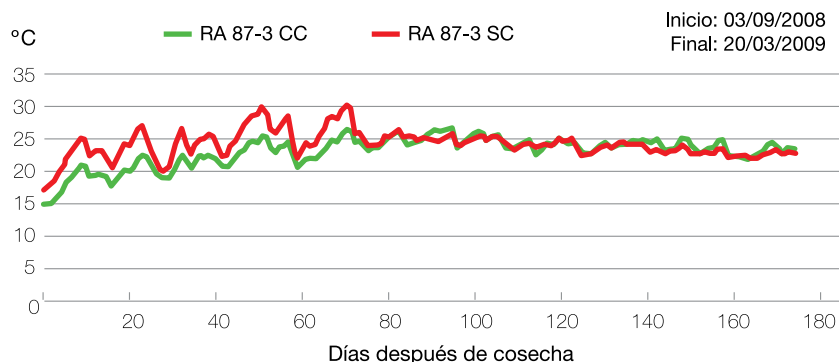
### ■ Resultados y Discusión

En las Figuras 1 y 2 se observan las mediciones de temperatura para cada una de las variedades en el ciclo 2008/2009, en el que se registró la temperatura durante 170 días (desde el 3 de septiembre de 2008 hasta el 20 de marzo de 2009). En la Figura 1, correspondiente a LCP 85-384, se observan diferencias entre la temperatura del tratamiento con cobertura (CC) y sin cobertura (SC) hasta aproximadamente los 90 días (18 de diciembre). Luego las temperaturas en ambos tratamientos tienden a igualarse, situación que coincide aproximadamente con el cierre del cañaveral. En el caso de RA 87-3, la diferencia entre tratamientos se hace mínima aproximadamente a los 75 días (3 de diciembre). Probablemente





**Figura 1.** Temperatura del suelo a 20 cm en LCP 85-384 con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura de RAC (SC), ciclo 2008/2009.



**Figura 2.** Temperatura del suelo a 20 cm en RA 87-3 con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura de RAC (SC), ciclo 2008/2009.

el comportamiento diferencial observado entre las variedades está relacionado a características propias de cada una de ellas tales como la arquitectura de la planta, y la velocidad de crecimiento inicial y de cierre del cañaveral. Así, RA 87-3 es una variedad de porte más abierto, de crecimiento inicial más rápido y de cierre más temprano que LCP 85-384.

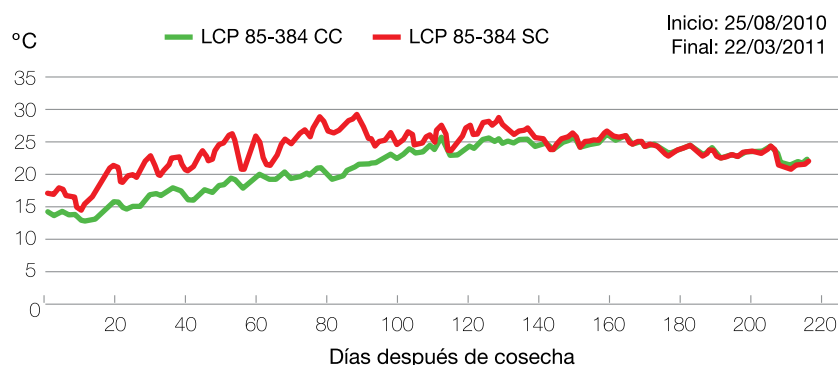
En LCP 85-384 la diferencia promedio de la temperatura media diaria entre los tratamientos hasta el día 90 fue de 3,42°C. Entre el día 91 y el 170 la diferencia fue de 0,92°C, siempre mayor en el tratamiento sin cobertura. En RA 87-3 la diferencia hasta el día 75 fue de 2,95°C mayor en el tratamiento sin cobertura. Después del cierre (a partir del día 76 y hasta los 170 días), la diferencia fue de 0,27°C pero esta vez mayor en el tratamiento con cobertura. Estas diferencias ponen de manifiesto el efecto de la cobertura sobre la temperatura del suelo y el

diferente comportamiento entre variedades.

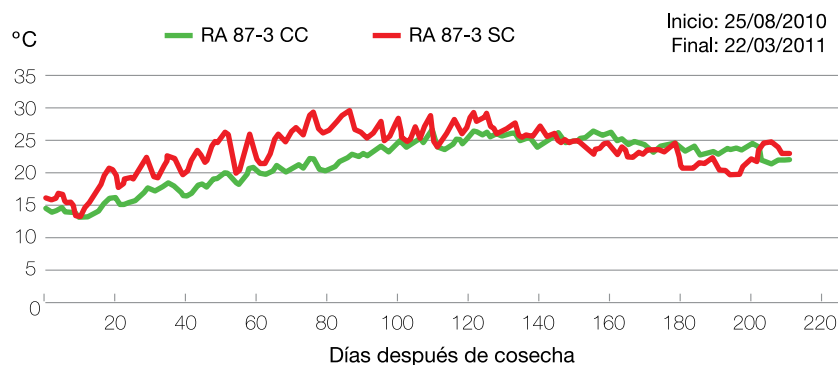
En el ciclo 2009/2010, por una falla en los registradores, se perdieron los datos de temperatura de inicio de ciclo y se obtuvieron los registros a partir del 4 de enero de 2010. A esta fecha ambas variedades se encontraban cerradas y las temperaturas no mostraron diferencias entre tratamientos.

Durante el ciclo 2010/2011 se obtuvieron los registros que se muestran en las Figuras 3 y 4.

La Figura 3 muestra la temperatura del suelo a 20 cm en LCP 85-384, y el comportamiento es similar al del ciclo 2008/2009. El cierre se produjo aproximadamente a los 140 días (11 de enero). La diferencia promedio de temperatura entre tratamientos hasta el cierre fue de 3,78°C. Después del cierre, la diferencia de temperatura entre tratamientos fue de 0,03°C.



**Figura 3.** Temperatura del suelo a 20 cm en LCP 85-384 con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura de RAC (SC), ciclo 2010/2011.



**Figura 4.** Temperatura del suelo a 20 cm en RA 87-3 con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura de RAC (SC), ciclo 2010/2011.

En RA 87-3 (Figura 4), el cierre se produjo alrededor de los 130 días (1° de enero). La diferencia promedio de temperatura entre ambos tratamientos hasta el cierre del cañaveral fue de 3,29°C mayor en el tratamiento sin cobertura. Después del cierre, la diferencia fue de 0,72°C mayor en el tratamiento con RAC.

Durante el ciclo 2011/2012 se produjo una sequía importante. El efecto de este fenómeno se observa en las Figuras 5 y 6, donde se ve que en ambas variedades el cierre se produjo más tarde en el ciclo, aproximadamente en el día 230 (17 de febrero).

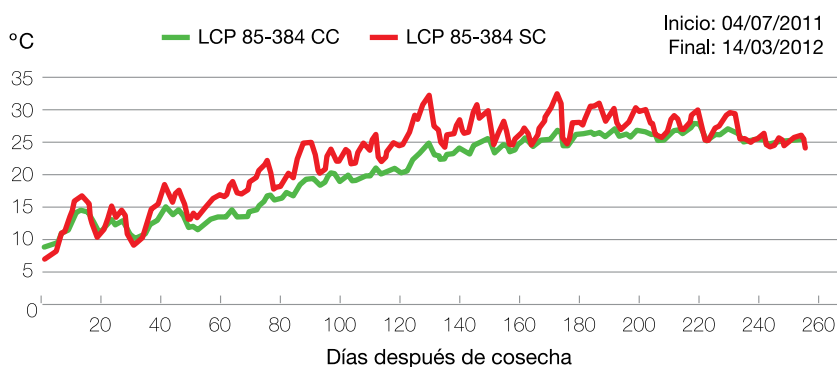
En este ciclo, hasta el cierre, se



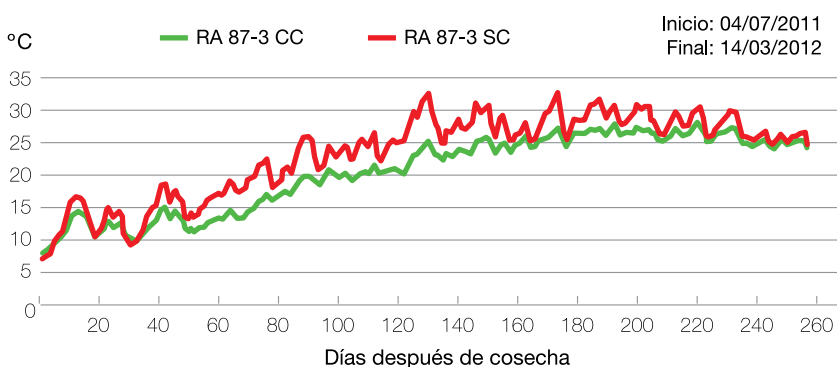
Los resultados presentados en este trabajo confirman que el mantenimiento de la cobertura de RAC sobre el suelo reduce

para la brotación. Este efecto resultará más o menos marcado dependiendo, fundamentalmente, de los requerimientos térmicos de cada variedad. Digonzelli *et al.* (2011), en Tucumán, encontraron que cuando se deja la cobertura de RAC se observa un retraso de la emergencia que se evidencia más cuando la cosecha se realiza en los meses más fríos (entre mayo y agosto, aproximadamente).

Thompson (1966) encontró resultados similares trabajando en Sudáfrica, donde midió 4°C de diferencia entre tratamientos con y sin cobertura en primavera y hasta el cierre del cañaveral, cuando reporta que las diferencias se hacen menores. Chapman *et al.* (2001), trabajando en Australia, encontraron diferencias de 3,8°C entre los tratamientos con y sin cobertura de RAC. En Louisiana, Viator *et al.* (2005) encontraron en primavera una diferencia de 1,3°C a favor del tratamiento sin cobertura. En invierno la diferencia fue a favor del tratamiento con cobertura, que mantuvo la temperatura del suelo 0,8°C más caliente que el tratamiento sin cobertura.



**Figura 5.** Temperatura del suelo a 20 cm en LCP 85-384 con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura de RAC (SC), ciclo 2011/2012.



**Figura 6.** Temperatura del suelo a 20 cm en RA 87-3 con cobertura de RAC (CC) y sin cobertura de RAC (SC), ciclo 2011/2012.

registró una diferencia a favor del tratamiento sin cobertura de 2,6°C y 2,83°C en LCP 85-384 y RA 87-3, respectivamente. Después del cierre las diferencias fueron de 0,31°C y 0,92°C a favor del tratamiento sin cobertura.

la temperatura en los primeros centímetros del perfil durante las fases iniciales del crecimiento del cañaveral. Esta reducción puede traducirse en un retraso de la emergencia debido a la demora para alcanzar el umbral térmico requerido

Trabajando en Tucumán, Digonzelli *et al.* (2011) midieron la temperatura del suelo en dos ciclos agrícolas. En el primero, con una cosecha tardía, encontraron una diferencia promedio de temperatura entre tratamientos con y sin cobertura de RAC de 0,3°C

entre fines de noviembre y principios de febrero. En el siguiente ciclo, con una cosecha más temprana, hallaron una diferencia entre tratamientos de 1,6°C entre septiembre y fines de febrero. Morandini *et al.* (2009), también en Tucumán, encontraron un comportamiento similar en la variedad TUCCP 77-42, con diferencias estadísticamente significativas al comienzo del ciclo (1,8°C a favor del tratamiento sin cobertura hasta el cierre del cañaveral).

El tratamiento sin RAC, en los tres ciclos considerados, presentó una diferencia más amplia entre la mayor y la menor de las temperaturas medias diarias registradas. En el tratamiento con cobertura, la temperatura del suelo presentó menor fluctuación. En la Tabla 1 se presentan estas diferencias para los tratamientos y ciclos evaluados.

Cabe aclarar que las mayores diferencias entre las temperaturas registradas en la campaña 2011/2012 se deben a que el ciclo considerado involucró más días.

## ■ Conclusiones

En todos los casos evaluados



**Tabla 1.** Diferencias entre la temperatura media diaria más alta y más baja para los tratamientos y ciclos evaluados.

Tratamiento	Diferencia entre T° media diaria más alta y más baja (°C)			
	2008/2009	2010/2011	2010/2011	Promedio
LCP 85-384 CC	11,93	12,56	18,42	14,30
RA 87-3 CC	11,58	13,19	18,94	14,57
LCP 85-384 SC	13,88	14,56	25,10	17,85
RA 87-3 SC	12,63	16,00	24,88	17,83

la temperatura del suelo, en los primeros centímetros del perfil, fue mayor en los tratamientos sin cobertura de RAC hasta el cierre del cañaveral. Después del cierre, la temperatura, en ambos tratamientos, tiende a igualarse.

Las diferencias de la temperatura media diaria antes del cierre entre el tratamiento sin cobertura y con cobertura fueron de entre 4,34°C y 2,60°C para LCP 85-384, y entre 3,55°C y 2,83°C para RA 87-3.

Los tratamientos con cobertura mostraron menor fluctuación de la temperatura edáfica que los tratamientos sin cobertura.

## Bibliografía

**Chapman, L. S.; P. L. Larsen and J. Jackson. 2001.** Trash conservation increases cane yield in the Mackay

District. Proc. Aust. Sugar Cane Technol. 23: 176-184.

**Digonzelli, P. A.; M. J. Tonatto; E. R. Romero; G. A. Sanzano; J. Fernández de Ullivarri; J. A. Giardina and J. Scandaliaris. 2011.** Assessing a sustainable sugar cane production system in Tucumán, Argentina. Part 2: Soil water and thermal regime, stalk population dynamics and sugarcane production. Rev. Ind. y Agric. de Tucumán 88 (2): 1-12.

**Morandini, M.; C. F. Hernández; H. C. Rojas Quinteros y G. A. Sanzano. 2009.** Efecto de la conservación de residuos de cosecha de la caña de azúcar en la temperatura de un suelo Argiudol típico de la Llanura Chacopampeana sub húmeda-húmeda (Tucumán - Argentina). Rev. Ind. y Agric. de Tucumán 86 (1): 15-23.

**Ostengo, S.; M. A. Espinosa; J. V. Díaz; E. R. Chavanne; D. D. Costilla y M. I. Cuenya. 2015.** Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de la caña de azúcar en la provincia de Tucumán: Campaña 2013/2014. Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC (78), pp. 19.

**Thompson, G. D. 1966.** The production of trash and its effects as a mulch on the soil and on sugarcane nutrition. Proc. of the S. Afr. Sug. Technol. Assoc. 40: 333-342.

**Viator, R. P.; R. M. Johnson and E. P. Richard Jr. 2005.** Challenges of post-harvest residue management in the Louisiana sugarcane industry. En: Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 25, Guatemala, pp. 238-245.





## Estudios preliminares para una nueva metodología de determinación de almidón en jugos de caña de azúcar

Marcos Sastre Siladji\*, Silvia Zossi\*\*, Michael Saska\*\*\*, y Marcelo Ruiz\*\*

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán.

### ■ Introducción

El almidón es un importante factor de calidad tanto en la producción de azúcar crudo como refinado. La función del almidón es la de reserva energética de la planta y su concentración depende de la variedad y estado de madurez de la caña. Se incorpora al jugo durante el proceso de molienda en forma de gránulos esféricos que se dispersan de forma rápida y son posteriormente gelatinizados por



el calor y la cal durante el proceso de clarificación (Zossi *et al.*, 2011). En concentraciones elevadas, el almidón ocasiona problemas durante el proceso de elaboración de azúcar tales como aumento de la viscosidad debido a la gelatinización, dificultad en los procesos de filtración, decantación, evaporación, cristalización e incremento de las purezas de las melazas (Godshall *et al.*, 1996; Godshall *et al.*, 2004). En la industria es común cuantificar el almidón para disminuir sus efectos negativos mediante el empleo de  $\alpha$  amilasa cuando su concentración es excesiva.

Hasta el año 2009 la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) empleó, para analizar las distintas muestras de jugos de caña, el método Copersucar (2004), una modificación de la técnica dada por Sugar Milling Research Institute (1971), basada en la precipitación del almidón con etanol al 80% y posterior solubilización con cloruro de calcio y determinación del almidón con yodo.

En la literatura existen varias metodologías para su cuantificación, pero la International Commission

for Uniform Methods of Sugar Analysis (Icumsa) no posee ningún método oficial para ser empleado en jugos de caña, sólo dispone de métodos para azúcar blanco y crudo. En 2007, Icumsa publicó una técnica para jugos de caña y productos azucarados denominada método "draft", desarrollado por Vasantdada Sugar Institute (VSI) (Icumsa, 2007) y fue validado parcialmente en el laboratorio de la EEAOC (Zossi *et al.*, 2009; Zossi *et al.*, 2011), obteniéndose una incertidumbre expandida de  $\pm 6,22\%$ . Esta metodología fue adoptada por el laboratorio, ya que permite analizar almidón en jugos de caña en mayor número de muestras simultáneamente. Aunque en el 2010 Icumsa recomendó dar de baja esta metodología, en los laboratorios de Química de la EEAOC se continuó empleando.

En el 2015 se validó el método Icumsa GS1-17, determinación de almidón en azúcar crudo desarrollado por Sugar Processing Research Institute (SPRI) para las condiciones de nuestros laboratorios, siendo esta metodología oficial desde 2012 para azúcares crudos solamente.

Utilizando una modificación de este método para emplearse en jugos, se determinaron las concentraciones de almidón en diferentes jugos primarios, obteniéndose resultados bajos y no comparables con aquellos analizados mediante el método VSI, tal cual se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Rango de concentraciones de almidón (mg/L) en muestras de jugos de caña obtenidos mediante prensa hidráulica, determinados por ambos métodos.

Técnica	Almidón (g/L)
VSI	245 – 929
SPRI	69 – 174
VSI /SPRI	2,8 – 6,4

El análisis de estos resultados motivó la búsqueda de una metodología confiable para determinar la concentración de almidón presente en jugos de caña de azúcar con resultados reproducibles.

### ■ Tareas experimentales

Se procesaron tallos de caña de azúcar en una desfibradora a martillo con un “open cell” del 95% y posterior prensado en prensa hidráulica, para obtener un jugo de características semejantes al jugo de primera presión de un ingenio azucarero.

La determinación de almidón se basó en la medición del color formado por el complejo almidón-yodo en medio ácido, previa disolución del almidón con solución de cloruro de calcio al 40%, calentamiento de cinco minutos para la gelatinización del almidón y desnaturalización de las proteínas del jugo y centrifugación para eliminar el complejo proteína-yodo formado.

**Preparación de la curva de calibración.** Se realizó a partir de distintas diluciones de una solución patrón de almidón de concentración 1614 mg/L con jugo de caña, para poder eliminar los errores generados por la interacción de la matriz con

los reactivos. El punto realizado sin adición de patrón corresponde al contenido de almidón propio de la muestra. Luego, en tubos cónicos de plástico, se prepararon las diluciones mostradas en la Tabla 2.

Cada una de las soluciones se colocó en un baño a ebullición durante cinco minutos. Luego de enfriarlas con un baño de agua a temperatura ambiente fueron centrifugadas a 3000 rpm durante cinco minutos.

De cada una de estas soluciones se tomaron 3 ml del sobrenadante y se añadieron 1,2 ml de ácido acético 2 N, 2,5 ml de yodato de potasio 1/600 N y 0,25 ml de yoduro de potasio al 10%. Se preparó un blanco de muestra y un blanco de reactivos. Se leyeron las absorbancias y se graficó absorbancia neta vs. concentración de almidón para obtener la pendiente de la ecuación de calibración.

**Preparación de muestras.** Para eliminar las impurezas presentes (proteínas, sólidos insolubles, tierra, etc.) que puedan interferir en la cuantificación de almidón, se disolvieron 2 ml de jugo, 3 ml agua y 3 ml de CaCl al 40% para solubilizar el almidón. Esta solución se calentó a baño María a ebullición durante cinco minutos y posteriormente se centrifugó durante cinco minutos a una velocidad de 3000 rpm.

**Reacción de color.** Se empleó el mismo procedimiento que en la curva de calibración, trabajando con 3 ml del sobrenadante. Las absorbancias se obtuvieron a 600 nm y se contrastaron contra un blanco de muestra y un blanco de reactivo.

Se determinó que las lecturas de absorbancias deben ser realizadas en un periodo de tiempo no mayor

a 20 minutos, ya que a mayores tiempos -y en las condiciones en que se realizó este trabajo- se observó la formación de un precipitado del complejo almidón-yodo.

**Tabla 2.** Diluciones utilizadas en la elaboración de la curva de calibración.

Jugo de caña(ml)	CaCl <sub>2</sub> (ml)	Agua (ml)	Solución patrón de almidón (ml)	Concentración de almidón (mg/L)
2	3	3,0	0,0	0,0
2	3	2,8	0,2	40,4
2	3	2,6	0,4	80,7
2	3	2,4	0,6	121,1
2	3	2,2	0,8	161,4

Se realizó una validación parcial de acuerdo a los criterios propuestos por el Organismo de Acreditación Argentina (OAA, 2013), determinándose los límites de detección (LD) y de cuantificación (LC) que pueden observarse en la Tabla 3. A la vez, se efectuaron ensayos de repetitividad para determinar la precisión y ensayos de recuperaciones en el análisis del sesgo.

**Tabla 3.** Límite de detección y de cuantificación para una probabilidad de cometer un falso negativo de 5% ( $\beta = 0,05$ )

LC	17
LD	47

Para estimar la precisión del método se analizaron por triplicado nueve muestras distintas tomadas a lo largo del año 2015. Los resultados de este análisis se muestran en la Tabla 4, observándose que los valores del coeficiente de variación (CV%) fluctúan entre 1% y 6%.

Además se realizaron dos ensayos de recuperación en una muestra de jugo de caña fortificada con cuatro niveles de concentraciones distintas. Las fortificaciones se hicieron en el marco de la preparación de las muestras, con el especial cuidado



**Tabla 4.** Repetitividad de muestras. Resultados promedio de los triplicados.

Muestra	Promedio Almidón (mg/L)	Desviación Estándar	CV%
1	305	5	1
2	282	11	4
3	314	17	5
4	238	12	4
5	255	16	6
6	458	8	2
7	362	5	1
8	250	3	1
9	313	10	3

de que el almidón agregado atravesara igual tratamiento que aquellas. En las Tablas 5 y 6 pueden observarse los resultados obtenidos utilizando dos soluciones de almidón de 488 mg/L y 1614 mg/L, respectivamente.

Como puede observarse en las tablas anteriores, los porcentajes recuperados están comprendidos entre 95% y 106%, siendo mayores a concentraciones más elevadas de almidón.

#### ■ Consideraciones finales

Los resultados preliminares de la metodología nueva para determinar

almidón en jugos de caña de azúcar son promisorios; sin embargo deben realizarse análisis complementarios para cumplir con los criterios del OAA para la validación de una metodología.

Es importante destacar que este trabajo fue aceptado para su presentación en el próximo congreso de ISSCT (International Society Sugar Cane Technologist) que se realizará en diciembre de

2016 en Tailandia.

#### Bibliografía

**Copersucar. 2004.** Métodos de análisis em açúcar, álcool e processos. Versão 03 [CD ROM]. Centro de Tecnologia Copersucar, Estado de Sao Paulo, Brazil.

**Godshall, M. A.; R. Triche and S.**

**J. Moore. 2004.** A rapid starch test for use in cane mills. En: Proc. SPRI Conference, Atlanta, Georgia, USA, pp. 428-441.

**Godshall, M. A.; B. Legendre; M. Clarke; X. Miranda and R. Blanco. 1996.** Starch, polysaccharide and

proanthocyanidin in Louisiana sugarcane varieties. En: Sugar Proc. Res. Conf., New Orleans, LA, USA, 1996, pp. 423-436.

**International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA). 2005.** Method book. Bartens, Berlin, Germany.

**Matic, M. 1971.** Starch determination in raw sugar by colorimetric methods. En: ISSCT Proc. 14, pp. 1434-1443.

**Organismo Argentino de Acreditación (OAA). 2013.** Guía para la validación de métodos de ensayo. GUI – LE- 03, Versión 1, 26 de junio de 2013.

**Zossi, B. S.; M. E. Navarro; N. Sorol; M. Sastre y R. M. Ruiz. 2011.** Validación de la metodología Icumsa "Draft Method N° 3" para determinar la concentración de almidón en jugos de caña de azúcar. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 88 (1): 23-27

**Zossi, B. S.; N. Sorol; M. Sastre y M. Ruiz. 2009.** Validación de una metodología para la determinación de almidón en jugos de caña de azúcar. Trabajo presentado en el V Congreso Virtual Iberoamericano sobre gestión de calidad en laboratorios (Iberolab).

**Tabla 5.** Recuperación en muestras de jugo de caña, fortificada en cuatro niveles con una solución patrón de almidón de 488 mg/L

Solución	Jugo de caña (mL)	CaCl <sub>2</sub> (mL)	Agua (mL)	Solución Patrón (mL)	Concentración final de Almidón (mg/L)	Detectado	Porcentaje de Recuperación
0	2	3	3,0	0,0	0	46,6	
1	2	3	2,5	0,5	30	75,8	95,8
2	2	3	2,0	1,0	61	105,8	97,1
3	2	3	1,5	1,5	91	135,5	97,3
4	2	3	1,0	2,0	122	169,1	100,5

**Tabla 6.** Recuperación en muestras de jugo de caña, fortificada en cuatro niveles con una solución patrón de almidón de 1614 mg/L

Solución	Jugo de caña (mL)	CaCl <sub>2</sub> (mL)	Agua (mL)	Solución Patrón (mL)	Concentración final de Almidón (mg/L)	Detectado	Porcentaje de Recuperación
0	2	3	3,0	0,0	0	52,8	
1	2	3	2,8	0,2	40	94,1	102,3
2	2	3	2,6	0,4	81	138,7	106,4
3	2	3	2,4	0,6	121	175,1	101,0
4	2	3	2,2	0,8	161	214,7	100,3