



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MODALIDAD TESINA

Año 2017

***“Introducción y selección de nuevas
variedades de caña de azúcar para
San Javier Misiones”***

Autor: Gómez Constanza Eugenia

Director: Ing.Agr. Hector Guillermo Andersson

**Lugar de trabajo: Establecimiento El Rancho
Itacaruaré-Misiones**

Agradecimientos

A mi director, Ing. Agr. Guillermo Andersson, quien me brindó la oportunidad de trabajar bajo su excelente supervisión.

Al Ing. Agr. Babi Horacio, por su apoyo desde el INTA San Javier.

Al Ing. Agr. Gómez Julio por sus valiosos aportes y por brindarme el espacio físico para llevar a cabo el trabajo.

A mis padres Julio y Rossemarie por brindarme la oportunidad de acceder a un estudio universitario.

A mi abuela Yolanda, por su apoyo incondicional y por guiarme en la vida.

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------|----|
| Resumen..... | 3 |
| Introducción..... | 4 |
| Objetivos..... | 6 |
| Antecedentes..... | 7 |
| Materiales y métodos..... | 8 |
| Resultados y Discusión..... | 13 |
| Conclusión..... | 24 |
| Gráficos e imágenes..... | 25 |
| Bibliografía..... | 29 |
| Anexo | 30 |

RESUMEN

La introducción de nuevas variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) 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 el año 2013 la Estación Experimental Agropecuaria INTA Famaillá (Tucumán-Argentina) proporcionó semillas de caña de azúcar (soca 1) de 10 clones destacados (Fam 01-1505; Fam 02-39; Fam 01-916; Fam 01-1286; Fam 01-1749; Fam 02-186; Fam 02-406; Fam 01-1692; Fam 01-775; Fam 01-1355) pertenecientes al proyecto RED CAÑA. Las variedades fueron evaluadas en un ensayo comparativo de rendimiento, con la finalidad de valorar su comportamiento productivo y fitosanitario dentro de la cuenca cañera de San Javier-Misiones, comparando además sus desempeños con una variedad testigo NA 85-1602, en difusión actualmente en la cuenca. El diseño fue en bloques al azar con tres repeticiones. La densidad de plantación fue de 12-15 yemas por metro lineal. Como fuente de fertilizante se usó fosfato diamónico.

Las variedades fueron evaluadas con respecto a toneladas de caña por hectárea (TCH) y toneladas de azúcar por hectárea (TAH), en caña planta y soca uno.

El comportamiento fitosanitario se determinó mediante evaluaciones observacionales de la severidad de los síntomas, se usó la escala diagramática propuesta por el comité de patología de la International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT)

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre variedades respecto al rendimiento de caña por hectárea, en los dos años evaluados.

1. INTRODUCCION

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) constituye una actividad que ocupa un lugar destacado en la economía regional de San Javier. En la zafra del año 2016 se procesaron 65mil Tn de caña en el ingenio azucarero de la localidad. La cuenca cañera cuenta con 2.000 ha de Caña de azúcar, participan las localidades de Arroyo del Medio; Gobernador López; Panambí; Itacuaré; Mojón Grande y San Javier. Cabe destacar que los productores son mayoritariamente minifundistas y la cosecha es totalmente manual (Beyer 2005)

La producción es en su mayoría orgánica, pero los grandes productores se ajustan a una producción convencional.

En la producción orgánica se realiza un manejo racional de los recursos naturales sin el uso de productos de síntesis química (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), en el proceso de elaboración la diferencia con el azúcar común radica en la no utilización de productos químicos; se emplea solamente cal (CaO).

En la producción convencional se utilizan fertilizantes químicos para suplir los déficits minerales del suelo, a diferencia de la producción orgánica que emplea abonos orgánicos.

Las variedades de caña de azúcar más utilizadas son Tuc 77-42 y Tuc 69-2, que se caracterizan por tener un cierre de cultivo temprano que hace competencia eficiente contra las malezas. Asimismo, son de maduración temprana con lo que escapan al efecto negativo de las heladas (Antoni *et al.* 2005)

Las dos variedades antes mencionadas en conjunto con NA 85-1602 representan el 90% de las variedades presentes en la cuenca (Ingenio azucarero San Javier-IFAI).

Las variedades de caña de azúcar optimizan su producción cuando se plantan en su nicho ecológico ideal y se manejan oportunamente, estableciéndose una interacción entre genotipo y medio ambiente. A pesar de que existen variedades cosmopolitas que pueden adaptarse a un amplio rango de suelos y ambientes, las variedades específicas para cada uno son las que más se deberían de buscar para optimizar la producción cañera. Para esto son necesarios los ensayos

comparativos de rendimiento donde la única variable sea la variedad (Machado 2011).

Las sustituciones de las variedades ya existentes por nuevas son necesarias ya sea por susceptibilidad a enfermedades y plagas, por la aparición continua de nuevas variedades en los centros de investigación que hacen necesario la introducción, o por su pérdida de vigor por la multiplicación vegetativa.

2. OBJETIVOS

- Cuantificar y comparar los principales componentes del rendimiento de cada variedad de caña de azúcar.
- Observar el comportamiento de las nuevas variedades evaluándolas con escalas subjetivas.
- Destacar una nueva variedad que pueda aportar a la diversificación varietal de los cañaverales.

3. ANTECEDENTES

En cuanto a trabajos anteriores el único que ha hecho publicaciones sobre ensayos comparativos de rendimiento para la cuenca de San Javier fue el Ingeniero Agrónomo Reichart Manfredo (1970).

El ensayo comprendía 16 variedades de las cuales concluyó que se destacaban por su tenor de sacarosa: CP 48-103; NA 56-79; NA 56-30; NCo 310 y CP 50-40. Recomendó estas variedades de maduración temprana ya que demostró que los rendimientos sacarinos y la producción de azúcar por hectárea durante el comienzo (junio) y hasta mediados de zafra fueron mayores que en las de maduración tardía.

En las décadas siguientes se hicieron introducciones y ensayos comparativos de rendimiento en la cuenca mencionada, pero no se han hecho publicaciones.

Las mismas variedades que fueron evaluadas en el ensayo a continuación también fueron introducidas en las provincias de Corrientes, Formosa y Santa Fe en el año 2013, donde se destaca en Laguna Yema (Formosa) y Corrientes el clon Fam 02-186, mientras que en Tacuarendi Santa Fe se destaca Fam 02-406 (Sopena *et al.* 2016).

4. MATERIALES Y METODOS

A) Ubicación geográfica

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento El Rancho (27°50' latitud sur, 55°15' longitud oeste) ubicado en la localidad de Itacaruaré en el departamento de San Javier- Misiones.

B) Condiciones edáficas

Se realizó un muestreo de suelo, dos muestras compuestas por 3 submuestras, a una profundidad de 20 cm. Las muestras se enviaron para analizar al laboratorio de edafología de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE).

C) Condiciones climáticas

Régimen de lluvias: 1.800 mm anuales con déficit hídricos estivales cada cuatro años.

Temperaturas: Máxima 35°C.; Mínima 15°C; Media 21°C.

Granizo: Escasos

Vientos: Predominan los del sector Noreste.

Nieblas: 120 días al año

Heladas: promedio 4 heladas anuales.

La caña de azúcar necesita, aproximadamente, a lo largo de su ciclo unos 1330 mm (Romero *et al.* 2009). En la fase fenológica de activo o gran crecimiento, que abarca desde noviembre a marzo, necesita aproximadamente 950 mm (COET, 2005).

D) Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo representada por una parcela de cinco surcos de cinco metros de largo, con un distanciamiento entre

surco de 1,5 metros; se compararon ocho variedades siendo una de ellas la testigo. El ensayo fue evaluado durante dos ciclos productivos (caña planta y soca 1).

La toma de datos se dividió en tres observaciones y un muestreo (anual) de la siguiente manera:

Primera observación. Período entre 100 y 120 días del ciclo (mediados de enero y mediados de febrero)

- Variable: uniformidad de brotación y macollaje inicial (escala subjetiva)
- Variable: vigor inicial de crecimiento (escala subjetiva)
- Variable: tipo agronómico o apariencia general de la parcela (escala subjetiva)
- Variable: enfermedades.

Segunda observación. Período: fines de marzo

- Variable: tallos desarrollados (recuento de tallos molibles que alcanzaron una altura mínima de 1,5m)

Tercera observación. Período: fin de ciclo de crecimiento (mayo/junio)

- Variable: vigor final
- Variable: tipo agronómico
- Variable: enfermedades

Todas con escala subjetiva

Muestreo. Período: cosecha

- Variables: peso medio de tallos (limpios y despuntados)
- Variable: rendimiento cultural (a partir del peso medio)
- Una muestra de tallos limpios y despuntados se enviaron a ingenio para la determinación de Sólidos Solubles Totales % (Brix%), contenido de sacarosa (Pol% jugo y Pol% caña) y Pureza. Con estos datos se pudo determinar la producción de azúcar por hectárea (rendim. Cultural (Tn/ha) *Pol% caña/100) de cada variedad.

Las técnicas analíticas empleadas en estas determinaciones fueron las convencionales para la industria azucarera.

* El tamaño de las muestras fue de 10 tallos de cada variedad, con tres repeticiones cada una.

Escalas subjetivas de evaluación (Fuente: Felipe *et al.* 2013)

Brotación y macollaje (hace referencia al stand de plantas emergidas y el número de tallos por cada planta)

Escala

- Con menos del 40% de la parcela emergida
- + Parcela emergida en más del 70% de la línea de plantación
- ++ Parcela emergida en más del 80% de la línea de plantación
- +++ Parcela emergida en más del 90% de la línea de plantación

Vigor inicial (se relaciona con la altura que alcanza el cultivo dentro de los primeros 120 días del ciclo)

Escala

- Con escaso desarrollo, en menos de la mitad del desarrollo general del cultivo.
- + Desarrollo o altura de tallos aceptable, cercano o apenas inferior a la altura general del lote.
- ++ Buen desarrollo de tallos, levemente superior a la altura general del lote.
- +++ Muy buen desarrollo y despegue del cultivo, que se distingue netamente de los demás.

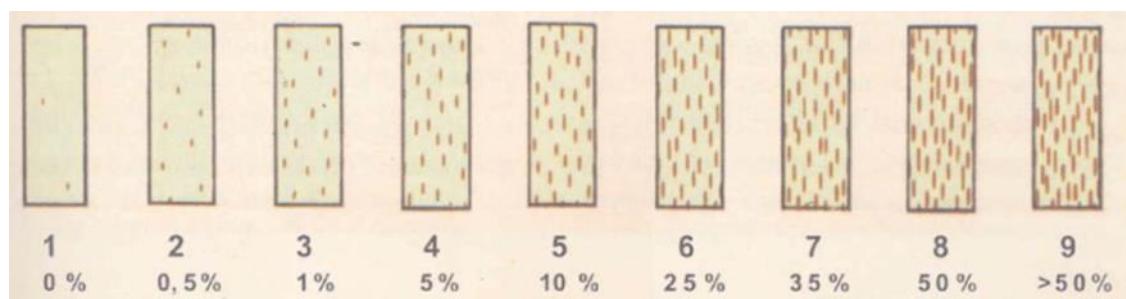
Tipo agronómico (es un indicador que engloba los dos indicadores anteriores)

Escala

- De pobre implantación y escaso desarrollo
- + Aceptable implantación y con desarrollo del cultivo igual a la media del lote.
- ++ Buen desarrollo, con escasas fallas, con buena cobertura y capacidad de competencia ante malezas.
- +++ Con capacidad de lograr la cobertura total del entresurco antes que el resto de los clones implantados, sin fallas y de vigor destacable.

Para la variable enfermedades se hizo uso de la escala diagramática propuesta por el comité de patología de la International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT) para determinar el porcentaje de área foliar afectada (severidad).

Escala diagramática



E) Trabajo a campo

La Estación Experimental Agropecuaria INTA Famaillá (Tucumán-Argentina) proporcionó semillas (caña soca 1) de 10 clones destacados pertenecientes al proyecto RED CAÑA. Siendo las variedades las siguientes:

var 1=**Fam 01-1505**; var 2=**Fam 02-39**; var 3=**Fam 01-916**; var 4=**Fam 01-1286**; var 5=**Fam 01-1749**; var 6=**Fam 02-186**; var 7=**Fam 02-406**; var 8=**Fam 01-1692**; var 9=**Fam 01-775**; var 10=**Fam 01-1355**.

En septiembre de 2013 se plantaron estos clones lo que permitió realizar un incremento de los mismos (para poder realizar las tres repeticiones) y una primera selección de los genotipos en el nuevo ambiente.

El 25 de septiembre de 2014 se realizó la plantación a ser evaluada, el cultivo antecesor en el lote fue caña de azúcar. Se dispuso de una superficie de 987m², 21 metros de ancho y 47 metros de largo.

Cada bloque estuvo conformado por 5 líneos, de los cuales se cosecharon los 3 centrales, los dos restantes pertenecientes a cada lateral del bloque correspondieron a la bordura.

Las variedades 1, 2 y 3 no tuvieron un desarrollo suficiente, por lo cual no produjeron la cantidad de caña semilla necesaria para ser incluidas en el ensayo.

El ensayo incluyó las variedades 4,5,6,7,8,9,10 y una testigo (NA 85-1602).

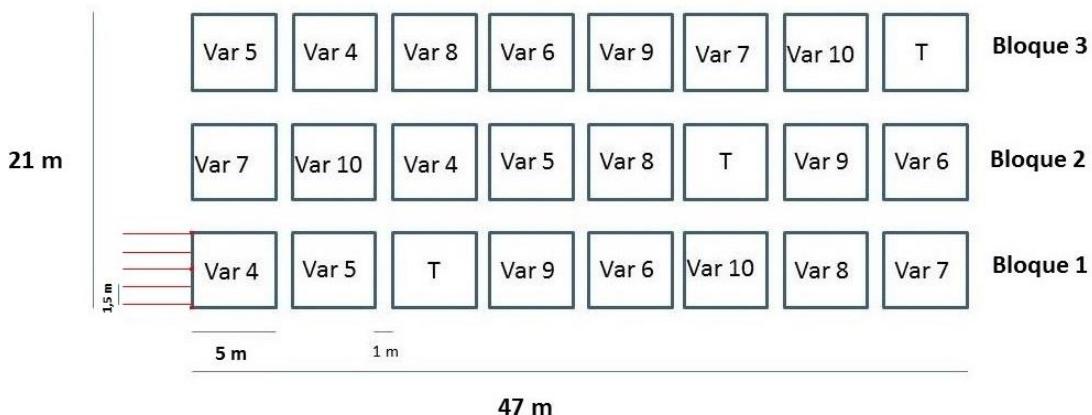
Al momento de plantación se realizó una fertilización con fosfato di amónico (FDA) ya que los resultados del análisis de suelo indicaron una deficiencia de fósforo.

Se calculó partiendo de un suelo con baja disponibilidad de fósforo (menos de 13ppm de P Bray II) y se esperó una producción mayor a 80 Tn/ha, la dosis recomendable es de 30 kg/ha/año de P₂O₅ (Romero *et al.* 2009). Considerando un ciclo económico de cinco cortes (una planta y cuatro socas), la dosis sería de 150kg/ha de P₂O₅. Como se usó fosfato di amónico (46% de P₂O₅) la dosis fue de 326 kg/ha, para el ensayo de 987 m² fueron 32,1 kg de FDA. El fósforo ejerce un efecto decisivo en la brotación, desarrollo radical, elongación de tallos, macollaje y en la cantidad de tallos molibles. La fertilización con fósforo se realiza durante la plantación, ya que normalmente esta única aplicación resulta

suficiente para atender la demanda de la caña planta y las socas subsiguientes (Romero *et al.* 2009).

La preparación de suelos se realizó con una rastra de discos y la apertura de surcos con surcador. La plantación se hizo de forma manual, a una profundidad de 15 cm. La densidad fue de 12-15 yemas por metro lineal.

Esquema de distribución de las variedades



Marco estadístico

Como se mencionó anteriormente, se implementó un diseño estadístico en bloques completos al azar.

Una vez obtenidos los datos de campo, se hizo un análisis de la varianza y prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% para determinar si estadísticamente existieron diferencias significativas entre variedades, este análisis se aplicó sobre los rendimientos culturales y el número de tallos. Se utilizó InfoStat como programa estadístico. A continuación, el planteo de las hipótesis correspondientes (Nula y Alternativa).

Hipótesis Nula: No existen diferencias significativas entre variedades.

Hipótesis Alternativa: Al menos uno de las variedades presenta diferencias significativas respecto a las demás.

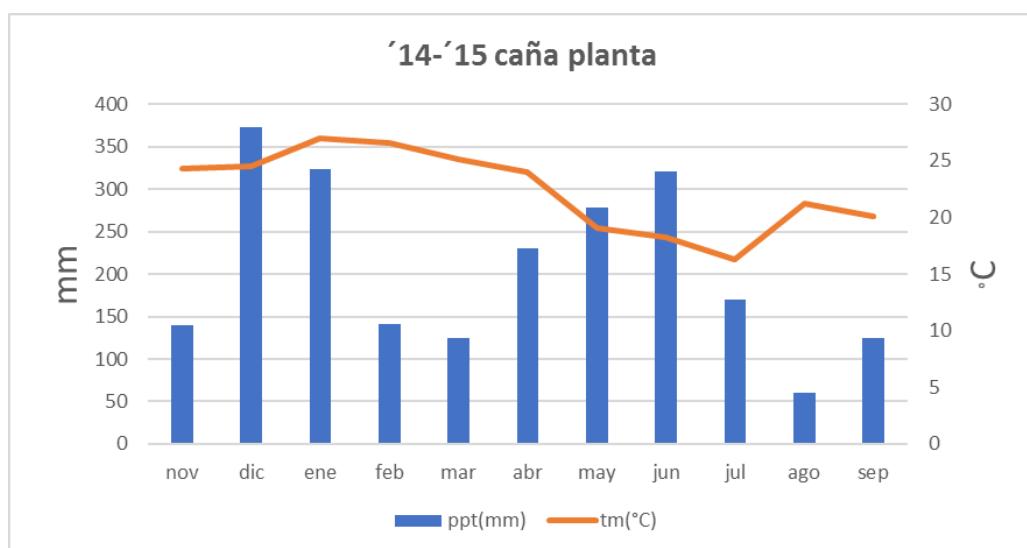
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de suelo arrojó los siguientes resultados, donde se pudo observar una importante deficiencia de fósforo.

| ANALISIS SUELOS | | | | | | | |
|--|---------|-------|---------|-------|------------|----------------|-------|
| pH en agua : relación Suelo:Agua = 1:2.5 | | | | | | | |
| Materia orgánica: Método Walkey - Black [M.O.] | | | | | | | |
| Fósforo: Método Bray II [P] | | | | | | | |
| Calcio, Magnesio, Potasio : (Ca, Mg, K). | | | | | | | |
| Lab | Campo | pH | MO | P | Ca | Mg | K |
| 200 | 0-20 cm | 6,68 | % | ppm | * meq/100g | * | |
| 200 | 0-20 cm | 6,68 | 3,84 | 1,19 | 10,39 | 5,45 | 0,09 |
| Lab | Campo | Arena | Arcilla | Limo | % | Clase Textural | Heq |
| 200 | 0-20 cm | 47,20 | 18,85 | 33,95 | 100 | Franco | 28,39 |

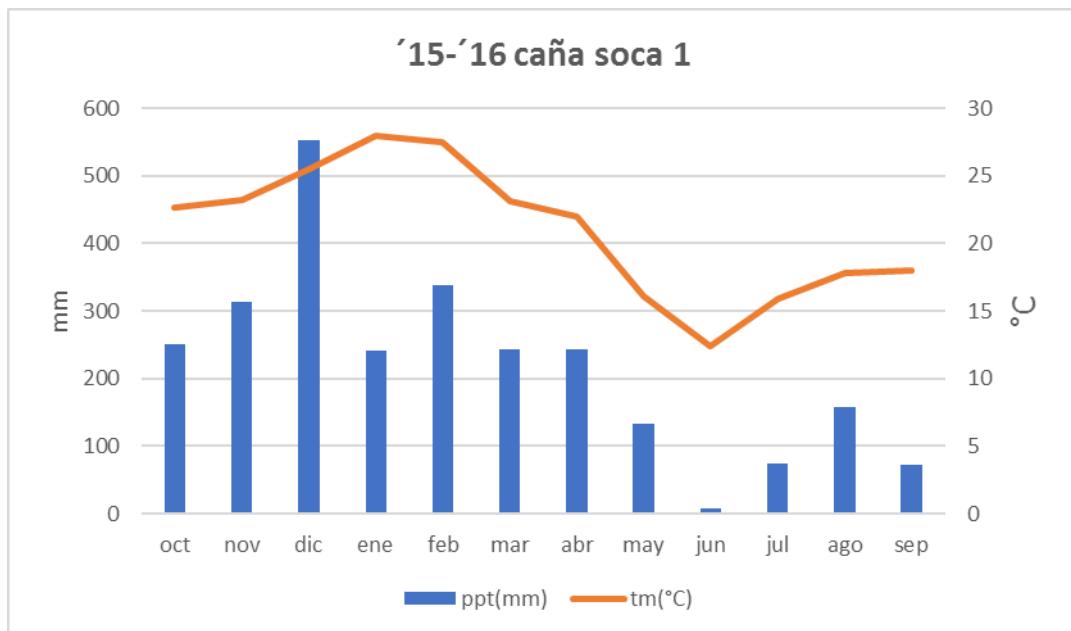
Las condiciones climáticas se muestran a continuación en dos climodiagramas donde se pueden apreciar la temperatura media mensual y la distribución de las precipitaciones de los años 2014-2015 (caña planta) y 2015-2016 (soca 1). Los datos se obtuvieron del Sistema de Información y Gestión Agrometeorológico del INTA (SIGA).

Se puede observar que durante el primer y segundo ciclo del cultivo las precipitaciones fueron suficientes para la etapa de activo crecimiento.



El total de precipitaciones para el primer año del cultivo fue de 2384,3 mm.

Periodo de noviembre-marzo = 1102 mm



El total de precipitaciones para el segundo año del cultivo fue de 2628,25 mm.

Periodo de noviembre-marzo = 1688,75 mm

Además, es importante destacar que durante el periodo otoño-invernal el crecimiento de la caña de azúcar en Misiones no se paraliza, sino que tan solo reduce su ritmo (Reichart 1970).

Caña planta: 2014-2015

Se realizaron las observaciones obteniéndose los siguientes resultados.

En la tabla 1 se puede observar que las variedades 6 y 7 se destacan respecto a las demás por su vigor inicial, uniformidad de brotación y macollaje.

En cuanto al número de tallos desarrollados el clon número 8 resulta superior a las demás variedades con diferencias estadísticamente significativas arrojando un valor promedio de 139.739 tallos por hectárea (Tabla 2). Las variedades 7 y 9 fueron las que menos números de tallos produjeron, con 66.413 tallos por hectárea y 60.241 tallos por hectárea respectivamente.

La última observación subjetiva fueron vigor final y tipo agronómico (tabla 3) donde las variedades 7 y 8 se destacaron por su vigor final y apariencia general de la parcela.

Tabla 1: Primera observación (período entre 100 y 120 días de ciclo) vigor inicial, brotación y macollaje, tipo agronómico de las variedades de caña en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2014-2015.

| VIGOR INICIAL | | | BROTACION Y MACOLLAJE | | | TIPO AGRONÓMICO | | |
|---------------|----------|----------|-----------------------|--|----------|-----------------|----------|-----|
| | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | |
| var 4 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ | ++ |
| var 5 | ++ | ++ | ++ | | + | + | + | ++ |
| var 6 | +++ | +++ | +++ | | ++ | +++ | ++ | +++ |
| var 7 | +++ | ++ | +++ | | +++ | ++ | +++ | +++ |
| var 8 | ++ | + | + | | ++ | ++ | ++ | ++ |
| var 9 | + | + | + | | ++ | ++ | + | ++ |
| var 10 | + | ++ | + | | ++ | ++ | + | ++ |
| testigo | +++ | +++ | +++ | | +++ | +++ | +++ | +++ |

Tabla 2: Número de tallos molibles por hectárea y por metro lineal registrados para las diferentes variedades de caña de azúcar en caña planta en la localidad de Itacaruaré, Misiones a fines del mes de marzo durante la campaña 2014-2015.

| Variedad | Nº tallos /ha | Nº tallos / metro lineal |
|---------------|---------------|--------------------------|
| VAR 8 | 139.739 a * | 21 a |
| VAR 5 | 90.114 b | 14 b |
| VAR 4 | 84.683 b | 13 b |
| TESTIGO | 83.202 b | 12 b |
| VAR 6 | 80.239 bc | 12 bc |
| VAR 10 | 69.870 cd | 10 cd |
| VAR 7 | 66.413 d | 10 d |
| VAR 9 | 60.241 d | 9 d |
| CV (%) | 29,1 | 29,9 |

* Datos con diferentes letras son estadísticamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabla 3: Tercera observación (mayo/junio) vigor final y tipo agronómico de las variedades en caña planta en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2014-2015.

| VIGOR FINAL | | | | | TIPO AGRONOMICO | | | |
|----------------|----------|----------|----------|--|-----------------|----------|----------|--|
| | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | |
| var 4 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ | |
| var 5 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ | |
| var 6 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ | |
| var 7 | ++ | +++ | +++ | | ++ | +++ | +++ | |
| var 8 | +++ | +++ | ++ | | +++ | +++ | ++ | |
| var 9 | + | + | + | | + | + | + | |
| var 10 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ | |
| testigo | +++ | +++ | +++ | | +++ | +++ | +++ | |

En la variedad 6 se detectó la presencia de roya marrón (*Puccinia melanocephala*), la cual presentó un grado 4 de severidad, según la Escala ISSCT. Todas las demás variedades presentaron una excelente sanidad.

Periodo de cosecha: El rendimiento cultural, expresado en toneladas de caña/hectárea (TCH) fue evaluado mediante el pesaje de los 3 líneos centrales de cada parcela en el mes de julio en ambas campañas. Para ello, cada unidad experimental fue previamente cosechada, pelada y despuntada de forma manual.

Estadísticamente no existieron diferencias significativas entre variedades respecto a toneladas de caña por hectárea (tabla 4), por esta razón no podemos afirmar desde el punto de vista del rendimiento que algunas de las variedades evaluadas sean superiores a las demás.

Tabla 4: Valores de peso promedio de los tres bloques (toneladas de caña por hectárea) de las ocho variedades evaluadas en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2014-2015.

| Variedad | Variedad | TCH |
|---------------|-------------|-------------|
| VAR 4 | Fam 01-1286 | 47,8 a * |
| VAR 5 | Fam 01-1749 | 52,6 a |
| VAR 6 | Fam 02-186 | 51,5 a |
| VAR 7 | Fam 02-406 | 59,6 a |
| VAR 8 | Fam 01-1692 | 83,3 a |
| VAR 9 | Fam 01-775 | 56,3 a |
| VAR 10 | Fam 01-1355 | 51,5 a |
| TESTIGO | NA 85-1602 | 82,2 a |
| CV (%) | | 23,3 |

* Datos con diferentes letras son estadísticamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

En la tabla 5 se presentan los resultados obtenidos de laboratorio del Ingenio azucarero, también se puede observar en la tabla el rendimiento expresado en toneladas de azúcar por hectárea.

Tabla 5: Porcentaje de sólidos solubles totales (%Brix), contenido de sacarosa Pol% jugo y Pol% caña, pureza y toneladas de azúcar por hectárea (TAH) de las ocho variedades evaluadas en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2014-2015.

| ANALISIS LABORATORIO | | | 13/7/2015 | | |
|----------------------|-------|-----------|-----------|--------|------|
| var | %Brix | pol% jugo | Pol% caña | Pureza | TAH |
| var 4 | 18,7 | 16,4 | 13,2 | 91,7 | 6,3 |
| var 5 | 20,1 | 15,5 | 12,6 | 85,3 | 6,6 |
| var 6 | 17,1 | 14,2 | 11,5 | 91,5 | 5,9 |
| var 7 | 19,8 | 15,7 | 12,7 | 87,1 | 7,5 |
| var 8 | 19,3 | 15,4 | 12,5 | 88,1 | 10,4 |
| var 9 | 17,8 | 13,5 | 10,9 | 83,4 | 6,1 |
| var 10 | 18,3 | 15,3 | 12,4 | 91,7 | 6,4 |
| testigo | 18,8 | 15,5 | 12,5 | 90,7 | 10,3 |

Una característica a tener en consideración de la variedad 8 es que, es un clon que produjo mayor cantidad de tallos que las demás variedades, hecho que representa una desventaja en los costos de cosecha, ya que la metodología de pago a los cosecheros es por número de mazos (40 tallos cada uno).

Soca 1: 2015-2016

Se realizaron las observaciones del segundo año del cultivo obteniéndose los siguientes resultados.

En la primera observación se destacaron las variedades 6, 7 y 8 por su vigor inicial, brotación y macollaje (tabla 6).

En cuanto al número de tallos desarrollados nuevamente la variedad 8 presentó diferencias significativas estadísticamente respecto a las demás variedades con un valor promedio de 148.874 tallos por hectárea (tabla 7). La variedad 9 fue la que menos número de tallos por hectárea produjo arrojando un valor promedio de 61.969 tallos/ha.

En la última observación se destacaron las variedades 7 y 8 nuevamente por su vigor final y tipo agronómico (tabla 8).

Tabla6: Primera observación (período entre 100 y 120 días de ciclo) vigor inicial, brotación y macollaje, tipo agronómico de las variedades de caña en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2015-2016.

| VIGOR INICIAL | | | BROTACION Y MACOLLAJE | | | TIPO AGRONOMICO | | | |
|---------------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 |
| var 4 | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| var 5 | ++ | ++ | ++ | + | + | + | ++ | ++ | ++ |
| var 6 | +++ | +++ | +++ | ++ | +++ | ++ | ++ | +++ | ++ |
| var 7 | +++ | ++ | +++ | +++ | ++ | +++ | +++ | ++ | +++ |
| var 8 | +++ | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ |
| var 9 | + | + | + | ++ | ++ | + | ++ | ++ | + |
| var 10 | + | ++ | + | ++ | ++ | + | ++ | ++ | + |
| testigo | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |

Tabla 7: Número de tallos molibles por hectárea y por metro lineal registrados para las diferentes variedades de caña de azúcar en soca uno en Itacaruaré, Misiones a fines del mes de marzo durante la campaña 2015-2016.

| Variedad | N° tallos /ha | N° tallos / metro lineal |
|---------------|---------------|--------------------------|
| VAR 8 | 148.874 a * | 22 a |
| VAR 5 | 101.965 b | 15 b |
| VAR 6 | 85.917 bc | 13 bc |
| TESTIGO | 84.683 bc | 13 bc |
| VAR 4 | 76.782 bc | 12 bc |
| VAR 10 | 69.870 bc | 10 bc |
| VAR 7 | 68.635 bc | 10 bc |
| VAR 9 | 61.969 c | 9 c |
| CV (%) | 34,4 | 31,8 |

* Datos con diferentes letras son estadísticamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabla 8: Tercera observación (mayo/junio) vigor final y tipo agronómico de las variedades en caña planta en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2015-2016.

| VIGOR FINAL | | TIPO AGRONOMICO | | | | | |
|----------------|----------|-----------------|----------|--|----------|----------|----------|
| | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 |
| var 4 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ |
| var 5 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ |
| var 6 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ |
| var 7 | ++ | +++ | +++ | | ++ | +++ | +++ |
| var 8 | +++ | +++ | ++ | | +++ | +++ | ++ |
| var 9 | + | + | + | | + | + | + |
| var 10 | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ | ++ |
| testigo | +++ | +++ | +++ | | +++ | +++ | +++ |

Nuevamente este año la variedad 6 presentó síntomas de roya marrón, se hizo uso de la escala y se determinó que el grado de severidad era 4 (5% de la superficie de la hoja). Todas las demás variedades presentaron una sanidad excelente.

En cuanto al rendimiento cultural nuevamente no hubo diferencias estadísticamente significativas entre variedades (tabla 9).

Tabla 9: Valores de peso promedio de los tres bloques (toneladas de caña por hectárea) de las ocho variedades evaluadas en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2015-2016.

| Variedad | Variedad | TCH |
|---------------|-------------|-------------|
| VAR 4 | Fam 01-1286 | 71,5 a * |
| VAR 5 | Fam 01-1749 | 86,7 a |
| VAR 6 | Fam 02-186 | 85,9 a |
| VAR 7 | Fam 02-406 | 74,8 a |
| VAR 8 | Fam 01-1692 | 97,4 a |
| VAR 9 | Fam 01-775 | 58,9 a |
| VAR 10 | Fam 01-1355 | 81,9 a |
| TESTIGO | NA 85-1602 | 97,0 a |
| CV (%) | | 15,9 |

* Datos con diferentes letras son estadísticamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

En la tabla 10 se observan los resultados de laboratorio y el rendimiento expresado en toneladas de azúcar por hectárea.

Tabla 10: Porcentaje de sólidos solubles totales (%Brix), contenido de sacarosa Pol% jugo y Pol% caña, pureza y toneladas de azúcar por hectárea (TAH) de las ocho variedades evaluadas en Itacaruaré, Misiones durante la campaña 2015-2016.

| ANALISIS LABORATORIO | | | 7/7/2016 | | |
|----------------------|-------|-----------|-----------|--------|------|
| var | %Brix | pol% jugo | Pol% caña | Pureza | TAH |
| var 4 | 19,0 | 17,3 | 13,98 | 90,9 | 10,0 |
| var 5 | 19,0 | 16,3 | 13,19 | 85,8 | 11,4 |
| var 6 | 17,4 | 15,9 | 12,85 | 91,2 | 11,0 |
| var 7 | 18,1 | 15,4 | 12,42 | 84,8 | 9,3 |
| var 8 | 17,6 | 15,3 | 12,36 | 86,6 | 12,0 |
| var 9 | 18,8 | 15,9 | 12,81 | 84,0 | 7,5 |
| var 10 | 14,5 | 17,1 | 13,79 | 97,4 | 11,3 |
| testigo | 18,7 | 16,7 | 13,52 | 89,4 | 13,1 |

Tabla 11: Datos de caña planta y soca 1. Toneladas de caña por hectárea(TCH) y toneladas de azúcar por hectárea (TAH) y sus valores promedios, de las ocho variedades evaluadas en Itacaruaré, Misiones durante dos campañas (2014-2015 y 2015-2016).

| | variedades | planta | | soca 1 | | | |
|---------|-------------|--------|------|--------|------|--------------|--------------|
| | | TCH | TAH | TCH | TAH | promedio TCH | promedio THA |
| 4 | Fam 01-1286 | 47,8 | 6,3 | 71,5 | 10,0 | 59,6 | 8,1 |
| 5 | Fam 01-1749 | 52,6 | 6,6 | 86,7 | 11,4 | 69,6 | 9,0 |
| 6 | Fam 02-186 | 51,5 | 5,9 | 85,9 | 11,0 | 68,7 | 8,5 |
| 7 | Fam 02-406 | 59,6 | 7,5 | 74,8 | 9,3 | 67,2 | 8,4 |
| 8 | Fam 01-1692 | 83,3 | 10,4 | 97,4 | 12,0 | 90,4 | 11,2 |
| 9 | Fam 01-775 | 56,3 | 6,1 | 58,9 | 7,5 | 57,6 | 6,8 |
| 10 | Fam 01-1355 | 51,5 | 6,4 | 81,9 | 11,3 | 66,7 | 8,9 |
| testigo | NA 85-1602 | 82,2 | 10,3 | 97,0 | 13,1 | 89,6 | 11,7 |

Tabla 12: Valores promedios de toneladas de caña por hectárea de caña planta y soca 1 de las ocho variedades evaluadas en Itacaruaré, Misiones durante las campañas 2014-2015 y 2015-2016.

| VAR | | TCH |
|---------|--------|---------|
| 4 | planta | 47,8 a* |
| | soca 1 | 71,5 a |
| 5 | planta | 52,6 b |
| | soca 1 | 86,7 a |
| 6 | planta | 51,5 a |
| | soca 1 | 85,9 a |
| 7 | planta | 59,6 a |
| | soca 1 | 74,8 a |
| 8 | planta | 83,3 a |
| | soca 1 | 97,4 a |
| 9 | planta | 56,3 a |
| | soca 1 | 58,9 a |
| 10 | planta | 51,5 a |
| | soca 1 | 81,8 a |
| testigo | planta | 82,2 a |
| | soca 1 | 97,0 a |

* Datos con diferentes letras son estadísticamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

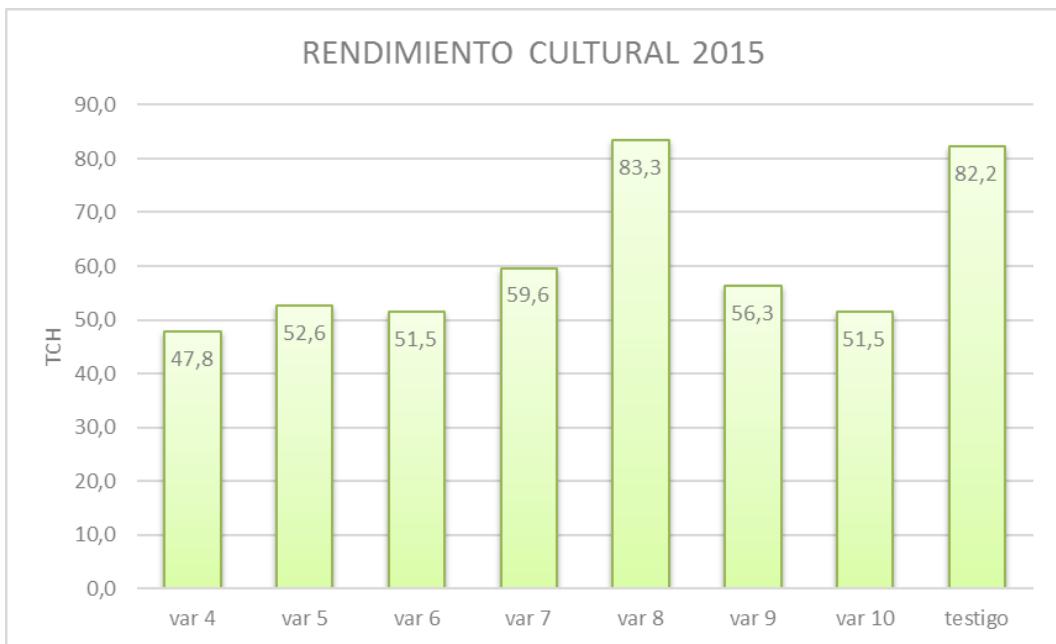
La Tabla 12 presenta las comparaciones realizadas entre las diferentes edades dentro de cada variedad. La única variedad que mostró diferencias significativas entre ambas campañas fue la variedad 5 (Fam 01-1749) donde la soca 1 se destaca.

6. CONCLUSIÓN

- ✓ De las variedades de caña de azúcar evaluadas ninguna presentó diferencias estadísticamente significativas respecto a la testigo en cuanto a rendimiento cultural (TCH).
- ✓ Más allá de no presentarse diferencias significativas en el análisis estadístico, las variedades con mayor producción de caña por hectárea y producción de azúcar por hectárea fueron NA 85-1602 (testigo) y FAM 01-1692 (variedad 8) con rendimientos promedio en ambas campañas de 89,6 Tn/ha y 90,4 Tn/ha respectivamente.

7. GRÁFICOS E IMÁGENES

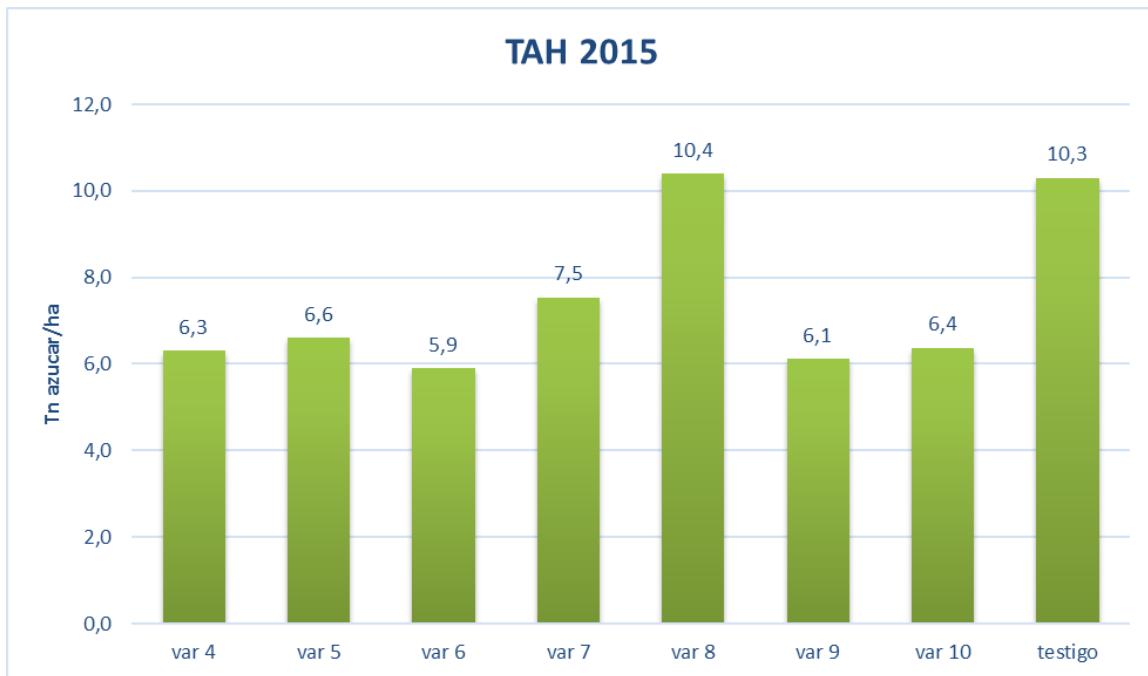
Rendimiento cultural del año 2015 (toneladas de caña por hectárea)



Rendimiento cultural del año 2016 (toneladas de caña por hectárea)



Toneladas de azúcar por hectárea de cada variedad, año 2015.



Toneladas de azúcar por hectárea de cada variedad, año 2016.

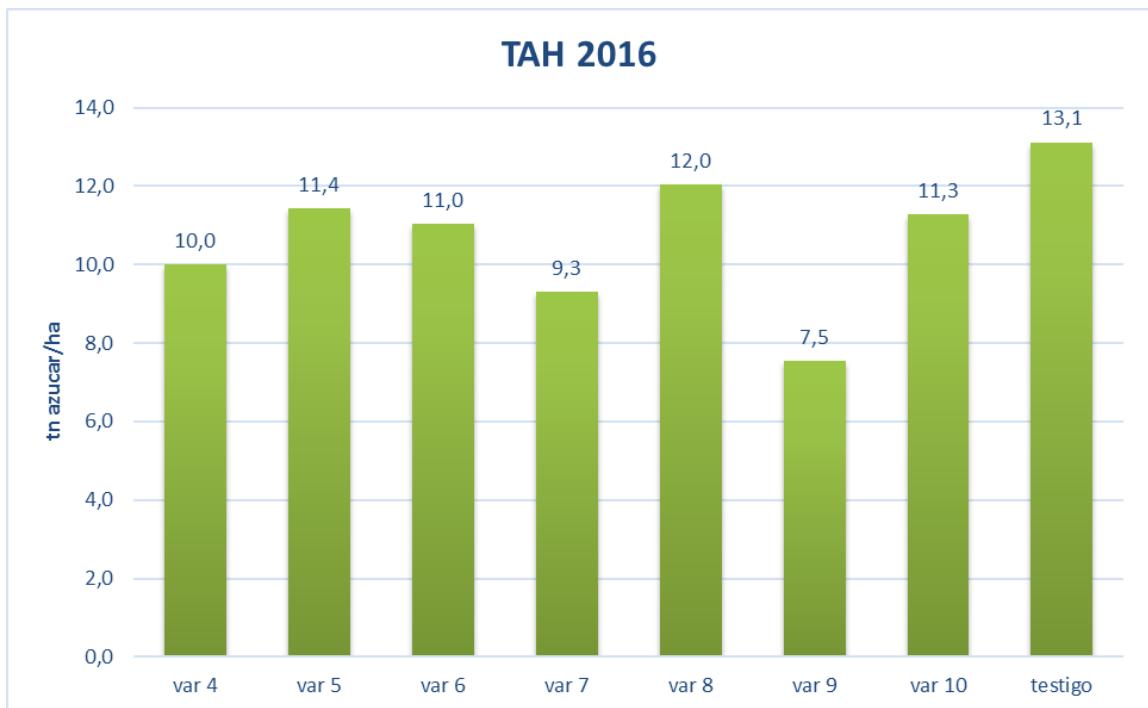
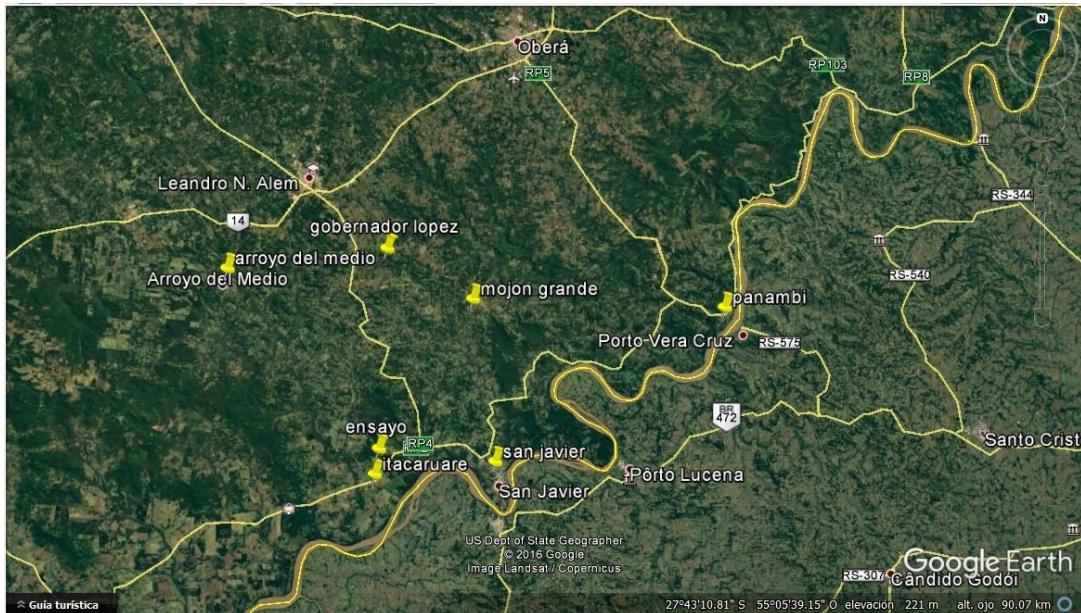


Imagen satelital de las localidades que componen la cuenca cañera y ubicación del ensayo.



Año 2015: muestras enviadas a analizar.



Año 2016: caña soca 1



Efectos de helada ocurrida en el año 2016



8. BIBLIOGRAFÍA

- Antoni J. H. y Brandán Estela Z de Antoni. 2005. Determinación de la producción de caña de azúcar y azúcar orgánico mediante el empleo de encuesta en la provincia de Misiones, Argentina.
- Beyer L. Programa de reconversión del azúcar orgánico: su contexto productivo y social. El Azucarero nro. 1. 46p. diciembre 2005.
- COET, 2005. Jornada Técnica de Riego. Centro Operativo Experimental de Tacuarendí. Tacuarendí, Santa Fe.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; González L.; Tablada M. y Robledo C.W. 2009. InfoStat versión 2009. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Felipe A., Sopena R.A., Erazzú, L.E. 2013. Protocolo de trabajo “Red caña”. EEA Famaillá. Argentina. 10p.
- Ingenio azucarero San Javier. Instituto de fomento agropecuario e industrial [en línea]. [Fecha de consulta: 20 marzo 2017]. Disponible en:
<http://www.ifai.gov.ar/iasj.php>
- Machado Guilherme Rossi Jr. 2011. Planificación del reemplazo de variedades de caña de azúcar. Sugar Journal vol 74 nro 3. 46 p. agosto 2011.
- Reichart Manfredo. 1970. La investigación y experimentación de la caña de azúcar en San Javier- Misiones. 37 p.
- Romero E.; Zigonelli P.; Scandaliaris J. 2009. Manual del cañero. EEAOC. Argentina. 246p.
- Sopena R.A., Erazzú, L.E. 2016. Red caña: red de evaluación de cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Argentina.

9. ANEXO

Planilla de campo, pesos en kg de cada bloque y su promedio (3m x 5m=15m²) del año 2015.

| var | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | promedio 15 m2 |
|---------|----------|----------|----------|----------------|
| var 4 | 40,0 | 63,3 | 111,7 | 71,7 |
| var 5 | 71,7 | 91,7 | 73,3 | 78,9 |
| var 6 | 68,3 | 63,3 | 100,0 | 77,2 |
| var 7 | 71,7 | 70,0 | 126,7 | 89,4 |
| var 8 | 153,3 | 103,3 | 118,3 | 125,0 |
| var 9 | 75,0 | 105,0 | 73,3 | 84,4 |
| var 10 | 43,3 | 88,3 | 100,0 | 77,2 |
| testigo | 130,0 | 146,7 | 93,3 | 123,3 |

Planilla de campo de número de tallos, año 2015.

| | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | promedio 15 m lineal | tallos/ha | tallos/m |
|---------|----------|----------|----------|----------------------|-----------|----------|
| var 4 | 183 | 192 | 197 | 191 | 84683 | 13 |
| var 5 | 205 | 200 | 203 | 203 | 90114 | 14 |
| var 6 | 185 | 170 | 187 | 181 | 80239 | 12 |
| var 7 | 167 | 132 | 150 | 149 | 66413 | 10 |
| var 8 | 330 | 297 | 317 | 314 | 139739 | 21 |
| var 9 | 135 | 133 | 138 | 136 | 60241 | 9 |
| var 10 | 160 | 152 | 160 | 157 | 69870 | 10 |
| testigo | 187 | 190 | 185 | 187 | 83202 | 12 |

Planilla de campo, pesos en kg de cada bloque y su promedio (3m x 5m=15m²) del año 2016.

| var | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | promedio 15m2 |
|---------|----------|----------|----------|---------------|
| var 4 | 81,7 | 115,0 | 125,0 | 107,2 |
| var 5 | 136,7 | 120,0 | 133,3 | 130,0 |
| var 6 | 110,0 | 155,0 | 121,7 | 128,9 |
| var 7 | 156,7 | 40,0 | 140,0 | 112,2 |
| var 8 | 191,7 | 115,0 | 131,7 | 146,1 |
| var 9 | 66,7 | 115,0 | 83,3 | 88,3 |
| var 10 | 125,0 | 120,0 | 123,3 | 122,8 |
| testigo | 183,3 | 110,0 | 143,3 | 145,6 |

Planilla de campo de número de tallos, año 2016.

| | bloque 1 | bloque 2 | bloque 3 | promedio 15m2 | tallos/ha | tallos/m |
|----------------|----------|----------|----------|---------------|-----------|----------|
| var 4 | 108 | 210 | 200 | 173 | 76782 | 12 |
| var 5 | 208 | 263 | 217 | 229 | 101965 | 15 |
| var 6 | 190 | 193 | 197 | 193 | 85917 | 13 |
| var 7 | 183 | 130 | 150 | 154 | 68635 | 10 |
| var 8 | 383 | 300 | 322 | 335 | 148874 | 22 |
| var 9 | 138 | 138 | 142 | 139 | 61969 | 9 |
| var 10 | 163 | 152 | 157 | 157 | 69870 | 10 |
| testigo | 190 | 192 | 190 | 191 | 84683 | 13 |

Análisis de varianza para rendimiento cultural del año 2015

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| TCH | 24 | 0,52 | 0,22 | 29,01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 4768,16 | 9 | 529,80 | 1,71 | 0,1764 |
| BLOQUE | 572,33 | 2 | 286,16 | 0,93 | 0,4190 |
| VAR | 4195,83 | 7 | 599,40 | 1,94 | 0,1380 |
| Error | 4325,62 | 14 | 308,97 | | |
| Total | 9093,78 | 23 | | | |

Análisis de varianza para rendimiento cultural del año 2016

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| TCH | 24 | 0,38 | 0,00 | 27,30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|----------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 4351,13 | 9 | 483,46 | 0,97 | 0,5017 |
| VAR | 3589,92 | 7 | 512,85 | 1,03 | 0,4534 |
| BLOQUE | 761,21 | 2 | 380,61 | 0,76 | 0,4843 |
| Error | 6974,59 | 14 | 498,18 | | |
| Total | 11325,72 | 23 | | | |

Análisis de varianza del número de tallos molibles en 15 metros lineales, del año 2015.

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ^a | R ^a | Aj | CV |
|------------|----|----------------|----------------|------|----|
| nro tallos | 24 | 0,98 | 0,98 | 4,43 | |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|----------|----|---------|--------|---------|
| Modelo. | 64964,21 | 9 | 7218,25 | 101,90 | <0,0001 |
| BLOQUE | 527,58 | 2 | 263,79 | 3,72 | 0,0505 |
| VAR | 64436,63 | 7 | 9205,23 | 129,95 | <0,0001 |
| Error | 991,75 | 14 | 70,84 | | |
| Total | 65955,96 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,01431

Error: 70,8393 gl: 14

BLOQUE Medias n E.E.

| | | | | |
|------|--------|---|------|---|
| 1,00 | 194,00 | 8 | 2,98 | A |
| 3,00 | 192,13 | 8 | 2,98 | A |
| 2,00 | 183,25 | 8 | 2,98 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,24948

Error: 70,8393 gl: 14

VAR Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|--------|---|------|-----|
| var 8 | 314,67 | 3 | 4,86 | A |
| var 5 | 202,67 | 3 | 4,86 | B |
| var 4 | 190,67 | 3 | 4,86 | B |
| testigo | 187,33 | 3 | 4,86 | B |
| var 6 | 180,67 | 3 | 4,86 | B C |
| var 10 | 157,33 | 3 | 4,86 | C D |
| var 7 | 149,67 | 3 | 4,86 | D |
| var 9 | 135,33 | 3 | 4,86 | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de varianza del número de tallos molibles en 15 metros lineales del año 2016.

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|------------|----|----------------|----------------|-------|----|
| Nro tallos | 24 | 0,86 | 0,77 | 15,67 | |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 82373,08 | 9 | 9152,56 | 9,65 | 0,0001 |
| VAR | 82357,33 | 7 | 11765,33 | 12,41 | <0,0001 |
| BLOQUE | 15,75 | 2 | 7,88 | 0,01 | 0,9917 |
| Error | 13276,92 | 14 | 948,35 | | |
| Total | 95650,00 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=88,72580

Error: 948,3512 gl: 14

VAR Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|--------|---|-------|-----|
| var 8 | 335,00 | 3 | 17,78 | A |
| var 5 | 229,33 | 3 | 17,78 | B |
| var 6 | 193,33 | 3 | 17,78 | B C |
| testigo | 190,67 | 3 | 17,78 | B C |
| var 4 | 172,67 | 3 | 17,78 | B C |
| var 10 | 157,33 | 3 | 17,78 | B C |
| var 7 | 154,33 | 3 | 17,78 | B C |
| var 9 | 139,33 | 3 | 17,78 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=40,29998

Error: 948,3512 gl: 14

BLOQUE Medias n E.E.

| | | | | |
|------|--------|---|-------|---|
| 2,00 | 197,25 | 8 | 10,89 | A |
| 3,00 | 196,88 | 8 | 10,89 | A |
| 1,00 | 195,38 | 8 | 10,89 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey para promedios entre caña planta y soca 1 de las ocho variedades.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=32,96419

Error: 88,1964 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

soca 1 71,47 3 5,42 A

planta 47,78 3 5,42 A

Var 4

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=32,87586

Error: 87,7243 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Var 5

soca 1 86,67 3 5,41 A

planta 52,59 3 5,41 B

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=59,63695

Error: 288,6667 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Var 6

soca 1 85,90 3 9,81 A

planta 51,48 3 9,81 A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=96,01119

Error: 748,1861 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Var 7

soca 1 74,80 3 15,79 A

planta 59,63 3 15,79 A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=24,70895

Error: 49,5535 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Var 8

soca 1 97,43 3 4,06 A

planta 83,33 3 4,06 A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,63367

Error: 25,2378 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Var 9

soca 1 58,90 3 2,90 A

planta 56,30 3 2,90 A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=52,17601

Error: 220,9569 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Var 10

soca 1 81,83 3 8,58 A

planta 51,48 3 8,58 A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=84,49290

Error: 579,4371 gl: 2

Columna2 Medias n E.E.

Testigo

soca 1 97,03 3 13,90 A

planta 82,22 3 13,90 A