

Atagua

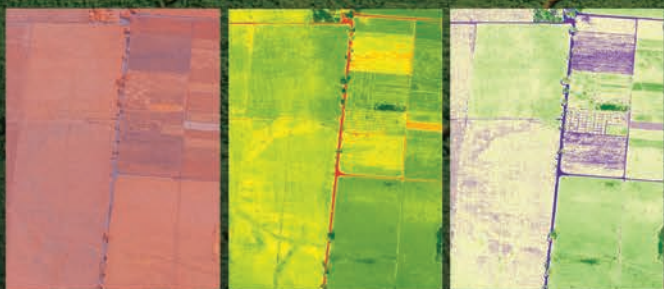
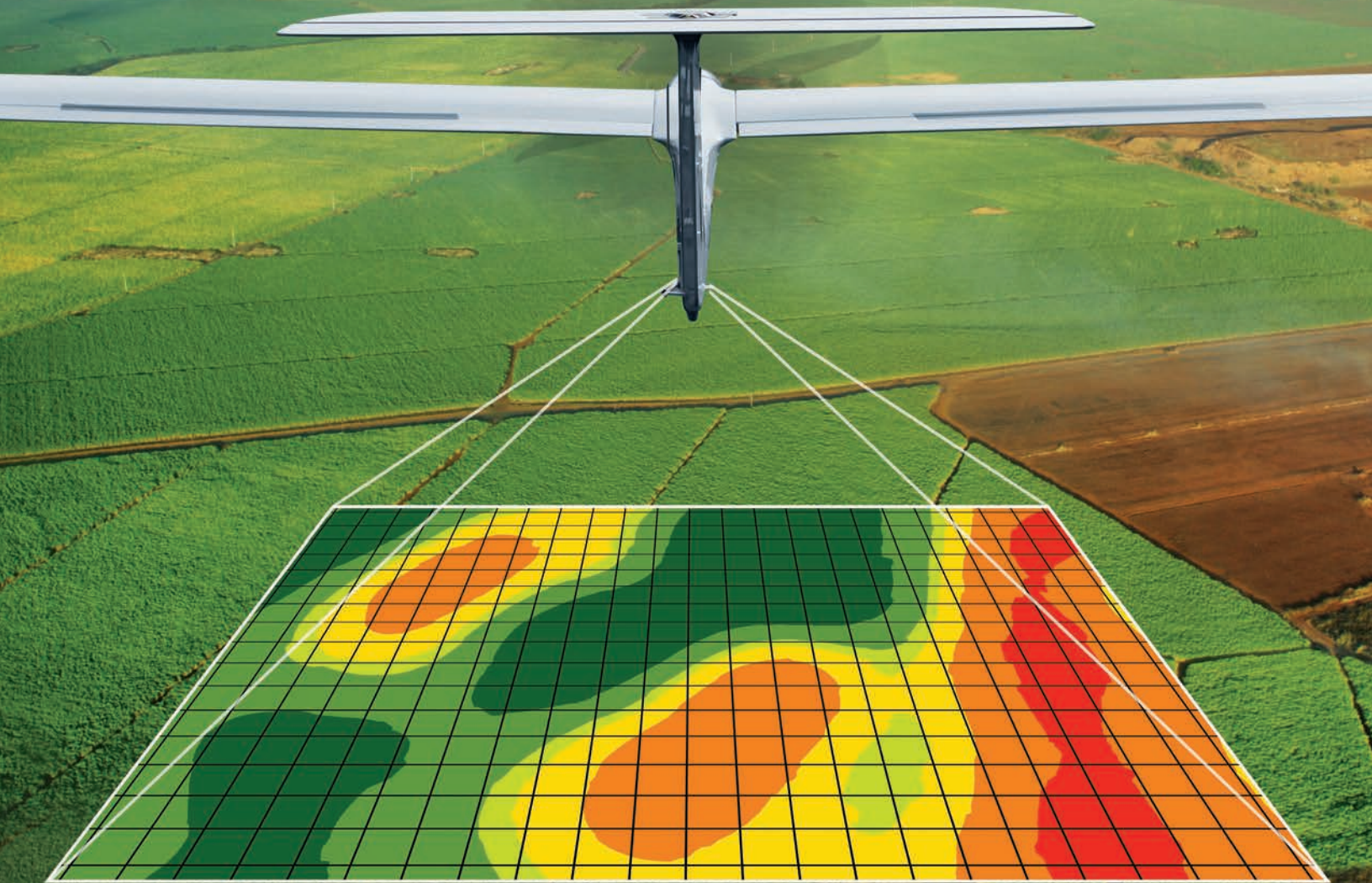


Enero • Marzo 2016

ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA



INNOVACIÓN EN INTELIGENCIA AGRÍCOLA



Somos una empresa guatemalteca pionera a nivel mundial en la operación de vehículos aéreos no tripulados para la obtención e interpretación de información agrícola por medio de fotografía aérea multispectral. Contamos con un equipo de profesionales expertos capaces de apoyar al desarrollo de la agricultura de precisión en la agroindustria guatemalteca.

Tel. +(502) 2300-5600 | www.aerobots.gt | info@aerobots.gt

Via 4 1-30 zona 4, Ed. Campus Tecnológico #305, Guatemala, Guatemala

aerobots

ARTICULO CAMPO Práctica para incrementar la Brotación de Semilla de Caña de Azúcar en suelos pesados, Ingenio Madre Tierra, Guatemala.	4
ARTICULO ACP Índices de Desempeño para su Uso en la Mejora Genética de la Caña de Azúcar en Guatemala.	8
ARTICULO FÁBRICA Secado de Bagazo, una Alternativa para Ahorro de Combustible	14
Gira de Campo	19
ARTICULO PERSONAJES DE LA AGROINDUSTRIA Ing. Jorge Sandoval	21

ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA JUNTA DIRECTIVA 2016

Nombre	Cargo
Ing. Luis Molina CENGICAÑA	Presidente
Ing. Omar Escobar Ingenio La Unión	Vicepresidente I
Ing. Luis Ampudia Ingenio Palo Gordo	Vicepresidente II
Ing. Aristeo Ortiz Ingenio San Diego	Vicepresidente III
Ing. José Miguel Lemus Ingenio Magdalena	Tesorero
Ing. Oscarrené Villagrán Ingenio San Diego	Secretario
Ing. Danilo Maldonado Ingenio Pantaleón	Vocal I
Lic. Luis Carlos Arroyo Ingenio Santa Ana	Vocal II
Ing. Luis Lima Ingenio Magdalena	Vocal III
Ing. Mónica López Ingenio Pantaleón	Vocal IV
Ing. Sergio Rodríguez Ingenio La Unión	Vocal V

Está por finalizar la zafra 2015-2016 que se proyecta muy similar a la anterior en términos de producción de azúcar, aunque la recuperación de su precio en el mercado internacional parece caminar muy lento. A paso rápido por otra parte, camina la sostenibilidad productiva que demandan los mercados, el uso eficiente del agua y la transición de cosecha manual a cosecha mecanizada son prioridad para la agroindustria azucarera.

Dentro de este marco de referencia, ATAGUA ha planificado para el presente año, varias actividades que contribuyan al mejoramiento técnico-social de sus asociados como lo establecen sus estatutos. La primera actividad del año, como ya es costumbre, fue el desarrollo del campeonato de voleibol que inició en el mes de febrero y que está programado para finalizar en la última semana de abril, con la participación de ocho equipos y el apoyo incondicional de CENGICAÑA que amablemente nos permite el uso de su cancha, HORCALSA como patrocinador tradicional del evento y ARYSTA que se une en la promoción de esta actividad deportiva.

La Gira de Campo fue la segunda actividad y se desarrolló a finales del mes de marzo gracias a la valiosa colaboración de Corporación Pantaleón que nos abrió sus puertas y compartió sus experiencias en el tema: "Cosecha mecanizada en verde y manejo post-cosecha". Con 120 participantes, esta actividad resultó ser de mucho interés para los técnicos azucareros, quienes tuvieron la oportunidad de conocer la planificación y desarrollo de las actividades de cosecha mecanizada en verde, sus ventajas y desventajas en diferentes áreas como la económica, ambiental, manejo de plagas, control de malezas y fertilización, entre otras. Además pudieron conocer el detalle de las actividades post-cosecha y presenciar la operación de implementos para desbasurado, aporque y fertilización.

En esta gira, los asistentes tuvieron también la oportunidad de conocer y ver en operación la cosechadora John Deere CH570. Gracias a la participación de COGUMA y de su personal técnico también pudieron conocer todas las cualidades técnicas de esta invención tecnológica.

Esperamos que estas actividades y las que tenemos planificadas para el resto del año: gira de fábrica, obra de teatro, concurso de fotografía, concurso a mejor artículo, seminario agrícola, seminario industrial, curso de finanzas personales y convivio, sean de provecho y del agrado de nuestros asociados.

Práctica para incrementar la Brotación de Semilla de Caña de Azúcar en suelos pesados, Ingenio Madre Tierra, Guatemala.

José Víctor Gómez Maldonado
Área Campo
Jefe Departamento Variedades, Semilleros,
Siembras, Plagas y Enfermedades. Ingenio Madre Tierra.



En la preparación del suelo para siembra de caña de azúcar, se persigue proveer las condiciones favorables para una buena brotación de la semilla, especialmente una adecuada relación suelo-aire-agua-temperatura. La preparación del suelo en exceso puede ser perjudicial para la estructura del mismo.

Por diferentes razones, después de la preparación normal del suelo, especialmente en suelos arcillosos, quedan terrones bastante grandes en la cama donde se acomodan los esquejes de caña, estos terrones forman cámaras de aire que impiden un buen contacto entre la semilla y el suelo, teniendo como resultado una menor brotación de las yemas.

En 2,003 en un proyecto de riego por goteo, con tubería enterrada, Ingenio Barahona, Republica Dominicana, se observaron surcos con una excelente brotación y otros con deficiente brotacion, producto de la falta de contacto de la humedad con la semilla, en los surcos donde se observaba la menor brotacion,

la solución encontrada fue pasar un tractor pequeño (90 HP) sobre los surcos después del tapado manual de la semilla, obteniendo una excelente brotación en todos los surcos.

En base a la experiencia anterior, en el Ingenio Madre Tierra, Guatemala, en suelos arcillosos, con terrones grandes después de la preparación, se probó en varios sitios con buenos resultados, por eso se tomó la decisión de realizar una validación de la práctica para que pueda ser incorporada como una labor, cuando las condiciones lo ameriten.

Los objetivos de la validación fueron determinar si existe incremento en la brotación de la semilla al pasar un tractor después de tapar la semilla y determinar si hay efecto en la producción de TM de caña por ha. La validación de la práctica se realizó en la Finca Patricia, Lote 1930301, Ingenio Madre Tierra. La variedad sembrada fue CP73-1547 y la siembra se realizó el 19 de diciembre de 2013.

Se evaluaron 2 tratamientos, con 6 repeticiones, un tratamiento con labores normales y el otro que consistió en pasar un tractor de 120 HP, sobre los surcos después del tapado manual.

Cada parcela fue de 6 surcos, de 195 m de largo, la distancia entre surcos 1,50 m, con un área de 0.18 ha (Figura 1).

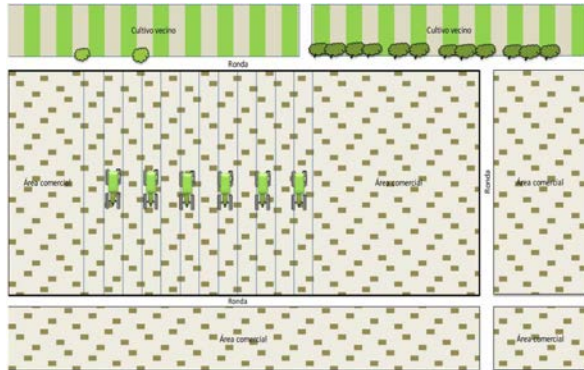


Figura No 1. Croquis del experimento

La preparación del terreno se realizó de la siguiente manera:

- Primer paso de subsuelo con 5 cinceles a una profundidad de 25-30 cm.
- Segundo paso de subsuelo con 3 cinceles a una profundidad 35-40 cm.
- 1 paso de rastra pesada con discos de 32 pulgadas.
- 1 paso de rastra pulidora con discos de 26 pulgadas,



Figura No 2.
Terrones en cama de siembra



Figura No 3.
Acomodo de semilla

Distribuido por:

DUWEST
Sociedad con DuPont

**El socio ideal
para la protección
de caña de azúcar**

ADAMA

**AMETREX
80WG**

**AmIGAN
65 WG**

Karmex®

TERBUTREX®



Figura No 4.
Arrastre de
terrones



Figura No 5. Paso del tractor después del tapado manual



Figura No 6.
Surco después
del paso del
tractor



Figura No 7. Desarrollo del cultivo

En la figura 2 se observa como quedaron terrones sobre la cama de siembra después del surqueo, la figura 3 muestra el acomodo de la semilla en el fondo del surco, en la figura 4 se ve como al tapar la semilla se arrastran terrones con el azadón hacia donde se encuentra la semilla y en la figura 5 se observa el paso del tractor después del tapado, en la figura 6 se observa el surco después del paso del tractor con la eliminación de terrones grandes y la figura 7 muestra el desarrollo del cultivo 32 días después de siembra en una de las parcelas donde se pasó el tractor después de tapar la semilla.

La cosecha de la plantía se realizó el 15 de diciembre de 2014, con edad de 11.90 meses, la cosecha de la primera soca se realizó el 01 de diciembre de 2015, con edad de 11.5 meses. En el cuadro 1 se presentan los resultados de brotes, despoblación y tallos por metro.

Cuadro 1. Resultados del muestreo de Brotes por m, porcentaje de despoblación y tallos por metro.

Tratamientos	Brotes/m			% Despoblación	Tallos/m
	3/1/2014 (15 dds.)	20/1/2014 (32 dds.)	4/2/2014 (47 dds.)		
Paso de tractor después del tapado de semilla	3	7	11	3	10
Labores Normales	2	5	9	12	8

dds= Días después de siembra



Figura No 8. Vista del cañal con labores normales (izquierda) y con paso del tractor (derecha)

En la Figura 8 se observa del lado izquierdo la parcela con labores normales y en el lado derecho la parcela donde se pasó el tractor, se puede apreciar las hileras más continuas en el lado derecho.



Figura No 9. Vista aérea de los tratamientos.

En la figura 9 se observa una vista aérea de los tratamientos, las flechas señalan las parcelas donde se pasó el tractor después de tapar la semilla.

En el cuadro 2 se presenta la producción de caña promedio de plantía y primera soca y la producción promedio de los dos años de la evaluación (t de caña/ha)

Cuadro 2. Resultados de producción en Toneladas Métricas de Caña por Hectárea.

Tratamientos	Plantía	Primera Soca	Media
Paso de tractor después del tapado de semilla	166	138	152
Labores Normales	156	134	145

La prueba estadística de t para parcelas apareadas resulto no significativa con un nivel de confianza de 95 por ciento.

El Análisis económico indica que el paso del tractor se paga con el incremento de 0,40 TM de caña por ha y los

resultados de la validación estiman un incremento de 10 t de caña/ha en plantía y 4 t de caña/ha en primera soca.

Con los resultados observados en campos comerciales y la validación realizada se concluye que en suelos arcillosos, con terrones sobre la cama de siembra, el paso de un tractor pequeño sobre el surco ya sembrado, incrementa la brotación y la producción en t de caña/ha, de plantía y primera soca de caña de azúcar. Se recomienda realizar esta práctica en suelos arcillosos y en cualquier tipo de suelo en siembra con labranza mínima.

Agradecimientos:

Ing. Douglas Valenzuela, Gerente de Producción de zona 4, Ingenio Madre Tierra, quien ha puesto en uso ésta práctica y nos dio el impulso para compartir esta experiencia, quien literalmente expresa "Mi comentario sobre esta práctica es que mejora la brotación de las yemas, debido a que la presión que ejerce las llantas del tractor sobre los terrones los parte y por lo tanto disminuye las cámaras de aire que estos van dejando, entonces los esquejes tienen un mayor contacto con el suelo y al no haber presencia de aire se conserva mayor humedad y por lo tanto la brotación es mejor. Algo bien importante es que deben estar los esquejes bien tapados (suficiente tierra o terrones)." Ing. Ovidio Pérez, especialista en el área de suelos, CENGICAÑA, por revisar el documento y quien expresa "Es importante indicar que esta labor es menos perjudicial para el suelo que un paso adicional de una rastra pulidora con discos buscando una mejor preparación que conlleva además el uso de tractores de mayor potencia. Una preparación del suelo excesiva es perjudicial ya que se destruye la estructura del suelo favoreciendo la formación de costras y reduciendo la infiltración del agua."

P.A. Juan R. Veleche, Gerente de Producción de zona 1, P. Agr. Marco A. Montesdeoca, Administrador de Finca Patricia, por su colaboración para la realización de la validación.

Sr. Felix Chalí por el apoyo en la conducción de la validación.

A todo el Equipo de Producción Agrícola del Ingenio Madre Tierra, por el apoyo brindado para validar nuevas prácticas.

Índices de Desempeño para su Uso en la Mejora Genética de la Caña de Azúcar en Guatemala.

Fredy Rosales-Longo¹
Benjamín García¹
Henry González¹
José Luis Quemé¹
Santiago Pereira-Lorenzo²



RESUMEN

La mayor eficiencia en la selección de genotipos superiores de caña de azúcar, procura el crecimiento sostenido del cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar una metodología de cálculo y uso de “índices de desempeño” para su aplicación en la mejora genética de la caña de azúcar. Se utilizó un experimento en diseño Alfa-látice (13 x 10) con dos repeticiones. Se evaluaron 134 genotipos no florecedores (CG12) comparados con dos testigos. Se utilizaron y estandarizaron 14 variables de valoración para cada genotipo con las cuales se realizó el cálculo de Componentes Principales (CP) los cuales se utilizaron como “índices” de desempeño. Se estableció que los primeros cinco componentes principales explican el 67% de la variabilidad original. El CP1 se relaciona

con las variables sobre concentración de sacarosa; el CP2 con las variables de la biomasa y el CP3 se asocia con “oquedad y corcho”. Un análisis de variación para un “modelo lineal mixto” indican diferencias estadísticas entre los genotipos en evaluación ($\alpha=0.030$; $\alpha=0.092$; $\alpha=0.025$ para los componentes principales 1, 2 y 3, respectivamente). Se concluye en que, la reducción de la dimensionalidad y la maximización de la variabilidad, contribuyen a diferenciar a los genotipos en evaluación, consecuentemente se mejora la eficiencia en la selección de genotipos, lo cual contribuye a encontrar mejores variedades de caña de azúcar. Por medio del uso de un Modelo Lineal Mixto se establecieron diferencias entre tratamientos en donde se destacaron los genotipos CG12-606095, CG12-532007, CG12-317043.

Palabras clave: Índices, ACP, variedades, caracterización fenotípica, modelo-lineal-mixto.

¹Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA.

²Universidad de Santiago de Compostela.

Introducción

El progreso de los procesos de mejora genética en la caña de azúcar es una de las medidas que contribuye a la selección de genotipos de superior calidad y en consecuencia hace eficiente el proceso, esto a su vez deriva en la entrega de mejores productos al usuario. El desarrollo tecnológico en general no es más que la suma de las contribuciones de trabajos individuales de investigación en el desarrollo de materiales, métodos e información. El mejoramiento genético en caña de azúcar, una especie poliploide y aneuploide, es complicado en términos convencionales debido al problema que supone el multialelismo (Singh *et al.*, 2010, Da Silva *et al.*, 1993).

Los procedimientos generales de mejora genética en caña de azúcar se guían por la generación inicial de variabilidad genética y posteriormente la selección subsecuente, en diferentes estados, de individuos (clones) con el mejor desempeño agronómico e industrial (Orozco *et al.*, 2012). En esta línea, el desarrollo de índices de desempeño (o de selección) son valores que pueden ayudar a realizar un mejor entendimiento del desempeño de cada variedad de caña de azúcar en evaluación. En general se busca seleccionar aquellos genotipos con altos valores genotípicos (g) para las características estudiadas (las cuales no son directamente observadas), y que están relacionadas con los valores fenotípicos observables o medibles (p). Se asume que los valores genotípicos no observables y sus valores fenotípicos observables tienen una probabilidad conjunta de distribución, tal que, si se realiza una regresión entre los valores genotípicos y fenotípicos, entonces los valores de dicha regresión pueden considerarse un buen estimador de los valores genotípicos (g), de tal forma que los genotipos con los valores más altos de dicha regresión pueden ser sujetos de selección (Cerón-Rojas *et al.*, 2006). Lo anterior es el principio de un índice de selección. El cálculo correcto de una función de regresión brinda un buen estimador de los valores genéticos de las variedades en evaluación y por tanto, un valor insesgado que conceda una selección eficiente

y objetiva. El Análisis de Componentes Principales (ACP) trata de explicar la estructura de las varianzas y covarianzas de un conjunto de variables (x_i) mediante unas cuantas combinaciones lineales de ellas, llamadas "componentes principales" (CP) (Hernández, 1998). El componente principal es el desarrollo de una función lineal polinómica y que al resolverla entrega un valor que resume la combinación de todas las variables originales (x_i) (raíz característica o Eigenvalue)(Hernández, 1998; Reyment y Jöreskog, 1996). Este valor es el resultado de la combinación de valores de las variables originales x_i y puede considerarse como un valor "resumen" de dicha combinación. Una anotación importante es que la suma de las raíces características, es igual a la varianza total de la matriz de varianzas covarianzas de las variables originales. Los valores ("scores") de los CP son valores que pueden ser empleados como índices con fines de selección en un programa de mejora genética. Cerón-Rojas *et al.*, (2006), propusieron un sistema que puede establecer, con buen nivel de aproximación, la mayor variabilidad, eliminar la correlación entre variables y evitar la ponderación económica necesaria, que son inconvenientes en otras metodologías de índices de selección (Smith, 1936; Jackson *et al.*, 2015). El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de un sistema de Análisis de Componentes Principales (ACP) en la discriminación entre 134 genotipos de azúcar mediante el cómputo de índices de desempeño a partir de una caracterización fenotípica.

Materiales y Métodos

Como material vegetal se utilizaron 134 variedades de caña de azúcar "no florecedoras" de la serie CG12 del Estado III de selección del programa de variedades de CENGICAÑA. De estas se realizaron un total de 30 preselecciones por su aptitud a la resistencia a enfermedades, en donde se incluyen como testigos a las variedades CP72-2086 y CG98-78; a éstas se les midió catorce variables de caracterización fenotípica, las cuales se presentan en el Cuadro 1. El ensayo fue montado en un diseño experimental Alfa-Látice

(Montgomery, 1991). La unidad experimental fue de 30 m², con cuatro surcos de cinco metros separados a 1.50 m cada surco entre sí. El experimento se ubicó en la finca "El Bálsamo" propiedad del Ingenio Pantaleón en la siguiente ubicación: 14°15'31" de latitud norte y 91°00'0.7" de longitud oeste.

CUADRO 1. Variables de caracterización fenotípica.

No.	Nombre de la variable	Dimensional
1	Población	No. De tallos por metro lineal.
2	Altura	Metros
3	Diámetro	Milímetros
4	Peso estimado de la Unidad Experimental	Kilogramos
5	Floración	Porcentaje
6	Corcho	Porcentaje
7	Oquedad leve	Porcentaje
8	Oquedad intermedia	Porcentaje
9	Oquedad severa	Porcentaje
10	Fibra	Porcentaje
11	Refractometría (Brix) en Precosecha	Porcentaje
12	Pol%caña	Porcentaje
13	Refractometría (Brix) jugo	Porcentaje
14	Pureza del Jugo	Porcentaje

Previo a todos los análisis se realizó un proceso de estandarización (valores "Z") de todas las variables (Montgomery, 1991) para establecer una comparación entre variables en el mismo nivel. Se computaron Componentes Principales (CP) (Eingen Analysis) (Hernandez, 1998) para los 30 tratamientos (genotipos) finales y los "scores" (CP1, CP2 y CP3) para cada variedad se compilaron como índices de desempeño. Se realizaron análisis de variación para un Modelo Lineal Mixto para un diseño experimental Alfa-Látice incompleto en donde se ajustó el siguiente modelo:

$$y = \beta_i + \alpha_{ij} + \tau_k + \varepsilon_{ijk}$$

En donde,

y = a la variable de respuesta (CP1, CP2, CP3)

β = al efecto de la i -ésima repetición ($i = 1, 2$)

α = al efecto del j -ésimo bloque incompleto asociado a la i -ésima repetición ($j = 1, 2, \dots, 18$)

τ = al efecto del k -ésimo tratamiento (variedad) ($k = 1, 2, 3, \dots, 30$)

ε = El error experimental.

Finalmente se realizó una separación discreta de promedios por el método de Duncan (Montgomery, 1991). Todo los análisis fueron realizados en el programa de estadística para computadoras "R" (R Core Team, 2015).

Resultados y Discusión

Luego de la generación de la matriz de varianzas y covarianzas, se estableció una varianza total de 14.902. Se calcularon un total de 14 componentes principales (el mismo número que las variables originales del cuadro 1). En el cuadro 2 se presentan las raíces características de los primeros cinco componentes principales, que explican el 67% del total de la variabilidad.

CUADRO 2. Raíces características (Eingenvales) de los primeros cinco Componentes Principales (CP).

CP	Raíz característica	Diferencia	Proporción	Proporción acumulada
1	2.9457	0.7049	0.1977	0.1977
2	2.2408	0.4182	0.1504	0.3480
3	1.8226	0.3248	0.1223	0.4704
4	1.4978	0.0175	0.1005	0.5709
5	1.4802	0.4033	0.0993	0.6702

Se discuten los primeros tres componentes principales como índices de desempeño para los posteriores análisis los cuales explican una buena proporción del total de la variabilidad encontrada (47%), así mismo por las facilidades que supone graficar en tres dimensiones. Otros autores también trabajan con proporciones de variabilidad similares (Pererira *et al.*, 1996; Pereira *et al.*, 2003); de catorce variables, se trabajó con tres (tres CP), esto representa una reducción de la dimensionalidad, con una buena retención de la variabilidad. Estos tres componentes, maximizaron la variabilidad total para las variables originales asociadas (Cuadro 3), pero además, tienen la particularidad de no estar correlacionados entre sí. En el Cuadro 3 se presentan los valores de asociación (Eigenvectors) entre los componentes principales y las variables originales. Esto ayuda a comprender cuáles de las variables originales se asociaron más a cada componente principal.

CUADRO 3. Valores de correlación (Eigenvectors) entre las variables Originales y los CP.

Variable original	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Brix en Precosecha	0.2593	0.2891	0.0559	0.3791	0.1953
Oquedad Leve	0.0880	-0.2197	-0.0851	-0.0585	0.2945
Oquedad Intermedia	-0.0456	-0.1809	0.5751	-0.2437	0.1907
Oquedad Severa	-0.0711	-0.0069	0.6622	0.0686	0.0731
Pol%caña	0.5343	0.1913	0.0930	-0.0791	0.0008
Brix Jugo	0.4897	0.1703	0.1019	-0.0137	-0.1313
Pureza del jugo	0.3877	0.1382	0.0339	-0.1643	0.3182
Población	-0.2229	0.2164	0.2216	-0.1969	0.3001
Altura	-0.0757	0.2397	0.0034	0.4838	0.2900
Diámetro	-0.0499	0.3282	0.1772	0.3802	-0.2979
Peso de la UE	-0.2957	0.4458	0.0070	-0.227	0.1478
Floración	0.1921	0.0097	-0.0304	-0.3050	-0.2589
Corcho	-0.0637	-0.3158	0.1655	0.3820	-0.1948
Fibra	0.0382	-0.2094	-0.2483	0.1570	0.5679

Se advierte en el cuadro 3 que el CP1 está asociado a los caracteres relacionados con la acumulación de sacarosa en los tallos. Pol%caña, Brix Jugo, pureza del jugo y el Brix en precosecha, además de la floración, son elementos que caracterizan a este componente. Puede decirse que una buena proporción de la variabilidad detectada en el CP1 (19,77%) es producto del efecto que las variables relacionadas al azúcar. Así, una discriminación de variedades por el CP1 estarán positivamente asociadas al azúcar y en forma negativa se asocian a este componente las variables relacionadas con la biomasa. Las variables relacionadas a la biomasa: población, altura, diámetro y peso de la unidad experimental están asociadas positivamente con el CP2, el cual explica el 15% del total de la variabilidad. Extrañamente la variable Brix en Precosecha también se asocia positivamente a este componente, quizá porque las mediciones se hacen también en el campo conjuntamente con el resto de variables de estudio. Las variables corcho y fibra se asocian negativamente a este componente, lo cual es

razonable, puesto que a mayor materia seca, menor agua y en consecuencia, menor peso o biomasa húmeda, la cual es importante porque a más jugo en el tallo, mayor la tasa de recuperación de sacarosa. Es interesante observar que también las variables relacionadas con sacarosa se correlacionan positivamente con el CP2, si bien en menores valores que con el CP1. Para el CP3 (12,23% de la variabilidad), las asociaciones positivas importantes se dan con las variables relacionadas con la oquedad leve e intermedia y el corcho. Esto es importante porque estas variables son de importancia en términos de reducción de la biomasa, por tanto este CP también es significativo. Existen otras correlaciones positivas pero en menores valías para algunas variables relacionadas con la acumulación de biomasa. El CP5 (9,99%) es explicado principalmente por la variable fibra. En ese sentido podría aprovecharse esta información con respecto a esta variable. En todo caso se discuten en este documento los primeros tres componentes principales (CP).

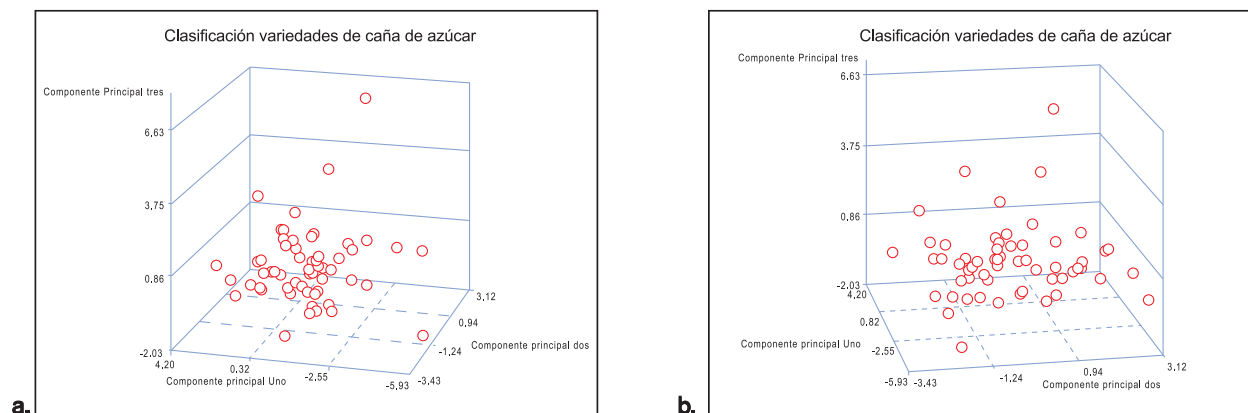


Figura No 1. Distribución de las variedades de caña de azúcar (dos repeticiones) en tres dimensiones (CP).
a) ángulo sobre el CP1. b) ángulo sobre el CP2.

Se aprecia en la Figura 1 que si bien existen variedades que pueden distinguirse distribuidas en el ámbito del CP3, en general la distribución de las variedades está más acentuada en los ámbitos de los CP1 y CP2. Es decir, que las variedades pueden distinguirse por sus características en acumulación de sacarosa (CP1) y por la acumulación de biomasa (CP2). Según esta distribución, también puede hacerse una discriminación por los CP's. En menor grado se aprecia una distribución por las características de oquedad y corcho (CP3). Se puede seguir entonces que los "scores" de los CP para cada variedad, pueden utilizarse como nuevas variables de distinción y en consecuencia puede realizarse un análisis de variación en donde se pruebe la hipótesis de igualdad de varianzas entre los genotipos en evaluación. Los principales resultados para un análisis de variación para un Modelo Lineal Mixto (Bates, 2010) se presentan al final del cuadro 4.

En el cuadro 4 se nota que se encuentran diferencias significativas al cinco y diez por ciento de probabilidades. Es importante apuntar que hay diferencias importantes entre materiales, que pueden ir más allá de la mera aleatoriedad. En este sentido si bien se aumenta el riesgo de la comisión del Error Tipo I, para la variable CP2, se acepta que hay diferencias entre los tratamientos (variedades) en evaluación. Con estos resultados, se realizó una prueba discreta de promedios de Duncan (Montgomery, 1991) para las tres variables. Los resultados se aprecian en el cuadro 5.

CUADRO 5. Discriminación de promedios por Duncan para las variables CP1, CP2, CP3.

VARIEDAD	CP1		CP2		CP3	
	Brix, Pol% caña pureza	Duncan	Población Peso Altura Diámetro	Duncan	Oquedad Corcho fibra	Duncan
CP72-2086	3.12	a	-0.3994	efghij	-0.4496	cdef
CG12-324227	2.078	ab	-1.3109	ghijk	-0.2935	bcdef
CG12-512013	1.565	abc	-0.1521	efghij	-0.1315	bcdef
CG12-523061	1.34	abcd	-0.2588	defghij	-0.5089	cdef
CG98-78	1.096	abcde	2.7378	a	-0.1925	bcdef
CG12-606095	1.08	abcde	0.3414	abcdefghi	-0.4639	cdef
CG12-532007	0.966	abcde	1.2739	abcdef	-0.4576	cdef
CG12-317043	0.947	abcde	0.2926	abcdefghi	1.597	b
CG12-065010	0.886	abcde	-0.2831	defghij	-0.6833	def
CG12-632001	0.831	abcde	0.2298	bcdefghij	0.5763	bcde
CG12-606011	0.637	abcde	-1.3829	ghijk	-0.1799	bcdef
CG12-031005	0.551	bcdef	0.9017	abcdefg	0.1294	bcdef
CG12-606097	0.493	bcdef	2.1211	abcd	-0.4727	cdef
CG12-570001	0.392	bcdef	-1.5966	hijk	0.1734	bcdef
CG12-136008	0.379	bcdef	-0.0022	cdefghij	-0.9599	def
CG12-606129	0.32	bcdef	-0.4399	efghij	-0.2215	bcdef
CG12-548002	-0.245	bcdefg	-0.0933	cdefghij	4.9033	a
CG12-606074	-0.33	bcdefg	0.1669	bcdefghij	-0.5772	cdef
CG12-627037	-0.38	bcdefg	-1.33	ghijk	-0.3889	cdef
CG12-533003	-0.413	bcdefg	2.5611	ab	-0.4887	cdef
CG12-660001	-2.263	gh	-3.4275	k	1.3385	bc
CG12-634005	-4.034	h	-2.1744	jk	-0.8665	Def

F=3.38 p=0.030 F=2.33 p=0.092 F=3.56 p=0.0256

Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente (0.05)

Por razones de espacio no se presentaron todos los promedios, las dos últimas filas representan a las dos variedades con los valores más bajos de la variable. Para el CP1, es claro que la variedad CP72-2086 presenta los mejores desempeños en términos de las variables relacionadas con la concentración de sacarosa y es estadísticamente similar a la variedad CG98-78, ambos fueron testigos. En esta dirección es también importante hacer notar que existe un buen grupo de variedades que son en términos del índice (CP1), iguales. Es decir se han encontrado variedades con buenas características de acumulación de sacarosa similares al mejor testigo; aquí se distinguen las variedades CG12-324227, CG12-512013, CG12-523061, CG12-606095, CG12-532007, entre otras de muy buenas características (Biomasa y Azúcar) en cuanto a la acumulación de azúcar. En el campo de la acumulación de biomasa (CP2) se aprecia que se cuenta con un gran número de variedades que superan por mucho al testigo tradicional CP72-2086, no así al testigo local CP98-78. En este sentido, se destacan las variedades CG12-533003, CG12-579001, CG12-606097, CG12-324233, CG12-532007, CG12-031005, CG12-031043, CG12-330064 entre otras de buen desempeño. Es preciso apuntar que una combinación apropiada de ambos tipos de características (Biomasa y azúcar) puede arrojar genotipos con un buen nivel de desempeño que en los promedios puedan superar a los testigos. Este es el caso de las variedades CG12-606095, CG12-532007, CG12-317043, que muestran valores estadísticos iguales a la variedad CP72-2086 en términos de azúcar, pero también valores estadísticos iguales a la variedad CG98-78 en términos de biomasa. En el CP3 se puede apreciar que los valores de oquedad y corcho son superados fácilmente y las variedades con los valores más altos del índice (más oquedad y más corcho), son proporcionalmente pocas y que las variedades CG12-606095, CG12-532007, CG12-317043, no son afectadas negativamente por estas características.

Conclusiones

La reducción de la dimensionalidad y la maximización de la variabilidad por los ACP, permite diferenciar agrupamientos por categorías de variables y estas a su vez permiten la diferenciación fenotípica entre genotipos de caña de azúcar y su subsecuente selección más precisa. El CP1 está relacionado con las variables de azúcar; el CP2 con las variables de acumulación de biomasa y el CP3 con características de pérdida de humedad interna (oquedad y corcho). Las diferencias por ACP entre las variedades en estudio, son función del material genético en evaluación. Los ACP admiten encontrar diferencias estadísticas con más certeza que el solo uso de las variables originales de medición.

El uso de los Modelos Lineales Mixtos permite el aprovechamiento de la información colectada en los experimentos del Estado III, y logran extraer las diferencias estadísticas buscadas sin pérdida significativa de información.

Referencias Bibliográficas

- Bates, D. 2010. *lme4: Mixed-effects modeling with R*. Springer. 145 p.
- Cerón-Rojas, J; Castillo-González, F; Santacruz-Varela, A. 2006. A selection Index method based in eigenanalysis. *Crop Science*. 46:1711-1721.
- Da Silva, J, Sorrells M, Burnquist W, Tanksley D. 1993. RFLP linkage map and genome analysis of *Saccharum spontaneum*. *Genome*, 36: 782-791.
- Hernández, O. 1998. *Temas de análisis estadístico multivariado*, Editorial Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 169 p.
- Jackson, P.; Wei, X.; Atkin, F. 2015. Optimal selection indices in early stage trials in sugarcane breeding programs. *Proc Aust Soc Sugar Cane Technol Vol 37*, 2015
- Montgomery, D. 1991. *Diseño y Análisis de Experimentos*. Trad, J Delgado. México. Grupo Editorial Iberoamérica. 589 p.
- Orozco, H; Quemé, J; Ovalle, W; Rosales-Longo, F. 2012. Mejoramiento genético de la caña de azúcar. In *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*. Melgar, M; Meneses, A; Orozco, H; Pérez, O; Espinosa, R. Eds. Guatemala, CENGICANA, Artemis Edinter. p 45-79.
- Pereira-Lorenzo, S.; Fernández-López, J.; Moreno-González, J. 1996. Variability and Grouping of Northwestern Spanish Chestnut Cultivars. I. Morphological Traits. *J. Amer. Soc. Sci.* 121(2):183-189.
- Pereira-Lorenzo, S; Ramos-Cabrer, A; Ascasibar-Errasti, J. 2003. Analysis of Apple germplasm in northwestern Spain. *J. Amer. Soc. Sci.* 128(1):67-84.
- R Core Team. (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Reyment, R.; Jöreskog, K. 1996. *Applied Factor Analysis in the Natural Sciences*. Cambridge University Press. 371 p.
- Singh RK, Misraha Sk, Singh SP, Mishra N, Sharma ML. 2010. Evaluation of microsatellite markers for genetic diversity analysis among sugarcane species and commercial hybrids. *Australian Journal of Crop Science*. 4(2):116-125.
- Smith, HF. 1936. A discriminant function for plant selection. *Annual Eugenics*. 7: 240-250.

Secado de Bagazo, una Alternativa para Ahorro de Combustible

Mario Roberto Muñoz Solares
Especialista en Eficiencia Energética
CENGICAÑA



INTRODUCCIÓN

El secado de bagazo representa una alternativa para que los ingenios azucareros ahorren combustible dentro de sus calderas, consecuentemente podrán generar una mayor cantidad de energía eléctrica a partir de dicho combustible. Debido a la poca experiencia de las industrias locales en el tema del secado, es necesario inicialmente analizar el comportamiento que el bagazo presenta cuando se somete a un proceso de remoción de humedad. En este estudio se secó bagazo a nivel de laboratorio; variando la granulometría, la temperatura del fluido secante y el tiempo de residencia, esto permitió determinar las relaciones que existen entre estos parámetros y su impacto en un secado eficiente. Además, se investigaron y se presentan las posibles tecnologías que pudieran utilizarse para secar el bagazo, se recomienda hacer pruebas con secadores piloto antes de transferir las conclusiones a un diseño real.

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento del bagazo cuando se somete a un proceso de secado y determinar los parámetros que más inciden en la eficiencia de un secador de bagazo.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Secar el bagazo de caña que se utiliza en los ingenios azucareros como combustible, representa una estrategia que aumentaría la eficiencia del proceso de generación de energía. En la figura 1, se observa el poder calorífico disponible en el bagazo de acuerdo al porcentaje de humedad y cenizas presentes en el mismo.

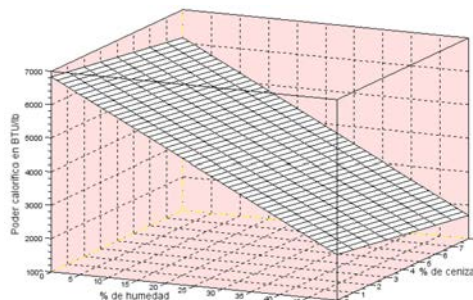


Figura No 1. Pérdida de poder calorífico del bagazo por humedad y cenizas

El bagazo que contiene entre 0 - 8% de cenizas puede perder hasta un máximo de 935 kJ/kg (400 BTU/lb) de su poder calorífico, mientras si contiene entre 0 – 50% de humedad puede perder hasta un máximo de 10050 kJ/kg (4300 BTU/lb). Por lo tanto, la humedad es el factor más importante que influye en las pérdidas de energía contenida en dicho combustible. Reducir la humedad del bagazo no solo representa aumento del poder calorífico del mismo, sino que también representa mejoras sustanciales en la eficiencia de los hornos durante la combustión. En la figura 2, se observa las fases de la combustión del bagazo y se aprecia cómo las fases de calentamiento y secado de bagazo son las fases que más calor consumen dentro del horno, por lo tanto, son las fases que alargan la velocidad de combustión, y atrasan las reacciones químicas provocando pérdidas de eficiencia y pérdidas por combustible sin quemar.

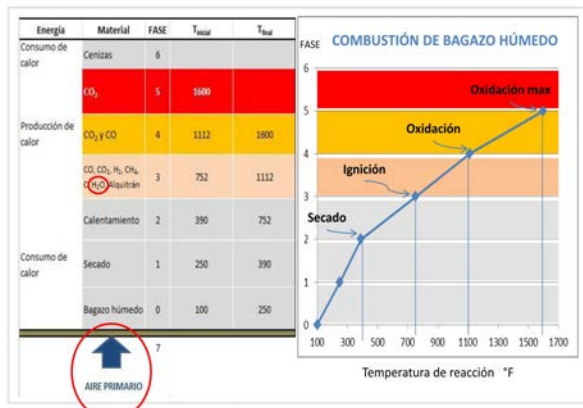


Figura No 2. Curva de combustión del bagazo (Sánchez 2013)

Lograr reducciones de la humedad del bagazo previamente a su ingreso a los hornos, constituye una base fundamental para reducir pérdidas y mejorar la eficiencia de combustión. Cuando el bagazo tiene cerca de 50% de humedad, el vapor de agua contenido en los gases de combustión es cerca del 25% del volumen de los mismos, al secar previamente el bagazo se reducirá el volumen total de gases, los ventiladores inducidos consumen menos energía eléctrica, se reduce la probabilidad de corrosión de los ductos metálicos y disminuye la pérdida de energía por arrastre de calor y combustible a la atmósfera.

ANTECEDENTES

Solo existe un ingenio azucarero en el país que ha implementado y tiene en operación un secador de bagazo, el cual se utiliza para secar parte del flujo que va a una caldera. En dicho secador el bagazo se seca un promedio de 4.68%. Debido a la escasa experiencia de los ingenios en el tema del secado, se hace necesario proveer información que de elementos técnicos para la toma de decisiones e implementaciones tecnológicas que permitan la disminución de la humedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó sobre 28 muestras de bagazo de un ingenio. Las muestras fueron sometidas a secado con aire frío y/o caliente en un secador de laboratorio esquematizado en la figura 3. En este secador para cada una de las muestras se variaron la velocidad del aire, temperatura del aire, el tiempo de secado, se midieron los siguientes parámetros: Velocidad del aire a la entrada (V_e), flujo del aire (F_e), temperatura inicial del aire (T_e), velocidad del aire a la salida (V_s), flujo a la salida (F_s), temperatura inicial (T_i) y final del bagazo (T_s), humedad inicial del bagazo (W_i), humedad final del bagazo (W_f) y presiones inicial y final del aire (P_i, P_f). Ver en el Apéndice las tablas de resultados.

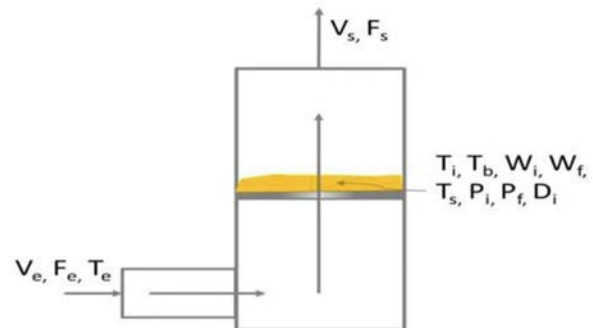


Figura No 3. Secador de laboratorio

Los equipos básicos utilizados fueron un anemómetro Mannix CFM master II DCFM 8906, un termómetro infrarrojo Raytek Minitemp FS y una balanza infrarroja OHAUS MB35. Véase la figura 4.



Figura No 4. Equipos de medición: Termómetro infrarrojo, anemómetro, balanza infrarroja

Para el secado con aire caliente se utilizó aire a dos velocidades y temperaturas diferentes. En el cuadro 1 se ven las condiciones del aire de los ensayos.

CUADRO 1. Parámetros del fluido secante (aire)

Velocidad del aire	udm	Baja	Alta	Temperatura del aire	udm	Baja	Alta
	pies/min	250	500		°F	135	180
	m/s	1.27	2.54		°C	57	82

RESULTADOS OBTENIDOS

En el primer ensayo se determinó cuál granulometría de bagazo pierde más humedad cuando se somete a secado con aire de idénticas condiciones (1.27 m/s – 57 °C) y con el mismo tiempo de residencia (120 s). Se ensayó el bagazo crudo original, fibra grande y partícula fina.

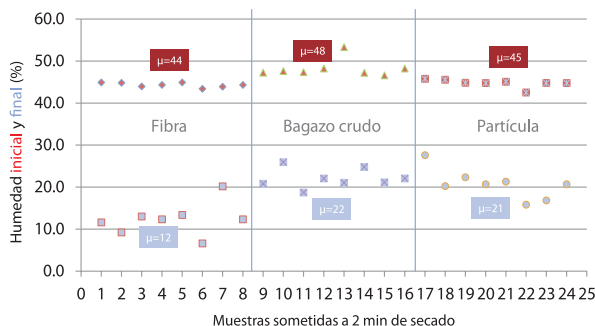


Figura No 5. Humedad antes y después de secado según granulometría de bagazo

En la figura 5 se observan los resultados obtenidos, puede verse que la fibra pierde más humedad, el bagazo original o crudo (tal como se extrajo la muestra de los conductores) y las muestras de partículas fueron las que menos humedad perdieron. La reducción promedio de humedad fue de 32%, 26% y 24% respectivamente. Para determinar porqué la fibra se seca mejor, se confrontó la densidad de cada una de las muestras. En la figura 6, se observa que menores humedades finales corresponden a menores densidades. Lo anterior sugiere que las muestras de fibra presentaron mayor porosidad y mayor permeabilidad lo que permitió al aire pasar entre las mismas y arrastrar de mejor manera el agua contenida entre las fibras y también aumentó la transferencia de calor entre el aire y el bagazo.

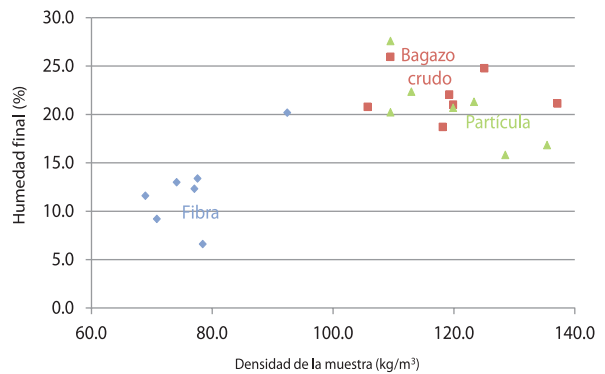


Figura No 6. Densidad de las muestras según humedad final alcanzada en el secado.

En otro ensayo se varió la velocidad del aire para determinar cómo se relaciona con la tasa de secado. Para esto se utilizaron dos velocidades de aire: 1.27 m/s y 2.54 m/s. En la figura 7, aparece el porcentaje de reducción de humedad logrado con ambas velocidades. Se observa que a 2.54 m/s la reducción de humedad fue de 32% mientras que a 1.27 m/s fue de 26%.

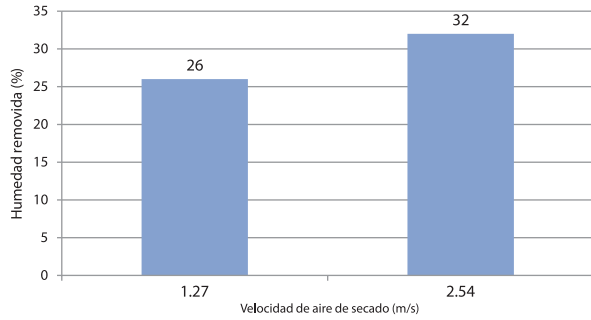


Figura No 7. Humedad final en el bagazo a dos velocidades diferentes de aire

Se realizó un ensayo variando el tiempo de residencia del bagazo (0 a 540 s) dentro del secador manteniendo constante los parámetros del aire. En la figura 8, se puede comprobar que a mayor tiempo de residencia del bagazo dentro del secador menor humedad final se presentó en el mismo. Este ensayo se repitió dos veces con aire a 57 °C y una vez con aire frío a 31 °C, en los tres casos la humedad se reduce más a mayor tiempo de residencia. También se ilustra que a mayor temperatura del aire, más rápido se logra el secado hasta coincidir en un punto en el que el aire se satura y sin importar la temperatura a la que se encuentre ya no remueve humedad.

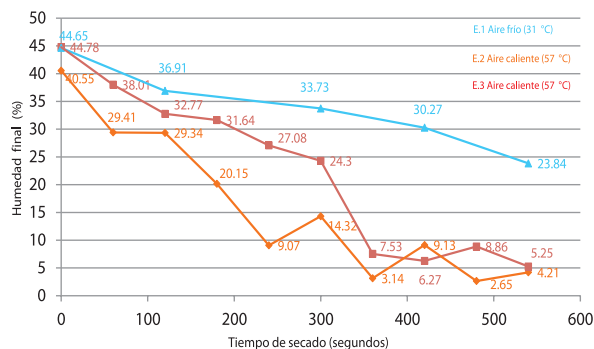


Figura No 8. Humedad final del bagazo de acuerdo al tiempo de residencia en el secador

La figura 9 demuestra que la temperatura del bagazo aumenta mientras aumenta el tiempo de residencia y que dicho aumento de temperatura es mayor cuando la humedad libre presente en el bagazo (superficialmente) ya ha sido removida. Véase en la figura 8 a los 360 segundos la humedad se vuelve más o menos constante y en la figura 9 se ve que a los mismos 360 s la temperatura del bagazo se eleva.

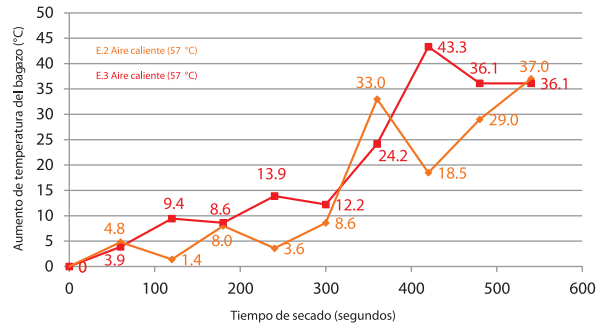


Figura No 9. Aumento de temperatura del bagazo según el tiempo de residencia dentro del secador

La velocidad promedio de secado fue de 5%/minuto con aire caliente (57 °C) y de 2.5%/minuto con aire frío (31°C), ver figura 10. Es evidente que el fluido secante a mayor temperatura necesita menos tiempo de residencia del bagazo dentro del secador para lograr una humedad final objetivo. También se observa que el aire a temperatura ambiente tiene capacidad (aunque menor) de secar el bagazo.

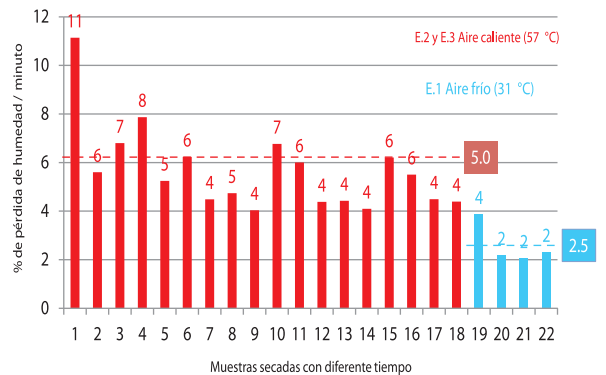


Figura No 10. Humedad promedio extraída por cada minuto en el secador

CONCLUSIONES

. Debido a que las muestras de fibra son menos densas, es decir que permiten más intersticios entre dichas fibras, el aire (gas) fluye a través de ellas de mejor manera abarcando más superficie de contacto. Esto permite una mejor transferencia de calor entre aire-fibra. Por lo tanto, filtrar el bagazo y secar solo la fibra grande puede ser una estrategia efectiva para secar el bagazo.

- A mayor velocidad del fluido secante menor es la humedad final en el bagazo, la mayor velocidad del aire en la misma área aumenta el flujo del mismo pasando a través del bagazo lo que permite mayor transferencia de calor y disminuye la humedad, mayores velocidades del aire aseguran que el mismo no se saturará.
- A mayor tiempo de residencia del bagazo dentro del secador mayor es el porcentaje de secado, hasta alcanzar un valor en donde la velocidad de secado disminuye debido a que el bagazo alcanza similar temperatura al aire y la humedad restante en el bagazo ya es de difícil extracción.
- A mayor temperatura del fluido secante, para este caso el aire, menos tiempo de residencia se necesita para secar un volumen específico de bagazo lo que permite diseños más pequeños de secador o mayores capacidades de bagazo a secar.
- La temperatura del bagazo aumenta con el tiempo de residencia dentro del secador, dicho aumento es más grande cuando la velocidad de secado se reduce bruscamente y se mantiene más o menos constante. De esta manera la temperatura del bagazo es un importante punto de control especialmente para un secador batch porque indica cuándo la humedad se extraerá a un mayor gasto de fluido secante que podría no ser eficiente.

RECOMENDACIÓN

Se recomienda continuar con pruebas experimentales dentro de los ingenios, especialmente con secadores a escala piloto para validar e implementar el mejor diseño de acuerdo a las estrategias de cada planta en particular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bombino, E, G. Roca, J. Marín, L. Barbosa, y L. Brito. 2012. Movimiento de vórtice aplicado a partículas de bagazo de la caña de azúcar. Brasil. 11 pp.
2. Bombino Eugenio, Guillermo Roca y Jorge Marín. 2013. Modelación del secado neumático vortiginoso del bagazo de la caña de azúcar. Ing. Mecánica. Brasil. Vol. 16, No. 3. 194-201 p.
3. Bunyawanichakul P., M.P. Kirkpatrick, J.E. Sargison, and G.J. Walker. 2006. A three dimensional simulation of a cyclone dryer. Heat and mass transfer. Australia. 6 pp.
4. Chen C.H. and H.C. Tso. 2007. Bagasse drying system force 65 boiler. Taiwan. 7 pp.
5. Correa J.L. 2004. The cyclonic dryer. Brazilian Journal of Chemical Engineering. Brasil. Vol. 21, No. 1. 10 pp.
6. Correia Luis. 2007. Individual bagasse drying system. Brasil. 12 pp.
7. Correia Luis. 2007. Seven years of experience with bagasse dryers. Brasil. 8 pp.
8. De Dios Carlos A. Secado de granos y secadoras. 1996. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, oficina regional para américa latina y el caribe. Chile. 332 pp.
9. Ghosh S.K. 1977. Bagasse drying, a comparison with other methods of waste heat utilization. In Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists. India. 2363-2372 p.
10. Gómez Jefferson. 2004. Cyclone as a sugar cane bagasse dryer. Brasil. 5 pp.
11. Keenlside B. 1983. Comparison of air preheaters and bagasse drying systems for energy efficiency. In Congress of the international society of sugar cane technologists, USA 1508-1517 p.
12. Paz Dora y Gerónimo Cárdenas. 1999. Secadero de bagazo o economizador: análisis comparativo de su influencia en el rendimiento energético neto de una caldera bagacera. Revista industrial y agrícola de Tucumán. Argentina. 11 pp.
13. Quintana P., P. Aguilar, G. Martínez y A. Castro. 2006. Escalamiento del proceso de secado de bagazo de caña. Revista Mexicana de Ingeniería Química. Vol. 5, Suplemento 1. México. 57-66 p.
14. Rodríguez M. A. 2004. Secado de bagazo. Universidad autónoma metropolitana. México. 45 pp.
15. Roos Carolyn J. 2008. CHP Northwest, and Application Center. Biomass drying and dewatering for clean heat & power. Northwest CHP Application Center. USA. 35 pp.
16. Sánchez Z., P. Gauthier and H. Escalante. 2013. Effect of particle size and humidity on sugarcane bagasse combustion in a fixed bed furnace. CEIAM. Colombia. 13 p.
17. Sosa Juan. 2004. Sugar cane bagasse drying a review. Brasil. 8 pp.
18. Sosa Juan. 2009. Drying technology. Brasil. 9 pp.
19. Sosa Juan, Correa, L.G. Jefferson, María Silva, Silvia Nebra. 2006. Sugar cane bagasse drying a review. International sugar journal. Brasil. 5 pp.
20. Wade Amos. 1998. Report on biomass drying technology. NREL. USA. 35 pp.
21. Worley Matt. 2011. Biomass drying technology update. Biopro Expo Marketplace Atlanta, USA. 36 pp.

Gira de Campo

Con la participación de 120 técnicos de los diferentes ingenios del país, se realizó el 31 de marzo en la finca Limones de Ingenio Pantaleón, la gira de campo ATAGUA 2016.

En esta oportunidad el tema central del día de campo fue sobre cosecha mecanizada en verde y su manejo post cosecha. Además hubo una estación con parcelas demostrativas de herbicidas donde personal técnico de diferentes casas comerciales presentaron algunos productos y sus beneficios en el control de malezas.

Los ingenieros Guillermo Brán e Ing. Manuel Molina de Ingenio Pantaleón presentaron en una de las estaciones el manejo post cosecha. Una presentación muy completa y demostrativa con el uso de implementos para el desbasurado, aporque y fertilización líquida con el sistema FERTECO.



Los ingenieros Luis García y, de Ingenio Pantaleón y el Sr. John Bellamy de GOGUMA en otra estación, expusieron la organización y desarrollo de la cosecha mecanizada en verde con datos estadísticos muy interesantes para toda la agroindustria azucarera



y presentaron en forma detallada las características de la cosechadora John Deere CH570 la cual se pudo observar en su operación.

En el casco de Finca Limones hubo una exhibición de stands con la participación de proveedores de insumos, equipos y servicios para la agroindustria azucarera, quienes brindaron información técnica a los participantes.

Seguidamente se pasó a degustar de un delicioso almuerzo. Se presentó un show musical, y con música variada se amenizó la hora del almuerzo de los asistentes.

Dentro de los comentarios recibidos en esta gira, fue que los técnicos tienen la oportunidad para el intercambio técnico-social, y adquieren nuevos conocimientos.

La Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, seguirá impulsando este tipo de eventos donde se faciliten, divulguen e incrementen el conocimiento técnico para sus asociados y la convivencia social de los mismos.

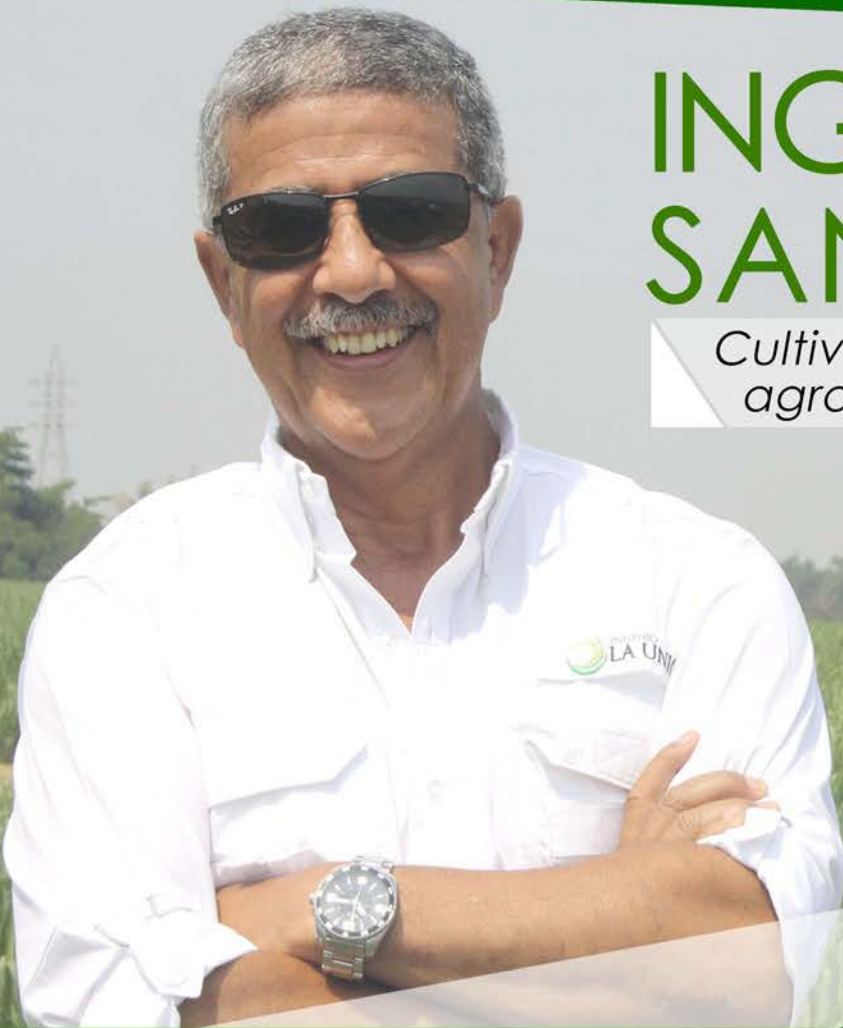
Las casas comerciales que apoyaron el evento y a quienes ATAGUA les agradece fueron:

*Promoagro, Basf, Arysta, Disagro.
Tecún, Foragro, Durman Esquivel,
Lucalza, Bayer. Coguma,
Duwest, Aerobots
Agrocentro y Syngenta.*



ING. JORGE SANDOVAL

Cultivando liderazgo en la agroindustria azucarera



El Ing. Jorge Sandoval, no solo ha tenido éxito en la producción de caña de azúcar, también ha cultivado experiencia por más de 25 años en Ingenio La Unión y en la agroindustria azucarera de Guatemala.

Su aporte a Ingenio La Unión va más allá de mejorar los procesos productivos y hacer crecer la producción de azúcar, su mayor apuesta ha sido al trabajo en equipo y en invertir en capacitación para su gente.

Para cultivar una gran trayectoria se requiere de mucha dedicación y esfuerzo, es por eso que hoy, nos acercamos a él para hacerle esta entrevista especial y conocer más sobre su ingenio. El Ing. Jorge Sandoval inició su vida laboral en la agroindustria azucarera, como jefe del departamento de Riego y Drenaje de Ingenio La Unión, en el año 1996 asumió el puesto de Superintendente de Campo, cargo que desempeñó durante 15 años, luego en el año 2011 recibió el cargo como Gerente agrícola, puesto que ocupa actualmente, desde entonces la productividad de La Unión ha ido siempre en aumento. Uno de los logros más recientes para Ingenio La Unión, según datos estadísticos de CENGICAÑA, fue romper récord de productividad de toneladas de azúcar por hectárea (12.28) a nivel de ingenio y agroindustria.

La formación profesional del Ing. Sandoval ha sido adquirida por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, esta institución del saber, le permitió laborar por 16 años como profesor titular en los cursos de matemática, hidráulica, hidrología, riego y drenaje. Fue becado por la universidad para realizar estudios de maestría en EE.UU en el área de riego y drenaje, con el objetivo de formar profesionales que luego serán útiles al país.



Para la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, fue un honor otorgar el Premio Portela 2015 al Ing. Jorge Sandoval, este premio es uno de los más significativos para los técnicos azucareros de agroindustria.

Le preguntamos qué significa para él este premio y nos respondió "Para mí es un gran honor el haber recibido este prestigioso premio. Dos días antes de recibirlo fui intervenido quirúrgicamente pero fui al acto a recibirlo con mucho agradecimiento a la agroindustria por otorgármelo".

¿Anécdotas?

El Ing. Sandoval tiene varias anécdotas que contar, pero la que recuerda en especial es la que nos cuenta a continuación.

"En mi primera semana de trabajo en La Unión, un administrador de finca solicitó que yo llegara a la finca porque tenía algunos problemas de drenaje en la caña. Un amigo me había advertido que el puesto de administrador en ese tiempo era ocupado por personas de mucha experiencia aunque sin mucho nivel educativo y con mucha autoridad, y yo asumí que no sería fácil trabajar con ellos. Al llegar a la finca resultó que el administrador era un estudiante de Agronomía, que al día siguiente tenía un examen del curso de Riego y el profesor de este curso estaba usando como libro de texto el que yo había escrito dos años antes. Lo que realmente quería el administrador /estudiante era que yo le explicara algunos problemas del curso que no había entendido muy bien".

"Cada día laborado en la agroindustria es un día que disfruta, desde admirar una salida del sol cuando está en una finca, hasta ver el resultado de los trabajos que realiza y saber que su labor es útil". Expresó el Ing. Sandoval.

¿Satisfacción personal?

Le preguntamos cuál ha sido la satisfacción más grande en su vida, durante su recorrido en la agroindustria azucarera? Nos respondió que le ha dado mucho agrado haber conocido a tantas personas tan entregadas a su trabajo y mejorando todo lo que tocan.

En Ingenio La Unión, muchos lo consideran una persona proactiva con liderazgo, que motiva y transmite sus conocimientos de una forma práctica y sencilla. El Sustento científico es una de sus características principales para la toma de decisiones en su proceso.

¿Cómo se visualiza el Ing. Sandoval en la agroindustria para los próximos años?

"Me imagino siempre disfrutando del trabajo, creo que en todos los ingenios de Guatemala compartimos ese gusto por cada día de trabajo y tantas satisfacciones".

¿Quiénes son los personajes (escritor, filósofo, poeta, político, etc.) que lo han inspirado para ser un profesional exitoso?

"Definitivamente han sido mis padres quienes me inspiran día a día y me dieron el ejemplo de siempre interesarse por el bien del prójimo. Entre otros personajes que me gusta leer y aprender de ellos están Mahatma Ghandi, líder de la independencia de la India, John Maxwell, formador de líderes y autor de muchos libros, Wayne Dyer escritor que también admiro".

El tiempo empleado en el cultivo de los campos requiere de mucho trabajo, experiencia, dedicación, liderazgo e innovación, todas estas características se encuentran en el Ing. Jorge Sandoval, quien ha participado activamente en el sector azucarero como integrante de las juntas directivas de ICC y CENGICANA, aportando sus conocimientos para el desarrollo y crecimiento de la agroindustria.



INNOVACIÓN CONSTANTE

es lo que el Ing. Sandoval recomienda a los jóvenes profesionales de la agroindustria para mantener la productividad y sostenibilidad del cultivo de caña.

Ingeniero Jorge Sandoval su historia nos deja muy buen sabor.

EL PORTAFOLIO MÁS AMPLIO Y PROFUNDO PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA



www.pdc.la



**Shell Lubricants
Macro Distributor**



Muchas jornadas de trabajo, **con ahorro.**

No hay nada mejor que trabajar ahorrando

Para ser más productivos al trabajar sus tierras es básico ahorrar, y al trabajar con tractores **John Deere** de la **serie 5E** y su potente motor que van de 55 hasta 90 caballos de fuerza con tracción en las 4 ruedas, ahorrará tiempo con su fácil maniobrabilidad y dinero con su bajo consumo de combustible.

¡Es el tamaño ideal para optimizar su negocio!

**JOHN DEERE ES TECNOLOGÍA Y EFICIENCIA GARANTIZADA
COGUMA, CON RESPALDO, GARANTÍA Y REPUESTOS ORIGINALES JOHN DEERE**



PBX: 2476-0615
Calz. Aguilar Batres 36-01 zona 12
Guatemala, C.A.
www.coguma.com
Síguenos en: [f](#) /cogumagt



Zona 9 Guatemala, Ciudad
Tel.: 2360-2157 / 2360-2168
vendedor1zona9@coguma.com

Retalhuleu
Tel.: 7771-0195
reu@coguma.com

Teculután
Tel.: 7934-7149
vendedor1zacapa@coguma.com

Petén
Tel.: 7720-7944
sucursalpetén@coguma.com