

# Variedades de caña con mayor contenido de sacarosa (% caña) y más contenido de caña por hectárea para la Región Lambayeque-Perú.

Nelson Asdrubal Ruesta Campoverde, Ing. Agr. M. Sc., Investigador del Programa Caña de Azúcar., INIA., [nruesta@inia.gob.pe](mailto:nruesta@inia.gob.pe); José Arturo Távara Villegas, Ing. Agr. M. Sc., Jefe del Programa Caña de Azúcar., INIA., [atavara@inia.gob.pe](mailto:atavara@inia.gob.pe); Ronal Echeverría Trujillo, Ing. Agr., Investigador del Programa Caña de Azúcar., INIA., [recheverria@inia.gob.pe](mailto:recheverria@inia.gob.pe).

## Resumen

En campos experimentales de la Estación Experimental Agraria Vista Florida-Chiclayo, a una altura de 30 m.s.n.m., se instaló el presente experimento en el mes de Noviembre del 2013 y se realizó la cosecha a los 14 meses de edad; el objetivo fue seleccionar al menos un clon de caña de azúcar en campo definitivo.

Los tratamientos en estudio fueron 8 clones de caña producto de los cruzamientos genéticos de la serie 2003 realizados en la Estación (Perú Vista Florida, PVF), las variedades foráneas B60-267, Q58 y CP81-1254, y los testigos comerciales fueron las variedades PCG12-745 y H32-8560. La unidad experimental estuvo constituida por cinco surcos de 15m de longitud distanciados a 1.5m, haciendo un área de 112.50m<sup>2</sup>, para efectos de evaluación del rendimiento de caña se consideró los 3 surcos centrales en un área de 45m<sup>2</sup>. El manejo de la parcela fue similar al manejo tradicional.

Al final se seleccionaron los dos mejores clones de caña de azúcar: PVF03-115 (245 t caña ha<sup>-1</sup> y 14.56% de sacarosa), seguido del clon PVF03-107 (238.00 t caña ha<sup>-1</sup> y 13.39% de sacarosa), superando a las dos variedades más sembradas en el país, la PCG12-745 y H32-8560 que obtuvieron rendimientos promedios de 194.83 t caña ha<sup>-1</sup> y 10.80% de sacarosa; y 206.50 t caña ha<sup>-1</sup> y 12.06% de sacarosa respectivamente, a la edad de 14 meses, en condiciones de costa norte del Perú.

**Palabras Claves:** variedades, mejoramiento, sacarosa (%caña), TCH.

## Summary

In experimental fields of the Experimental Station Agrarian Vista Florida-Chiclayo, at an elevation of 30 meters above sea level, this experiment was installed in November of 2013 and harvest took place at 14 months of age. The objective was to select at least one clone of sugarcane in the field.

The treatments in study consisted of 8 clones from 2003 series obtained by crosses made at the Experimental Station, (Peru Vista Florida, PVF), 3 foreign varieties, B60-267, Q58, and CP81-1254, and the commercial varieties PCG12-745 y H32-8560 as checks. The experimental unit was five rows 15m in length spaced at 1.5m each, covering an area of 112.50m<sup>2</sup>, and the useful plot for evaluation

of cane and sucrose production was the 3 central rows covering 45m<sup>2</sup>. Conventional agricultural management was used for all varieties.

The study consisted of 8 clones from 2003 series obtained by crosses made at the Experimental Station, (Peru Vista Florida, PVF), 3 foreign varieties, B60-267, Q58, and CP81-1254, and the commercial varieties PCG12-745 y H32-8560 as checks. The experimental unit was five rows 15m in length spaced at 1.5m each, covering an area of 112.50m<sup>2</sup>, and the useful plot for evaluation of cane and sucrose production was the 3 central rows covering 45m<sup>2</sup>. Conventional agricultural management was used for all varieties.

At the end we selected the two best clones of sugar cane: PVF03-115 (245 t ha<sup>-1</sup> cane and 14.56% sucrose), followed by the clone PVF03-107 (238.00 t ha<sup>-1</sup> cane and 13.39% sucrose), beating the two most planted varieties in the country; PCG12-745 that obtained an average yield 194.83 t ha<sup>-1</sup> cane and 10.80% sucrose., and H32-8560 with 206.50 t ha<sup>-1</sup> cane and 12.06% sucrose respectively, at the age of 14 months in conditions of North Coast of Peru.

**Keywords:** Varieties, breeding, sucrose (% cane), TCH.

## Introducción

La industria azucarera nacional está atravesando una difícil situación por los bajos rendimientos de caña de azúcar, debido entre otros factores a la poca disponibilidad de nuevas variedades de caña con aptitudes agronómicas e industriales. A lo largo de la historia azucarera peruana que va desde 1535 a la fecha se han introducido al país más de 200 variedades de caña de azúcar, de las cuales las variedades H32-8560 y H37-1933 que fueron introducidas en 1950 de Hawaii, y junto con la variedad Azul Casa Grande (PCG12-745) que fue creada en Perú, en la empresa del mismo nombre en 1945, ocupan actualmente más del 80% del área cultivada con caña a nivel nacional (Vásquez, 2005).

Actualmente en Perú existen 141,300 hectáreas de caña a nivel nacional, de las cuales en el año 2014 se cosecharon un total de 90,357 hectáreas, cuya media de rendimiento de caña fue de 126.05 t ha<sup>-1</sup>, y de 13.32 t de azúcar ha<sup>-1</sup>; con un rendimiento de azúcar por tonelada de caña molida de 105.67 kg t<sup>-1</sup>, a la edad de 16.20 meses, tanto para caña planta como para soca. (MINAGRI-OEEE, 2014).

Los métodos de cruzamientos empleados en Perú desde el inicio de los trabajos del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA en el año 2003, son originarios de las Estaciones de Florida, Hawaii y Louisiana, USA; cuyas técnicas fueron aprendidas por investigadores peruanos que se capacitaron y entrenaron en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar de México, por el Dr. Carlos Flores Revilla.

El INIA, priorizó los trabajos de investigación en mejoramiento genético y producción de semillas de calidad, en el primer caso para generar nuevas variedades de caña y en el segundo caso la generación de una tecnología de producción de semillas de calidad.

Desde el año 2003 se vienen realizando cruzamientos genéticos de caña de azúcar, a nivel de campo e invernadero, produciendo gran cantidad de semilla botánica FUZZ, los cuales han dado origen a miles de genotipos de caña de azúcar, que han sido establecidos cuidadosamente en campo definitivo, para su evaluación y selección.

El objetivo del presente trabajo fue determinar los mejores clones de caña de azúcar que se adapten a las condiciones de costa norte del Perú y que muestren los más altos rendimientos de caña para la producción de azúcar a una edad menor al promedio de corte nacional que es de 16.20 meses en caña planta y soca.

## **Materiales y métodos**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en campos experimentales de la Estación Experimental Agraria Vista Florida, situado a 30 m.s.n.m., 6° 45' 30" de Latitud Sur y 79° 50' 45" de Longitud Oeste, pertenece al distrito Picsi, provincia Chiclayo, Región de Lambayeque (Perú).

El experimento se instaló el noviembre de 2013 y se ha evaluado al momento de la primera cosecha. Se preparó el campo; para la fertilización se utilizó urea (46% N) como fuente de fertilizante nitrogenado y se aplicó el 50% antes de la siembra en el fondo del surco y el 50% restante se aplicó a los 60 días de edad del cultivo.

Para los riegos se hizo uso del riego tradicional, es decir el riego por gravedad; durante la conducción del experimento se aplicaron un total de 18 riegos, siendo el volumen de 1,200 m<sup>3</sup> riego<sup>-1</sup> y la frecuencia de aplicación en promedio fue de 23 días entre riego y riego; el consumo total de agua estimado fue de 21,600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

El control de malezas fue en forma química y en número de dos hasta el cierre de la caña. El primero fue la aplicación de herbicidas pre-emergentes con el uso de ametrinas y atrazinas a la dosis de 4 y 3 litros por hectárea respectivamente, a los 5 días después de la siembra. Así mismo se aplicó un herbicida post-emergente, a base de ametrinas y hormonales a la dosis de 4 y 3 litros por hectárea respectivamente a los 45 días después de la siembra. El control fitosanitario, específicamente para el control de *Diatraea saccharalis*, se realizó con liberación de avispas *Trichogramma sp.*, 100 pulg<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>; en dos liberaciones, la primera a los 30 días y la segunda a los 65 días después de la siembra. Los análisis de calidad de los jugos de caña se realizaron en tres oportunidades.

Los resultados de las evaluaciones se expresaron en toneladas de caña por hectárea, a los catorce meses de edad.

El Diseño empleado fue Bloques Completos al Azar con tres repeticiones.

Los tratamientos en estudio fueron: PVF03-3, PVF03-21, PVF03-34, PVF03-36, PVF03-38, PVF03-93, PVF03-107, PVF03-115, B60-267, Q58, CP81-1254, PCG12-745 (testigo), y H32-8560 (testigo).

**Variables de respuesta evaluadas:**

### **Rendimiento de caña expresado en (t ha<sup>-1</sup>).**

Esta variable se tomó antes de la cosecha, en 30 metros lineales, de los tres surcos centrales de la unidad experimental de cada tratamiento y se pesaron los tallos cortados en una balanza de plataforma de 500kg de capacidad, los resultados se expresaron en toneladas de caña por hectárea.

### **Sacarosa en jugo de caña (% en caña).**

Se realizó 30 días después de haber iniciado el agoste, a la edad de 12 meses de edad del cultivo, en tres oportunidades, las muestras se tomaron de los 3 surcos centrales de la unidad experimental de cada tratamiento en estudio, la muestra de caña la constituyeron 6 tallos de caña de primera, segunda y tercera generación, y se realizaron en el laboratorio de análisis de maduración de caña de la Estación Experimental Agraria Vista Florida, cuyos resultados se expresaron en porcentaje.

## **Resultados y discusión**

Los cruzamientos genéticos realizados en el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Perú, son cruzas biparentales y multiparentales, donde se usan los mejores progenitores disponibles, y las combinaciones más prometedoras para las diferentes condiciones de la Costa Norte del Perú.

El lugar donde se desarrolló el presente experimento se caracterizó por ser una zona desértica, semicálida, con deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año, la humedad relativa y número de horas de sol calificadas como buenas, y vientos moderados; condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo de caña de azúcar (Vejarano, 1974).

Los suelos fueron de textura franco arcillosa, con un pH de 7.30 neutro, la materia orgánica está en nivel bajo con 1.66%, nivel medio en fósforo y potasio, y bajo en nitrógeno total; es un suelo libre de sales y con contenido bajo de carbonatos; las características físicas y químicas fueron apropiadas para el cultivo de caña de azúcar.

En el cuadro 1, se presentan los resultados del ANOVA de la variable, Rendimiento de Caña expresada en toneladas por hectárea.

Los resultados de las evaluaciones realizadas muestran que la fuente de variabilidad tratamientos es altamente significativa, presentando un coeficiente de variabilidad de 11.96%, lo que demuestra la confiabilidad de la toma de datos de campo.

En el cuadro 2, se presenta los resultados de la prueba de Tukey, para la variable de respuesta Rendimiento de Caña por Hectárea, siendo los clones PVF03-115 con un valor promedio de 245 t caña ha<sup>-1</sup> y PVF03-107 con un valor de 238 t caña ha<sup>-1</sup> los que superaron estadísticamente a los demás tratamientos en estudio, cuya media general fue de 194.65 t caña ha<sup>-1</sup>.

Los rendimientos altos de los clones en mención, se atribuyen entre otros factores al efecto propio del material segregante, debido a la heterosis, conforme lo señala Poehlman y Allen (1995).

En el cuadro 3, se presentan los resultados del ANOVA de la variable Sacarosa de Caña expresada en porcentaje.

Los resultados de las evaluaciones realizadas muestran que la fuente de variabilidad tratamientos es significativa, presentando un coeficiente de variabilidad de 6.68%.

En el cuadro 4, se presenta los resultados de la prueba de Tukey, para la variable de respuesta Sacarosa de Caña, siendo el clon PVF03-115 con un valor promedio de 14.56% de sacarosa, el que supera estadísticamente a los demás tratamientos en estudio, le sigue el clon PVF03-107 con un valor promedio de 13.39% de sacarosa; cuya media general fue de 12.13%.

El alto porcentaje de sacarosa en las variedades, se debe entre otros factores al efecto propio del material segregante de caña y a las condiciones climáticas que son muy favorables para la concentración de azúcares. (E.E.A. Vista Florida 2014).

En ensayos anteriores realizados por INIA-Perú, en la Estación Experimental Agraria Vista Florida, en la misma Región de Lambayeque (Perú), caracterizados por presentar suelos arenosos, pobres en materia orgánica, se obtuvieron rendimientos similares con el empleo de los mismos tratamientos, donde el clon de caña PVF03-115 obtuvo un rendimiento promedio de 236 t caña ha<sup>-1</sup> y el clon PVF03-107 presentó una media de 232 t caña ha<sup>-1</sup>; con valores en sacarosa (% caña) que correspondieron a 14.42% y de 13.36% de sacarosa respectivamente; destacándose por superar ampliamente a los testigos PCG12-45 con 12.63% y H32-8560 con 13.12%. (E.E.A. Vista Florida 2012); resultados que confirman que los dos clones de caña en mención, se comportan mejor en condiciones de la Región Lambayeque (Perú).

## **Conclusiones**

Bajo las condiciones de la Región Lambayeque en la costa norte de Perú, se seleccionaron dos clones de caña de azúcar: PVF03-115 (245 t caña ha<sup>-1</sup> y 14.56% de sacarosa), seguido del clon PVF03-107 (238.00 t caña ha<sup>-1</sup> y 13.39% de sacarosa) en caña primer corte, superando a las variedades tradicionales como la PCG12745 y H32-8560 que obtuvieron rendimientos promedios de 194.83 t caña ha<sup>-1</sup> y 10.80% de sacarosa y de 206.50 t caña ha<sup>-1</sup> y 12.06% de sacarosa respectivamente, a los 14 meses de edad.

Estos resultados permitirán al INIA-Perú, pasar a las siguientes etapas de ensayos regionales en otras zonas agroecológicas del país y finalmente liberar la variedad para uso comercial.

## **Referencias**

- Estación Experimental Agraria Vista Florida. Chiclayo. 2014. Informe Anual 2014. Chiclayo, INIA. 43p.
- Estación Experimental Agraria Vista Florida. Chiclayo. 2012. Informe Anual 2012. Chiclayo, INIA. 52p.
- MINAGRI-PERÚ. 2014. La Industria Azucara 2006-2014. 44p.

POEHLMAN, J y ALLEN D.1995. Mejoramiento genético de las cosechas. 2da Edición Limusa S.A. México. 511p.

VÁSQUEZ, E. 2005. Fundamentación estratégica del proyecto de investigación en caña de azúcar. INIA-Perú. 45p.

VEJARANO, J. 1974. Caña de Azúcar. Casa Grande, Perú. 334 p.

## ANEXOS

**Cuadro 1: Análisis de varianza para rendimiento de Caña expresado en (t ha<sup>-1</sup>)**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
BLOQUE	2	1709.3	854.7	1.58	0.227
TRATAM.	12	46565.1	3880.4	7.16	0.000
Error	24	13015.2	542.3		
Total	38	61289.6			

C.V. = 11.96 Media = 194.65  
 S = 23.2873 R-cuad. = 78.76% R-cuad. (ajustado) = 66.38%

**Cuadro 2: Prueba de Tukey, para el Rendimiento de Caña expresado en TCH (t ha<sup>-1</sup>).**

Método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamientos	TCH
PVF03-115	245.00 a
PVF03-107	238.00 a
PVF03-93	215.83 a b
PVF03-38	214.70 a b
B60-267	210.00 a b
H32-8560	206.50 a b
PVF03-36	204.20 a b
PCG12-745	194.83 a b
PVF03-34	189.00 a b
Q58	179.70 a b
PVF03-3	163.30 b c
PVF03-21	161.00 b c
CP81-1254	108.50 c

\* Valores con letras iguales no difieren significativamente (P>0.1)

**Cuadro 3: Análisis de varianza del contenido de Sacarosa (% caña)**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
BLOQUE	2	6.5306	3.2653	4.97	0.016
TRATAM.	12	39.8028	3.3169	5.05	0.000
Error	24	15.7753	0.6573		
Total	38	62.1088			

C.V. = 6.68 Media = 12.1390  
 S = 0.8107 R-cuad. = 74.60% R-cuad. (ajustado) = 59.78%

**Cuadro 4: Prueba de Tukey para la producción de Sacarosa (% caña).**  
Método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamientos.	Sacarosa (% caña)
PVF03-115	14.563 a
PVF03-107	13.387 a b
CP81-1254	13.137 a b
B60-267	12.700 a b
H32-8560	12.060 a b
PVF03-93	11.873 a b
PVF03-36	11.803 b
PVF03-34	11.777 b
PVF03-21	11.767 b
PVF03-38	11.553 b
Q58	11.457 b
PVF03-3	10.933 b
PCG12745	10.797 b

\* Valores con letras iguales no difieren significativamente ( $P>0.1$ )