

Importancia del muestreo para las determinaciones de las variables azucareras

Héctor Jorge-Suárez^{1*}, Irenaldo Delgado-Mora¹, José Ramón Gómez-Pérez¹, Francisco Cuadras-Isaac¹, Alberto González-Marrero¹, Cesario Blanco-González¹, Juan Carlos Rosa-González¹ y Yodilia Dávila-Pérez²

1. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)

Carretera Cujae, Km 21/5. Municipio Boyeros, La Habana.

2. Empresa Agroindustrial Azucarera Ifraín Alfonso. Municipio Ranchuelo. Provincia de Villa Clara.

* hector.jorge@inica.azcuba.cu

RESUMEN

Fueron estudiados seis experimentos, tres para la comparación del muestreo tradicional y el muestreo por área, y tres para determinar el tamaño de muestra necesario en la estimación del Porcentaje de pol en caña (PPC), en ambos casos se evaluaron las cepas de caña planta (ciclo B y C) y retoños. Posteriormente, para la comparación de las variables azucareras los estudios se realizaron en Espartaco, Jovellanos y en el Bloque experimental (BE) de Sagua la Grande, en ensayos de ciclo C. Los laboratorios utilizados fueron, en el primer caso, el de la antigua EPICA-Cienfuegos, en el segundo los del INICA-Villa Clara y el BE de Sagua. En el caso de las empresas agroindustriales azucareras (EAA) se recurrió al laboratorio de Ifraín Alfonso (se compararon con las muestras de Espartaco) y el de la EAA Héctor Rodríguez (se compararon con las del BE de Sagua la Grande), las muestras del INICA-Matanzas se procesaron en la EAA Jesús Rabí y se utilizó la desfibradora y la prensa. Los análisis estadísticos empleados para las variables Porcentaje de pol en caña (PPC), Porcentaje de pol en jugo (PPJ) y Porcentaje de fibra en caña (PFC) fueron Comparación de medias, Regresión, Muestreo aleatorio estratificado (M.A.E.), Análisis de varianza simple, Análisis de Conglomerados (para el PPC) y de Varianza bifactorial de efectos aleatorios, para el Porcentaje de fibra en caña (PFC). Se obtuvo como resultado que el muestreo por área es más representativo que el muestreo tradicional, que el M.A.E permitió estimar el tamaño de muestra para el PPC. La comparación de las diferentes variables de calidad azucarera demostraron marcadas diferencias entre los métodos empleados (Laboratorios del INICA y de las EAA) y el PFC tuvo una alta contribución ambiental.

Palabras clave: muestreo, porcentaje de pol en caña y porcentaje de fibra en caña.

ABSTRACT

Six experiments were studied, three for the comparison of the traditional sampling and the sampling by area, and three to determine the sample size necessary in the estimation of the PPC, in both cases the plant cane strains (cycle B and C) and suckers. Subsequently, for the comparison of the sugar variables, the studies were carried out in Espartaco, Jovellanos and in the Experimental Block (BE) of Sagua la Grande in Cycle C tests. The laboratories used were in the first case the old EPICA-Cienfuegos while in the second those of the INICA Villa Clara and the BE of Sagua la Grande. In the case of the EAA, that of the Ifraín Alfonso laboratory was used (comparing with the Espartaco samples), and that of the Héctor Rodríguez EAA (comparing with that of the Sagua la Grande BE), the INICA-Matanzas samples were processed in the EAIA Jesús Rabí using the shredder and the press. The statistical analyzes used for the variables PPC, PPJ and PFC, were comparison of means, regression, M.A.E, analysis of simple variance, analysis of Conglomerates (for him PPC) and random effects bifactorial variance (for him PFC). It was obtained as a result that the sampling by area is more representative than the traditional sampling, that the M.A.E allowed estimating the sample size for the PPC. The comparison of the different sugar quality variables showed marked differences between the methods used (INICA and EAIA Laboratories) and the PFC had a high environmental contribution.

Key words: sampling, percentage of pol in cane and percentage of fiber in cane.

INTRODUCCIÓN

El método de muestreo a emplear ha sido un tema muy discutido en la evaluación de los experimentos del cultivo de la caña de azúcar, por la poca representatividad y correspondencia del muestreo tradicional, de cuatro muestras de cinco tallos, por parcelas, con la forma real en que es cosechada y procesada la caña para la industria (1).

En los últimos años el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), ha venido trabajando en el muestreo por área con el propósito de dar respuesta a esta problemática. No obstante, un problema aún vigente es el diseño de muestreo a utilizar, que permite calcular el tamaño de muestra a tomar con precisión y confiabilidad (2).

Actualmente, el procesamiento de las muestras para la determinación de las variables del contenido azucarero, entre los laboratorios del INICA y las empresas agroindustriales azucareras (EAA) difiere en la tecnología a emplear, por lo que se hace necesario compararlas, con la intención de conocer la posible relación entre los resultados de ambos métodos de extracción del jugo.

El objetivo es mostrar cómo la investigación les ha dado respuesta a las distintas interrogantes de los productores, en cuanto al método de muestreo a utilizar para las variables de la calidad del jugo y tamaño de muestra en los experimentos de variedades de caña de azúcar. También hace una comparación entre los diferentes métodos de análisis del INICA y las EAA, con la finalidad de realizar recomendaciones ajustadas a la realidad azucarera cubana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron seis experimentos: tres para comparar los resultados del muestreo de cuatro muestras, de cinco tallos (muestreo tradicional), con el muestreo por área (cuatro y un metro), en la zafra 1988-1989; y tres, a los que se les aplicó, con el diseño de muestreo aleatorio estratificado, para determinar el tamaño de muestra necesario en la estimación del Porcentaje de pol en caña (PPC). En ambos casos, se evaluaron las cepas de caña planta (dos de ciclo B, con edades de 20 y 19 meses y dos de ciclo C, con edades de 18 meses); y dos de retoño, con 13 meses de edad en la zafra 1990-1991. Los experimentos de regionalización de variedades de ciclo B se corresponden con estudios de primavera plantados en mayo-junio y cosechados a inicios de zafra (noviembre-enero), con 18 a 20 meses de edad, los ensayos de ciclo C son estudios de frío plantados de julio a octubre y cosechados entre febrero y mediados de marzo, de 16 a 19 meses de edad. Los retoños de ambos ciclos (B y C) se cosechan con edades entre 12 y 14 meses, en los meses de zafra que se programen.

Para comparar la forma de muestreo (tradicional y por área), los estudios se efectuaron en los suelos Ferralíticos rojo, en cepas de caña planta, como primavera de ciclo largo (ciclo B) de la localidad La Esperanza y en Pardos sin carbonato de frío (ciclo C) y retoño, en Espartaco, provincia de Cienfuegos. La determinación del tamaño de muestra, se realizó en ensayos de los suelos Pardos con carbonato y Pardos sin carbonato de las localidades de Ramón Balboa y Espartaco de este territorio, en los ciclos B, C y retoño

Para la comparación de las variables azucareras, los estudios se realizaron en los Bloques Experimentales de Espartaco-Cienfuegos, en suelos Ferralíticos rojo del INICA-Matanzas (Jovellanos) y Villa Clara (Bloque experimental (BE) de Sagua la Grande), con suelos Oscuros plásticos. Los ensayos fueron plantados en el mes de agosto de 2020 (Frío, ciclo C) y evaluados en febrero, con 18 meses de edad (caña planta), en la zafra 2021-2022. La clasificación de suelos empleada fue la reportada por Hernández, *et al.*(3).

Los laboratorios utilizados para la comparación de las muestras fueron los pertenecientes al INICA en la antigua estación de Cienfuegos; de Jovellanos en Matanzas; así como en Ranchuelo y Sagua la Grande, del INICA-Villa Clara. En el caso de las empresas agroindustriales azucareras

(EAA), se empleó el laboratorio de Ifraín Alfonso, para comparar 48 muestras procesadas también por el INICA en Ranchuelo y el de la EAA Héctor Rodríguez, para comparar 17 muestras procesadas, además, por el INICA en Sagua la Grande.

Las 48 muestras de la estación de Jovellanos fueron procesadas por la desfibradora y la prensa, de la EAA Jesús Rabí de Matanzas, este estudio igualmente fue plantado en agosto y evaluado en febrero con igual edad (18 meses).

Se realizó una comparación entre el muestreo tradicional, de cuatro muestras de cinco tallos por parcela y el muestreo por área (una muestra de cuatro metros por parcela en el experimento de ciclo B y una muestra de un metro por parcela en los dos restantes). Las medias de cada genotipo en los métodos utilizados fueron comparadas mediante la prueba de T de Student.

Posteriormente, se determinaron los estadígrafos siguientes: Población total por cultivar (N), Cantidad de muestras realizadas a cada variedad (n), Media (X), Varianza (S_i^2) y Coeficiente de variación (CV) para el empleo del Muestreo aleatorio estratificado (M.A.E.), con distribución de Neyman. El tamaño de la muestra general o muestra necesaria (\bar{n}) para el Porcentaje de pol en caña, se calculó según Sheaffer (4).

La precisión (d) fue de 0.3 grados de pol para el Porcentaje de pol en caña, con una confiabilidad del 85 %. Las variedades fueron consideradas como estratos ya que son individuos genéticamente diferentes y con respuestas agroazucareras diversas.

La comparación de las variables de la calidad del jugo (Porcentaje de pol en jugo (PPJ) y Porcentaje de pol en caña (PPC) determinadas a través del molino tradicional y de la desfibradora, conjuntamente con la prensa, se analizaron mediante la prueba de T de Student; además, se realizaron Análisis de regresión para las variables entre ambos métodos. Se desarrolló, asimismo, un Análisis de varianza simple y de Conglomerados (Cluster Analysis), para determinar la coincidencia o no, en el agrupamiento de los cultivares, en la variable Porcentaje de pol en caña entre los resultados de los laboratorios de las EAA Ifraín Alfonso y Héctor Rodríguez. En este último análisis (Clúster) se empleó el método del vecino más lejano con la distancia euclidiana.

El Porcentaje de pol en caña (PPC) en las EAA se determinó por la siguiente fórmula:

$$PPC = PPJ * 1 - (\% \text{ fibra} / 100)$$

Donde, PPC: Porcentaje de pol en caña absoluto, PPJ: Porcentaje de pol en jugo y Porcentaje de fibra en caña PFC.

Finalmente, se comparó la variable Porcentaje de fibra en caña (PFC) de los cultivares, entre los estudios realizados en los bloques experimentales de Espartaco y Jovellanos, con vista a conocer su semejanza o diferencia, mediante una prueba de T de Student y un Análisis de regresión, para conocer la posible relación (Tendencia) de esta entre los sitios estudiados.

De igual forma, fue realizado un Análisis de varianza de dos factores, de efecto aleatorio (Genotipos y Localidades) con el propósito de determinar el porcentaje de contribución del componente genético, ambiental y la interacción genotipo-ambiente, para significar la necesidad o no de introducir cambios en los laboratorios de azucarerías del INICA, con vistas a la recomendación de cultivares. El error estándar aproximado, de cada componente, se calculó según Falconer (5).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra la comparación entre las medias de las variedades en los tres experimentos (ciclo B, C y retoño). Los métodos de muestreo empleados reflejaron diferencias significativas en la mayoría de las variedades estudiadas; en todos los casos el Porcentaje de pol en caña fue superior por el método de cuatro muestras de cinco tallos. Diferentes autores (6) señalaron, que el muestreo por área es más representativo, ya que incluye los tallos molibles, renuevos y secos, no así el mues-

treo de cuatro muestras de cinco tallos, que sólo incluye los molibles y sesga el contenido azucarero real de las variedades.

Tabla 1. Comparación del muestreo de cuatro muestras de cinco tallos con el muestreo por área (4 metros y 1 metro). Prueba T de Student en diferentes cepas

Variedad	Ciclo B 20 meses			Variedad	Ciclo C 18 meses			Variedad	Retoño 13 meses		
	20 tallos	4 metros	T cal.		20 tallos	1 metro	T cal.		20 tallos	1 metro	T cal.
B7274	16.86	14.62	2.92 *	C111-79	17.84	16.79	2.27 **	C16-77	17.88	17.48	1.83 NS
C266-70	16.56	15.17	2.79 *	C113-79	16.76	14.28	4.50 **	C112-78	19.21	18.22	2.91 **
C294-70	16.77	15.01	5.39 **	C118-79	19.06	18.19	2.82 **	C120-78	18.02	17.41	2.29 *
C636-70	17.85	17.37	1.02 NS	C130-79	18.73	17.44	2.76 **	C122-78	17.67	16.39	4.19 **
C290-73	17.33	16.15	2.68 *	C136-79	19.07	18.51	1.83 NS	C127-78	18.7	17.73	2.87 **
C751-75	15.76	13.37	6.61 **	C138-79	18.96	18.02	2.98**	C129-78	17.56	16.87	2.63 *
C1616-75	17.36	15.45	4.53 **	C147-79	17.14	16.33	1.98 NS	C131-78	17.22	16.47	2.62 *
C147-78	16.88	15.22	3.68 **	C751-79	18.96	18.37	1.67 NS	C147-78	19.15	18.39	2.54 *
C120-78	17.09	15.74	3.60 **	C112-80	17.73	16.35	4.21 **	C179-77	18	17.19	2.67 *
C111-79	16.75	15.21	2.93 *	Ja60-5	18.89	16.63	4.75 **	Ja60-5	19.41	18.95	1.56 *
Ja60-5	17.71	15.29	3.83 **								

*: Significación al 5 %, **: Significación al 1 % y NS : No hay diferencias significativas

En las tablas 2, 3 y 4, se observan los resultados del muestreo aleatorio estratificado, en la determinación del tamaño de muestra, para el Porcentaje de pol en caña (método de distribución Neyman). En todos los casos se pudo apreciar que el tamaño de muestra (n) no fue superior a 22 m lineales (tabla 3) y que en retoño predomina el menor número de muestra por cultivar. Este aspecto ratifica la mayor homogeneidad de la población de los tallos en retoño, por ser una cepa más estable, dada la composición de sus tallos y de similar edad.

La cepa de planta posee tallos primarios, secundarios y terciarios. Los vástagos de orden diferente, presentan diferencias en el peso, longitud total y madurez, así como en longitud y grosor de los canutos individuales (7). De esta manera, la cepa de retoño da la posibilidad de calcular el tamaño de forma más representativa (muestreo por área), en los estudios de regionalización de variedades de caña de azúcar.

Tabla 2. Resultados de la aplicación del muestreo aleatorio estratificado para estimar el tamaño de la muestra en la determinación del porcentaje de pol en caña. Método de distribución de Neyman. Experimento Ciclo B, localidad Ramón Balboa, cepa caña planta, edad 19 meses. Muestreo por metro lineal

Estratos	N	n	% de pol en caña				Intervalo de Confianza
			X	Si ²	CV	\bar{n}	
C111-79	150	30	14.96	4.35	13.95	16	13.94, X; 15.97
C118-79	150	30	14.94	3.07	11.74	15	14.04, X; 15.83
C130-79	150	30	15.08	2.89	11.28	13	14.16, X; 16.00
C136-79	150	30	16.13	2.01	8.79	9	15.73; X; 17.04
C147-79	150	30	16.39	0.27	3.18	3	15.83; X; 16.95
C151-79	150	30	15.75	1.29	7.21	9	15.00, X; 16.49
C112-80	150	30	16.07	1.29	7.07	9	15.35, X; 16.80
Ja60-5	150	30	15.88	1.29	7.15	6	15.01, X; 16.75
Población	1200	240	15.62	0.022		81	15.32, X; 15.92

Tabla 3. Resultados de la aplicación del muestreo aleatorio estratificado para determinar el tamaño de la muestra en la estimación del porcentaje de pol en caña. Método de distribución de Neyman. Experimento ciclo C, localidad Espartaco, cepa caña planta, edad 18 meses. Muestreo por metro lineal

Estratos	N	n	% de pol en caña				Intervalo de Confianza
			X	Si ²	CV	ñ	
C111-79	90	24	17.07	4.73	12.74	15	16.01, X; 18.13
C138-79	90	24	18.25	1.45	6.6	9	17.44, X; 19.05
C118-79	90	24	18.6	1.28	6.08	9	17.82, X; 19.38
C113-79	90	24	14.78	9.37	20.71	22	13.55; X; 16.01
C151-79	90	24	18.63	1.66	6.92	9	17.80; X; 19.46
C130-79	90	24	17.94	3.05	9.73	12	16.98, X; 18.89
C136-79	90	24	18.77	0.86	4.95	7	18.06, X; 19.48
C147-79	90	24	16.38	3.37	11.21	13	15.40, X; 17.36
C112-80	90	24	17.48	1.19	6.25	8	16.71, X; 18.24
Ja60-5	90	24	16.67	8.56	17.54	21	15.47, X; 17.88
Población	900	240	17.46	0.023		125	17.60, X; 17.96

Tabla 4. Resultados de la aplicación del muestreo aleatorio estratificado para determinar el tamaño de la muestra en la estimación del porcentaje de pol en caña. Método de distribución de Neyman. Experimento ciclo B, localidad Espartaco, cepa 1er retoño, edad 13 meses. Muestreo por metro lineal.

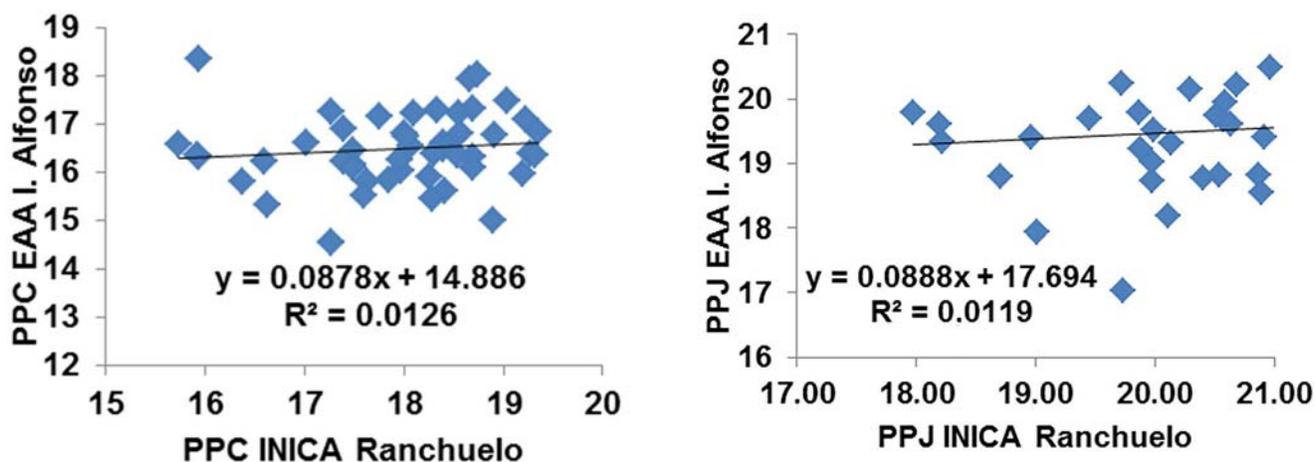
Estratos	N	n	% de pol en caña				Intervalo de Confianza
			X	Si ²	CV	ñ	
C147-78	90	20	18.54	1.02	5.44	4	17.69, X; 19.47
C120-78	90	20	17.52	0.62	4.6	3	16.69, X; 18.35
C122-78	90	20	16.6	1.62	7.68	6	15.55, X; 17.64
C127-78	90	20	17.85	1.61	7.11	6	16.81; X; 18.90
C112-78	90	20	18.59	2.25	8.08	7	17.45; X; 19.73
C131-78	90	20	16.61	0.51	4.32	3	15.82, X; 17.41
C129-78	90	20	17.23	1.14	6.21	5	16.26, X; 18.19
C179-77	90	20	17.45	0.9	5.44	4	16.54, X; 18.36
C16-77	90	20	17.75	0.36	3.44	3	17.02, X; 18.48
Ja60-5	90	20	16.62	1.37	6.29	5	17.61, X; 19.63
Población	900	200	17.68	0.023		46	17.38, X; 17.98

La comparación entre las variables Porcentajes de pol en caña (PPC) y pol en jugo (PPJ), entre los laboratorios del INICA, en Ranchuelo y de la EAA Ifraín Alfonso, mostró diferencias significativas (tabla 5). El PPC fue superior en el INICA, aspecto que es lógico que ocurra, pues para su determinación se utiliza una fibra entre 12.5 y 13.5 %, mientras que en el laboratorio de la EAA esta se determina por variedad en cada repetición, la cual es variable y, en la mayoría de los casos, excede de los valores antes mencionados. No obstante, en el Porcentaje de pol en jugo, estuvo a favor de la EAA Ifraín Alfonso, lo que demuestra la importancia de determinar la fibra a cada variedad, para no sobreestimar los valores en el Porcentaje de pol en caña.

Tabla 5. Resultados de la Prueba de t-student para las variables porcentaje de pol en caña y porcentaje de pol en jugo por diferentes métodos de extracción

Variabes	Estadígrafos	INICA Villa Clara	EAA. I. Alfonso	t calc
	Cantidad de muestras	48	48	-
PPC	Media	17.95	16.46	8.44 **
	ES	0.28	0.22	-
PPJ	Media	19.52	20.25	4.87 **
	ES	0.26	0.32	-

El análisis de regresión (figura.1) para las variables antes mencionadas, en los sitios analizados, expresó valores muy bajos del coeficiente de determinación (R^2), lo que indicó la disímil conducta de estas variables con los métodos utilizados, que hace necesario homologar los análisis del INICA con los laboratorios de las EAA, con la finalidad de no sesgar en la recomendación de variedades para el contenido azucarero.

**Figura 1.** Análisis de Regresión para las variables PPC y PPJ entre el INICA de Ranchuelo y la EAA Ifraín Alfonso.

En la tabla 6 se muestran los resultados entre el laboratorio del INICA de Sagua la Grande y la EAA Héctor Rodríguez. Estos resultados son comparables a los anteriormente analizados (INICA-Villa Clara-EAA Ifraín Alfonso), pero con diferencias, ya que en el primero (Sagua la Grande) fueron superiores en ambas variables, el coeficiente R^2 continuó siendo bajo (figura 2). En este caso se analizaron solo 17 muestras mientras que en el anterior 48.

Tabla 6. Resultados de la Prueba de t-student para las variables porcentaje de pol en caña y porcentaje de pol en jugo por diferentes métodos de extracción

Variabes	Estadígrafos	BE. Sagua	EAIA H. Rodríguez	t calc
	Cantidad de muestras	17	17	-
PPC	Media	15.72	14.97	-2.27*
	ES	0.51	0.48	-
PPJ	Media	18.31	17.11	-3.07 **
	ES	0.32	0.26	-

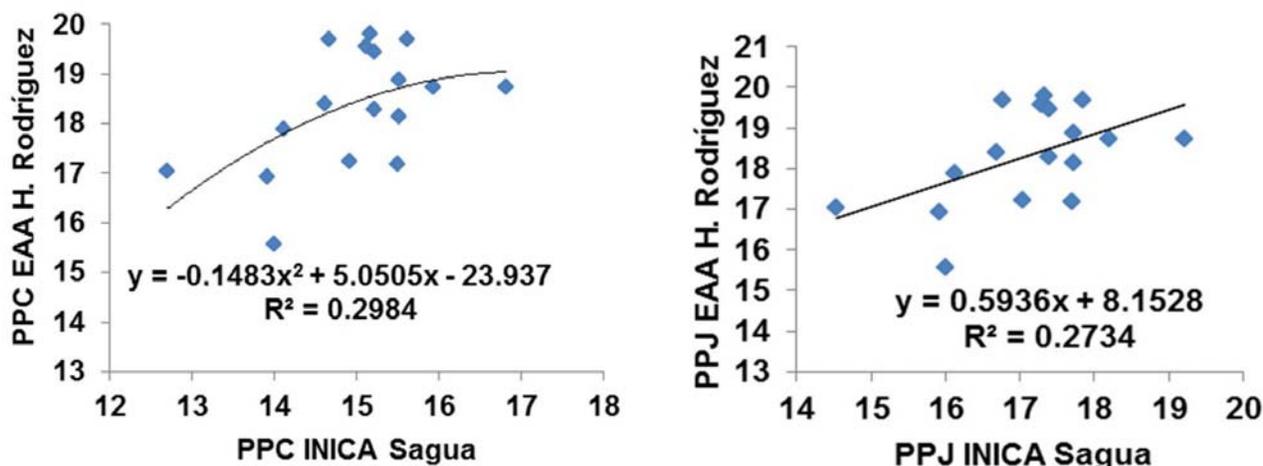


Figura 2. Análisis de Regresión para las variables PPC y PPJ entre el Bloque Experimental de Sagua la Grande y la EAA Héctor Rodríguez

El análisis de varianza para el Porcentaje de pol en caña realizado en las EAA Ifraín Alfonso y Héctor Rodríguez, mostró diferencias significativas (tablas 7 y 8). Al comparar los análisis de agrupamientos (Cluster) en el PPC realizado en las EAA Ifraín Alfonso (ensayo de Espartaco, figura 3) y Héctor Rodríguez (ensayo del B.E de Sagua la Grande, figura 4) se apreció que solo coincidieron en los grupos de mayor media los cultivares C10-163 y C10-166 y en los de menor C92-325, lo que corrobora el comportamiento diferenciado de los genotipos en las localidades, no solo en el valor absoluto, que es conocido que varíe, sino también en el orden de mérito.

Es de destacar que C86-156 tuvo resultados contrastantes entre las localidades de Espartaco y Sagua la Grande; en la primera integró el grupo de más bajo Porcentaje de pol en caña y, en la segunda, el más alto.

Tabla 7. Resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje de pol en caña en la EAIA Ifracin Alfonso

F. Variación	S. Cuadrados	GL	C. Medios	Sig.
Cultivares	13.43	15	0.90	*
Error	13.11	32	0.41	
X ± ES	16.46 ± 0.37			

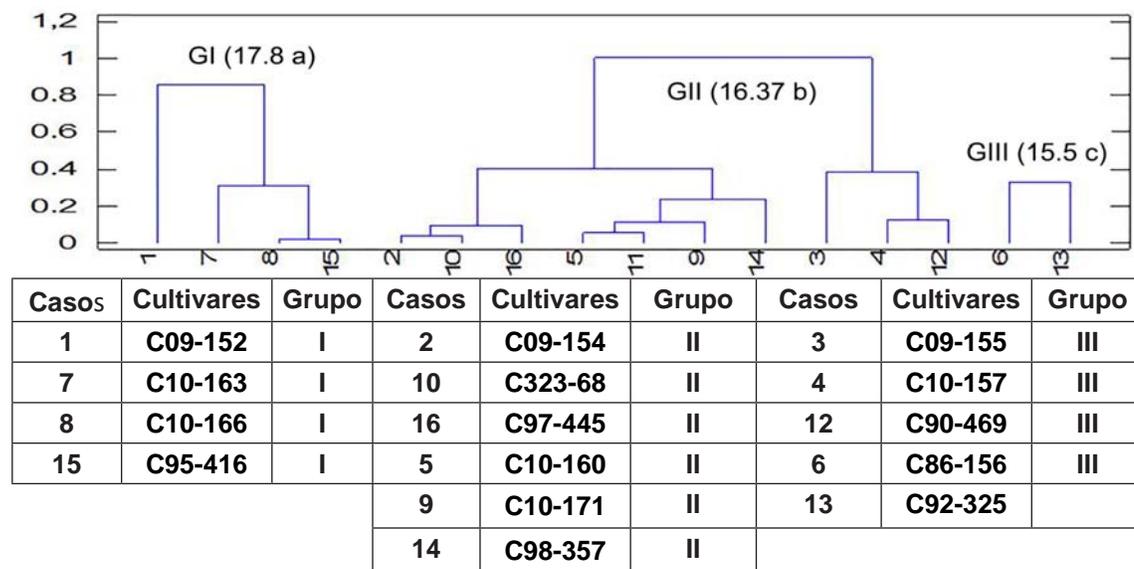
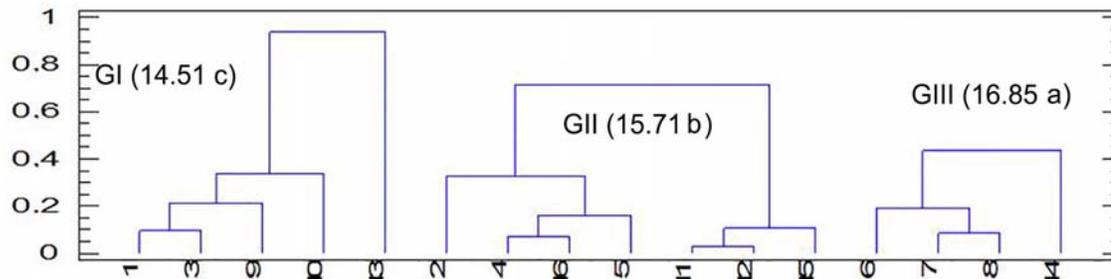


Figura 3. Resultados de los cultivares en la variable Porcentaje de pol en caña, en la localidad de Espartaco.

Tabla 8. Resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje de pol en caña en la EAIA Héctor Rodríguez

F. Variación	S. Cuadrados	GL	C. Medios	Sig.
Cultivares	39.57	15	2.64	**
Error	8.32	32	0.26	
X ± ES	15.63 ± 0.29			



Casos	Cultivares	Grupo	Casos	Cultivares	Grupo	Casos	Cultivares	Grupo
1	C09-152	I	2	C09-154	II	6	C86-156	III
3	C09-155	I	4	C10-157	II	7	C10-163	III
9	C10-171	I	16	C97-445	II	8	C10-166	III
10	C323-68	I	5	C10-160	II	14	C98-357	III
13	C92-325	I	11	C86-12	II			
			12	C90-469	II			
			15	C95-416	II			

Figura 4. Resultados de los cultivares en la variable Porcentaje de pol en caña. Localidad B. Experimental de Sagua la Grande.

Los resultados de la comparación del Porcentaje de fibra en caña (tabla 9), expresaron diferencias significativas entre los dos laboratorios de las EAA, cuyas muestras procedieron de dos localidades contrastantes (tabla 10), lo que confirma el comportamiento diferente de esta variable por sitio de prueba y la necesidad de su determinación en cada territorio.

Tabla 9. Resultados de la Prueba de t-student para la variables porcentaje de fibra en caña en las diferentes EAIA

Variabes	Estadígrafos	EAIA I. Alfonso Localidad Espartaco	EAIA. H. Rodríguez Localidad BE. Sagua	t calc
	Cantidad de muestras	16	16	-
% de Fibra	Media	15.57	14.20	4.18 **
	ES	0.26	0.65	-

Tabla 10. Componentes de varianza, variable porcentaje de fibra en caña. "Modelo bifactorial"

Componentes de Varianza	s ² ± E.S	PVT
s ² g	0.25 ± 0.004	10.08
s ² l	1.13 ± 1.87	45.56
s ² gxl	0.05 ± 0.05	3.9
s ² e	0.95 ± 0.26	40.32
VA		85.9
X ± ES	16.40 ± 0.58	

s²g: Varianza genética, s²l: Varianza de las localidades, s²gxl: Varianza de la Interacción genotipo x localidad, s²e: Varianza del error, VA: Varianza ambiental, X ± ES: Media ± Error estándar, PVT: Porcentaje de la variación fenotípica total

Los estimados de los componentes de varianza, constataron la prevalencia de la varianza ambiental sobre los demás componentes, en todas las variables estudiadas (85.9 %). Este efecto es atribuido mayormente, a las localidades seguidas por el error experimental, lo que reafirma la importancia de los sitios de pruebas para esta variable, por lo que es de esperar un comportamiento desigual en el rendimiento azucarero de sus cultivares (tabla 10). La figura 5 muestra un comportamiento desigual en la tendencia del porcentaje de fibra entre las zonas evaluadas, lo que coincide con lo antes expresado.

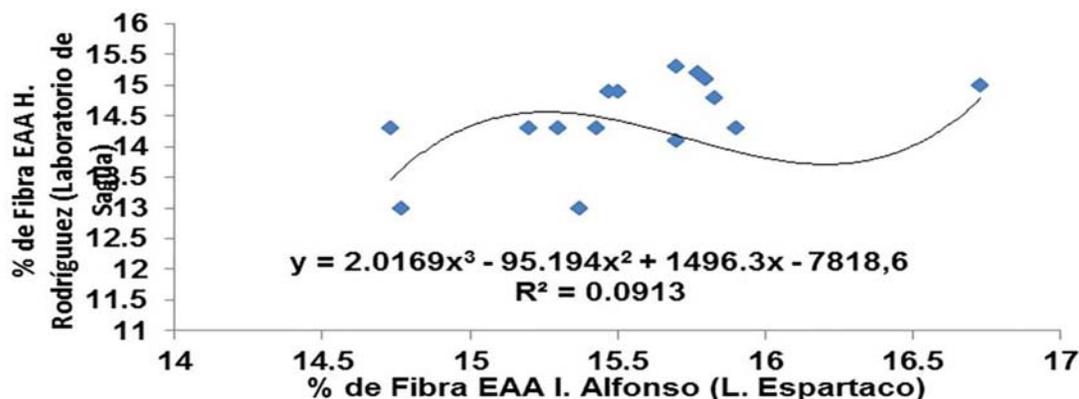


Figura 5. Análisis de Regresión para las variables Porcentaje de fibra en caña de los cultivares, entre las EAA Ifraín Alfonso y Héctor Rodríguez

CONCLUSIONES

- Se evidenció que el muestreo por área es más representativo que el muestreo de cuatro muestras cinco tallos por parcela, ya que el primero incluye los tallos molibles, renuevos y secos; no así el segundo, que sólo incluye los molibles y sesga el contenido azucarero real de las variedades en la industria.
- El muestreo aleatorio estratificado permitió estimar el tamaño de muestra para el Porcentaje de pol en caña, cuando se empleó el muestreo por área (metro) y se recomendó para este carácter.
- La comparación de las diferentes variables de calidad azucarera, demostró marcadas diferencias entre los métodos empleados (Laboratorios del INICA y de las EAA), en los diferentes análisis realizados.
- El porcentaje de fibra, en los estudios realizados, tuvo una alta contribución ambiental liderada por el efecto de las localidades y reafirmó su importancia para esta variable.

RECOMENDACIONES

- El muestreo por área demostró ser más objetivo y práctico en los estudios de regionalización de variedades, para la evaluación del contenido azucarero, ya que este tipo de muestreo se asemeja más a la forma en que es cosechada la caña para su molida en los centrales azucareros.
- Es preciso, con la mayor agilidad posible, introducir en los laboratorios de azucarerías del INICA, la desfibradora y las prensas, así como certificar las técnicas analíticas por la entidad competente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jorge, H., *et al.* Variedades de caña de azúcar. Su concepción y desarrollo estratégico en Cuba. *Cuba & Caña*, 2011, 50p. ISSN 1028-6527.
2. Jorge, H., *et al.* Empleo del muestreo aleatorio estratificado en los experimentos de regionalización de variedades de caña de azúcar. *Cuba & Caña*, 2002 pp. 5-9. ISSN 1028-6527.
3. Hernández, A., *et al.* Clasificación de los suelos de Cuba: Instituto de Suelos. La Habana, Cuba, INCA, 2015, 92 pp.
4. Sheaffer, L.R; Mendnhall, W.; y Ott, L. Elementos de muestreo. Muestreo Aleatorio Estratificado. 1987. pp 77-118.
5. Falconer, D.S. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. CECSA, México, 1970. pp. 225-283.
6. Jorge, H.; *et al.* *Comparación de dos métodos de muestreo en experimentos de ciclo largo de cosecha*. Memoria Anual BTJ. EPICA Cienfuegos. 1988. pp 25-58.
7. Dillewijn V. *Botánica de la Caña de Azúcar*. Edición revolucionaria. La Habana, Inst. del libro. 1975. 139 p.