

# RESPUESTA DE LA CAÑA AL NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO. II. ARREGLO CAÑA SOLA\*

Orlando Martínez Wilches  
Ramón Rosales Alvarez  
Roberto Manrique Estupiñán\*\*

## 1 RESUMEN

En este trabajo se realiza una evaluación agroecológica del sistema caña para panela sola, a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en el Distrito de Barbosa (Santander). Se comparan y discuten los resultados obtenidos en este arreglo con los encontrados en el arreglo caña intercalada con maíz y frijol Manrique, *et al* (4).

En el arreglo caña sola, los tratamientos, 100 200 100 y 100 100 50 de N  $P_2O_5$  y  $K_2O$  presentaron rentabilidades similares, de 3,85 y 3,67 respectivamente, mientras que el tratamiento recomendado para la zona, 150 100 30 mostro una rentabilidad por peso invertido de 2,33.

Se encontró que para el agricultor el arreglo caña intercalada con maíz y frijol resultó más rentable que el arreglo caña sola, además de que le da cierta seguridad por cuanto dispone de subproductos para el autoconsumo. Posiblemente este resultado esté afectado por el uso de una variedad diferente para cada sistema de explotación de la caña para panela.

## 2 INTRODUCCION

En el artículo del arreglo caña intercalada con maíz y frijol se menciona la importancia económica que representa la caña para panela en el Distrito de Barbosa (Santander). Igualmente se indicó la necesidad de comparar los efectos que tiene la fertilización en cultivos de caña sola con relación a cultivos intercalados. También se propuso la conveniencia de ampliar el espacio de exploración del potasio de 45 hasta 100 kg/ha de  $K_2O$ , ya que se cree que este elemento sea la causa de que la producción de caña no responde a la aplicación de este nutriente, Manrique *et al* (4).

Con base en lo anterior, se plantea en este estudio evaluar la respuesta de la producción de caña para panela sola a la aplicación de fósforo y potasio. Se amplía en este ensayo el espacio de exploración para el potasio y se busca recomendar un paquete tecnológico de fertilización para este sistema de producción (caña sola) en el Distrito de Barbosa (Santander).

## 3 REVISION DE LITERATURA

En suelos de la serie de Chunchina (Caldas) ricos en materia orgánica (3 a 10%) permeables y de baja fertilidad García y Castillo (2), con relación a las dosis altas de nutrientes concluyen que el nitrógeno (N) en dosis de 200 kg/ha no mostro efecto significativo sobre los factores estudiados. El fósforo ( $P_2O_5$ ) en dosis de 100 kg/ha se aumentó significativamente la producción de caña, el número de tallos por mata y la sacarosa. El potasio ( $K_2O$ ) en dosis de 100 kg/ha produjo aumento en la producción de caña y el número de tallos por cepa.

Según Polanía y Riaño (7, 8) el nitrógeno, el fósforo y el potasio de la caña de azúcar están en una relación aproximada de 13 : 10 : 60, es decir que el elemento de mayor consumo es el potasio. Sin embargo, como los suelos en los cuales se cultiva la caña de azúcar en Colombia en su mayoría son suelos extremadamente ácidos con baja cantidad de fósforo aprovechable, este elemento es necesario aplicarlo en dosis superiores, para lograr satisfacer los requerimientos de la planta. El ICA (3) con respecto a la relación calcio magnesio potasio señala que el suministro ideal de los tres elementos para las plantas debe ser de 40 : 1,0 : 0,33.

Muñoz y Molina (5) evaluaron el efecto de las fuentes, dosis y épocas de aplicación del nitrógeno en la caña de azúcar en suelos del Departamento de

\* Contribución de la División de Estadística y Biometría y del Programa de Caña Panelera (División de Agronomía) Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

\*\* Respectivamente I.A. Ph.D. Economistas M.S. de la División de Estadística y Biometría e I.A. M.S. Programa Caña Panelera Apartado Aéreo 151123 Eldorado Bogotá.

Antioquia Encontraron que el sulfato de amonio  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  y la urea  $[(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)]$  fueron superiores en producción de caña, azúcar y concentración de sacarosa al Nitron 26  $(\text{NO}_3\text{NH}_4)$  y a la gallinaza, y que la dosis de 75 kg/ha de nitrógeno en el momento de la siembra produjo los mayores rendimientos

Los mismos autores en el trabajo realizado sobre la respuesta a la variedad POJ 2878 a la aplicación de fósforo en Antioquia encontraron que la aplicación de fósforo aumentó significativamente los rendimientos de caña de azúcar por hectárea, la concentración de sacarosa en siembras nuevas y los cortes de primera soca La dosis más eficiente para caña plantilla fue de 75 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y de 150 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  para la primera soca, cuando se utilizó como fuente el superfosfato triple y las escorias Thomas

En el corte de plantilla, la roca fosfórica, en dosis de 150 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , produjo efectos positivos pero ligeramente inferiores al superfosfato triple y a las escorias Thomas En el primer corte este tratamiento permite las mayores producciones en toneladas de caña de azúcar por hectárea y la mayor concentración de sacarosa

## 4 MATERIALES Y METODOS

### 4.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

#### 4.1.1 Localización geográfica

Los ensayos se realizaron en la Provincia de Velez (Santander), la zona DRI denominada Distrito de Barbosa La zona cañera comprende desde los 1 200 m s.n.m hasta los 1 800 m s.n.m, aunque también se cultiva entre los 1 800 y 2 200 m s.n.m, como una alternativa de producción con relación al café, la yuca y el maíz, puesto que a este nivel es área marginal para la caña

#### 4.1.2. Experimentación de campo

El estudio correspondió a cuatro experimentos de campo para evaluar las aplicaciones del fósforo y el potasio en el arreglo de caña para panela sola (Tabla 1) El ensayo se realizó en las localidades de San Benito-Hato (01), Barbosa-Santa Rosa (02), Guepsa Plantanal (03) y Velez-San Vicente (04) El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar y el arreglo de los tratamientos fósforo y potasio, correspondió a un factorial incompleto, originándose un total de trece tratamientos El nitrógeno fue constante e igual a 100 kg/ha, en esos trece tratamientos Se adicionaron cinco tratamientos con variación en los niveles de nitrógeno para un total de 18 tratamientos (Tabla 1) En los cuatro experimentos se usó la variedad de caña POJ 2714 El número de repeticiones por sitio fue de tres y el área de la parcela fue de  $52\text{m}^2$  4 surcos de 10 m de largo, distanciados 1.30 m entre sí

TABLA 1 Niveles y combinación de tratamientos, kilogramos por hectárea

No	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$
1	100	0	0
2	100	0	50
3	100	0	100
4	100	50	25
5	100	50	75
6	100	100	0
7	100	100	50
8	100	100	100
9	100	150	25
10	100	150	75
11	100	200	0
12	100	200	50
13	100	200	100
14	0	0	0
15	0	100	50
16	50	100	50
17	150	100	50
18	50	100	100

Los nutrientes se aplicaron de la siguiente forma el fósforo y el potasio se colocaron al fondo del surco inmediatamente antes de la siembra El nitrógeno se aplicó fraccionado en bandas y en dos partes iguales a los 30 y 90 días después de la siembra Como fuentes de fertilización se utilizó urea de 46% de N, superfosfato triple del 45% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y cloruro de potasio del 60% de  $\text{K}_2\text{O}$

### 4.2 METODO ESTADISTICO

#### 4.2.1 Análisis de variancia

Se hizo análisis de variancia para cada experimento, con el fin de evaluar los efectos de tratamientos y repeticiones Igualmente se efectuó una prueba de comparación múltiple de Duncan con el fin de establecer los mejores tratamientos

#### 4.2.2 Análisis combinado de variancia

Con el fin de conocer la variación de la respuesta entre sitios, se hizo el análisis combinado de variancia Para este análisis se consideró una prueba de comparación múltiple de Duncan, con el propósito de establecer los mejores tratamientos a recomendar para la zona

#### 4.2.3 Análisis de regresión

Para el análisis de regresión se consideraron modelos cuadráticos, ya que ellos facilitan el cálculo de los óptimos económicos Los modelos postulados con todas las interacciones posibles fueron

- 1  $Y = f(P, K, P^2, K^2, PK)$
- 2  $Y = f(P, K, P^2, K^2)$
- 3  $Y = f(P, P^2)$
- 4  $Y = f(K, K^2)$

donde

N = Nitrógeno

P = Fosforo =  $P_2O_5$

K = Potasio =  $K_2O$

#### 4.2.4. Análisis económico

Para los cuatro modelos de regresión postulados, se eligieron dos de ellos, de acuerdo a los siguientes criterios: signo de los coeficientes, significancia asociada a cada coeficiente, valor de  $R^2$  y valor de F de la regresión. Con los modelos seleccionados se calcularon los óptimos económicos.

Para calcular los niveles óptimos del fósforo y potasio, se consideraron los precios promedios de la zona en estudio para el año 1982. El precio del producto  $P_y = \$2\,600\,t$  y los precios del nitrógeno ( $P_N$ ), fósforo ( $P_P$ ) y potasio ( $P_K$ ) considerados fueron  $P_N = \$48\,000\,t$ ,  $P_P = \$50\,000\,t$  y  $P_K = \$31\,000\,t$ .

Un supuesto implícito que se maneja en esta parte es el de que la relación de precios es favorable para el agricultor. No se consideró un análisis de sensibilidad debido a que no existieron diferencias significativas entre los precios en ese año para la zona.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISIS DE LA FERTILIDAD NATURAL

De acuerdo al análisis de suelos de fertilidad natural (Tabla 2), el pH de los suelos varió desde fuerte a extremadamente ácido en las localidades de San Benito-Hatos (01) y Vélez-San Vicente (04), moderadamente ácido en la localidad Guepsa-Platanal (03) y ligeramente ácido en la localidad de Barbosa-Santa Rosa (02).

La materia orgánica (% MO), presentó contenidos medios en las localidades de San Benito-Hatos (01), Barbosa-Santa Rosa (02) y Vélez-San Vicente (04) y contenidos altos en la localidad Guepsa-Platanal (03). El contenido de fósforo (ppm Bray II) fue bajo para las cuatro localidades del experimento. El potasio (meq/100 ml), presentó contenidos bajos a medios en las localidades de San Benito-Hatos (01), Guepsa-Platanal (03) y Vélez-San Vicente (04), y contenidos bajos en la localidad de Barbosa-Santa Rosa (02).

La relación Ca/Mg fue bastante alta en las cuatro localidades, igualmente se observa que no hubo problemas con aluminio, pues al calcular la relación  $\frac{Ca+Mg+k}{Al}$ , en ningún sitio esta relación fue menor o

igual a 1, valor crítico para detectar problemas por este elemento.

### 5.2 ANÁLISIS DE VARIANCIAS Y DE PROMEDIOS

La Tabla 3, expresa los cuadrados medios del análisis de variancias del rendimiento (t/ha) para las cuatro localidades. La localidad San Benito-Hatos (01), es la única que muestra respuesta significativa a la aplicación de los nutrientes. El resto de las localidades no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos. Los resultados encontrados con y sin tratamientos adicionales fueron similares en casi todas las localidades.

Los resultados del análisis combinado de variancias cuyo propósito es el de establecer la interacción de los nutrientes en las localidades y el comportamiento general de los tratamientos en los sitios, se presenta en la Tabla 4. Con los tratamientos adicionales se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para localidades y significativas para tratamientos. Sin los tratamientos adicionales solamente se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para localidad. En ambos casos la interacción localidad por tratamiento fue no significativa.

TABLA 2 Análisis de fertilidad de suelos de las cuatro localidades en el Distrito de Barbosa

No	Localidad	pH	MO %	P ppm Bray II	Al	Ca	Mg	K	Na	Ca	Ca+Mg+K
					meq/100 ml de suelo					Mg	Al
01	San Benito Hatos	5.2	4.6	6.8	1.3	16.2	0.9	0.2	0.2	18.0	14.0
02	Barbosa-Santa Rosa	6.0	4.0	2.1	0.5	25.0	0.4	0.1	0.2	65.0	53.0
03	Guepsa Platanal	5.5	6.4	3.9	1.1	23.1	0.7	0.2	0.2	116.0	22.0
04	Vélez-San Vicente	5.0	3.8	4.4	2.1	9.9	0.9	0.2	0.2	11.0	6.0

TABLA 3 Cuadrados medios del analisis de variancia para el rendimiento (t/ha) en las diferentes localidades

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Localidades			
		01	02	03	04
<b>Con Adicionales</b>					
Repetición	2	4459 93 **	6126 09 **	1210 45 *	6271 41 *
Tratamiento	17	500 93 *	666 30	443 50	1718 71
Error	34	249,31	555 09	273 05	1244 92
C V		20 76	15 74	27 91	32 13
<b>Sin Adicionales</b>					
Repetición	2	4111 97 **	5845 68 **	1066 78 *	1887 82
Tratamiento	12	454 09 *	750 66	385 64	2038 00
Error	24	173,30	612 64	282 75	1324 60
C V		16 95	16 87	28 64	32 76

\*\* Significativo al 0 01

\* Significativo al 0 05

TABLA 4 Cuadrados medios del analisis combinado de variancia para el rendimiento con y sin tratamientos adicionales

Con Tratamientos Adicionales		
Fuentes de variacion	G L	Cuadrados medios
Repetición (localidad)	8	451 97
Localidad	3	86388 46 **
Tratamiento	17	1022 84 *
Localidad por tratamiento	51	768 87
Error	136	580 59
CV = 24 42		
Sin Tratamientos Adicionales		
Fuentes de variacion	G L	Cuadrados medios
Repetición (localidad)	8	3228 06 **
Localidad	3	58521 93 **
Tratamiento	12	884 78
Localidad por tratamiento	36	914 54
Error	96	598 32
CV = 24 82		

\*\* Significancia al 0 01

\* Significancia al 0 05

La Tabla 5 describe los promedios de tratamientos en t/ha de caña de cada una de las cuatro localidades. Los promedios están cerca a los mejores rendimientos de producción de la zona (100 t/ha). Los mejores tratamientos con base en el promedio fueron descritos con el signo † en segundo lugar se encuentran los descritos con el signo §

El rendimiento promedio ( $\bar{X}$ ) general más alto de los cuatro sitios, se obtuvo con la combinación (100 200 100) de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, resultado similar se obtuvo con la combinación (150 100 100) de los adicionales. En el segundo grupo (§) se obtuvieron rendimientos promedios ( $\bar{X}$ ) generales similares con las combinaciones (100 150 75), (100 200 00), (50 100 100) (100 50 25) y (100 100 50) de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente de mayor a menor.

Al confrontar el mayor rendimiento promedio general (tratamiento 100 200 100) de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O contra el testigo (tratamiento 00 00 00), se observa que es superior el primero en un 40%, y comparando en cada una de las localidades el mayor rendimiento promedio contra el testigo (00 00-00), los incrementos en los rendimientos fueron 127% de incremento en la localidad San Benito Hatos (01) para la combinación (100 00 100), 23% de incremento en la localidad Barbosa Santa Rosa (02) para la combinación (100 100 50) 94% de incremento en la localidad Guepsa Platanal (03) para la combinación (50 100 100) y 47% de incremento en la localidad Velez San Vicente (04) para la combinación (100 200 100). En general las 4 localidades presentaron promedios similares en este ensayo con relación al experimento caña intercalada maíz frijol. Los mejores tratamientos a nivel de cada localidad están dados por la combinación (100 200 100) en primer lugar y (100 100 50) en segundo lugar. Las dosis normalmente utilizadas por los mejores agricultores de la zona, cuando siembran caña en lotes que no proceden de descanso o socas son (100 100 50) y (100-100 100) de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

TABLA 5 Rendimiento promedio en t/ha de caña en 4 localidades del Distrito de Barbosa

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Localidades				$\bar{X}$
			01	02	03	04	
100	000	00	83 52 §	129 87	27 05	104 23	86 17
100	000	50	71 34	140 90	51 79	112 56 §	94 15
100	000	100	106 28 †	126 02	50 13	63,85	86 57
100	050	025	81 28 §	132 18	56 54	144,87	103 72 §
100	050	075	59 29	142 95	67 69 §	98 84	92,20 §
100	100	000	73 97	137 76	63 59	99 23	93 64
100	100	050	86 28 §	179 74 †	67 95 §	80 26	103 56 §
100	100	100	65 00	154 74	58 72	112 31 §	97 70
100	150	025	67 82	147 44	65 00	134 87 †	103 79
100	150	075	67 31	153 84	63 08	135 51 †	104,94 §
100	200	000	79 55 §	143 33	60 51	134 48 †	104 47 §
100	200	050	88 72 §	145 00	50 74	81 79	93 70
100	200	100	79 74 §	173 72 §	71 41 §	141 41 †	116 57 †
000	000	000*	46 73	146 40	43 59	95,90	93 16
Adicionales							
000	100	050	76 36	154 74	53 46	93,85	93 86
050	100	050	76 99	151 79	55 51	111 15 §	98,86
150	100	100	86 98 §	168 97	65 25	138 72 †	114 98 †
050	100	100	75 06	165 38	84 51 †	93 07	104 51 §

† = Mejor tratamiento

§ = Segundo mejor tratamiento

\* = Tratamiento testigo

### 5.3 ANALISIS DE REGRESION

La Tabla 6, muestra los coeficientes de regresion por sitio, para los modelos seleccionados (1 y 2), a fin de identificar el efecto de los nutrientes fosforo y la respuesta de la caña a la aplicacion de los mismos. Los resultados encontrados para cada localidad fueron:

– Localidad 01 Los signos fueron negativos para los términos lineales y positivos para los términos cua

draticos en los modelos 1 y 2. Indica lo anterior, rendimientos crecientes con la aplicacion de fosforo y potasio.

– Localidad 02 Los signos fueron positivos para los términos lineales y negativos para los términos cuadraticos en ambos modelos. Indica lo anterior rendimientos decrecientes con la aplicacion de fósforo y potasio.

– Localidad 03 Los signos fueron positivos para los

TABLA 6 Coeficiente de regresión por localidad R<sup>2</sup> y F para los modelos seleccionados (1 y 2)

Localidad	Modelo	Intercepto	P	K	P <sup>2</sup>	K <sup>2</sup>	PK	R <sup>2</sup>	F
01	1	82931,88 **	-245 73 ++	-24 35	1 31 ++	1 13	-0 80	0 09	0 73
01	2	86978 35 **	-286 19 +	-105 28	1 31 ++	1 13		0 08	0 82
02	1	129374 14 **	207 50	209 56	-0 86	-2 16	1 55	0 15	1 21
02	2	121576 10 **	235 48	365 52	-0 86	2 16		0 13	1 30 ++
03	1	33650,37 **	298 03 *	451 30 +	-0 84 ++	-2 64	-0 80	0 26	2 32 +
03	2	37501 81 **	256 13 +	377 48 ++	-0 84 ++	-2 69		0 24	2 75 *
04	1	117524 20 **	91 20	-542 50	-0 50	1 42	2 77	0 12	0 87
04	2	103647 14 **	229 97	-264 95	-0 50	1 42		0 07	0 69

\*\* Nivel de significancia al 0,01

\* Nivel de significancia al 0,05

+ Nivel de significancia al 0,10

++ Nivel de significancia al 0,15

terminos lineales y negativos para los términos cuadráticos en ambos modelos. Indica lo anterior rendimientos decrecientes con la aplicación de fosforo y potasio

- Localidad 04 Presenta signo positivo para el fosforo y negativo para el potasio en los términos lineales para ambos modelos. Los terminos cuadráticos fueron positivos para el potasio y negativos para el fósforo en ambos modelos. Indica lo anterior que hay rendimientos crecientes para el potasio y rendimientos decrecientes para el fosforo

Las estadísticas F y T presentaron niveles de significancia de muy bajos a no significantes. En general el coeficiente de determinación fue muy bajo. Por lo tanto estos modelos no representan las mejores condiciones para el análisis económico.

#### 5.4 ANALISIS ECONOMICO

La Tabla 7 presenta los niveles optimos económicos. Se encontraron optimos económicos bajos y en algunos casos negativos es decir los modelos propuestos no ajustan racionalmente la respuesta de la caña a las aplicaciones del fosforo y del potasio por tal razón se procedio a realizar un analisis grafico si

guiendo la metodología propuesta por Turrent y Laird (9) (1975). De este análisis se obtuvieron como optimos 100 y 50 kilogramos por hectárea de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente (Figuras 1 y 2), las figuras igualmente muestran la dificultad de ajuste al proponer el modelo cuadrático para obtener una respuesta económica de la caña a las aplicaciones del fosforo y potasio de ahí, los valores bajos y negativos en los óptimos económicos proporcionados por los modelos de regresión en cuestión.

TABLA 7 Niveles optimos de fertilizantes para las cuatro localidades

Localidad	Modelo	Niveles de nutrientes para optimos económicos		Rend. óptimo económic t/ha
		$P_2O_5$ Kg/ha)	$K_2O$	
01	1	118.87	58.13	69.10
	2	116.57	52.00	69.00
02	1	222.69	125.65	168.53
	2	154.79	81.85	160.00
03	1	-40.92	39.41	42.22
	2	141.01	67.95	70.14
04	1	165.52	33.77	117.70
	2	210.74	-97.49	169.23

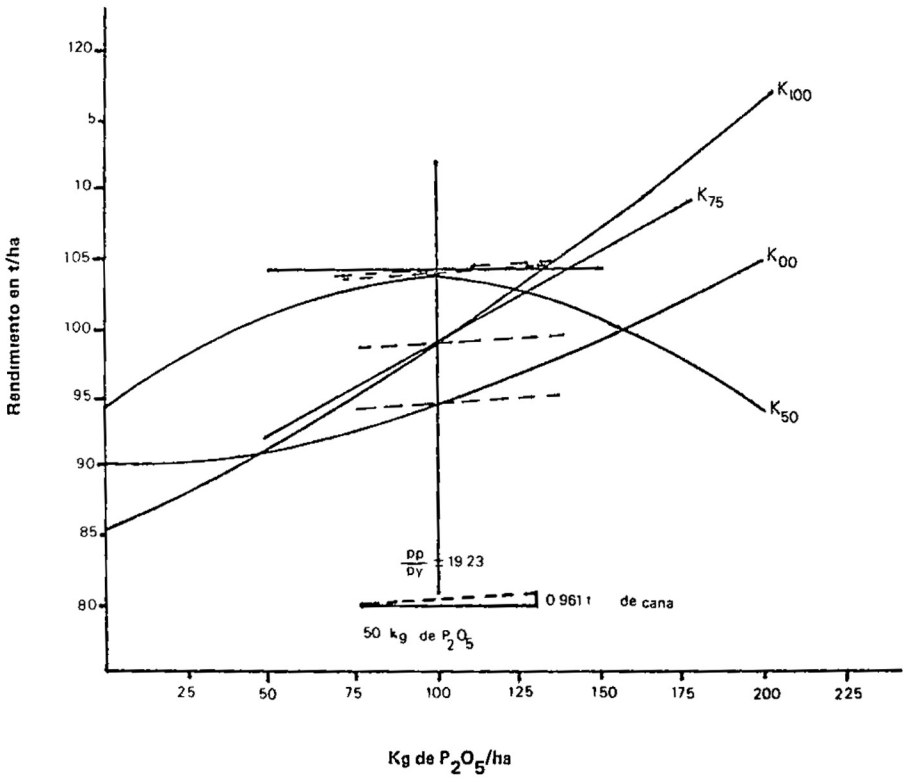


FIGURA 1 Efecto del fosforo sobre el rendimiento de caña

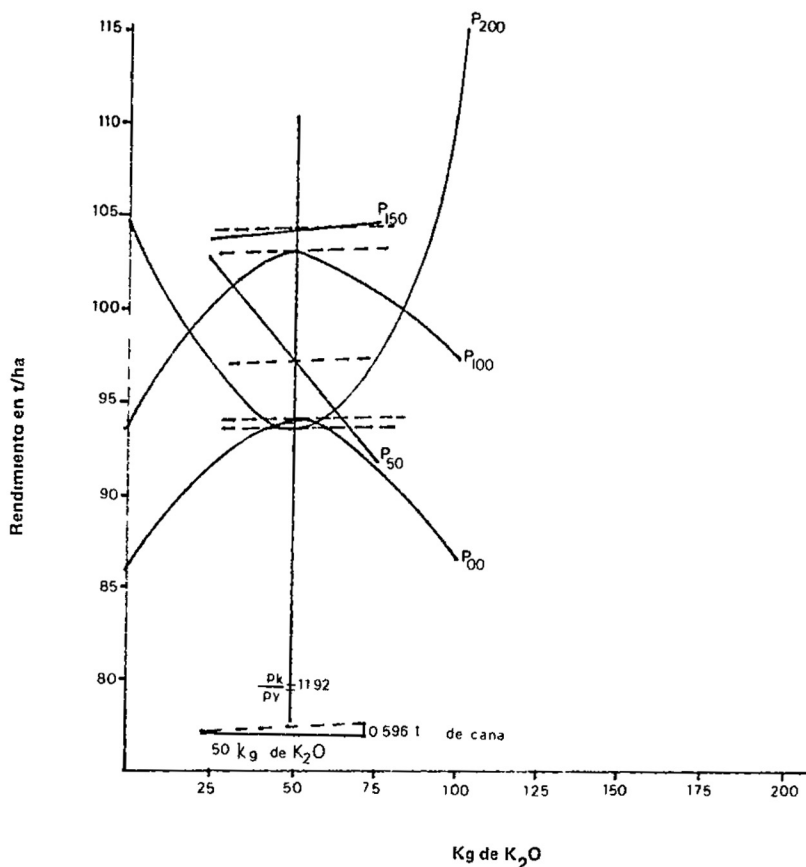


FIGURA 2 Efecto del Potasio sobre el rendimiento de caña

## 6 DISCUSION

La Tabla 8, muestra el analisis de rentabilidad para el mejor tratamiento generado por el analisis grafico (100 100 50) de  $N, P_2O_5$  y  $K_2O$ , el mejor tratamiento de acuerdo al analisis de promedios y variancia (100 200 100) y el tratamiento recomendado para la zona (150 100 30). El tratamiento (100 200 100) de  $N, P_2O_5$  y  $K_2O$  tuvo la mayor rentabilidad adicional neta por peso invertido con un valor de 3,85 la cual no fue muy superior a la obtenida con el tratamiento del analisis grafico (100 100 50) de 3,67. Estos a su vez fueron superiores a la rentabilidad (2,33) del tratamiento recomendado para la zona (150 100 30), las anotaciones corrientes de los técnicos del Distrito de Barbosa respecto a esta recomendación (150 100 30), es la presencia de deficiencias de potasio por observaciones de campo en el follaje de la caña, por lo cual es de esperarse que el tratamiento óptimo grafico (100 100 50) de  $N, P_2O_5$  y  $K_2O$  satisfaga tal deficiencia.

Los resultados anteriores indican que la caña sola responde a las aplicaciones del potasio los agricultores del Distrito de Barbosa que laboran en este sistema de producción tienen como práctica cultural el dejar la tierra en un periodo de descanso máximo de dos años, en contraste con los que laboran el arreglo caña intercalada con maíz y frijol quienes dejan los suelos por más de cuatro años en descanso. En consecuencia los suelos explotados por el arreglo caña sola probablemente no alcancen a recuperar la fertilidad natural durante este periodo (2 años) y por lo tanto no responden a las aplicaciones de nutrimento en cuestión.

Comparando los resultados del analisis grafico de los dos sistemas de producción se tiene el mejor tratamiento para caña intercalada con maíz y frijol fue (100 100 30) de  $N, P_2O_5$  y  $K_2O$  con una producción promedio de 105 t/ha de caña Manrique *et al* (4), en tanto que el mejor tratamiento para caña sola fue (100 100 50) de  $N, P_2O_5$  y  $K_2O$  con una producción promedio de 104 t/ha de caña. Estos re-

TABLA 8 Resultados económicos al comparar las producciones y ganancias obtenidas con 4 tratamientos de fertilizantes

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/ha)	K <sub>2</sub> O	Rendi miento t/ha	Valor de la produce \$/ha	Ingreso adic con respecto al test (\$)	Costo fertiliza to \$/ha	Ganancia neta adicional \$/ha	Rentabili dad adicio nal neta por \$ invert
0	0	0 *	83 16	216216				
100	100	50 **	103 56	269256	53040	11350	41690	3,67
100	200	100 ***	116 57	303082	86866	17900	68966	3,85
150	100	30 ****	100 00	260000	43784	13130	30654	2 33

- \* Tratamiento testigo
- \*\* Mejor tratamiento con base en análisis gráfico
- \*\*\* Mejor tratamiento con base en análisis de promedios
- \*\*\*\* Recomendación actual para la zona

sultados indican que la practica de intercalar maiz y frijol con la cana no requiere de cantidades adicionales de fertilizantes, en los suelos del Distrito de Barbosa Buenaventura (1) anota "el crecimiento lento de la caña en sus primeras semanas de desarrollo y las amplias distancias entre surcos, permite la siembra de cultivos de rapido desarrollo que como el frijol aumenta la produccion del terreno sin causar disminucion en los rendimientos de caña"

Los resultados tambien parecen indicar que el arreglo caña intercalada con maiz y frijol es mejor al arreglo caña sola, puesto que se obtuvo una tonelada mas de caña en el sistema de produccion intercalado que con el solo Sin embargo, este incremento de la produccion en el arreglo intercalado, pudo haber sido ocasionado por el uso de la variedad POJ 2878 ya que en el arreglo caña sola se sembro la POJ 2714

El beneficio economico y social del sistema caña intercalada con maiz y frijol tambien se observa en la produccion adicional suministrada por el maiz y frijol Sin embargo, la produccion del maiz y frijol no pudo ser evaluada, porque los agricultores (de todos los ensayos) donde se sembro la caña intercalada con el maiz y el frijol la cosecharon antes para generar ingresos o bien para consumo familiar

Respecto a la practica del intercalado en cana, Buenaventura (1) reporto que en la hoyo del Rio Suarez y con siembras de maiz ICA H 207 se obtuvo una produccion promedio de 2700 kg/ha, contra 500 que obtenia tradicionalmente el agricultor con maiz regional Igualmente menciona la ventaja de intercalar cana de azucar con otras leguminosas, como la soya (en el Valle del Cauca) con resultados ampliamente satisfactorios dada la demanda de la soya en el mercado y el corto periodo vegetativo de la misma

Se debe señalar que la relacion calcio magnesio (Ca/Mg), continua siendo alta para este sistema de produccion cana sola ya que la relacion fue muy superior a tres en todas las localidades en estudio Por lo tanto estas altas relaciones pueden estar limitando la respuesta de la caña a las aplicaciones de nitrogeno,

fósforo y potasio En consecuencia las cantidades optimas (100 100 50) de N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O encontradas en este estudio pueden variar considerablemente cuando se hagan aplicaciones de magnesio

Los resultados y los planteamientos enunciados en los paragrafos anteriores señalan que un análisis más critico de los sistemas de produccion caña sola y caña intercalada con maiz y frijol, requiere el de realizar los ensayos en un Centro Experimental para garantizar la produccion por unidad experimental de los cultivos de maiz y frijol y por lo tanto su evaluacion, es necesario tambien considerar variedades iguales y el mismo ciclo productivo para cada uno de los sistemas, es decir igual periodo de produccion y descanso Finalmente evaluar la produccion de caña en cada arreglo hasta la segunda soca, debido a que las cantidades de fertilizante requeridas en caña plantillas pueden no ser las mismas en caña del primero y/o segundo corte

## 7 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos a traves de los analisis de variancia y regresion, no fue posible precisar una funcion de respuesta de la caña para panela a la aplicacion de nitrogeno, fosforo y potasio en el arreglo caña sola, por esta razon se siguió el analisis grafico propuesto por Turrent y Laird, obteniendose como mejor tratamiento la combinacion (100 100 50) de N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O

— El tratamiento (100 200 100) de N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O seleccionado mediante el analisis de promedios, presento una mayor rentabilidad adicional neta por peso invertido (3, 85), en comparacion con la del tratamiento (100 100 50) obtenido mediante el analisis grafico (3, 67) y la del tratamiento (150-100 30) recomendado para la zona (2, 33)

— El sistema de siembra caña intercalada con maiz y frijol en comparacion con el sistema caña sola, parece ser mas rentable para el agricultor, ademas de que le dá cierto grado de seguridad, por cuanto

le permite subproductos para su sustento Sin embargo, este resultado pudo ser debido al uso de una variedad de caña diferente en cada sistema de explotacion

## 8 SUMMARY

### Response of sugar cane to nitrogen, phosphorus and potassium II sole sugar cane crop

The purpose of this study was to evaluate the response of sole sugar cane cropping system to nitrogen phosphorus and potassium fertilization It was not possible to fit a regression model to describe the response of the sugar cane to N P and K fertilization However according to the Turrent and Laird's

graphical analysis, the treatment 100 100 50 of  $N, P_2O_5$  and  $K_2O$  was the optimum and presented a rentability of 3.67 The treatment 100 200 100 of  $N, P_2O_5$  and  $K_2O$ , produced the highest yield on the average, over all localities and had a rentability of 3.85 The treatment 150 100 30 of  $N, P_2O_5$  and  $K_2O$  which is the one recommended to the farmers had a rentability of 2.33

The above results were also compared to those obtained by Manrique *et al* (1983) with the intercropping system cane//maize//beans The comparison suggests that the intercropping system cane//maize//beans seems to be more rentable than the sole cane cropping system However this result could be due to the use of different varieties of cane for each production system

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 BUENAVENTURA O C Siembra de cultivos intercalados con caña de azucar ICA (Colombia) compendio no 42 Industr a lizacion de la caña p 57-66 1981
- 2 GARCIA F R CASTILLO J Z Pr meros resultados en la fertilizacion de la caña de azucar en suelos con altos contenidos de materia organica Revista Cen cafe (Colombia) v 13 no 1 p 23-32 1962
- 3 INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO SUBGERENCIA DE INVESTIGACION BOGOTA (Colombia) Fertiliza c on en diversos cultivos cuarta aprox macion Bogota Programa Nac onal de Suelos 1981 55 p (Manual de As stencia Tecnica no 25)
- 4 MANRIQUE R ROSALES R y MARTINEZ O Respuesta de la caña al Nitrogeno Fosforo y Potasio l Arreglo caña n tercalada Maiz Frijol Rev sta ICA (en impres on) 1983
- 5 MUÑOZ R MOLINA L Respuesta de la caña (*Sacharum officinarum* L ) variedad POJ 2878 a dosis y fuentes de fosforo en suelos de ladera en Ant oqu a Rev sta ICA (Colombia) v 17 no 1 p 21-28 1982
- 6 ----- Respuesta de la caña (*Sacharum officinarum* L ) var edad POJ 2878 a la fert l zacion con n trogeno en suelos de ladera en Antioquia Revista ICA (Colombia) v 17 no 2 p 51-58 1982
- 7 POLANIA R Fertilizacion de caña en el Tolima Temas de Orientacion Agropecuar a (Colombia) v 11 no 121-122 p 90-91 Septiembre-October 1976
- 8 RIAÑO A Fertilizacion de la caña para panela Temas de Orientación Agropecuar a (Colombia) v 11 no 121-122 89 p Septiembre-October 1976
- 9 TURRENT F A LAIRD J R Escritos sobre la metodologia de la investigacion en product v dad de suelo Chap nqo Mex co Escuela Nacional de Agricultura 1975 42 p