

EPOCAS DE SIEMBRA DE GIRASOL INTERCALADO EN CAÑA DE AZUCAR

Javier A. Peña*

Pablo Dominguez **

Orlando Agudelo ***

COMPENDIO

Con el objeto de determinar la época más oportuna de siembra de girasol intercalado de caña se estableció un experimento en el Ingenio Providencia en el Cerrito, (Colombia), utilizando los híbridos de girasol DO 664 y DO 855, en seis épocas soca (10, 15, 20, 25, 30 y 35 días) después del corte de caña CP 57603. La caña estaba sembrada entre surcos a 1.5 m y se le intercaló un surco de girasol en una población aproximada de 27 000 plantas/ha. El experimento se diseñó en bloques al azar y se arregló en parcelas divididas. En girasol se logró una producción promedio máxima de 1085 kg/ha cuando se sembró a los 10 días después del corte de la caña y decreció el rendimiento significativamente a medida que se sembró más tarde. La siembra más aconsejable ocurrió dentro de los 10 a 25 días después de cortada la caña. El tamaño de la semilla se afectó notablemente a medida que se sembró más tarde, los porcentajes de cáscara y almendra no sufrieron variación. El diámetro del capítulo, la altura y diámetro del tallo fueron mayores en las siembras más cercanas al corte de la caña. Después de cosechado el girasol se obtuvieron 142 t/ha/caña y 11.9 t de azúcar/ha, demostrando una recuperación total de la gramínea, lo cual se reflejó en el poco efecto que tuvo el girasol en la población, altura y diámetro final del tallo de la caña.

ABSTRACT

An experiment to evaluate the most convenient planting date of sunflower intercropped in sugarcane ratoons, was carried out at the sugar mill Providencia, located at the Cerrito county (Colombia). The research included two sunflower hybrids (DO 855 and DO 664) and the sugar variety CP 57603 in six dates after of harvesting of sugarcane (10, 15, 20, 25, 30 and 35 days). Between the distance of the rows of sugarcane (1.50 m) an intercropped line of sunflower was planted using 4 plant per meter in a density population of 27 000 plants/ha. The plot was formed by 10 rows of sunflower with 10 m long. A randomized block design was used in a split plot arrangement, where the main plots were the planting dates of sunflower and the subplots the two hybrids. The highest sunflower average yield was 1085 kg/ha when planted at 10 days after the sugarcane harvest, decreasing with following planting dates such as 147 kg/ha when planted at 35 days. The seed index had a tremendous variation with the planting date ranging from 56.6 to 35.2 g/1000 seeds when planted at 35 days. Hull and kernel percentage were not affected by planting date. The heads were reduced by sugarcane competition; no statistical difference in yield was found between hybrids, the sugarcane production and sugar yield were not affected by intercropping producing 142 t/ha of cane and 11.9 t/ha of sugar. A little reduction was reported by population, height and diameter of cane stalks; although, was not effect found in production. The economical index showed that planting dates from 10 to 25 days were important to have good profits in sunflower intercropped in sugarcane.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Ingenio Providencia. El Cerrito - Valle.

*** Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. A. A. 233, Palmira.

1. INTRODUCCION

La continúa baja del precio internacional del azúcar ha producido una crisis económica en el sector, debiendo buscar salidas para mantener competitivo el área agroindustrial del Valle del Cauca. Una solución podría ser el utilizar las socas de caña para siembras de girasol intercalado u otros cultivos, que permitan una recuperación de divisas y a la vez aporten semilla oleaginosa necesaria para la industria de grasas las cuales también marcan un constante déficit. Un área total de 130 000 hectáreas de caña producen 52 000 hectáreas de soca-caña-año, de las cuales se podrían aprovechar 36 000 hectáreas durante la época húmeda de los dos semestres del año para intercalar girasol.

Durante 1985 se sembraron en el Valle del Cauca 350 hectáreas de girasol y al año siguiente se elevó a 972 hectáreas, 850 de las cuales estuvieron intercaladas en caña (Bastidas, 1986). Esta metodología es tradicional de los trópicos usando sistemas múltiples de cultivo, intercalando o relevando productos a fin de minimizar riesgos y dando a la familia una fuente variada de alimentos (Francis y otros, 1976).

El sistema múltiple hace solo unos años se ha convertido en objeto de la investigación agrícola (Sánchez, 1976) y se deben establecer las épocas de siembra para determinar los requerimientos de agua por los cultivos, beneficio de efectos residuales, época de prácticas culturales en común, competencias por luz, uso de fertilizantes, etc. (Tobon, 1975).

Al intercalar en caña de azúcar otros cultivos, los rendimientos de ésta se reducen, variando ampliamente con la clase de cultivo intercalado, siendo drástica con tomate, batata, algodón o lino y menor con maní o soya (Chang, 1965). Se debe tener en cuenta pues, el tamaño de las variedades ó híbridos intercalados, el tiempo de implantación, la cantidad de fertilización aplicada y las varie-

dades de caña usadas. Como la caña de azúcar crece despacio en los primeros cuatro meses, proporciona un nicho ecológico para intercalar otro cultivo (Srivastava, 1975). En la Isla Mauricio, es común intercalar en caña otros cultivos como hortalizas y maíz, de este último han producido 2730 kg/ha, con poco efecto en la producción de caña (Pillay y Mamet, 1970).

Parece que el girasol no afecta el tonelaje de la caña, además el control biológico usado en caña favorece el girasol, considerándose que este puede sembrarse antes de 22 días después del corte de la caña (Dominguez, 1986). En estudios preliminares el mismo autor durante 1984 y 1985 concluyó que el desarrollo de la caña y el azúcar fue normal hasta la cosecha, obteniéndose hasta una tonelada/ha de girasol considerada como aceptable. Dominguez (1985), al evaluar áreas semicomerciales de caña intercalada con girasol con 4 híbridos de porte mediano, concluyó que la producción de ambos cultivos fueron aceptables.

Con el fin de aportar conocimiento sobre la viabilidad agronómica del sistema de siembra caña/girasol, se fijaron como objetivos del trabajo: determinar la época de siembra más oportuna de girasol con respecto a la fecha de corte de la caña de azúcar; cuantificar el efecto de la época de siembra de girasol en el rendimiento de la caña y viceversa.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se llevó a cabo durante el segundo semestre de 1986 y 1987 en el Ingenio Providencia, municipio de Cerrito, localizado a 1000 m s n m, temperatura promedio anual de 23.7° C, humedad relativa del 75 o/o, precipitación promedia anual de 1058 mm. El ensayo se ubicó en un suelo de textura franco aluvial con buenas características físico-químicas.

Se utilizó una soca de quinto corte de caña CP 57603 de crecimiento erecto, con períodos vegetativos de 12 - 14 meses y crecimiento lento, sembrada a 1.50 m entre sur-

cos. Dentro de ellos se intercaló un surco de girasol de los híbridos DO 855 y DO 664 de crecimiento mediano (150 a 180 cm), período vegetativo de 90 días considerado apropiado para las lluvias del Valle del Cauca.

La parcela principal estuvo constituida por 10 surcos de girasol, de 10 m de largo para un área de 165 m², quedando cinco surcos de girasol para cada híbrido. Se utilizó un diseño de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas, en el cual la parcela principal correspondió a los seis tratamientos de siembra (10, 20, 15, 20, 25, 30, y 35 días después del corte de la caña) y las subparcelas a los híbridos de girasol. Cada tratamiento se repitió cuatro veces. Se cuantificaron las variables fecha a floración, maduración, alturas a floración, rendimiento y componentes de rendimiento en girasol. En caña se midió la producción, rendimiento en azúcar, número de tallos además, se llevó a cabo un análisis económico para ver la factibilidad de usar girasol intercalado en caña.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Análisis de Girasol

3.1.1. Alturas y diámetro final del tallo

En los estados de prefloración, floración y madurez fisiológica del girasol hubo diferencias altamente significativas cuando éste se sembró a diferentes épocas de germinación de la caña. En prefloración a medida que se intercaló el girasol más temprano presentó menor altura, comparando el tratamiento de 10 hasta los 35 días, debido a la competencia que le ofrece la caña al girasol a medida que se siembra este más tarde (Cuadro 1).

Para floración el girasol presentó mayor crecimiento en los tratamientos de 10 hacia 35 días invirtiendo el fenómeno que se presentó en prefloración, indicando que la competencia de la caña elonga en los estados iniciales el girasol pero lo induce a desarrollo más temprano (Cuadro 1). Para madurez fisiológica se observó la misma tendencia y

de igual intensidad a floración acerca del proceso de desarrollo en el girasol.

El diámetro de tallo se afectó significativamente en los estados de prefloración, floración y madurez fisiológica, a medida que el girasol se intercaló en diferentes épocas de germinación de la caña (Cuadro 1). Hubo diferencia de 4 mm entre los tratamientos de 10 y 35 días en prefloración y 7 mm para floración y madurez fisiológica respectivamente, indicando que la competencia de la soca después de 25 días, reduce considerablemente el diámetro del tallo del girasol.

3.1.2. Variables de rendimiento y componentes

El diámetro de capítulo de girasol se afectó significativamente a partir de los 25 días de germinación de la soca de la caña (Cuadros 2 y 3). La reducción entre los tratamientos de 10 y 25 días fue de 2 cm, ampliándose este valor a medida que se intercaló más tarde el girasol (Figura 1).

El peso de 1000 semillas se redujo a partir también de los 25 días, presentando tamaños más pequeños, mientras más tarde se sembró el girasol. Hubo grandes diferencias entre 10 y 15 días cuando se redujo el tamaño de la semilla en 5 gramos por mil semillas y contrastando con la última siembra 35 días al pesar la semilla solamente 35.2 gramos, o sea 21 gramos por mil semillas menos que al intercalar el girasol a los 10 días después de emergida la caña (Figura 1).

El porcentaje de cáscara y almendra no se afectó significativamente dentro de los diferentes tratamientos sugiriendo que estas dos variables son controladas genéticamente, afectándose el tamaño de semilla pero no la relación cáscara-almendra. En general el porcentaje de almendra fluctuó entre 74 a 76 o/o y el de cáscara entre 24 y 26 o/o.

La variable más importante o sea el rendimiento, mostró diferencia altamente significa-

Cuadro 1

Altura y diámetro promedio de tallos de girasol intercalado en diferentes épocas de emergencia de caña de azúcar. Ingenio Providencia. 1987

Variable	Días de siembra después del corte de la caña					
	10	15	20	25	30	35
Altura del tallo prefloración (cm)	82.5 a	102.3 c	102.9 c	95.3 b	105.9 c	108.1 c
Altura floración	191.0 a	193.9 a	185.6 b	184.4 b	182.3 b	175.1 c
Altura madurez fisiológica	197.4 a	197.6 a	191.9 b	189.3 b	182.6 b	179.1 c
Diámetro del tallo (mm)	16.6 a	16.8 a	17.4 a	15.0 b	16.2 a	12.8 c
Diámetro prefloración	23.7 a	23.1 a	22.1 a	20.7 b	17.6 c	16.3 c
Diámetro madurez fisiológica	23.8 a	21.8 a	23.3 a	22.1 a	18.1 b	16.0 b

Significancia al 5 o/o

Prueba Multirango de Duncan: Los promedios con igual letra son estadísticamente iguales

Cuadro 2

Respuesta de las variables de producción de girasol, intercalado en diferentes épocas de emergencia de caña de azúcar. Ingenio Providencia. 1987

Variables	Días de siembra después del corte de la caña					
	10	15	20	25	30	35
Diámetro de capítulo (cm)	19.9 a	19.8 a	19.0 a	17.5 b	13.6 c	10.2 d
Peso 100 semillas (g)	56.6 a	50.6 a	49.4 a	48.6 b	43.5 b	35.2 c
Porcentaje de cáscara	24 a	24 a	25 a	26 a	25 a	24 a
Porcentaje de almendra	76 a	76 a	75 a	76 a	75 a	76 a
Rendimiento (kg/ha)	1085.0 a	918.9 a	788.8 a	555.6 a	239.4 d	146.9 d

Significancia al 5 o/o

Prueba Multirango de Duncan: Los promedios con igual letra son estadísticamente iguales

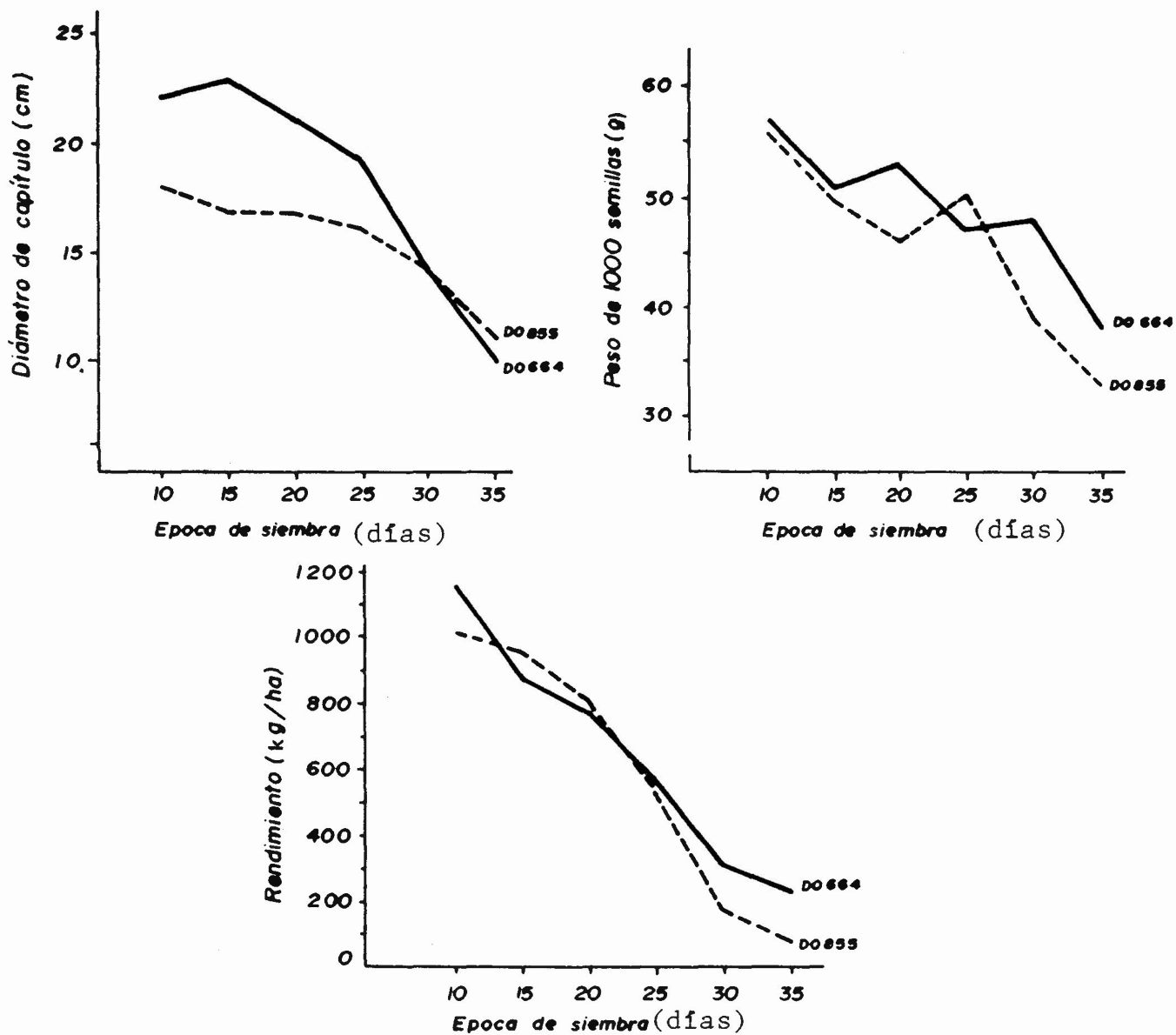


Fig.1 - Rendimiento y componentes del girasol intercalado en caña de azúcar.

Ingenio Providencia · 1987

Cuadro 3

Anova de variables de producción de dos híbridos de girasol intercalado en diferentes épocas de emergencia de caña de azúcar

Variable	CM	CM	CM	CM	CV o/o
	Error	Epoca	Híbrido	época x híbrido	
Porcentaje de cáscara	0.0025	0.00008 NS	0.01*	0.0008*	19.34
Porcentaje de almendra	0.0025	0.0008 NS	0.01*	0.0008*	6.48
Diámetro de capítulo	1.8	123.2 **	51.0 **	11.6**	9.25
Peso de 1000 semillas	43.4	423.0 **	145.6 NS	38.6 NS	15.27
Rendimiento (kg/ha)	25744.1	1131010.5 **	34029.9 NS	20081.7 NS	7.26

* Significativo al 5 o/o

** Significativo al 1o/o

NS No significativo

Cuadro 4

Altura y diámetro promedios del tallo de caña de azúcar con girasol en varios estados de desarrollo intercalado en diferentes épocas de germinación de la caña

Variable	Días de siembra después del corte de la caña					
	10	15	20	25	30	35
Altura del tallo de la caña (cm)						
Girasol en prefloración	23.6 a	27.2 a	28.7 b	33.8 c	40.5 d	44.2 e
Girasol en floración	45.5 a	46.4 a	48.3 b	51.9 b	60.2 c	67.2 c
Girasol en madurez fisiológica	68.9 a	79.8 b	72.1 b	87.9 c	95.9 c	98.3 c
Caña en cosecha	222.2 a	210.1 a	220.1 a	247.6 a	234.1 a	234.3 a
Diámetro del tallo de caña (cm)						
Girasol en prefloración	17.7 a	14.9 b	17.7 a	19.3 c	21.6 d	23.9 e
Girasol en floración	21.7 a	21.7 a	23.0 b	25.1 c	26.9 d	25.2 c
Girasol en madurez fisiológica	27.0 a	26.2 a	23.9 b	28.6 c	29.9 d	30.2 d
Caña en cosecha	30.0 a	29.4 a	27.6 a	29.7 a	28.5 a	28.2 a

Significancia al 5 o/o

Prueba Multirango de Duncan: Los promedios con igual letra son estadísticamente iguales

tiva entre tratamiento (Cuadros 2 y 3), registrando un descenso marcado para la época más tardía de siembra del girasol. El máximo valor (1085 kg/ha) se obtuvo al sembrar el girasol tan pronto como se preparó el terreno después del corte de la caña o sea a los 10 días decreciendo de allí en adelante y sin diferir para el tratamiento de los 15 días (918 kg/ha), pero diferente en época de 20 (788) hasta 35 días (147 kg/ha). Los resultados coincidieron con los obtenidos por Dominguez (1985) y Osorio (1986), en siembras efectuadas con los mismos híbridos en los Ingenios de Providencia y Manuelita respectivamente.

3.2. Análisis de la caña de azúcar

3.2.1. Altura de la caña

Durante todos los estados del girasol, la altura de la caña se vió afectada significativamente por la competencia (Cuadro 4). En prefloración a medida que el girasol se sembró más temprano en la caña germinada, ésta creció menos que en las últimas fechas cuando se intercaló el girasol. Este efecto se conservó durante la floración y la madurez fisiológica del girasol. Para la época en que la caña se cosechó, 16 meses, el efecto de los primeros tres meses de competencia del girasol no tuvo ningún efecto negativo, sin presentarse diferencia significativa en ninguno de los tratamientos. Es decir, que la caña se recuperó en su altura en los meses que siguieron a la cosecha del girasol.

El diámetro del tallo de la caña sufrió el mismo efecto de la altura (Cuadro 4). A medida que hubo competencia temprana del girasol a la caña, el diámetro de tallo fue menor produciendo los máximos grosores cuando el girasol se intercaló más tarde. Sin embargo, la caña se recuperó y tuvo diámetro de tallo similar en todos los tratamientos con girasol intercalado.

3.2.2. Variables de rendimiento

Las variables toneladas caña hectárea (TCH), toneladas caña ha mes (TCHM), rendimiento del azúcar, toneladas de azúcar por

hectárea (TAH) y toneladas de azúcar por hectárea mes (TAHM) no se vieron afectadas por el intercalamiento del girasol (Cuadro 5) y la diferencia no fue significativa (Cuadro 6).

3.3. Discusión

La altura del girasol se vió afectada por la competencia de la caña a medida que este se siembra en fecha más tarde dentro de la soca de caña. Inicialmente a fecha más tarde (35 días) el girasol crece más rápidamente pero más débil por el sombrío dentro de la caña al sembrar girasol en socas germinadas después de los 25 días.

Los componentes de rendimiento, como diámetro de capítulo y peso de 1000 semillas, también se afectaron notoriamente a partir de los 25 días de germinada la caña por efecto de la competencia. Estos valores repercutieron en la producción desde los 20 días, donde el rendimiento se afectó significativamente indicando que para plantar girasol intercalado en caña debe hacerse antes de los 25 días de germinada la caña o de lo contrario esta competencia resulta en detrimento de los rendimientos en semilla.

La altura de la caña se vió afectada cuando el girasol le estuvo compitiendo en todos los tratamientos del intercalamiento, pero después de su cosecha, la caña se recuperó y no mostró ningún efecto por la competencia temprana del girasol.

Similar respuesta le ocurrió al diámetro del tallo de la caña, el cual fue afectado significativamente cuando el girasol le compitió no así después de cosechado el mismo.

Los híbridos de porte mediano no tuvieron efecto detrimental en la caña, situación que se ha observado con híbridos altos y tardíos que tienden a crecer más produciendo mermas en las variables de la caña por competencia (*).

* Ing. Agr. Pablo Dominguez (Ingenio Providencia) e Ing. Agr. J. Osorio (Ingenio Manuelita). Comunicación personal.

Cuadro 5

Promedios generales de las variables de producción de caña, debidos a la época de siembra de girasol en intercalamiento

Variable	Días de siembra después del corte de la caña					
	10	15	20	25	30	35
Tonelada de caña por hectárea (TCH)	141.5 a	123.0 a	146.1 a	146.4 a	151.3 a	147.0 a
Tonelada de caña por hectárea /mes (TCHM)	11.79 a	10.26 a	12.17 a	12.9 a	12.61 a	12.25 a
Rendimiento probable de azúcar (o/o)	9.96 a	9.57 a	9.74 a	9.65 a	9.85 a	10.17 a
Tonelada de azúcar por hectárea (TAH)	14.15 a	11.7 a	13.95 a	14.1 a	14.9 a	15.0 a
Tonelada de azúcar por hectárea/mes (TAHM)	1.17 a	0.97 a	1.16 a	1.17 a	1.24 a	1.03 a

Significancia al 5 o /o

Prueba de Multirango de Duncan. Los promedios con igual letra son estadísticamente iguales

Cuadro 6

Anova de producción de caña, rendimiento probable de azúcar y producción de azúcar, debido a la época de siembra de girasol en intercalamiento

Variables	CM Error	CM Epoca	CM Híbrido	CM Epoca x híbrido	CV (o/o)
Toneladas de caña por ha (TCH)	584.7	790.1 NS	158.2 NS	169.6 NS	11.94
Tonelada de caña por ha/mes (TCHM)	3.2	4.33 NS	0.86 NS	0.93 NS	11.94
Rendimiento probable de azúcar (o/o)	0.93	0.39 NS	0.46 NS	0.29 NS	6.79
Toneladas de azúcar por hectárea (TAH)	7.4	11.71 NS	5.21 NS	2.98 NS	15.7
Toneladas de azúcar por ha/mes (TAHM)	0.04	0.06 NS	0.03 NS	0.02 NS	15.7

NS: No significativo

4. CONCLUSIONES

- 4.1. El mayor rendimiento en grano de girasol se obtuvo en la siembra a los 10 días después del corte de la caña, luego de esta fecha de siembra se observó marcada reducción del rendimiento en todos los tratamientos de girasol.
- 4.2. La altura y diámetro del tallo de girasol fueron afectados por la época de siembra dentro de la soca de caña presentándose mayores alturas y diámetros en las primeras siembras después del corte de la caña, con tallos raquíuticos y alturas más bajas en los tratamientos tardíos de siembra.
- 4.3. El diámetro del capítulo se redujo drásticamente por causa de las siembras tardías.
- 4.4. La siembra del girasol debe hacerse lo más pronto después del corte de la caña para no afectar considerablemente el rendimiento en semilla.
- 4.5. La producción de caña y el rendimiento de azúcar no se afectaron a la cosecha a causa de la época de siembra del girasol en ninguno de los tratamientos. Así mismo, los híbridos DO 664 y DO 855 de girasol, no afectaron la producción de caña ni el rendimiento de azúcar.
- 4.6. La población, altura y diámetro del tallo de caña se afectaron inicialmente durante el intercalamiento del girasol, pero posteriormente se recuperaron presentando datos normales con el testigo sin intercalar a la cosecha de la caña.
- 4.7. La viabilidad económica del sistema de siembra mostró la mayor rentabilidad cuando se sembró el girasol lo más pronto al corte de la caña de azúcar, hasta hacerse negativa en la siembra después de los 25 días.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BASTIDAS, G. Origen, historia e investigación del girasol en Colombia. En: INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO COMALFI. El cultivo del girasol. Cali, 1986. p. 1 - 10.
2. CHANG, S. S. Rotation and intercropping systems of sugar cane. Taiwan Sugar Rev. vol. 12, n. 1. p. 17 - 22. 1965.
3. DOMINGUEZ, P. Girasol intercalado en socas de caña de azúcar. Cerrito, Ingenio Providencia, 1985. 12 p. (Mimeo).
4. DOMINGUEZ, P. El cultivo del girasol en la industria azucarera colombiana. En: INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO/ COMALFI. El cultivo del girasol en Colombia. Cali, 1986. p. 92 - 115.
5. FRANCIS, C. A.; FLOR, C. A.; TEMPLE, S. R. Adapting varieties for intercropping systems in the Tropics. En: AM. SOC. AGRONOMY. Multiple cropping symposium. 1986.
6. PILLAY, A. R.; MAMET, J. R. Intercropping sugar cane with maize. Exp. Agriculture vol. 2, n. 4. p. 161 - 166. 1970.
7. SANCHEZ, P. A. Multiple cropping and appraisal of present knowledge and future need. Adv. Agr. vol. 27. p. 373-378. 1976.
8. SRIVASTAVA, S. C. Performance of Legume as crops in sugar cane. Ind. J. Gen. and plant Breedings. vol. 2. n. 35. p. 264-270. 1975.
9. TOBON, J. Algunos aspectos sobre investigación agronómica en cultivos asociados ICA. Bol. de Investigación n. 26, 1975. 10 p.