CULTIVOS TROPICALES. AÑO 2, No. 3/DICIEMBRE 1980.

INFLUENCIA DE DIFERENTES METODOS DE CULTIVO EN EL RENDIMIENTO DE LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum sp hibrido) CULTIVADA EN UN SUELO FERRALITICO ROJO COMPACTADO.

M. BERTOLI.

INSTITUTO DE CIENCIA AGRICOLA.
GAVETA POSTAL N° 1
SAN JOSE DE LAS LAJAS, LA HABANA.

Un grupo de métodos de cultivo fueron comparados durante tres cosechas en campos de retoño con la variedad B 4362 sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y quema previo al corte. El estudio mostró que la población de tallos, el rendimiento en t caña y t de pol por ha, son sustancialmente reducidos por la competencia con la vegetación extraña. El movimiento superficial del suelo no incrementó los rendimientos. La altura de los tallos, el % de pol en caña, la

densidad aparente y la distribución porcentual de las raíces no fueron afectados por los métodos estudiados.

La caña de azúcar es el principal cultivo del país y el azúcar nuestra principal fuente de divisas (Informe Central, 1er. Congreso del PCC, 1975). En Cuba se cultivan actualmente más de un millón de ha de caña de azúcar sobre muy diversos tipos de suelos y sistemas de cultivo. En Australia los métodos de cultivo varían de acuerdo al tipo de suelo (King, 1968). En Hawaii las labores se realizan con dos objetivos centrales: eliminar la vegetación extraña y romper la costra superficial (Humbert, 1963). Numerosos investigadores, como Russel y King (1938), en EEUU, y Martín Oria (1973, 1974, 1975 y 1976), en Cuba, trabajando en diversos cultivos, han llegado a la conclusión de que en los suelos de estructura estable y buen drenaje, no es necesario mover el suelo para obtener una buena cosecha, siempre que se controlen las adventicias mediante medios químicos.

Hinojo (1972), en Tucumán, no encontró diferencias significativas en los rendimientos de caña y azúcar por ha; no obstante, apreció que los costos por t de caña y azúcar sí presentaron diferencias muy marcadas al comparar varios métodos de control de malezas a través de medios mecánicos y químicomecánicos en la caña de azúcar.

El presente trabajo se ejecutó con los objetivos de determinar la influencia de los diferentes métodos de cultivo sobre el rendimiento agro azucarero y sus componentes, así como el sistema radicular de la caña de azúcar y la densidad aparente del suelo.

MATERIALES Y METODOS.

El experimento fue desarrollado sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado sobre caliza, profundo (Hernández, 1975). Las condiciones

climáticas medias de la zona fueron aproximadamente 1448mm de precipitación anual, 73,35% de humedad relativa y una temperatura media de 25,18°C a 1,5 m de la superficie.

El suelo, por lo general, es de topografía llana a ligeramente-ondulada. Presenta de 0-15-25 cm arcilla pardo-rojiza friable, con ligera humedad; la capa superficial asume la condición de polvillo, entre los 30-40 cm de profundidad tiende a ser dura y resistente al secarse (Cabrer, 1968).

En el estudio fueron analizados los siguientes tratamientos:

Tipo de Aplicación	Nombre del producto	Dosis/ha
I- Preemergente a toda el área.	DCMU 80% S.A.	4 kg/ha P.C
II- Preemergente en bandas + cultivo mecánico a las calles.	DCMU 80% S.A.	4 kg/ha P.C
III-Postemergente a toda el área.	Ametrina 80% S.A.	2,5 kg/ha P.C
IV- Postemergente en bandas + cultivo mecánico a las calles.	Ametrina 80% S.A.	2,5 kg/ha P.C
V- Postpremergente a toda el área.	Ametrina 80% S.A. + DCMU 80% S.A.	2,5 + 4 kg/ha P.C
VI- Postpremergente en bandas + cultivo mecánico a las calles.	Ametrina 80% S.A. + DCMU 80% S.A.	2,5 + 4 kg/ha P.C
VII-Testigo sin cultivo.		

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con 4 repeticiones, las dimensiones de las parcelas fueron de 8 x 15 m, tomándose 72 m^2 como área de cálculo.

Las observaciones realizadas durante el ciclo vegetativo fueron:

-El índice de infestación y el control de las malezas que se determinaron por el método del marco cuadrado (0,25 m^2), aplicándose 4 veces por parcela en forma diagonal, según la tabla de la E.W.R.C.

-La población de tallos y la altura de éstos, que se registraron siguiendo la metodología adoptada para estudios de variedades realizados por Espinosa, Faure, Ibizate y Amaral (1972).

-La cosecha, que fue realizada tomando 50 tallos al azar por parcela y estimando el rendimiento según Hogart y Skinner (1967), y corroborado para las condiciones de Cuba por Miriam Alvarez (1979).

-Los análisis de calidad, que se elaboraron tomando 5 tallos por parcela, según Kerr (1938). A cada muestra se le analizó el jugo y el bagazo; en el primero se determinó el brix y el % de pol, y en el segundo el % de pol, según Spencer and Meade (1945). Fue estudiado el desarrollo del sistema radicular por tratamiento acorde con el método de Weaver (1919).

-La densidad aparente del suelo, que fue analizada por el método volumétrico, utilizando cilindros de 10 cm^3 según Agafonov y Roldos (1968). Se usó un modelo factorial 2 x 3 x 7.

-El costo por tratamiento, que fue calculado tomando como base las normas técnicas para el cultivo de la caña de azúcar del MINAG. (1978).

RESULTADOS Y DISCUSION.

Al analizar los resultados que se ofrecen en la Tabla No. 1, se observaron diferencias no significativas en la altura de los tallos,

por lo que puede asumirse que, independientemente del método de cultivo utilizado, la altura de los tallos no es afectada. Resultados -- similares han encontrado Valdés y Tiher (1974), Martín Oria (1974).

TABLA No. 1 Altura y poblaoión de tallos por tratamiento y ooseoha.

Trat.	Altura en cm			Poblaoión en miles/ha		
	1er. retoño	2do. retoño	3er. retoño	1er. retoño	2do. retoño	3er. retoño
1	306	265	262	61,7 a	66,1 a	56,8 a
2	307	264	264	61,3 a	65,5 a	53,9 a
3	311	271	261	58,8 a	63,1 a	54,3 a
4	312	262	255	61,1 a	67,4 a	54,2 a
5	311	273	259	62,2 a	67,4 a	54,0 a
6	315	278	263	58,8 a	64,6 a	52,1 a
7	318	269	253	48,8 b	49,9 b	39,6 b
$\bar{X}$ General	311	270	260	58,9	63,4	52,1
E.S.$\bar{X}$	3,88	6,47	5,14	5,17	13,11	10,24
C.V.	2,48	5,85	4,72	4,37	15,84	13,18
P <0,05	NS	NS	NS	*	*	*

La población de tallos/ha se comportó para todas las cosechas seriamente disminuida cuando la vegetación extraña creció libremente durante los primeros 90 días, y fue significativamente inferior que en los tratamientos donde fue controlada. Evidentemente, se estableció una fuerte competencia entre la vegetación extraña y el cultivo económico en donde las adventicias reúnen mejores condiciones debido a su rápido crecimiento. Este resultado pudiera deberse al hecho de competir las adventicias con la caña por la luz, la humedad y los nutrientes. Estos resultados corroboraron los hallados por - Velazco y Rodríguez (1968), Martín Oria (1973 y 1975), Valdés y

Tihert (1974), Bertolí (1978), quienes han planteado que la población de tallos por ha de caña fue sustancialmente disminuida cuando se estableció la competencia entre la vegetación extraña y la caña de azúcar.

TABLA No. 2 Efecto de los tratamientos en el rendimiento agroazucarero.

Trat.	% pol en caña	t caña/ha	t pol/ha
1	14,99	333,4 a	51,08 a
2	15,32	334,9 a	51,20 a
3	16,28	340,4 a	57,03 a
4	15,57	335,2 a	55,53 a
5	15,18	335,0 a	53,77 a
6	15,13	333,9 a	50,90 a
7	15,16	257,0 b	39,03 b
E.S.$\bar{X}$	0,31	9,47	2,36
C.V.	2,83	5,74	9,22
$\bar{X}$ General	15,38	324,26	51,22
P $<$0,05	NS	*	*

Este componente del rendimiento azucarero - % de pol en caña se comportó para todas las cosechas y todos los tratamientos sin diferencias significativas. Esto significa que con independencia del método de cultivo utilizado y aún en ausencia de este, la caña de azúcar acumula los azúcares en sus tallos con independencia del enyerbamiento existente en el campo. Resultados similares han descrito Velazco y Rodríguez (1968); Valdés y Tihert (1974) y Bertolí (1979), quienes plantearon que el % de pol en caña no es afectado por los métodos de cultivo utilizado.

En el análisis de las t caña/ha se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de cultivo y el testigo. Este resultado se debe al hecho de haberse establecido conpetencia entre la vegetación extraña y la caña de azúcar durante los primeros 90 días posteriores a cada cosecha, reduciendo significativamente la población de tallos por ha, siendo éste el componente del rendimiento agrícola que más correlaciona con éste. Amador y Gálvez (1975). Resultados similares ha encontrado Martín Oria (1978), quien determinó que la producción de caña/ha fue severamente restringida cuando las malezas crecieron libremente junto al cultivo económico.

Por otra parte, las t pol/ha presentaron un comportamiento similar al ser éstas función directa del rendimiento agrícola y del % de pol en caña. El tratamiento sin cultivo, arrojó diferencias significativas con el resto de los tratamientos al producir sólo 39,03t pol/ha. Este resultado es producido por la competencia entre la vegetación extraña y la caña de azúcar, la cual redujo sustancialmente la población de tallos, las t caña/ha y, por tanto, las t pol/ha. Resultados similares han encontrado Velazco y Rodríguez (1968), quienes encontraron que la competencia de las adventicias y la caña de azúcar provoca una reducción de 4,92 t/ha de azúcar al retrasarse las labores 105 días.

Al analizar el desarrollo del sistema radicular, se encontró, que éste fue uniforme, presentando alrededor del 85% de las raíces en los primeros 30 cm de suelo. Similares resultados han encontrado Jensen (1931), Evans (1934), Humbert (1955), Trouse y Humbert(1969), Espinosa (1979). Por otra parte, se analizó el número de raíces hasta los 30 cm de profundidad, encontrando que los tratamientos donde se controló la vegetación extraña fueron significativamente superiores al testigo sin cultivo. Este resultado se debe al hecho de existir en los primeros 90 días posteriores a cada cosecha una fuerte competencia entre la vegetación extraña y la caña de azúcar.

TABLA No. 3 Influencia de los tratamientos sobre la distribución del sistema radicular.

Tratamientos	No. de raíces hasta 30 cm de profundidad	%
1	53 a	89,8
2	50 a	90,9
3	56 a	93,3
4	58 a	89,2
5	56 a	86,2
6	59 a	84,29
7	38 b	84,4
E.S.$\bar{X}$	4,54	
C.V.	7,63 %	
$\bar{X}$ General	52,86	
P $<$ 0,05	*	

Los valores obtenidos de densidad aparente del suelo fueron analizados, no encontrándose diferencias significativas ni en las distancias de las hileras ni en la profundidad hasta los 30 cm. Esto puede deberse al hecho de que las labores de cultivo se realizaron muy superficialmente, y a que la zona compacta de este suelo aparece por debajo de los 30 cm de profundidad, según Cabrer (1968).

TABLA No. 4 Influencia de los tratamientos de la densidad aparente.

Trat.	D_1P_1	D_1P_2	D_1P_3	D_2P_1	D_2P_2	D_3P_3
1	1,29	1,47	1,53	1,53	1,58	1,58
2	1,39	1,39	1,38	1,41	1,42	1,38
3	1,29	1,41	1,55	1,38	1,44	1,60
4	1,25	1,38	1,42	1,31	1,50	1,48
5	1,31	1,33	1,42	1,42	1,52	1,44
6	1,48	1,52	1,37	1,46	1,44	1,38
7	1,43	1,52	1,38	1,36	1,43	1,31
$\bar{X}$ General	1,42;	E.S.$\bar{X}$	0,11;	C.V	16,41 %.	

En el análisis de los costos de producción por tratamiento se encontró que el tratamiento No. 7 (Testigo enyerbado hasta los 90 días después de cada cosecha) fue el que más alto costo presentó con 85,84 pesos, además de llevar implícito la eliminación de la vegetación extraña en forma manual, lo que dada la escasez de fuerza de trabajo existente hizo difícil su ejecución y fue, además, significativamente inferior al resto de los tratamientos en t pol/ha. Con el resto de los tratamientos, los cuales no difirieron entre sí, se calculó el costo total y la relación divisa por toneladas de pol producida.

TABLA No. 5 Costo total/tratamiento/ha y la inversión en divisas/t-pol.

Tratamientos	t pol/ha	Costo total /ha	Relación divisas /t pol producida
1	51,08	39,09	0,63
2	51,20	27,63	0,32
3	57,03	30,81	0,42
4	55,53	23,49	0,22
5	53,77	63,09	1,05
6	50,90	39,63	0,55
7	39,03	85,84	-

Se observó que el tratamiento más destacado fue el No. 4 (aplicación de Ametrina 80% S.A. en bandas y cultivo mecánico a las calles), el cual arrojó una relación de 0,22 divisas por t pol producida.

Por otra parte, si se comparan mil ha del tratamiento No. 4 con el más barato de los demás (No. 2), su utilización significaría un ahorro de 4,140 pesos. Estos resultados corroboran los encontrados por Hinojo (1972), en Tucumán, quien determinó que los costos de

producción por t pol son francamente favorecidos con los sistemas de cultivo químicomecánico.

INFLUENCE OF DIFFERENT FARMING METHODS UPON SUGARCANE (SACCHARUM SP. HYBRID)-YIELD IN A COMPACTED RED FERRALITIC SOIL.

A group of farming methods were compared throughout three harvests on a ratoon-field of the variety B. 4362 cultivated in a compacted red Ferralitic soil. A - - randomized block layout with 4 replicates was used and burning was done previous to cutting. This research study showed that stalk population, cane yield t/ha and Pol yield t/ha were substantially reduced by weed competence. Removing soil surface did not increase yield. Stalk height, Pol % in cane, bulk density and root distribution (%) were not affected by the methods studied.

REFERENCIAS.

AGAFONOV, O., ROLDOS, J., y AVILE, R. 1968. Composición física de - los suelos cañeros de Cuba. Serie Caña de Azúcar No. 20. Academia de Ciencias de Cuba.

BERTOLI, M. 1979. Estudio de diferentes métodos de cultivo sobre el rendimiento de la caña de azúcar en un suelo Ferralítico Rojo compactado. Memoria 2do. Seminario Científico del INCA

CABRER, M. 1968. Suelos Agrícolas cubanos. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. Pág. 717.

ESPINOSA, R., FAURE, B., IBIZATE, J., AMADOR, A. 1972. Estudio de variedades precomerciales de caña de azúcar sobre un suelo -- Ferralítico Rojo compactado. Memoria de la XL Conferencia de Técnicos Azucareros de Cuba.

ESPINOSA, R. 1980. Influencia de 4 métodos de preparación de suelos en el rendimiento agroazucarero de la Caña de Azúcar. Memoria del II Seminario Científico, Instituto de Suelos, Academia de Ciencias de Cuba.

EVANS, H. 1935. The root system of sugarcane II, the early development of the root system of sugarcane in Mauritus.

GALVEZ, C. y AMADOR, M. 1975. componentes de la varianza en estudio de variedades de Caña de Azúcar. Memoria de la III Conferencia de Técnicos Azucareros de Cuba.

HERNANDEZ, A. 1975. Segunda clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Serie suelos No. 23. Academia de Ciencias de Cuba.

HINOJO, J. 1972. Memoria Anual. Estación Experimental de Tucuman, Argentina.

HOGARTH, D. M. and SKINNER, J. C. 1967. A Sampling methods for measuring yields of sugarcane in replicated trials. Tech Comm. BSES No. 1.

HUMBERT, R. P. 1963. "The growing of sugarcane" Elisevier publishing Company. Amsterdam, London. Pág. 20-35.

KING, N. 1968. Manual para el cultivo de la Caña de Azúcar. Ed. Rev. Pág. 78.

MARTIN ORIA, J. R.; GONZALEZ, H.E. y HERNA, H. M.(1973,1974,1975,1976) Estudios del Control químico de malezas en caña de azúcar. Tesis para optar al grado de C. Dr. en Ciencias Agrícolas Instituto de Ciencias Agrícolas. San José de Las Lajas, La Habana.

MARTIN ORIA, J. R. 1977. Efecto fitotóxico de dos herbicidas en 2 variedades de caña de azúcar. Memoria de la XLI Conferencia de la ATAC. La Habana.

MIRIAM ALVAREZ. 1979. Tamaño de muestra óptima y No. de réplicas para experimentos de campo en caña de azúcar. Memoria de la XLII Conferencia de ATAC. La Habana.

Normas técnicas para el cultivo de la caña de azúcar del -- Ministerio de la Agricultura. 1978.

RUSSELL, E.M. and KEEN, B. A. 1938. Studies on soil cultivation. VII The effect of cultivation on yields. J. Agr. SC. 28. Pág. - 212-233.

TROUSE, A. C. and HUMBERT, H. P. 1969. Some effects of soil compaction on the habit of plants. Soil SC. 98. Pág. 208 - 207 Spencer and Meade 1945. Cane Sugar Hand book. 8th ed., John Wiley and Sons. N. Y.

VALDES, T. y TIHERT, G. 1974. El cultivo mecánico en la caña de azúen los suelos Ferralíticos Rojos. Memoria XL Conferencia de la ATAC. La Habana.

VELAZCO, A. y RODRIGUEZ, E. 1968. El control de malas hierbas en los cañaverales. Serie Caña de Azúcar No. 14 ACC.

WEAVER, J. E. 1919. The ecological relations of roots. Carnegie Institution of Washington pág. 1.