



Ministerio de Educación y Cultura

Universidad de la República

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DE LA POBLACION DE PLANTAS
EN SORGO AZUCARADO
PARA LA PRODUCTIVIDAD DE ALCOHOL ETILICO**

por

Juan M. Ambrosoni

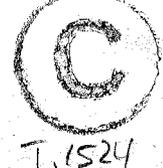
Ovidio S. Britos

TESIS

1983

MONTEVIDEO

URUGUAY



MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA POBLACION DE PLANTAS
EN SORGO AZUCARADO
PARA LA PRODUCTIVIDAD DE ALCOHOL ETILICO

por

Juan M. Ambrosoni Rodríguez Carvalho
Ovidio S. Britos Benítez

TESIS presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Ingeniero Agrónomo (Orientación Agrícola-Ganadera).

Montevideo
URUGUAY
1983

TESIS aprobada por:

Director: ING. SGA. ROBERTO FALCÓN
(Nombre completo y firma)

ING. SGA. LUIS BELETTI
(Nombre completo y firma)

ING. SGA. ROBERTO JULIANO
(Nombre completo y firma)

Fecha: _____

Autor: Juan M. Ambrosoni Rodríguez Carvalho
(Nombre completo y firma)

Ovidio S. Britos Benítez Ovidio S. Britos
(Nombre completo y firma)

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por permitir la realización del presente trabajo en la Estación Experimental "AGUAS TERMALES DAYMAN".

Al Ing. Agr. Roberto Fariello, Director de la Estación Experimental de Cerro Largo, por la dirección y colaboración en esta investigación.

Al Ing. Agr. Rubí Bereta, Director de "AGUAS TERMALES DAYMAN" por el apoyo prestado en la realización del trabajo de campo, lo mismo que al personal a su cargo.

A A.N.C.A.P., quien permitió realizar los análisis de laboratorio en el establecimiento "EL ESPINILLAR", lo mismo que a la Química Leticia Vasconcellos, encargada de laboratorio, y al personal del mismo.

Al Ing. Agr. Silvio Monetti, director del departamento técnico del establecimiento antes citado.

A la Bibliotecóloga Raquel Schneider, directora del departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Agronomía, por su colaboración en la redacción del presente texto.

A la Bibliotecóloga Graciela Piroto, por su colaboración en las citas bibliográficas, y demás personal de la Biblioteca.

Al Perito Agrónomo Vilfredo Ibáñez por la supervisión en los análisis estadísticos.

Al Ing. Agr. Carlos Fernández por la colaboración en la presentación de los datos climáticos.

Al Ing. Agr. Edgardo Cardozo por el planteo del modelo estadístico usado.

Al Ing. Agr. Rodolfo Esteves, como también a los bachilleres Gonzalo López, Jaqueline Umpierre, Fernando Souto y Eduardo Osimani, — quienes nos ayudaron en las labores de campo,

Y a quienes de una u otra forma prestaron su colaboración en la realización de este trabajo.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1	Balance hídrico de Thornthwaite Mather "55-57" para SEGANO	25
2	Balance hídrico de Thornthwaite Mather "55-57" para el tratamiento "RIEGO"	25
3	Análisis de varianza (Materia verde por hectárea)	37
4	Análisis de varianza (número de tallos por planta)	41
5	Análisis de varianza (peso por tallo)	45
6	Análisis de varianza (rendimiento en tallo limpio)	50
7	Análisis de varianza (Porcentaje de ex-reacción de jugo)	55
8	Análisis de varianza (rendimiento de jugo por hectárea)	59
9	Análisis de varianza (Valores de Brix) (porcentaje)	63
10	Análisis de varianza (producción de alcohol en litros por hectárea)	68

Figura No.

Página

1	Temperaturas máximas y mínimas reales en los meses del cultivo comparados con el promedio de 24 años	20
2	Promedio de lluvias de 1946-1970 y datos reales del período setiembre-mayo de 1981-82	21
3	Factor del cultivo para la evaporación del tanque "A"	22
4	Rendimiento en tt de Materia Verde por hectárea para los cuatro bloques en SECANO y su curva de regresión promedio	35
5	Rendimiento en tt de Materia Verde por hectárea para los cuatro bloques con RIEGO y su <u>re</u> gresión promedio	36
6	Comparación de las regresiones generales en tt de Materia Verde por hectárea para los dos tratamientos (RIEGO y SECANO)	37
7	Número de tallos/planta para los cuatro bloques en SECANO y el promedio general	39
8	Número de tallos por planta para los cuatro bloques con RIEGO y el promedio general	40
9	Número de tallos promedio para los tratamien <u>tos</u> RIEGO y SECANO	41
10	Peso por tallo en kg para los cuatro bloques de SECANO y su promedio general	43
11	Peso por tallo en kg para los cuatro bloques con RIEGO y su promedio general	44

12	Comparación de los tratamientos RIEGO y SECANO	45
13	Rendimiento en tt de tallos limpios/ha para los cuatro bloques de RIEGO y su promedio general	48
14	Rendimiento en tt de tallos por hectárea para los cuatro bloques en SECANO y su promedio general	49
15	Comparación de los tratamientos RIEGO y SECANO	50
16	Porcentaje de jugo extraído de los tallos para los cuatro bloques de SECANO y su promedio general	53
17	Porcentaje de jugo extraído de los tallos para los cuatro bloques de RIEGO y su promedio general	54
18	Comparación de los tratamientos RIEGO y SECANO	55
19	Rendimiento en tt de jugo por hectárea para los cuatro bloques de SECANO y su promedio general.	57
20	Rendimiento en tt de jugo por hectárea para los cuatro bloques de RIEGO y su promedio general	58
21	Comparación de los tratamientos RIEGO y SECANO	59
22	Valores de Brix en el jugo en porcentaje para los cuatro bloques en SECANO y su promedio general	61
23	Valores de Brix en el jugo en porcentaje para los cuatro bloques con RIEGO y su promedio general	62

Figura No.Página

24	Comparación de los tratamientos RIEGO y SECANO	63
25	Rendimiento en litros de alcohol por hectárea para los cuatro bloques con RIEGO y su promedio general	66
26	Rendimiento en litros de alcohol por hectárea para los cuatro bloques en SECANO y su promedio general	67
27	Comparación de los tratamientos RIEGO y SECANO	68
28	Rendimiento del grano en kg/ha, promedio de los tratamientos RIEGO y SECANO	70
29	Mediciones de altura de los tratamientos en cuatro fechas durante el crecimiento del cultivo	73
30	Mediciones de diámetro en cuatro fechas durante el crecimiento del cultivo	74
31	Crecimiento promedio del cultivo en altura y diámetro durante las cuatro fechas de medición	75
32	Control de deshidratación en los tallos almacenados del sorgo	77
33	Porcentaje de azúcares reductores en los tallos almacenados luego del corte	78
34	Porcentaje de POL en el jugo de los tallos almacenados	78
35	Porcentaje de Pureza en el jugo de los tallos almacenados	79
36	°Brix en porcentaje del jugo de los tallos almacenados	79

I. INTRODUCCION

La gran dependencia de nuestro país en la importación de petróleo, las perspectivas poco alentadoras de las reservas mundiales y la comprobada viabilidad técnica y económica del alcohol como fuente alternativa de energía, llevó a que nuestro país comenzara a investigar sobre aquellas posibles fuentes de biomasa que podrían ser utilizadas como recursos energéticos renovables.

De los estudios iniciados por la Facultad de Agronomía en 1978, surgió el cultivo del sorgo dulce o azucarado con ventajas comparativas para enfrentar este tan importante problema a resolver a corto plazo.

Por su adaptabilidad agroclimática, su elevada eficiencia fotosintética, rapidez en el ciclo productivo (apenas 3-4 meses), su buen comportamiento frente a condiciones hídricas adversas, alto contenido de carbohidratos (tallos con azúcares directamente fermentables), sus condiciones favorables a la mecanización, multiplicación por semilla y la producción de bagazo como fuente de energía para su industrialización, el sorgo presenta ventajas frente a otros cultivos para ser utilizado como fuente de energía renovable.

La escasa información disponible en nuestro país sobre las densidades de plantas adecuadas para maximizar la productividad de alcohol de este cultivo, así como el supuesto de que al variar las poblaciones se modificarían: el diámetro de tallo, porcentaje de extracción de jugo, calidad del mismo y con estos el rendimiento final del alcohol, nos llevó a plantear los lineamientos generales del presente trabajo.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. INTRODUCCION

El SORGO (*Sorghum vulgare*, Pers.), es denominado también *Sorghum Saccharatum* (Fors, A.L., 1973), gramínea que pertenece a la misma tribu que la Caña de Azúcar (*Sccharum officinarum* L.), es nativa de Africa, habiéndose encontrado el prototipo silvestre desde el sur del desierto del Sahara hasta las regiones templadas del Africa del Sur (Miller, F.R., 1978).

SORGO AZUCARADO. Llamado en otros países dulce o azucarero, es una planta que posee tallos altos, jugosos y con altos contenidos de azúcares, utilizado en el Sur de EE.U., durante muchos años, en la fabricación semi-comercial de miel (*Sorghum syrup*).

En 1854, Leonard Wray lo introdujo en EE.UU desde SudAfrica y las primeras variedades se utilizaron para la elaboración de jarabe de mesa. Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980).

No existe otra planta que sintetice la sacarosa tan rápidamente como el Sorgo azucarado, y por tal motivo ha sido objeto de investigación desde hace muchos años. Mexican Efforts (1971).

Como consecuencia de la segunda guerra mundial, renació el interés en el potencial productivo del sorgo sacarífero, pues se produjo un desequilibrio en la economía mundial del azúcar. Cowley, W.R. and Smith, B.A. (1972).

Las variedades disponibles hasta ese momento, eran muy susceptibles a enfermedades y para solucionar estos problemas, se introdujeron variedades de Africa, obteniéndose y di

fundiéndose la variedad RIO, en 1949, Brawley en 1958, y más recientemente ROMA y RAMADA. Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980).

La variedad RIO fue seleccionada en Meridian Mississippi, a partir de la F₂ del cruzamiento de REX (susceptible a enfermedades) y una línea importada MN 1048, resistente a enfermedades. Fue liberada al cultivo comercial a fines de 1956 Fors, A.L. (1973).

La crisis del petróleo, creada por los países productores en octubre de 1973, vino a perturbar la economía de todos los países consumidores, principalmente aquellos con alta dependencia de importación, como es el caso de nuestro país.

Al aumentar el precio del petróleo en más de diez veces en el transcurso de la última década, resurge el interés en la producción de alcohol, a partir de biomasa como principal fuente de energía renovable, ofreciendo perspectivas de sustituir, por lo menos en parte, a los derivados del petróleo. Banco Mundial (1982).

El sorgo dulce constituye una de las posibles fuentes de biomasa, pues presenta la característica que de sus jugos fermentados es posible obtener alcohol etílico, fuente primaria sustitutiva de energía. Reeves Jr., B.A., Hipp, B.W. y Smith, B.A. (1979).

El alcohol ha sido considerado como un posible combustible para motores de combustión interna, a lo largo de toda la historia.

Muchos países han utilizado mezcla de alcohol y gasolina en diversas proporciones, ejemplo: Brasil, Irlanda, Francia, Alemania, Sud-Africa y Reino Unido. Bennett, M.C. (1980).

Además de su uso como carburante, del Etanol pueden obtenerse derivados tales como: la Acetona, Acetaldehído, Ácido

Acético y Etileno, de los cuales pueden derivarse más de cien productos como ser: Nylon, Neofrene, Nitroglicerina, Polietileno, etc. Ayala, H. y Pérez López, F.R. (1980).

El sorgo podría entrar en rotaciones de cultivo con la caña de azúcar para una explotación más racional de suelos y al mismo tiempo porque se rompe o dificulta, al menos, los ciclos biológicos de las plagas que, frecuentemente, son transmisores de patógenos a las plantas de caña. Adicionalmente, en aquellos lugares donde se tenga el agua suficiente para cubrir las necesidades del cultivo, pueden obtenerse dos cosechas por año. El sorgo puede cultivarse también en zonas marginales donde la precipitación pluvial es insuficiente para el desarrollo satisfactorio de la caña. Torres Bernal, M., Salazar García, F., y Chena González, R. (1973).

Puede utilizarse como cosecha complementaria a la caña de azúcar en los meses siguientes a la finalización de la zafra con el fin de aumentar la actividad anual del ingenio. Serra, G.E. (1976).

El cultivo del sorgo azucarado en zonas de producción de azúcar, puede ser realizado en áreas de renovación de los cañales, que representan un 20% del área total por año, o en áreas adyacentes. Ferreira da Silva, A. et al. (1979).

B. INVESTIGACIONES SOBRE EL CULTIVO DEL SORGO AZUCARADO EN EL PAIS.

La información disponible sobre el cultivo del sorgo azucarado para la producción de alcohol etílico en el país es limitada, pues, aunque existen trabajos anteriores, la investigación se incentivó recién a fines de la última década.

Los primeros estudios datan de 1945 en los que se destacan rendimientos de 34,5 a 88 tt de materia verde por hectárea, y de 300 a 1.500 kg de grano por hectárea. Bentancur, M. O. (1945).

Resultados similares se obtuvieron en 1956. Bergeret, P.W. y Fernández Paolillo, W. (1956).

Los elevados rendimientos en tallo limpio por hectárea, con un alto porcentaje de azúcares totales en el jugo, Fariello, R.J. (1979), Bergeret, P.W. y Fernández Paolillo, W. (1956), Bentancur, M.O. (1945) permiten obtener niveles entre 1.500 a 2.800 lts. de alcohol por hectárea. Fariello, R.J. (1981); Fariello, R.J. (1980); Bergeret, P.W. y Fernández Paolillo, W. (1956); Bistolfi Zunini, G. (1981). (*)

Tanto la producción de tallos como de alcohol por hectárea, son afectados por la variable época de siembra, obteniéndose los mejores resultados en la segunda quincena de noviembre, disminuyendo en fechas posteriores. (*)

En cuanto a densidad y distribución, estudios realizados

(*) S.Monetti. Trabajos realizados en "El Espinillar" (1980-1981), comunicación personal.

señalan incrementos en los rendimientos hasta las 70.000 plantas por hectárea, observándose una tendencia a disminuir los mismos al aumentar la distancia entre hileras.

Bistolfi Zunini, G. (1981), por su parte, no obtuvo diferencias significativas entre poblaciones de 85.700 y 142.800 plantas por hectárea. En el mismo ensayo se analizó el comportamiento de cuatro cultivares, presentando RIO diferencias significativamente superiores en la producción de tallos y de alcohol por hectárea, frente a ROMA, RAMADA y el híbrido X. 4325.

C. EFECTO DE LA POBLACION DE PLANTAS SOBRE LOS RENDIMIENTOS LOGRADOS

La bibliografía consultada sobre el particular es muy amplia y los resultados obtenidos en los distintos trabajos son variables. Esto es lógico teniendo en cuenta que estamos comparando rendimientos procedentes de distintas zonas agroclimáticas.

Se recomienda sembrar el sorgo azucarado con un espaciamiento de 0,70 m entre líneas y 7 a 10 plantas por metro lineal, originando una población entre 100 y 140 mil plantas por hectárea. Borgonovi, R.A. et al. (1982), oscilando la profundidad de siembra entre 2,5 a 4 cm. URUGUAY, CIAAB (1976), Pereira Porto, M. et al. (1981).

Sin embargo, se verificó que el mayor porcentaje de emergencia ocurre a 28° de temperatura y 1,5 cm de profundidad, por lo que se puede concluir que hay una relación inversa entre la profundidad de siembra y el porcentaje de emergencia. Peters, J.A. et al. (1982).

A similares conclusiones sobre la distancia entre líneas arriban Hipp, Reeves Jr., A., Smith, B.A. (1978), quienes trabajaron con la variedad RIO plantada a 27 pulgadas entre hileras (68,6 cm), la cual produjo 52% más de biomasa seca que sembrada a 40 pulgadas entre filas (101,6 cm).

Lo mismo es corroborado por Smith, B.A. y Reeves, S.A. (1981), quienes trabajando tres espaciados entre surco, no encontraron diferencias significativas entre 50 y 75 cm, pero sí con 100 cm entre hileras.

Así mismo, Son, S.H. (1971) indica que los mayores rendi

mientos se logran con 60 cm entre líneas y 15 a 20 cm entre plantas (111.111 y 83.333 plantas por hectárea), resultados que concuerdan con trabajos anteriores. Stokes, I.E., Coleman, O.H. and Deal, L. (1957).

Sin embargo, Freeman, K.C., Broadhead, D.M. and Zummo, N. (1973) trabajando con la misma distancia entre líneas, obtuvieron los mejores resultados con 7,5 cm entre plantas (con 222.000 plantas por hectárea).

Analizando cuatro poblaciones, 100, 150, 200 y 250 mil plantas por hectárea con 3 distancias entre hileras, 0,50, 0,70 y 0,90 m; los mayores rendimientos en tallos deshojados (40, 38 y 39,2 tt/ha) se obtuvieron con 150.000 plantas a 0,50 entre líneas y 150.000 plantas a 0,70 m entre líneas respectivamente. Assis, F.N.de, Méndez, M.E.G. (1981).

A similares conclusiones se llegó al año siguiente, en donde los mayores rendimientos (31,13; 30,59 y 29,96 tt. de tallo/ha) se lograron con 100.000 plantas a 0,50; 150.000 a 0,50 y 150.000 plantas/ha a 0,70 m entre líneas respectivamente. Assis, F.N.de; Méndez, M.E.G. y Schuch, L.O.B. (1982).

En cuanto a la fecha de siembra, se determinó, trabajando con el cultivar RIO con poblaciones de 143.000 plantas (0,70 m entre surco y 10 plantas/m lineal), que la primera quincena de noviembre es la óptima. Chielle, Z.G.; Soares, G.J.S. y Sutili, V.R. (1981), concordando estos resultados con los de Assis, F.N.de; Méndez, M.E.G. (1981) y Hipp, B.W. et al. (1970).

Por el contrario, diferentes investigadores: Assis, F.N. de; Méndez, M.E.G. y Schuch, L.O.B. (1982); Petrini, J.A.; Raupp, A.A.A. y Silveira Jr., P. (1982); Assis, F.N. de:

Méndez, M.E.G. y Schuch, L.O.B. (1982); Petrini, J.A. y Raupp A.A.A. (1981) indican que los mayores rendimientos se obtienen en siembras posteriores a la primera quincena de diciembre.

Tanto la fecha de plantación como la radiación solar recibida durante el estado de frutificación definida, influyen en los rendimientos obtenidos en tallo y azúcar por hectárea.

Hipp, B.W. et al. (1970) afirman que la radiación es responsable del 75% de las variaciones en el rendimiento, alcanzándose un máximo en siembras de mayo (Noviembre para el Hemisferio Sur).

En lo que respecta a la fertilización del cultivo, Cordeiro, D.S. et al. (1981) trabajando con poblaciones de 143.000 plantas a 0,70 m entre líneas, sostienen que es conveniente hacer todo el agregado de nitrógeno en el momento de la siembra, ya que no se logran diferencias significativas agregándolo fraccionado posteriormente en cobertura. El mismo ensayo efectuado al año siguiente, arrojó similares resultados y mostró una respuesta lineal al agregado de N cuando éste se efectúa únicamente en la siembra (0 kg de N, 24 tt de tallo limpio y con 210 kg de N, 37 tt de tallos limpios/ha), Cordeiro, D.S. et al. (1982).

En lo referente a la fertilización fosfatada, se recomienda dosis de 80-120 kg de P_2O_5 /ha para obtener los rendimientos más rentables (30-33 tt de tallos desfoliados/ha). Cordeiro, D.S. et al. (1982)

Con las mismas poblaciones señaladas anteriormente, se obtuvieron respuestas lineales en rendimientos de tallos, con niveles crecientes de potasio. Cordeiro D.S., Kichel, A.N. y

Silveira Jr., P. (1981). Este resultado fue confirmado por los mismos al año siguiente (1982) con 0 kg de K_2O ; 21 tt de tallo y con 160 kg de K_2O , 29 tt de tallo deshojado/ha.

La producción de tallos deshojados por hectárea varía en las distintas zonas, pero se ha constatado que se sitúan en torno a una media entre 30 y 35 tt de tallo deshojado por hectárea.

Chielle, Z.G.; Soares, G.J.S. y Sutili, V.R. (1981), trabajando con la variedad RIO, sembrada en poblaciones de 143 mil plantas por hectárea (0,70 m entre surco y 10 plantas / m lineal), obtuvieron producciones desde 25 a 50 tt de tallo deshojado por hectárea en las distintas fechas de siembra.

Estos datos concuerdan con los rendimientos medios señalados por TAMU ROMA (1972); De Menezes, T.J.B. (1979); Ferreira da Silva, et al. (1979); BRASIL EMBRAPA (1980); BRASIL EMBRAPA (1981); Vieira, R.E. (1982); Torres Bernal, M.; Salazar García, F. y Chena González, R. (1973); Skerman, 1966, citado por Ferraris, R. and Stewart, G.A. (1979); Coleman, O.H. et al. (1972); Freeman, K.C. et al. (1974); Miller, F.R. (1978).

Sin embargo, Shaffert, R.E., Giacomini, F.S. y Borgonovi, R.A. (1978); Pereira Porto, M. et al. (1981); Raupp, A.A.A., (1981), y Assis, F.N.de y Méndez, M.E.G. (1981), citan promedios más elevados, entre 40 y 45 tt de tallos deshojados por hectárea, mientras que Giacomini, F.S.; Shaffert, R.E.; Borgonovi, R.A. (1979); Petrini, J.A. et al. (1982), citan promedios menores entre 20 y 25 tt.

Es importante tener en cuenta la posibilidad de una doble cosecha siempre y cuando el sorgo sea sembrado tempranamente, Chielle, Z.G. (1981) logró resultados entre 20 y 25 tt de tallo por hectárea utilizando la variedad RIO.

Finalmente, Miller, F.O. (1979) y Millinton (1977), citados por Ferraris, R. and Stewart, G.A. (1979), obtuvieron biomasa de 16 tt en materia seca por hectárea con la variedad RIO.

D. EFECTO DE LA POBLACION SOBRE LA CALIDAD DEL JUGO

La calidad del jugo del sorgo azucarado es de fundamental importancia, ya que la concentración de azúcares totales que presenta éste es la base para la posterior transformación en alcohol etílico.

Esta variable es afectada por la población, fecha de siembra y momento de cosecha, siendo ésta última la más importante debido a que existen diferencias altamente significativas entre los distintos momentos del corte. Ayala, H. y Pérez López, F.R. (1980).

Estudios realizados en Tucumán, República Argentina por Ayala, H.G. y Pérez, F.R. (1980) probando cinco poblaciones: 45, 55, 70, 90 y 105 mil plantas por hectárea, con un espaciado entre hileras de 0,70 m demostraron que las densidades 70 y 105 mil plantas por hectárea, son las que producen los mayores rendimientos culturales y fabriles. Aunque no se constataron diferencias significativas, se observó una tendencia de superior calidad del jugo con poblaciones de 70.000 plantas por hectárea.

Ricaud, R. (1972) obtuvo resultados concordantes con los anteriores trabajando con el cultivar RIO en poblaciones de 31, 46,5 y 62 mil plantas por acre; concluyó que los componentes del jugo no fueron afectados por las poblaciones.

Fors, A.L. (1973) utilizó poblaciones entre 50 y 70 mil

plantas por hectárea de la variedad RIO y obtuvo valores de 16,67 por ciento de °Brix; 12,2 por ciento de sacarosa, 72,1 por ciento de Pureza.

Similares resultados en Pol y Pureza destacan Gill, P.S. et al. (1980).

En Iraq, con una población de 100.000 plantas por hectárea Smith, B.A. y Reeves, S.A. (1979), utilizando 68,6 cm entre hileras, obtuvieron similar porcentaje de Pureza (75,3 por ciento).

Concuerdan con los resultados anteriores los obtenidos por Broadhead, D.M., Freeman, K.C. y Zummo, N. (1978); Miller, F.R. (1978); Serra, G.E.; Luders, M. y Almeida, T.D.C. (1976), Serra, G.E. (1976); Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980).

Cowley, W.R. and Smith, B.A. (1972) presentan los datos de cinco años de la variedad RIO, donde en la generalidad de las evaluaciones tiene un rango de 15 por ciento para Pol y 70 por ciento para Pureza, y concluyen, que tanto la Pol como la Pureza dan como no significativo el efecto del espaciamiento.

El cultivar RIO de madurez temprana, presenta muy buena calidad de jugo, según Fors, A.L., citado por MEXICAN EFFORTS (1971). A las mismas conclusiones arriban Giacomini, F.S., Shafferts, R.E. y Borgonovi, R.A. (1979), quienes expresan que el genotipo BR-500 (RIO), es uno de los más ricos en azúcares totales en el caldo.

Sobre el efecto de fecha de plantación, Broadhead, D.M. (1972) con poblaciones de 115.873 plantas por hectárea, utilizando el cultivar RIO, observó que la extracción no fue afectada por esta variable, concordando con Broadhead, D.M. (1969) el mejor Brix se obtuvo en las plantaciones efectuadas el 1°

de Mayo (1° de Noviembre para el Hemisferio Sur).

Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980) confirman el resultado del Brix y agregan que los valores promedio de azúcares van aumentando hasta el 19 de noviembre. Estudiando además la evolución de la calidad del jugo hacia el estado de grano maduro, encontraron que la extracción disminuía, mientras que Brix, Pol y Pureza aumentaban.

Confirman estos resultados los datos presentados por Stokes, I.E.; Coleman, O.H. and Deal (1957); Ventre, E.K. and Byall, S.(1937); BANCO MUNDIAL (1982); Cowgill, H.B. (1936); Ferreira da Silva, A. et al. (1979); Selim, A.K.A.; Omar, A.A.M. and Nour, A.H. (1968), y Ventre, E.K., Byall, S. and Catlett, J.L.(1948), además de concordar con lo anteriormente expresado, agregan que los azúcares reductores, dextrosa y levulosa aumentan con la madurez del cultivo, dándose el máximo en el estado de grano lechoso, por lo cual concluyen que el estado de pasta madura es el más adecuado para la cosecha del sorgo dulce.

Asimismo, se ha demostrado una correlación positiva entre el contenido total de azúcares en la planta, con los °Brix, cantidad de hojas, longitu del tallo y diámetro. Selim, A.K.A. Omar, A.A.M. and Nour, A.H. (1968).

Lo mismo señalan Giacomini, F.S.; Shaffert, R.E. and Boronovi, R.A. (1979) quienes verificaron una correspondencia entre los valores del °Brix y azúcares totales, manteniéndose ésta durante todo el período.

E. EFECTO DE LA POBLACION SOBRE LOS RENDIMIENTOS EN GRANO

Como complemento del rendimiento fabril de los tallos del sorgo, también es importante la producción de grano, ya que se puede utilizar como fuente de almidón para la transformación en etanol, o bien destinarlo a la alimentación animal, pellets, raciones, etc.

Partiendo de los granos se puede llegar a producir 380 lts. de alcohol por tonelada de grano. BRASIL, Comissão Nacional de Energia, Grupo IV (1979); BRASIL, EMBRAPA (1980).

El rendimiento de grano presenta fluctuaciones importantes pudiendo obtenerse rendimientos entre 2,5 y 3,5 tt de grano por hectárea. BRASIL, EMBRAPA (1980); Porto, V.H.F.; Cordeiro, D.S. y Kichel, A.N. (1980/1981).

Chielle, Z.G. (1981) trabajando con 5, 7, 9 y 11 plantas por metro lineal, que corresponden a poblaciones de 71.428 ; 100.000, 128.571, 157.142 plantas por hectárea, concluye que el rendimiento en grano se incrementa con el aumento de poblaciones desde 3,2 a 3,7 tt por hectárea.

Con poblaciones de 90.000 plantas por hectárea y 0,70 m entre filas, Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980) indican que la variedad RIO produjo 1969 kg de grano por hectárea.

Con la variedad RIO sembrada en poblaciones de 158.730 plantas por hectárea (0,90 m entre surcos y 7 cm entre plantas) se lograron rendimientos de 1,97 tt de grano por hectárea a los 131 días del ciclo, y Torres Bernal, M.; Salazar García, F., y Chena González, R. (1973), concluyen que se hubieran logrado alrededor de 4 tt si todos los granos hubieran estado maduros.

F. EFECTO DEL RIEGO EN LOS RENDIMIENTOS

Un estudio realizado en Weslaco, Texas, por Cowley, W.R. and Smith, B.A. con la variedad RIO bajo riego, demostraron que los mayores rendimientos se obtenían en las siembras de mayo (noviembre en el Hemisferio Sur) (18,3 tt de tallo por acre y 3.522 lb/acre de azúcar).

Estos autores concluyen que la mejor población se obtiene con 131.233 plantas, 38 pulgadas entre líneas (96,5 cm) y 3 pulgadas entre plantas (7,62 cm) y que los requerimientos de riego para la máxima producción, varían con la fecha de plantación y la evaporación.

Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980), trabajando con poblaciones de 80.000 plantas por hectárea, 0,70 m entre surcos, en seis fechas de siembra con cuatro riegos (pre-siembra, macollaje, encañazón y floración), encontraron que el rendimiento de tallos fue aumentando hasta la segunda quincena de Noviembre (48.483 kilos por hectárea).

Por su parte, Hills, F.J. et al. (1981) sembrando a 30 pulgadas entre línea (76,2 cm) y 6 pulgadas entre planta (15,24 cm), lo que da una población de 36.300 plantas por hectárea, con 11 riegos aplicados, obtuvieron rendimientos de 43.000 kg de tallo deshojado por hectárea.

Luego de estudiar rendimientos del sorgo con riego sembrado a 0,70 m entre líneas y 5, 7, 9 y 11 plantas por metro, Chielle, Z.G. (1981) afirma que la producción de tallos, masa verde y grano aumenta en proporción directa con la población de plantas.

El espaciamiento entre hileras también afecta los rendi-

mientos, lo cual fue demostrado por Reeves, Jr., S.A., Hipp, B.W. y Smith, B.A. (1979), en un trabajo realizado con la variedad RIO, la cual se sembró con dos espaciados entre surcos 101,6 y 68,6 cm, proporcionándoles cuatro riegos adicionales durante la etapa de crecimiento. Se concluye que las hileras más estrechas producen mayor biomasa en peso fresco de tallos (38,5 tt/ha).

Con el propósito de determinar la evapotranspiración en poblaciones de 143.000 plantas por hectárea a 0,70 m entre líneas, Assis, F.N.de; Méndez, M.E.G. y Schuch, L.O.B.(1982) determinaron que un coeficiente promedio $KC = 0,76$ durante el ciclo del sorgo es un buen estimador para corregir los valores del tanque "A".

En cambio, Goldberg, S.D. (1967) y Stahnill (1961); Pruift y Angus (1961), citados por Goldberg, recomiendan, en condiciones de campo, basar la determinación de evapotranspiración sobre el coeficiente de 0,75 de evaporación del tanque "A".

G. VARIACION EN LOS COMPONENTES DEL SORGO DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Durante el almacenamiento de los tallos, se producen variaciones en los componentes del jugo que lo indican, Coleman, O.H. and Stokes, I.E. (1964), quienes, en los 16 días posteriores al corte observaron una disminución gradual en la extracción. El coeficiente de Pureza aparente decreció significativamente, el Brix y Pol variaron muy poco y los azúcares reductores se incrementaron durante los primeros días de almacenaje.

Similares resultados obtuvo Broadhead, D.M. (1972) con la variedad RIO, pero encontró que el Brix aumentaba ligeramente.

Por su parte, Fors, A.L. (1973) y Broadhead, D.M. (1969), indican que la Pol aumenta en las primeras horas de almacenaje y luego decrece. Este resultado concuerda con Ricaud, R. (1970/71) quien opina que el aumento en los contenidos de sucrosa es aparente, pues el mismo es consecuencia de la deshidratación normal de los tallos.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental "Aguas Termales Daymán" dependiente de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Salto, a 10 kms al sureste de la ciudad del mismo nombre, con frente a la Ruta No.3, General José Artigas.

Las labores de campo fueron realizadas durante el período comprendido entre diciembre de 1981 y mayo de 1982.

A. CARACTERISTICAS AGROCLIMATICAS

1. Descripción del Suelo

El suelo donde está ubicada la Estación Experimental forma parte de la Unidad Espinillar, del mapa de reconocimientos de suelos del Uruguay (1976).

Según el mapeo de suelos realizado por técnicos de la Facultad de Agronomía, el ensayo se ubicó en las unidades L₁ y L₂.

UNIDAD L₁: Esta unidad ocupa una loma alta plana. El suelo que se desarrolla es un Brunosol Eutrítico Típico; es un suelo moderadamente profundo, con un horizonte superficial de 25 cm arcilloso, encontrándose a los 85 cm el material madre, una lodolita calcárea de color pardo.

Este suelo presenta una fertilidad natural considerable debido a su alto contenido en materia orgánica y arcilla. El riesgo de erosión es bajo debido a la posición topográfica que ocupa, lo cual condiciona un drenaje natural moderado e

imperfecto que se traduce en la presencia de algunos "ojos de agua".

UNIDAD L2. Esta unidad ocupa una ladera de pendiente suave, 1 a 3 por ciento. El suelo que se desarrolla es un Brunosol Eutríco o Subéutríco Típico, con un horizonte superficial de 20 cm, franco-arcilloso a franco-arcilloso-arenoso. A los 70 cm se encuentra un horizonte de transición muy delgado, arcillo-arenoso, el cual se encuentra apoyado directamente sobre un manto de cantos rodados que se hace casi impenetrable.

Es un suelo de fertilidad natural alta a media, con riesgo de erosión y sequía medios, drenaje natural moderado. Se considera apto para cultivar en forma moderada presentando como limitante más importante, el deterioro de su estructura en el mediano plazo.

Estas diferencias de suelo fueron apreciadas durante el crecimiento del cultivo y en los rendimientos determinados de los distintos bloques.

DATOS CLIMATICOS. Los datos climáticos fueron obtenidos en la Estación Meteorológica existente en el predio. Se realizaron mediciones diarias de temperatura, pluviosidad y evaporación del tanque "A" durante los 152 días transcurridos desde la siembra hasta el momento de cosecha. Los datos obtenidos permitieron estimar para el tratamiento que incluía riego, el momento que era necesario suministrárselo.

En la figura 1 se presentan los datos de temperatura máxima y mínima obtenidos durante los meses del cultivo, comparados con el promedio de 24 años obtenido por la Dirección Nacional de Meteorología del Uruguay, en la Estación Meteorológica

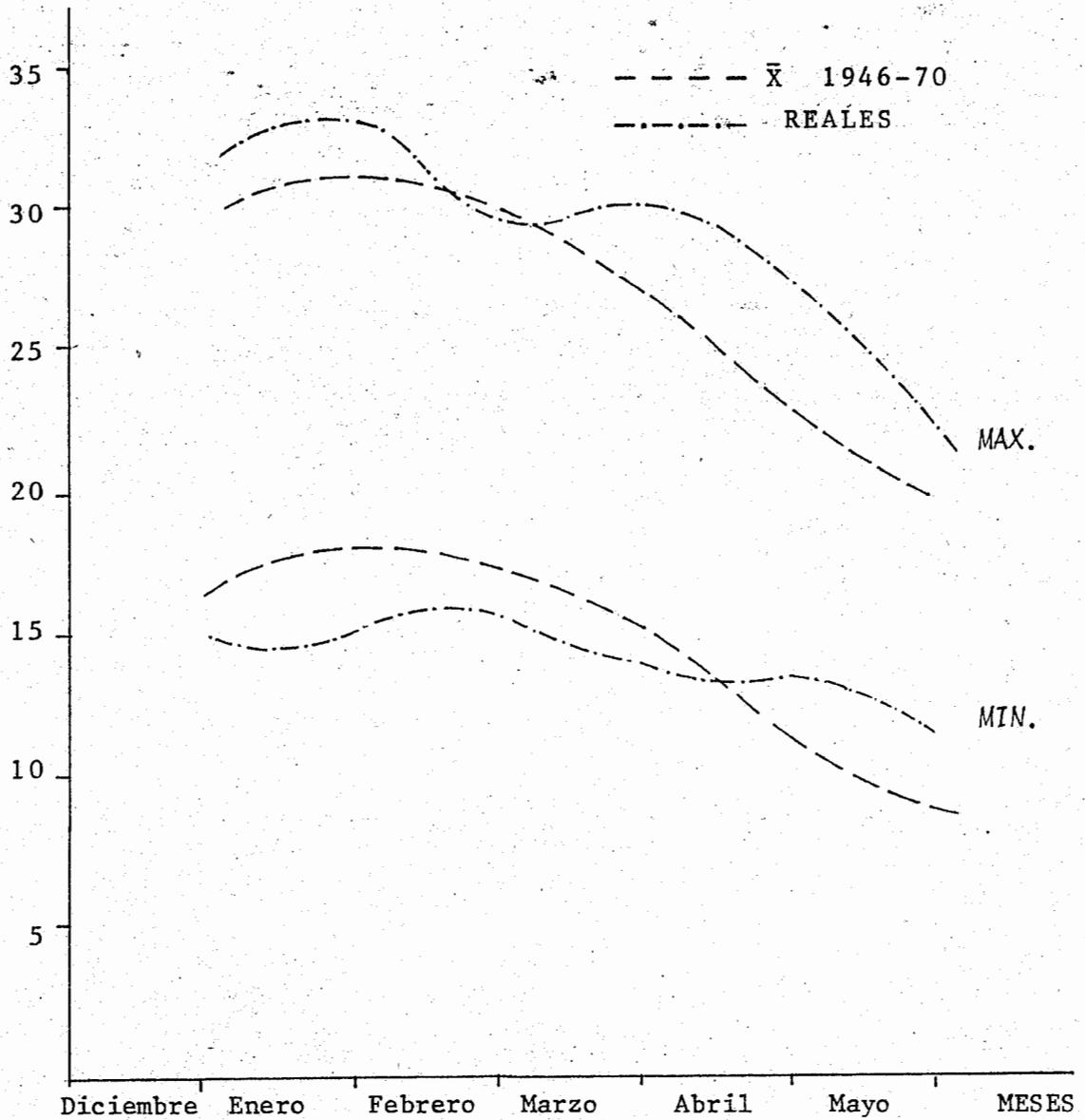


Figura 1 - Temperaturas máximas y mínimas reales en los meses del cultivo comparadas con el promedio de 24 años.

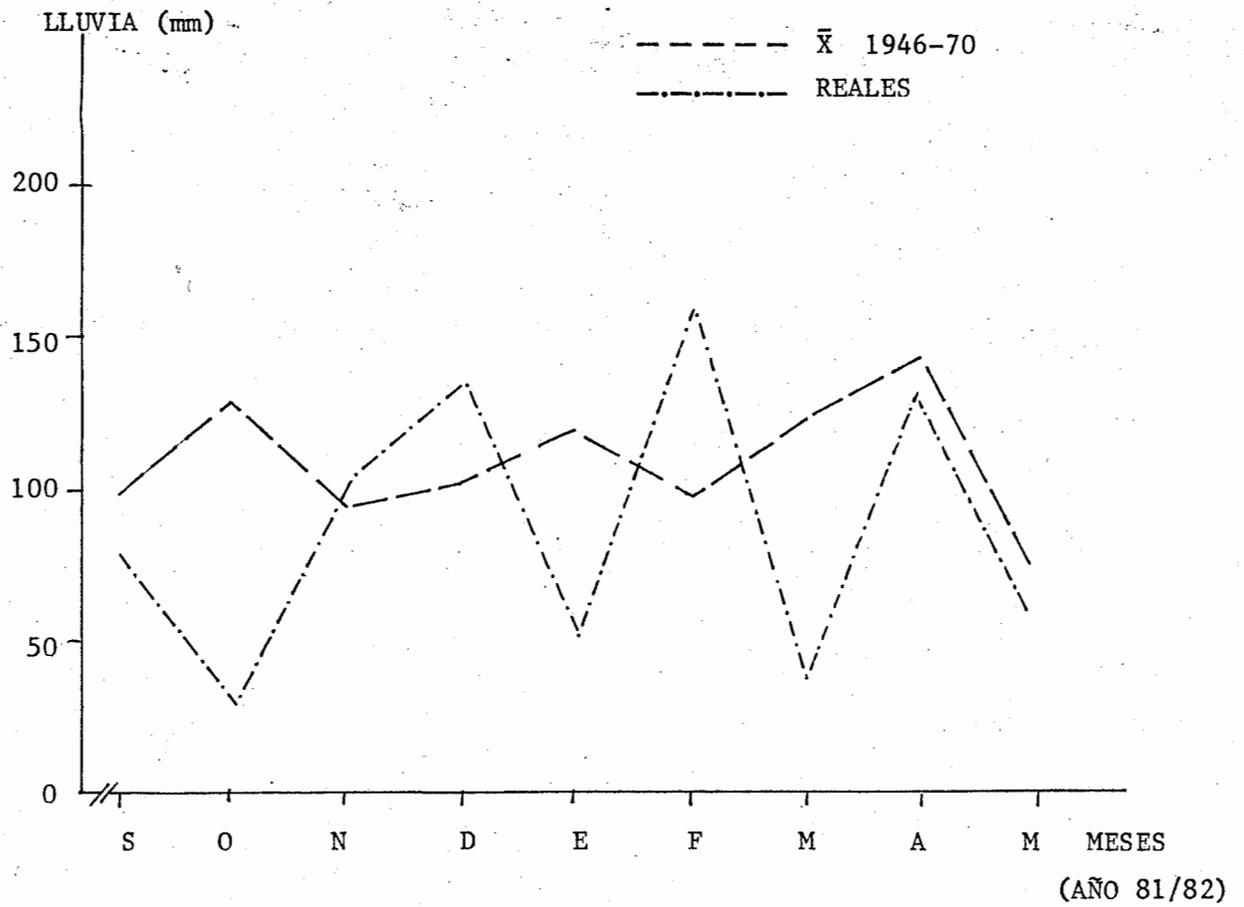


Figura 2 - Promedio de lluvias de 1946-70 y datos reales del período Setiembre-Mayo de 1981-82.

PORCENTAJE
PARA CORREGIR
EVAPORACION DEL
TANQUE "A"

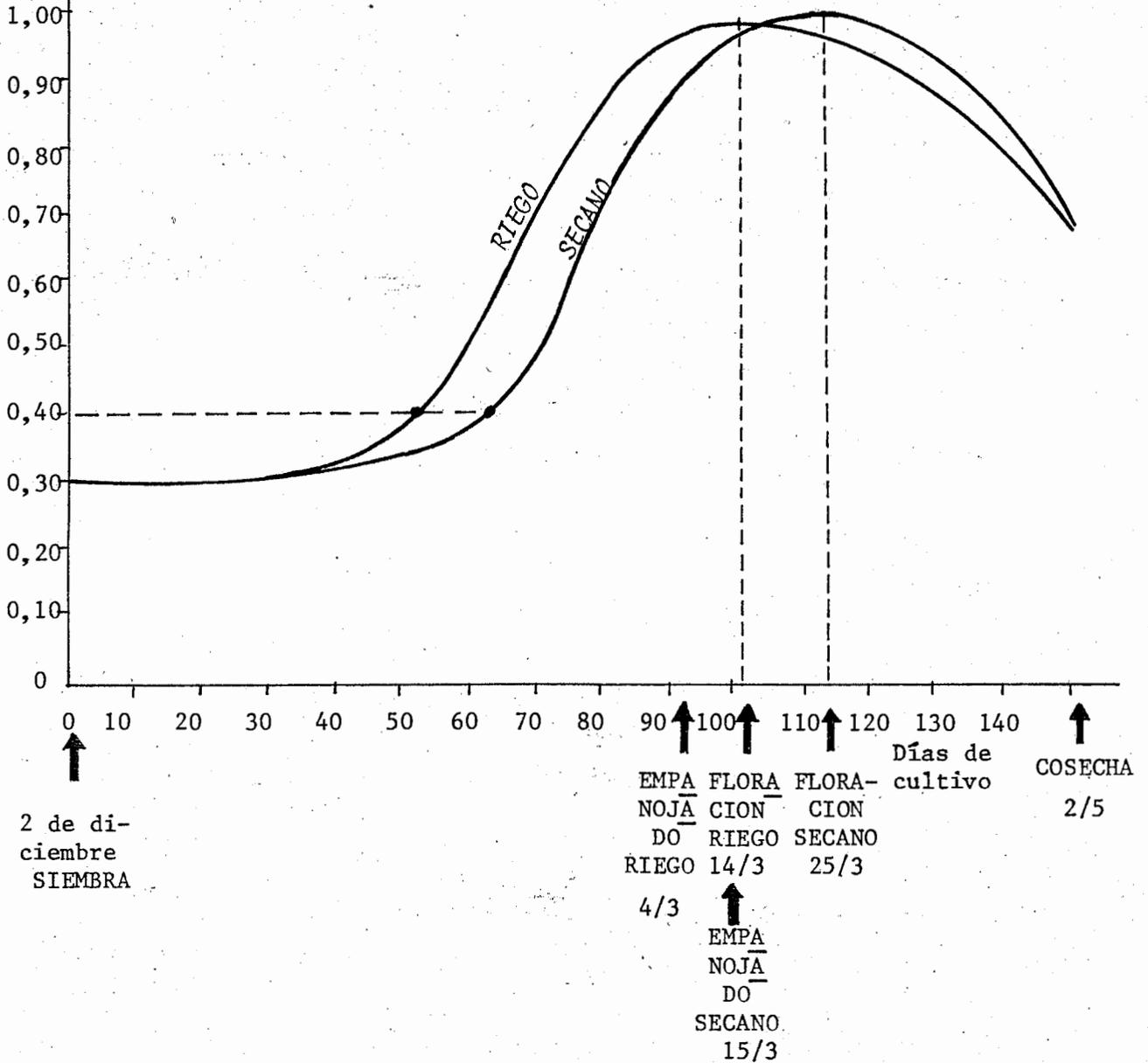


Figura 3 - Factor del cultivo para corregir la evaporación del Tanque "A".

lógica de Salto, cercana al lugar donde se realizó el ensayo.

Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo, en general, no concuerdan con los promedios de los años 1946 a 1970, como se observa en la figura 2.

A los efectos de determinar los posibles déficits o excesos de agua, se realizó para cada uno de los tratamientos (riego y secano) un balance hídrico de Thornthwaite Mather (55-57).

Para estimar los datos de evapotranspiración del cultivo, se corrigieron los valores de evaporación del tanque "A" por un factor que varía según el momento del ciclo, como lo demuestra la figura 3. (Fernández, C.J., 1982) (*)

Para determinar la capacidad de campo, se consideró una lámina de 146 mm obtenida por Fernández, C.J.; Sacco, G.; Corsi, W. (1979), que corresponde a la Unidad Espinillar, con un horizonte A de 25 cm y un horizonte B de 60 cm.

Para iniciar los balances se tuvieron en cuenta los meses anteriores a la siembra, partiendo del mes de setiembre donde el suelo se encontraba a capacidad de campo.

Se fraccionó el ciclo del cultivo en seis períodos con el fin de agrupar los datos y determinar el agua disponible en el suelo en las etapas en que ésta puede determinar variaciones importantes en los rendimientos finales.

Para el tratamiento en secano, la floración ocurrió el 25 de marzo, a los 114 días del cultivo.

Los períodos comprenden:

1. Desde la siembra hasta el 14 de enero (45 días);
2. Desde el 14 de enero hasta el 13 de febrero (30 días);
3. Desde el 13 de febrero hasta el 5 de marzo (20 días);

(*) Fernández, C.J. - Factor estimado de cultivo para el sorgo azucarado, 1982 (com.pers.)

4. Desde el 5 de marzo hasta el 25 de marzo (20 días antes de floración);
5. Desde el 25 de marzo hasta el 14 de abril (20 días posteriores a la floración);
6. Desde el 14 de abril hasta el 2 de mayo (cosecha 17 días).

Como se observa en el cuadro 1, vemos que hubo déficit hídrico en los períodos 4 y 5, o sea 20 días antes y 20 días posteriores a la floración.

Para el tratamiento con riego, la floración ocurrió el 14 de marzo, a los 103 días de cultivo.

Los datos presentados como lluvia corresponden a la precipitación más los riegos efectuados en cada período.

Los períodos comprenden:

1. Desde la siembra hasta el 3 de enero (33 días);
2. Desde el 3 de enero hasta el 2 de febrero (30 días);
3. Desde el 2 de febrero hasta el 22 de febrero (20 días);
4. Desde el 22 de febrero hasta el 14 de marzo (20 días antes de la floración);
5. Desde el 14 de marzo hasta el 3 de abril (20 días posteriores a la floración);
6. Desde el 3 de abril hasta la cosecha (29 días).

En el cuadro 2 observamos que si bien el período 4 el déficit hídrico es menos importante al ocurrido en el tratamiento en seco, en el período 5 (20 días posteriores a la floración) este déficit se hace importante.

Cuadro 1 - Balance hídrico de Thornthwaite Mather "55-57",
para SECANO.

	Set.	Oct.	Nov.	1	2	3	4	5	6
LLUVIA	79	31	103	148	119	82	19	19	131
E.T.	28	47	56	97	89	82	116	86	47
LL-ET		-16	47	51	30	0	-97	-67	84
ADS	146	131	146	146	146	146	75	47	131
ΔADS		-15	-15	0	0	0	-71	-28	+84
ETR		46	56	97	89	82	90	47	47
E (exceso)		0	32	51	30	0	0	0	0
D (déficit)		1	0	0	0	0	26	39	0

Cuadro 2 - Balance hídrico de Thornthwaite Mather "55-57",
para el tratamiento "riego".

	Set.	Oct.	Nov.	1	2	3	4	5	6
LLUVIA	79	31	103	147	136	202	60	19	131
E.T.	28	47	56	81	102	71	114	102	92
LL-ET		-16	47	66	34	131	-54	-83	39
ADS	146	131	146	146	146	146	101	57	96
Δ ADS		-15	+15	0	0	0	-45	-44	39
ETR		46	56	81	102	71	105	63	92
E (exceso)		0	32	66	34	131	0	0	0
D (déficit)		1	0	0	0	0	9	39	0

B. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado fue de parcelas divididas en bloques al azar, con cuatro repeticiones. Las parcelas eran de 7 metros de largo por 14 de ancho y representaban a los tratamientos (Riego y Secano). Las subparcelas que consistían en cuatro surcos de 7 metros de largo, separados a 0,70 m entre sí, correspondían a cada una de las cinco densidades utilizadas: 50, 100, 150, 200 y 250 mil plantas por hectárea.

El modelo usado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_j + E_{(a)} + C_k + (BC)_{jk} + E_b$$

donde:

Y_{ijk} es la variable dependiente correspondiente al bloque i , tratamiento j , densidad k ;

μ es el promedio general;

α_i es el efecto aleatorio correspondiente a los bloques $i = 1, 2, 3, 4$;

B_j es el efecto fijo correspondiente a los bloques, $i = 1, 2$;

C_k es el efecto fijo correspondiente a la densidad de siembra, $k = 1, 2, 3, 4, 5$;

$(BC)_{jk}$ es la interacción tratamiento por densidad de siembra;

E_a, E_b son los errores experimentales.

C. LABORES CULTURALES

1. Preparación del Suelo

Se comenzó con una arada profunda dos meses antes de la siembra, permaneciendo el suelo en barbecho durante ese período. Previo a la siembra se realizó una arada con el fin de incorporar el fertilizante al suelo. Luego, como labores secundarias, se hicieron dos pasadas de excéntrica cruzada y otra con rastra de dientes para tratar de nivelar el terreno y afinar más la sementera.

2. Fertilización

Se fertilizó al voleo con 200 kg/ha de superfosfato y 400 kg/ha de 15-15-15 (lo que representa 100 unidades de fósforo, 60 de nitrógeno y 60 de potasio por hectárea) con la finalidad de que los nutrientes no fueran limitantes. La forma en que se incorporó el fertilizante al suelo fue descrita en el ítem anterior.

3. Siembra

Se comenzó esta labor realizando una pasada de un cultivador de forma que los surcos marcados quedaran a 0,70 m. entre sí. El 2 de diciembre se realizó la siembra a chorri—llo, utilizando semilla de la variedad RIO en una densidad elevada para asegurar una buena implantación, dado que las condiciones del suelo y la calidad de semilla utilizada no eran las adecuadas.

4. Raleo

El día 23 de diciembre, aprovechando que el suelo se encontraba húmedo, se procedió a realizar el raleo dejando las poblaciones definitivas previamente sorteadas para cada subparcela.

5. Control de Malezas

El 4 de enero, momento en que las plantas tenían 20 cm de altura, se aplicó Actracina 500 con una pulverizadora de mochila, a razón de 2,5 lts por hectárea.

6. Aporcado

Luego de aplicado el herbicida, se efectuó un aporque para facilitar su acción y dejar preparados los surcos para el tratamiento que incluía riego por gravedad.

7. Riegos efectuados

El día siguiente a la siembra, para lograr una buena germinación, se aplicó un riego por aspersion en las parcelas que incluían este tratamiento.

Durante el crecimiento del cultivo se efectuaron cuatro riegos por gravedad: el 5 de enero; el 15 de enero, el 7 de febrero y el 6 de marzo de 1982, de 28,5 mm, 49,0, 49,0 y 40,8 mm respectivamente.

8. Control de pájaros

El 5 de abril, considerando que el daño por pájaros ya era importante, se aplicó Mesurol a razón de 3 kg/ha, utilizando como adherente citowet.

9. Cosecha

El día 2 de mayo, cuando el grano se encontraba en estado maduro, se procedió a la cosecha de las plantas que estaban enteras, en los dos surcos centrales de cada subparcela, dejando un metro en cada extremo con el fin de eliminar el efecto borde.

La toma de muestra consistió en el corte a machete de tres metros alternados de a uno por cada surco. Luego, en galpón se procedió al pesado, deshojado y despunte de tallos (a la altura de la hoja bandera) obteniendo así el peso de tallos limpios por muestra, quedando prontas para su posterior análisis en laboratorio.

D. TOMA DE MUESTRAS

Durante el ciclo del cultivo, se realizaron cuatro mediciones de altura y diámetro, con la finalidad de medir el crecimiento de las distintas poblaciones.

Se consideró para altura, la distancia hasta la inserción de la hoja bandera (en las dos últimas mediciones), y para el diámetro la medida menor de éste, a una altura media de las plantas para facilitar el trabajo.

La muestra consistió en promediar los datos de 1 m lineal en cada subparcela, tomados en uno de los dos surcos centrales.

Las mediciones se realizaron a los 67, 82, 93 y 103 días del cultivo que correspondieron con los estados de 8 y 12 hojas, hoja bandera y panojado.

Para la evaluación del rendimiento en grano, se procedió al corte de diez plantas enteras de cada subparcela en los dos primeros bloques, seleccionando aquellos con panojas menos dañadas por los pájaros. Luego se pesaron planta entera, tallos deshojados y despuntados, panojas, obteniéndose la relación:

$$\frac{\text{peso de panoja}}{\text{planta entera}}$$

Posteriormente se desgranaron las panojas de cada muestra y se obtuvo la relación:

$$\frac{\text{peso de grano}}{\text{peso de panoja}}$$

Estas dos relaciones multiplicadas por los pesos de planta entera obtenidos en los 3 metros de cosecha, nos dió el rendimiento en grano por subparcela, el cual posteriormente se estimó por hectárea.

Un día previo a la cosecha se procedió al marcado de los tres metros a cosechar, se contó el número de plantas reales del cultivo, y con el número de tallos contabilizados en cada metro, se determinó la cantidad de macollos por planta existente.

E. ANALISIS DE LABORATORIO

Se realizaron en el laboratorio "El Espinillar", Salto, dependencia de ANCAP.

Las 40 muestras fueron subdivididas en submuestras de 4 tallos cada una, formándose dos manojos separados para los tratamientos de riego y secano, con el fin de evaluar la evo

lución de los componentes del jugo en los días posteriores al corte. Paralelamente con este estudio, se hizo un control de deshidratación en las dos submuestras testigo. Las 40 muestras de tallo limpio se pesaron nuevamente y se les hizo doble pasada por un trapiche experimental, pesándose el jugo logrado de cada una de ellas y obteniéndose así el porcentaje de extracción. Con este jugo en el laboratorio se determinó: porcentaje de Brix, azúcares, reductores, porcentaje de Pureza, Pol y Ph del jugo.

Para la determinación del Brix se utilizó un Brixómetro, y luego se corrigió por tablas.

Para la Pol se utilizó un polarímetro de refracción y para los azúcares reductores el método de "Eynon Line".

La Pureza se obtuvo de la relación
$$\frac{\text{Pol}}{\text{Brix}}$$

Para la determinación de la producción de alcohol, se sumaron los valores de Pol + Azúcares reductores y se multiplicaron por los kg del jugo por hectárea, obteniéndose con este producto los kg de azúcares útiles para alcohol.

Este valor multiplicado por 0,95 nos da los kg reales de azúcares para alcohol. Luego, sabiendo que la molécula de glucosa da 2 moléculas de etanol con una relación en peso de $\frac{92}{180} = 0,5111111$, al multiplicar los kg reales de azúcares por este valor, nos da los kg de etanol por hectárea. Finalmente este valor dividido por la densidad del alcohol etílico 0,789 (Palacio Llamas, H. 1956) nos da los litros de alcohol etílico por hectárea.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Dado que al momento de la cosecha no fueron coincidentes las distintas poblaciones en cada uno de los bloques, se realizaron curvas de ajuste con el propósito de minimizar los errores.

Para cada tratamiento se estudió el efecto de la población en cada uno de los bloques, y luego se llevó a cabo una regresión general para el parámetro en estudio.

Con los datos de las cinco densidades para cada uno de los bloques, se realizó un análisis de varianza para determinar la significación estadística de los resultados utilizando la prueba "F" al 1% y al 5%.

Como en el momento de la cosecha no fue posible alcanzar las 250.000 plantas por hectárea, estos datos fueron estimados mediante el ajuste de la curva partiendo de los datos reales. Es por esto que, para esta población se pueden presentar valores un tanto erráticos en algunos de los parámetros estudiados.

Además de estudiar como la población afecta los rendimientos cuanti y cualitativos del sorgo, se realizaron mediciones de altura y diámetro, y un estudio de la evolución post-cosecha de los diferentes componentes del jugo en los tallos almacenados durante distinto tiempo.

Los parámetros estudiados fueron:

A. PRODUCCION DE MATERIA VERDE POR HECTAREA

Para determinar este parámetro se tuvo en cuenta la producción de tallos, hojas y panoja, la cual es un indicador de la alta calidad del cultivo para la producción de biomasa verde.

Del análisis de la regresión cuadrática entre población y producción de materia verde por hectárea presentado en las figuras 4 y 5, surge que ésta es curvilínea y positiva, lográndose el máximo rendimiento para el tratamiento de secano con 153.000 plantas por hectárea, que produjo 49.593 kg de materia verde.

En el tratamiento con riego se alcanzó un máximo de 51.522 kg de materia verde con 144.000 plantas por hectárea.

Los altos valores obtenidos para el coeficiente de determinación (R^2) en los distintos bloques, nos indican que una elevada proporción de las variaciones en los rendimientos de materia verde por hectárea están determinadas por la variación en la población de plantas.

El análisis de varianza presentado en el cuadro 3, indica que tanto las diferencias entre los tratamientos (riego y secano), como la interacción tratamiento por densidad, no fueron significativas. Sin embargo, en la figura 6, se observa siempre para los valores promedio, una tendencia superior del tratamiento de riego con respecto a secano.

Al efectuar el estudio del efecto de la densidad sobre la producción de materia verde por hectárea, se determinó que ésta presentó diferencias significativas al 5%, las cuales se ponen de manifiesto en las figuras 4 y 5.

Similares rendimientos en materia verde fueron obtenidos

Chielle, Z.G., Soares, G.J.S. y Sutili, V.R. (1981), quienes afirman que la variedad RIO, sembrada el 12 de diciembre, a 0,70 m entre surcos y 10 plantas por metro lineal (142.000 plantas por hectárea) produce 45,3 tt de materia verde por hectárea.

Por su parte, el Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (1981), trabajando con las mismas poblaciones en Sete Lagoas (Brasil) obtuvo una producción de 45,8 tt de masa verde total para la variedad RIO.

Estos datos coinciden con los de Ferraris, R. and Stewart, G.A. (1979); Miller, F.R. (1978) y Vieira, R.E. (1982), quienes indican para la variedad RIO, una producción cercana a las 50 tt/ha de materia verde.

Rendimientos más elevados fueron obtenidos por Reeves Jr. S.A., Hipp, B.W. y Smith, B.A. (1979), quienes lograron producciones cercanas a las 60 tt/ha de materia verde.

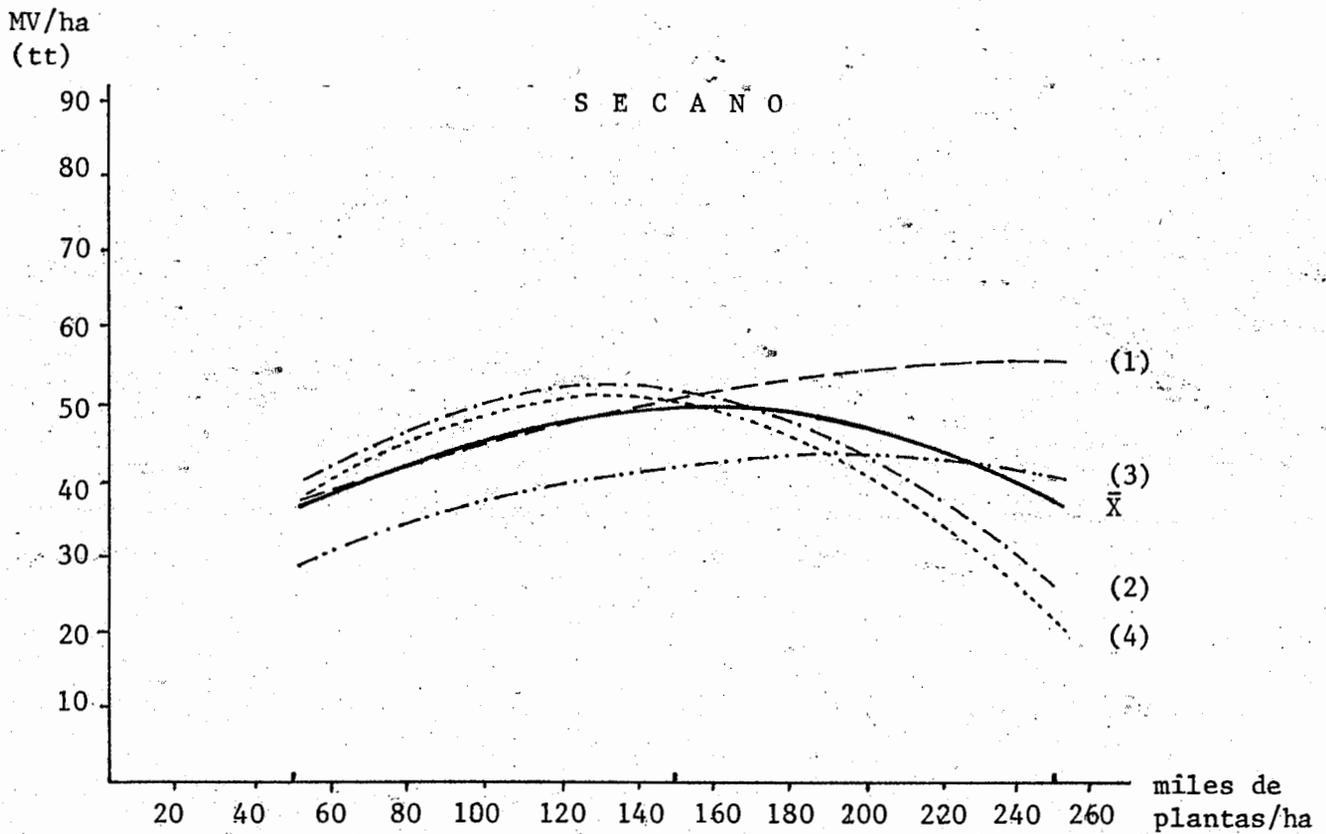


Figura 4.- Rendimiento en tt de materia verde por hectárea para los cuatro bloques en SECANO y su curva de regresión promedio.

$$(1) \quad Y = 29.169,20 + 188,42 x - 0,31 x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$(2) \quad Y = 14.792,47 + 592,98 x - 2,22 x^2 \quad R^2 = 0,85$$

$$(3) \quad Y = 16.739,32 + 286,17 x - 0,76 x^2 \quad R^2 = 0,90$$

$$(4) \quad Y = 13.246,69 + 595,67 x - 2,29 x^2 \quad R^2 = 0,97$$

$$\text{General } Y = 18.923,10 + 401,74 x - 1,32 x^2 \quad R^2 = 0,56$$

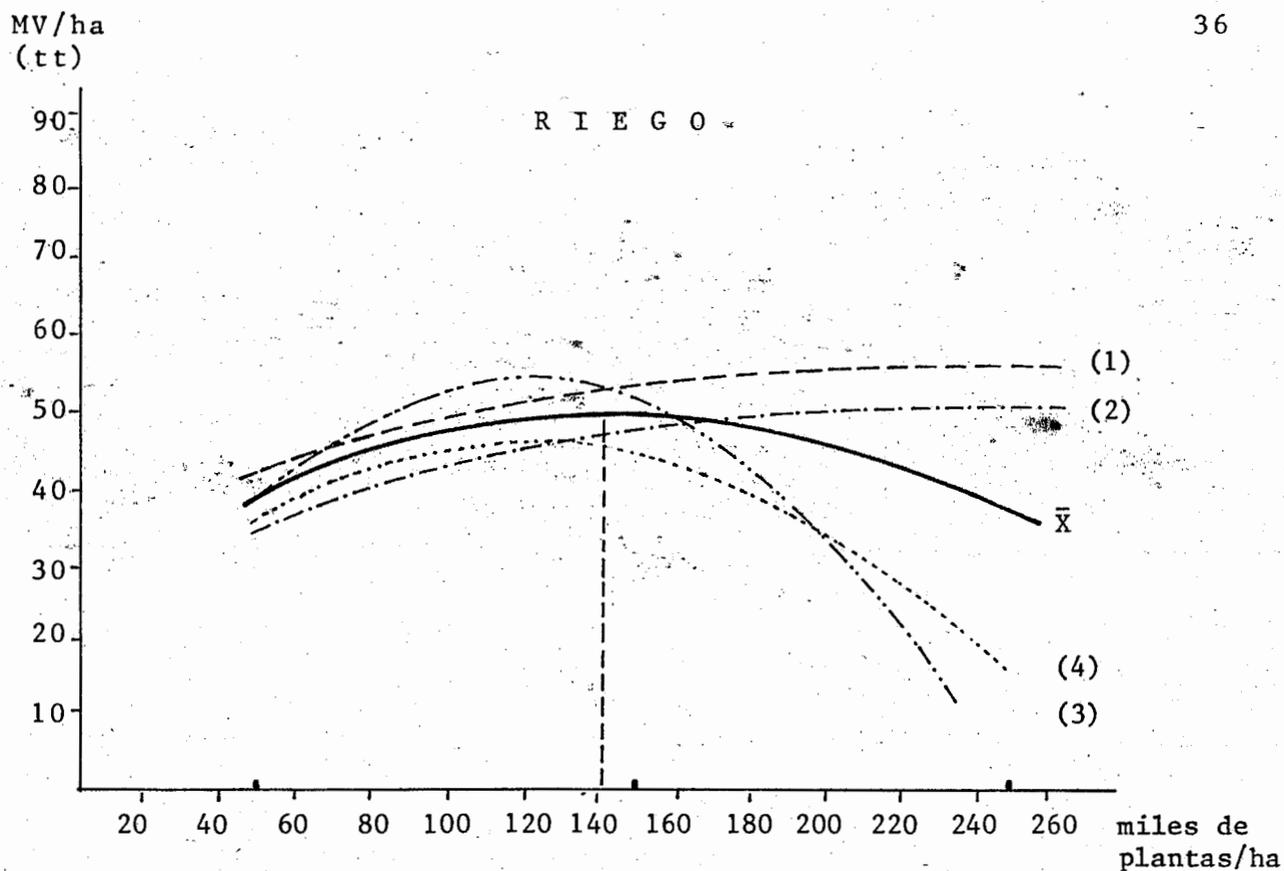


Figura 5.- Rendimiento en tt materia verde por hectárea para los cuatro bloques con RIEGO y su curva de regresión promedio.

$$(1) \quad Y = 35.306,56 + 194,71 x - 0,39 x^2 \quad R^2 = 0,88$$

$$(2) \quad Y = 29.267,08 + 184,76 x - 0,34 x^2 \quad R^2 = 0,92$$

$$(3) \quad Y = 11.854,64 + 709,95 x - 2,94 x^2 \quad R^2 = 0,78$$

$$(4) \quad Y = 17.366,65 + 504,91 x - 2,04 x^2 \quad R^2 = 0,50$$

$$\text{General} \quad Y = 25.203,86 + 366,64 x - 1,28 x^2 \quad R^2 = 0,36$$

MV/ha
(tt)

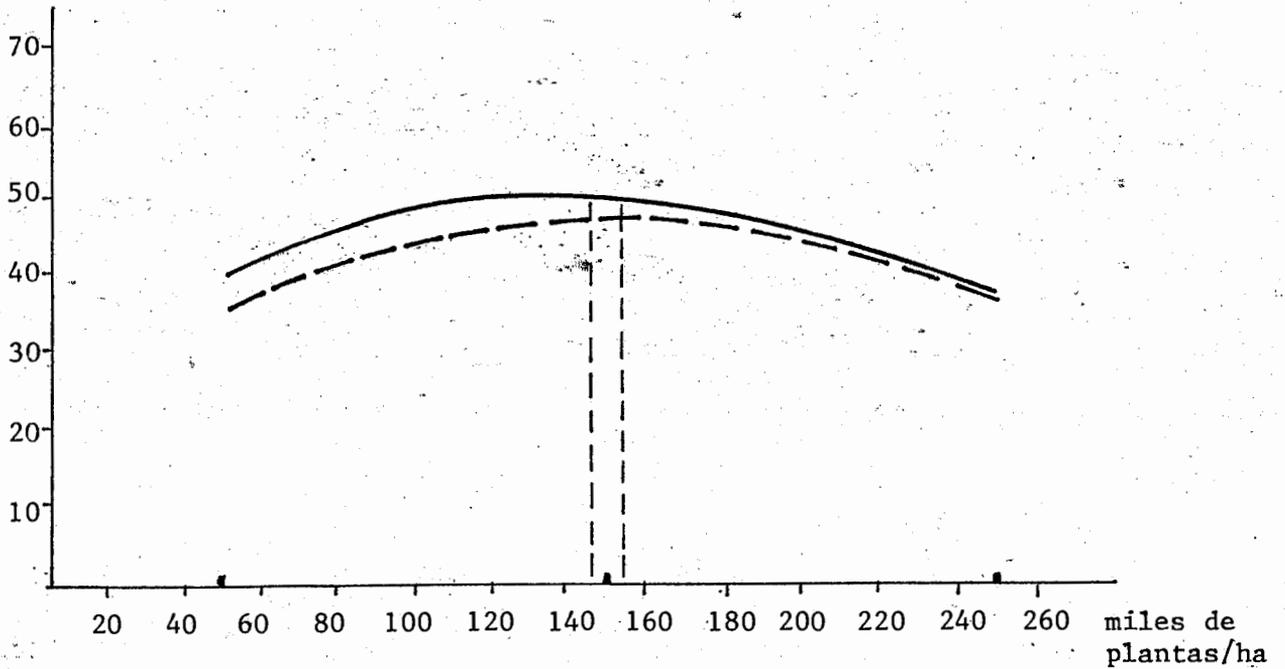


Figura 6.- Comparación de las regresiones generales en tt de materia verde/ha para los dos tratamientos (RIEGO y SECANO)

Cuadro 3 - Análisis de Varianza (Materia Verde por hectárea)

F. de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	436.283.802,4	
Riego	1	9.616.812,83	0,1694246131 N.S.
E (a)	3	56.761.604,18	
Densidad	4	351.983.579,3	3,095.188.316 *
Riego x Densidad	4	14.917.873,87	0,131.1812017 N.S.
E (b)	24	113.719.600,7	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

B. NUMERO DE TALLOS POR PLANTA

Se incluyó este parámetro en el estudio, pues se pensó que la alta capacidad macolladora del sorgo podía incidir en los rendimientos obtenidos en toneladas de tallos por hectárea, sobre todo en las poblaciones más bajas.

Del análisis de regresión para los dos tratamientos (Riego y Secano), surge que esta es curvilínea y con pendiente negativa, lo cual muestra que a poblaciones menores el macollaje es mayor, descendiendo ésta a medida que se incrementa la población, como lo demuestran las figuras 7 y 8.

El coeficiente de determinación elevado en Secano, nos permite deducir que las poblaciones son responsables de la mayor variación en el macollaje; sin embargo en el tratamiento de riego, el coeficiente de determinación fue menor lo que indicaría que existen otras causas afectando el macollaje.

En el cuadro 4 se presente el análisis de varianza, del cual se desprende que la densidad presenta diferencias altamente significativas, no siendo significativos los tratamientos y la interacción tratamiento por densidad.

En la figura 9 se observa que la pendiente de la curva es superior en el tratamiento Secano, pudiéndose determinar que en poblaciones bajas, Secano macolla más que Riego, lo cual era de esperar si tenemos en cuenta el efecto tratamiento y el contenido de malezas en las parcelas bajo Riego.

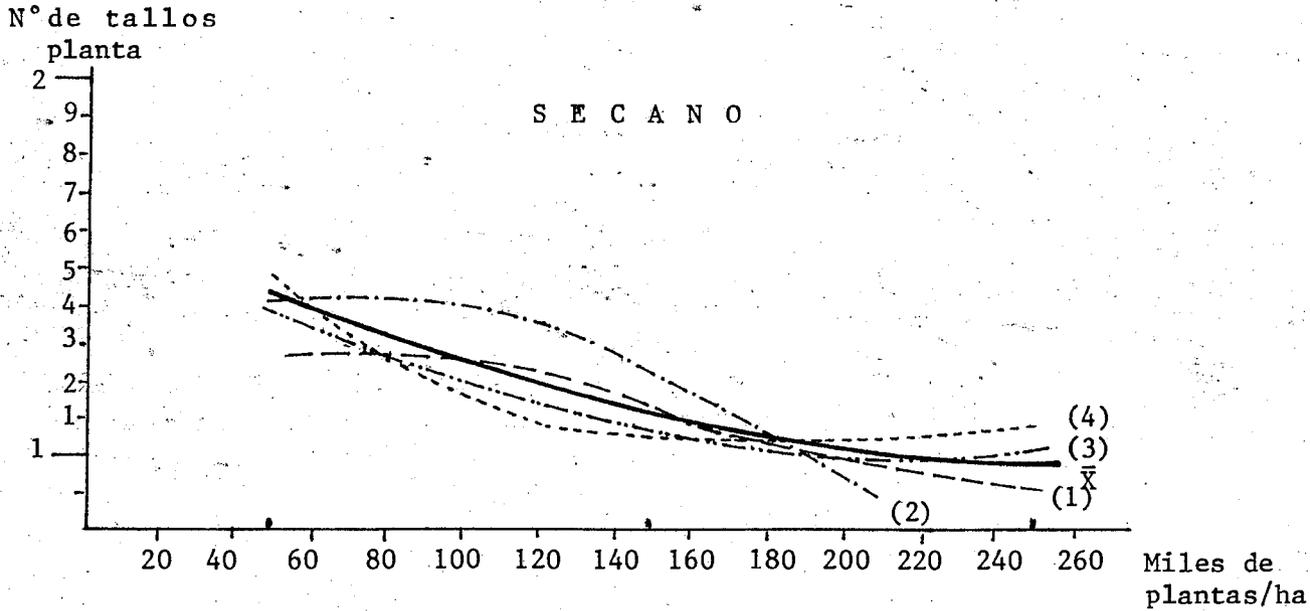


Figura 7.- Número de tallos/planta para los cuatro bloques en SECANO y el promedio general.

$$(1) \quad Y = 1,17 + 0,00316 x - 0,0000229 x^2 \quad R^2 = 0,95$$

$$(2) \quad Y = 1,13 + 0,01 x - 0,0000504 x^2 \quad R^2 = 0,29$$

$$(3) \quad Y = 1,62 - 0,01 x + 0,0000128 x^2 \quad R^2 = 0,92$$

$$(4) \quad Y = 2,02 - 0,01 x + 0,0000328 x^2 \quad R^2 = 0,95$$

$$\text{General} \quad Y = 1,63 - 0,00480 x + 0,00000835 x^2 \quad R^2 = 0,49$$

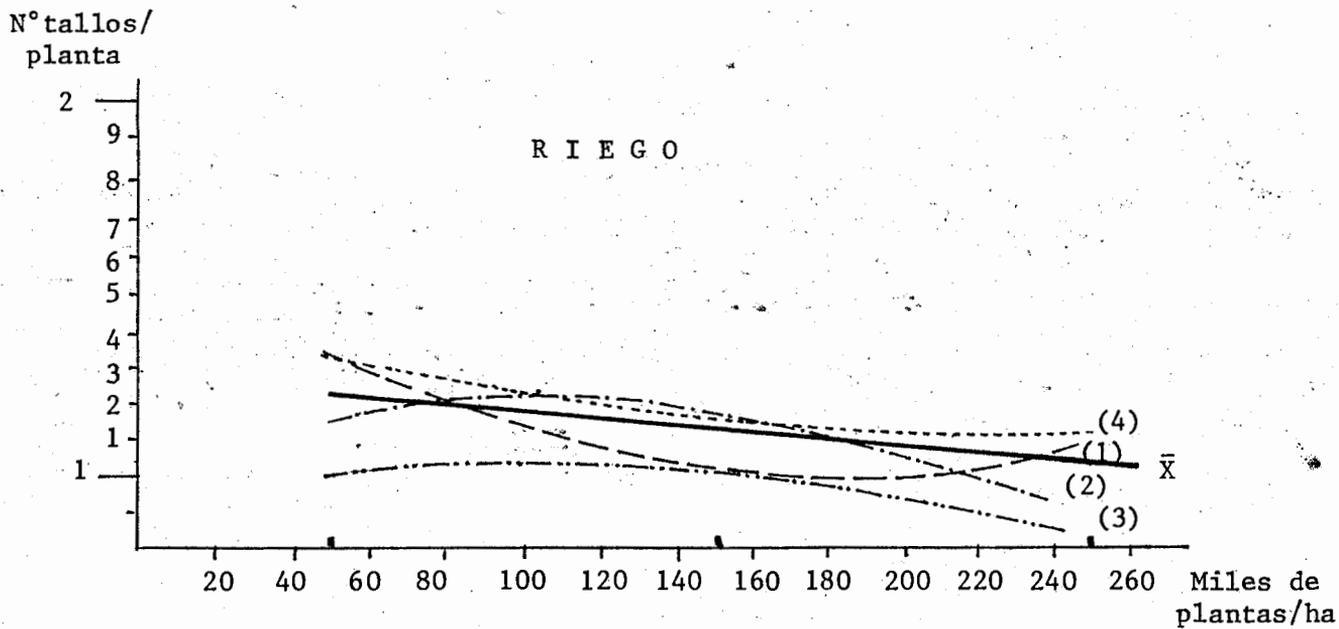


Figura 8.- Número de tallos/planta para los cuatro bloques con Riego y el promedio general.

(1)	$Y = 1,56 - 0,01 x + 0,0000148 x^2$	$R^2 = 0,80$
(2)	$Y = 1,0 + 0,00448 x - 0,0000245 x^2$	$R^2 = 0,35$
(3)	$Y = 0,78 + 0,01 x - 0,0000397 x^2$	$R^2 = 0,30$
(4)	$Y = 1,48 - 0,00233 x + 0,00000366 x^2$	$R^2 = 0,32$
General	$Y = 1,30 - 0,00172 x + 0,00000271 x^2$	$R^2 = 0,15$

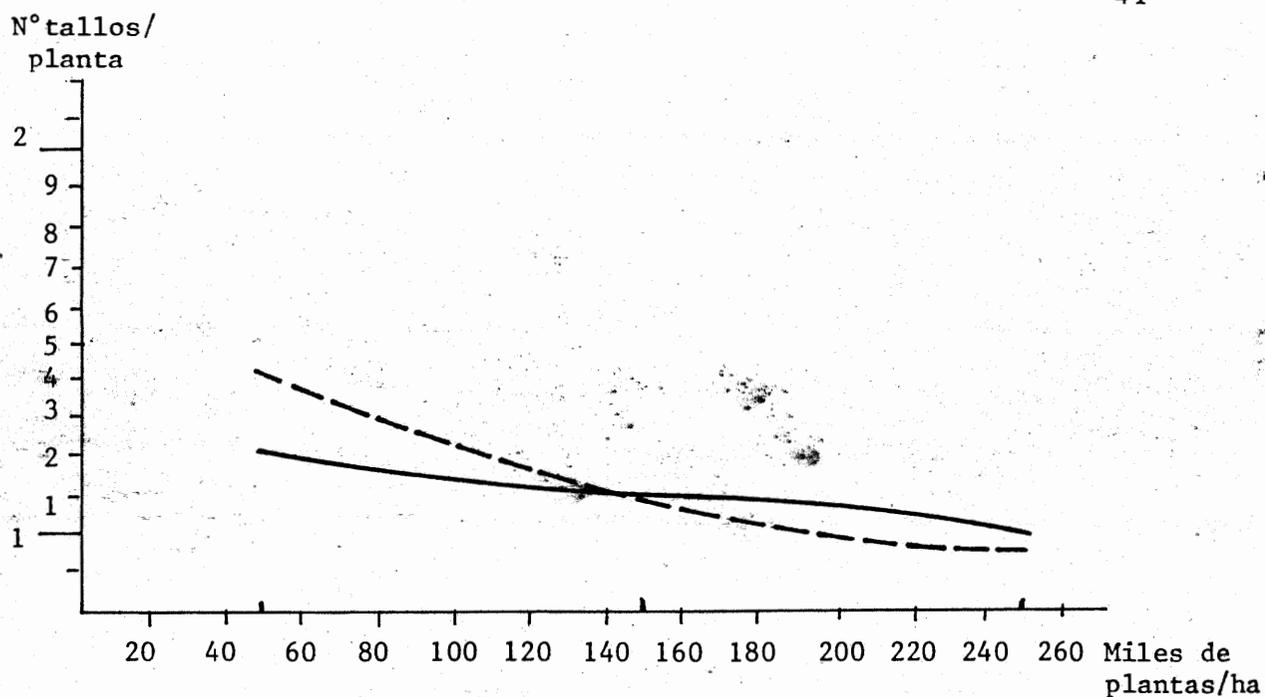


Figura 9.- Número de tallos promedio para los tratamientos de Riego y Secano.

Cuadro 4.- Análisis de Varianza (N° de tallos/planta)

F.de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	0,1428825	
Riego	1	0,0286225	0,2595850811 N.S.
Error (a)	3	0,1102625	
Densidad	4	0,4679025	9,213777599 **
Riego x Densidad	4	0,01331	0,2620960133 N.S.
Error (b)	24	0,0507829167	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

C. PESO PROMEDIO POR TALLO

El rendimiento del cultivo en tallos está determinado por el número y el peso de éstos, por lo cual se considera necesario el estudio de este parámetro.

Las regresiones presentadas en las figuras 10 y 11 indican que éstas son curvilíneas y con pendiente negativa.

Los altos coeficientes de determinación encontrados para los distintos bloques, tanto con Riego como con Secano, nos ponen de manifiesto que gran parte de la variación en el peso de cada tallo está explicada por la población de plantas.

Los resultados del análisis de varianza detallado en el cuadro 5 nos indican que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos Riego y Secano como tampoco las hubieron en la interacción tratamiento por densidad. - Sí se encontraron diferencias altamente significativas (1%) entre las diferentes densidades.

Si bien no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos, en la figura 12 se puede apreciar una tendencia donde, a poblaciones bajas, el peso por tallo con Riego es mayor que con Secano, disminuyendo esta diferencia hacia poblaciones superiores, igualándose prácticamente a las 150.000 plantas por hectárea.

Bistolfi Zunini, G. (1981), trabajando con poblaciones de 85.700 y 142.800 plantas por hectárea, no obtuvo diferencias significativas entre las densidades, con un promedio de 0,287 kg por tallo para la variedad RIO.

Por su parte, Petrini, J.A., Raupp, A.A.A. y Silveira

Jr., P. (1982), en UEPAE, Pelotas, trabajando con 142.000 plantas por hectárea, obtuvieron 0,290 kg de peso promedio por tallo para la variedad RIO sembrada el 10 de diciembre de 1981.

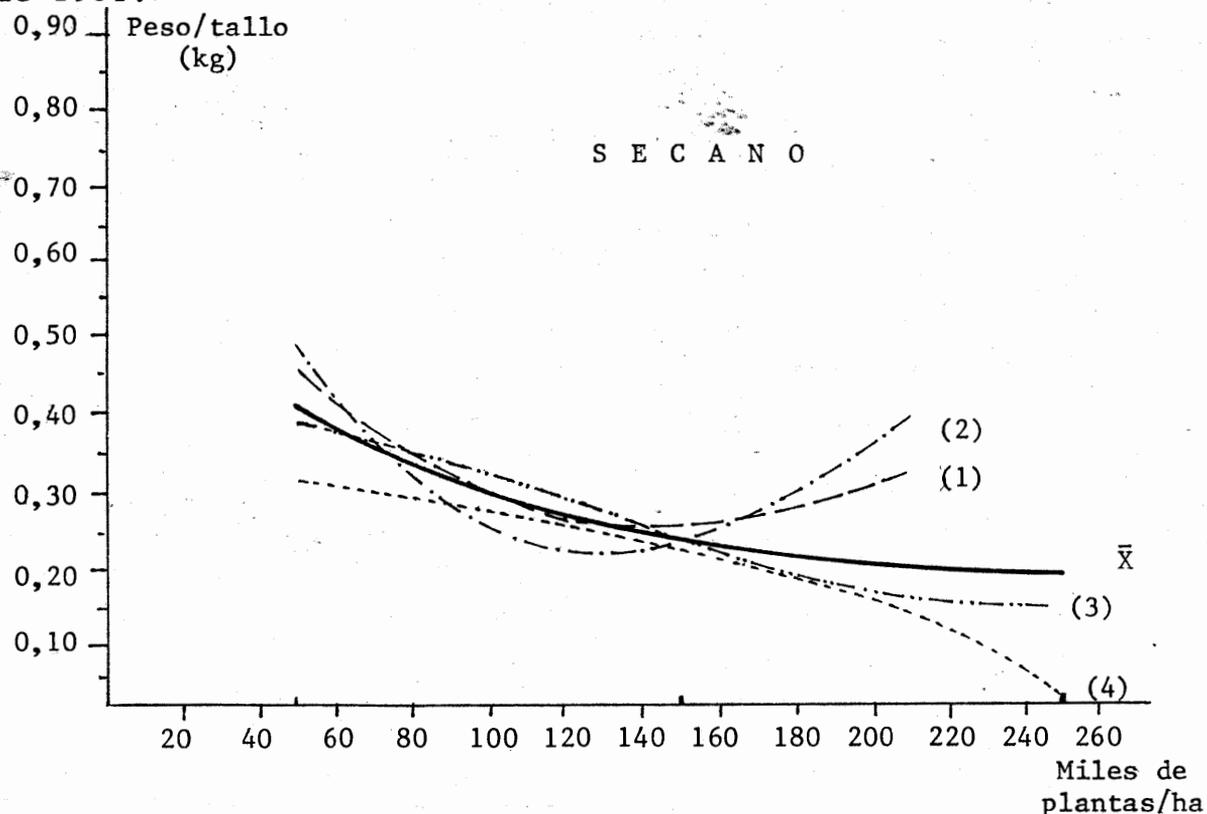


Figura 10.- Peso por tallo en kg para los cuatro bloques de SECANO y su promedio general.

(1)	$Y = 0,75 - 0,01 x + 0,0000236 x^2$	$R^2 = 0,98$
(2)	$Y = 0,84 - 0,01 x + 0,0000328 x^2$	$R^2 = 0,64$
(3)	$Y = 0,37 - 0,00136x + 0,00000147 x^2$	$R^2 = 0,92$
(4)	$Y = 0,44 - 0,000804x + 0,00000288 x^2$	$R^2 = 0,98$
General	$Y = 0,53 - 0,00288 x + 0,0000059 x^2$	$R^2 = 0,67$

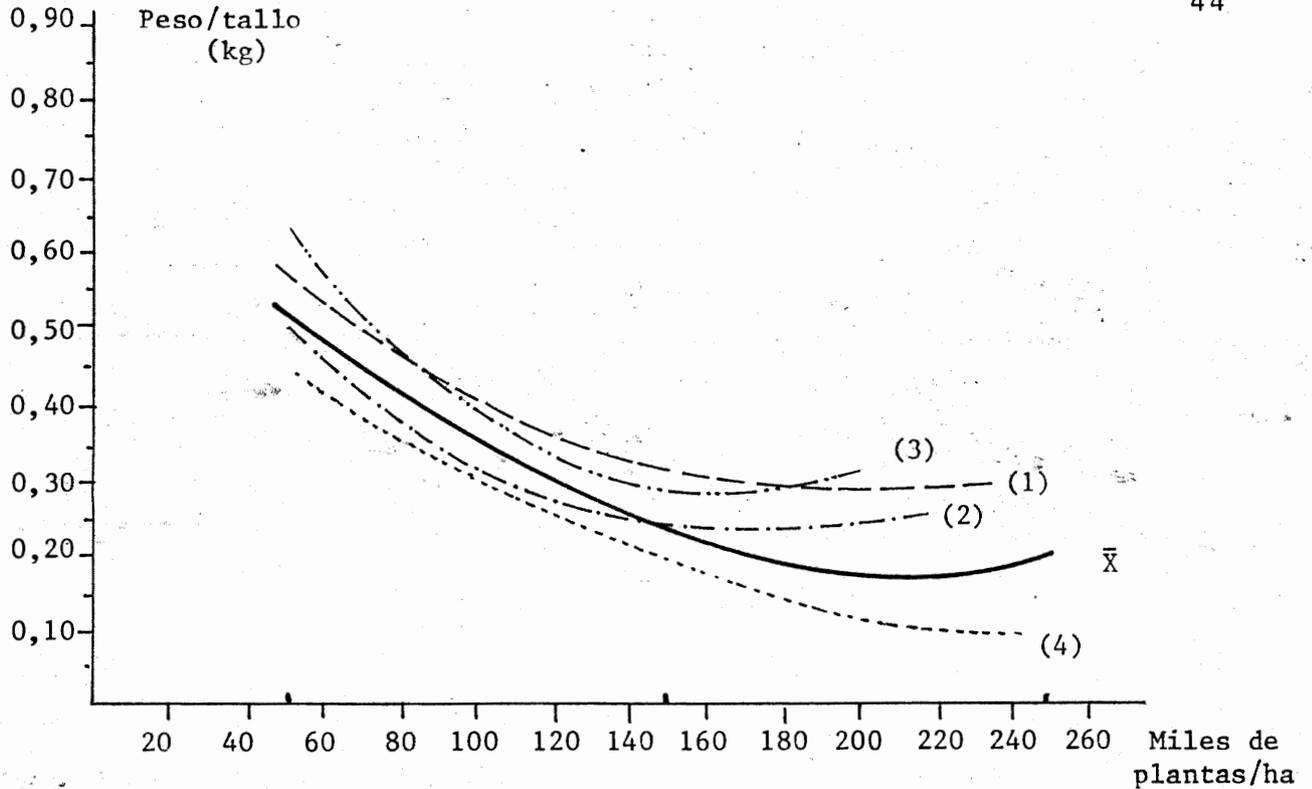


Figura 11.- Peso/tallo en kg para los cuatro bloques con RIEGO y su promedio general.

(1)	$Y = 0,73 - 0,00464 x + 0,0000106 x^2$	$R^2 = 0,98$
(2)	$Y = 0,83 - 0,01 x + 0,0000240 x^2$	$R^2 = 0,93$
(3)	$Y = 0,98 - 0,01 x + 0,0000258 x^2$	$R^2 = 0,96$
(4)	$Y = 0,62 - 0,00392 x + 0,00000731 x^2$	$R^2 = 0,88$
General	$Y = 0,75 - 0,01 x + 0,0000119 x^2$	$R^2 = 0,83$

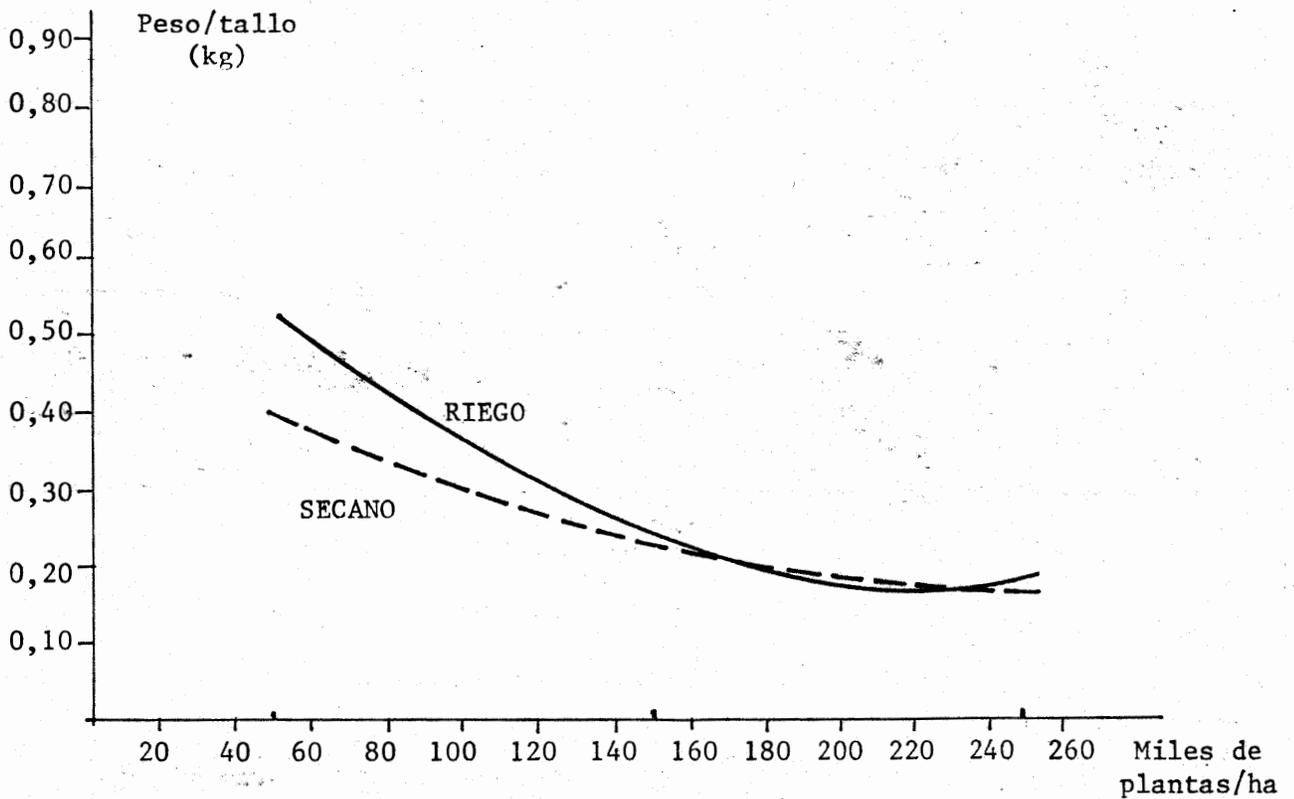


Figura 12.- Comparación de los tratamientos de Riego y Secano.

Cuadro 5. Análisis de Varianza (Peso por tallo)

F.de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	0,0290891667	
Riego	1	0,0099225	0,2969993265 N.S.
Error (a)	3	0,0334081667	
Densidad	4	0,07092125	8,107988377 **
Riego x Densidad	4	0,00571625	0,6535035488 N.S.
Error (b)	24	0,0087470833	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

D. RENDIMIENTOS DE TALLOS LIMPIOS

El estudio de este parámetro es de fundamental importancia pues, si bien es posible obtener alcohol a partir de los granos, la mayor producción se logra a partir del jugo de los tallos.

Según Serra, G.E. (1976), De Menezes, T.J.B. (1979), Brasil. Comissão Nacional de Energía (1979), se puede obtener un potencial de transformación en etanol de 60-70 lts. de alcohol/tt de tallo.

Como podemos observar en las figuras 13 y 14 de la regresión Población vs. tt de tallos/ha, se constata una relación curvilínea y positiva entre ambos, lográndose un máximo de 38.710 kg con 150.000 plantas/ha para el tratamiento en Secano, y 40.750 kg con 136.000 plantas/ha para el tratamiento con Riego.

En el cuadro 6 se presentan los resultados del análisis de varianza donde no se obtuvieron diferencias significativas para los tratamientos (Riego y Secano), como tampoco se observó efecto de interacción tratamiento por densidad. Sí se presentaron diferencias altamente significativas entre las densidades.

Estas diferencias se pueden observar en la figura 15, en la cual se comparan los dos tratamientos, pudiéndose apreciar una tendencia superior en los valores del tratamiento Riego sobre Secano, hasta las 200.000 plantas/ha.

Similares resultados fueron obtenidos por Assis, F.N. de y Méndez, M.E.G. (1982); Raupp, A.A.A. et al. (1981); Petri-
ni, J.A. y Raupp, A.A.A. (1981); Pereira Porto, M. et al. -
(1981), quienes sembraron la variedad RIO en la primera quin

cena de diciembre con 143.000 plantas por hectárea, logrando producciones del orden de las 40 tt de tallo deshojado / ha.

Por su parte, Fariello, R.J. (1979) en un ensayo con dos cultivos americanos, sembrados el 14 de diciembre, obtuvo rendimientos de $37,5 \pm 5,4$ y $41,4 \pm 6,1$ tt/ha de tallos deshojados.

En un ensayo de población y distribución con dos tratamientos Secano y Riego, Monetti, S. (*) trabajando con 35, 70, 110 y 140 mil plantas/ha sembradas a 0,70 m entre surcos, concluye que los máximos rendimientos de tallos limpios por hectárea (45 tt) se obtienen con 70.000 plantas por hectárea, valor por encima del cual no se justificaría aumentar la población. El promedio general del ensayo fue de 38.590 kg de tallo limpio/ha.

No concuerda con estos datos los presentados por Assis, F.N. de y Méndez M.E.G. (1981), quienes en Pelotas (Brasil), trabajando a 0,70 m entre líneas con 100, 150, 200 y 250 mil plantas por hectárea obtuvieron rendimientos de 26,73, 29,96 25,27 y 27,74 tt. de tallo/ha respectivamente, por lo cual hasta las 150.000 plantas/ha habría respuesta al aumento de población.

Rendimientos cercanos a las 35 tt de tallos/ha fueron obtenidos por Brasil EMBRAPA (1980); Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (1981); Brasil. Comissao Nacional de Energía (1979); Chielle, Z.G., Soares, G.J.S. y Sutili, V.R. (1981) y Miller, F.R. (1978).

Los trabajos presentados por Petrini, J.A. et al. (1982); Ferreira da Silva, A. et al. (1979); Gomes da Silva, J. et al.

(*) Monetti, S. Ensayos realizados en "El Espinillar" (Salto) 1980/81. Comunicación personal.

(1976) y Assis, F.N.de y Méndez, M.E.G.(1981), citan producciones alrededor de 30 tt; sin embargo, Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980); Gill, P.S. et al. (1977), y Broadhead, D.M.; Freeman, K.C. and Zummo, N. (1978), obtuvieron valores próximos a las 23 tt. de tallo por hectárea.

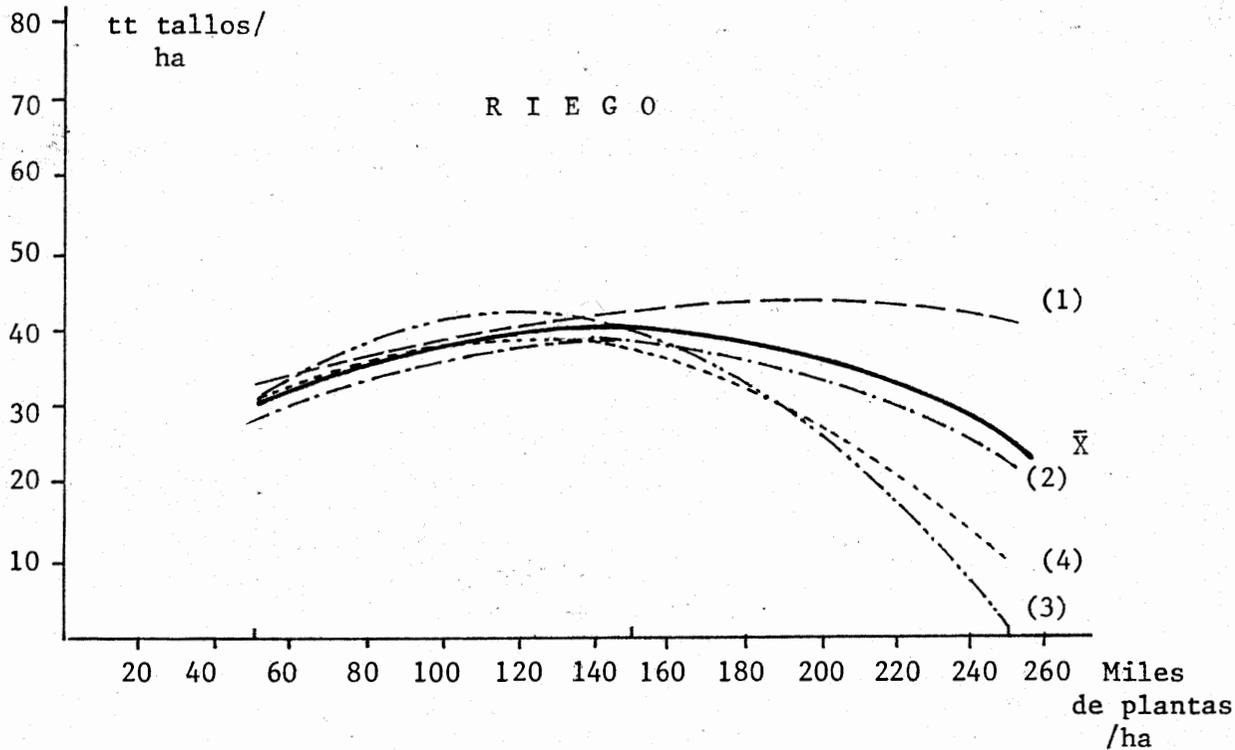


Figura 13.- Rendimiento en tt de tallos limpios/ha para los cuatro bloques de Riego y su promedio general.

$$(1) Y = 23.678,78 + 243,31 x - 0,70 x^2 \quad R^2 = 0,94$$

$$(2) Y = 14.831,99 + 324,67 x - 1,11 x^2 \quad R^2 = 0,98$$

$$(3) Y = 10.411,02 + 557,41 x - 2,37 x^2 \quad R^2 = 0,77$$

$$(4) Y = 13.297,12 + 423,11 x - 1,74 x^2 \quad R^2 = 0,57$$

$$\text{General } Y = 18.208,8 + 331,33 x - 1,22 x^2 \quad R^2 = 0,40$$

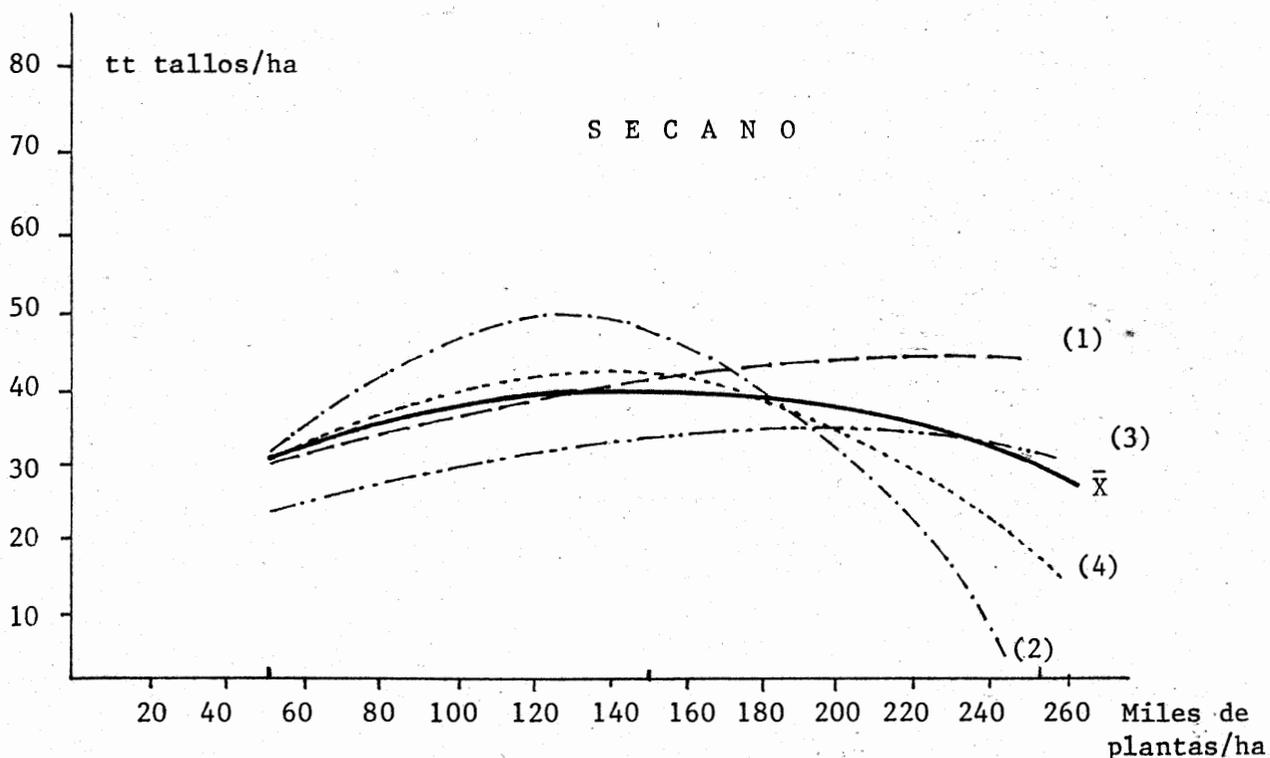


Figura 14.- Rendimiento en tt de tallos/ha para los cuatro bloques en SECANO y su promedio general.

(1)	$Y = 21.951,79 + 171,78 x - 0,37 x^2$	$R^2 = 0,96$
(2)	$Y = 21.536,13 + 232,19 x - 0,66 x^2$	$R^2 = 0,98$
(3)	$Y = 12.228,73 + 233,65 x - 0,65 x^2$	$R^2 = 0,82$
(4)	$Y = 12.738,66 + 440,24 x - 1,73 x^2$	$R^2 = 0,95$
General	$Y = 14.965,17 + 315,63 x - 1,05 x^2$	$R^2 = 0,52$

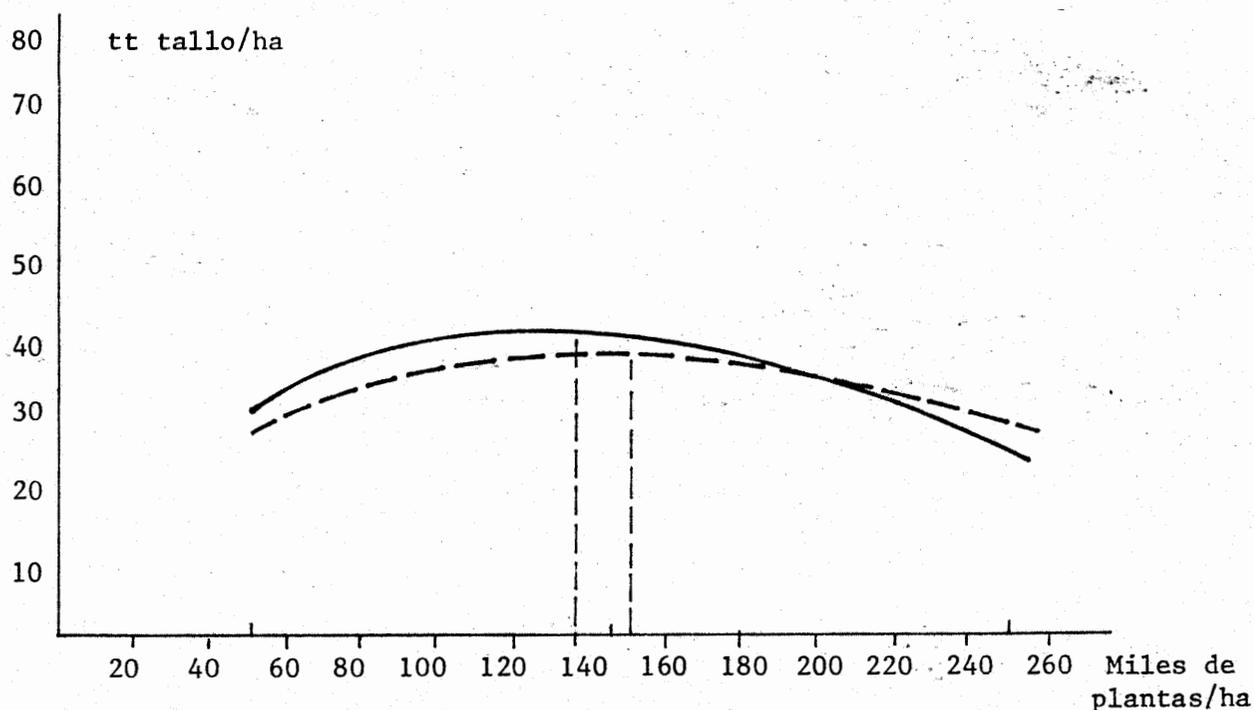


Figura 15.- Comparación de los tratamientos de RIEGO y SECANO.

Cuadro 6.- Análisis de Varianza (Rendimiento en tallo limpio)

F. de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloque	3	228.938,617,5	
Riego	1	13.108.223,45	0,4070317167 N.S.
Error (a)	3	32.204.427,6	
Densidad	4	257.162.920	5,755879427 **
Riego x Densidad	4	79.054.796,43	1,769422576 N.S.
Error (b)	24	44.678.302,12	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

E. PORCENTAJE DE EXTRACCION DE JUGO

La extracción de jugo a partir de los tallos limpios, despuntados y deshojados, y la concentración de azúcares que éstos contengan, son determinantes de la utilización del sorgo azucarado como materia prima alcoholígena.

En las figuras 16 y 17, donde se confrontan población contra porcentaje de extracción de jugo, se observa en la generalidad de los bloques una relación curvilínea y positiva para ambos tratamientos.

Del análisis de varianza presentado en el Cuadro 7, surge que existen diferencias altamente significativas, tanto entre los tratamientos Riego y Secano, como entre las distintas densidades estudiadas, encontrándose significación al 5% en la interacción tratamiento por densidad.

Los resultados expresados en las figuras 16 y 17, muestran coeficientes de determinación bajos en algunos bloques, por lo que las diferencias existentes en el porcentaje de extracción no serían todas atribuibles al aumento de población sino a otras causas.

En la figura 18 se puede observar que el tratamiento de Riego se presenta por encima del de Secano, encontrándose las mayores diferencias con altas poblaciones, por la estabilidad que presenta el Riego.

La máxima extracción lograda fue de 50,37%, con un rango de 123.000-127.000 plantas por hectárea para Secano y 50,23% con un rango de 138.000-146.000 plantas por hectárea para Riego.

Los bajos porcentajes de extracción obtenidos son el re

sultado del uso de un trapiche experimental con una muy baja eficiencia y por la utilización de un cultivo en un estado muy avanzado de madurez.

El porcentaje promedio de extracción obtenido para las poblaciones en Secano fue de 45%; sin embargo, la variedad RIO cosechada al comienzo de la madurez, puede dar porcentajes de extracción de 59,75%. Bistolfi Zunini, G. (1981).

Similares valores fueron obtenidos por Brasil EMBRAPA - (1980) y Ferreira da Silva, A. et al. (1979).

Los datos presentados por Broadhead, D.M. (1969); Cowgill H.B. (1936); Stokes, I.E., Coleman, O.H. and Deal, L. (1957), y Ventre, E.K. and Byall, S. (1937), concuerdan en que a medida que la cosecha se realiza hacia el estado de pasta madura del grano, el porcentaje de extracción aumenta hasta un 60% y luego decrece hacia el estado de semilla dura.

Sin embargo, no concuerdan con este trabajo Ayala, H.G. y Pérez, F.R. (1980) quienes trabajando con cinco poblaciones, 45, 55, 70, 90 y 105 mil plantas/ha, obtuvieron porcentajes de extracción decrecientes desde 50 a 43% frente a un incremento de la densidad de plantas.

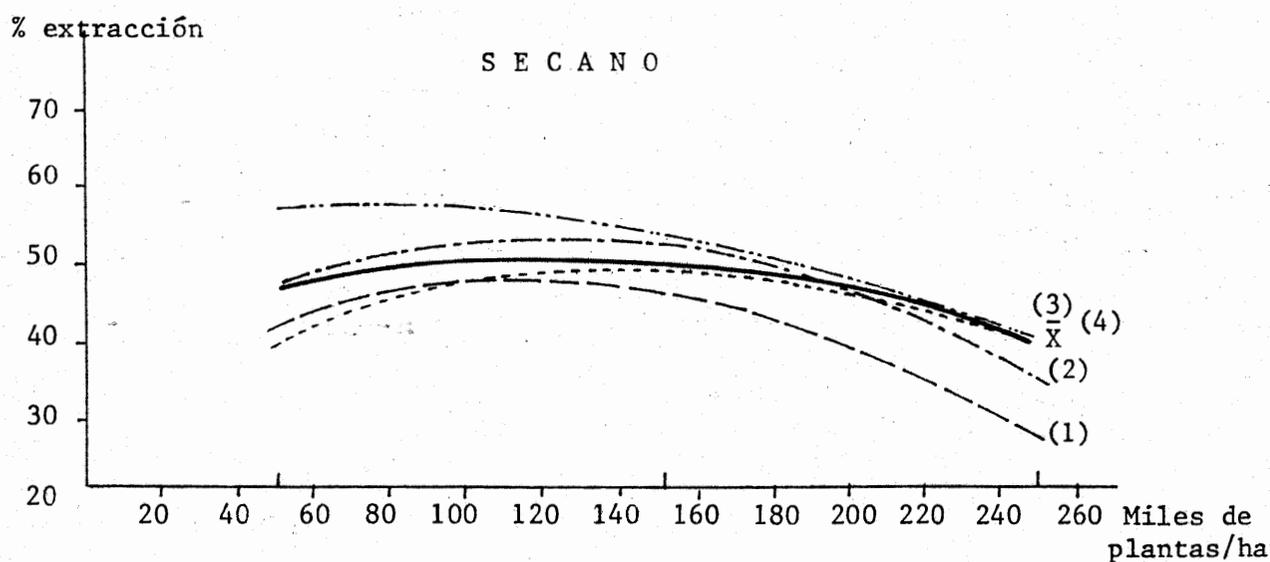


Figura 16.- Porcentaje de jugo extraído de los tallos para los cuatro bloques de SECANO y su promedio general

(1)	$Y = 28,46 + 0,33 x - 0,00135 x^2$	$R^2 = 0,29$
(2)	$Y = 34,33 + 0,30 x - 0,0012 x^2$	$R^2 = 0,83$
(3)	$Y = 32,19 + 0,22 x - 0,000726 x^2$	$R^2 = 0,95$
(4)	$Y = 54,45 + 0,05 x - 0,00046 x^2$	$R^2 = 0,61$
General	$Y = 39,79 + 0,17 x - 0,000676 x^2$	$R^2 = 0,10$

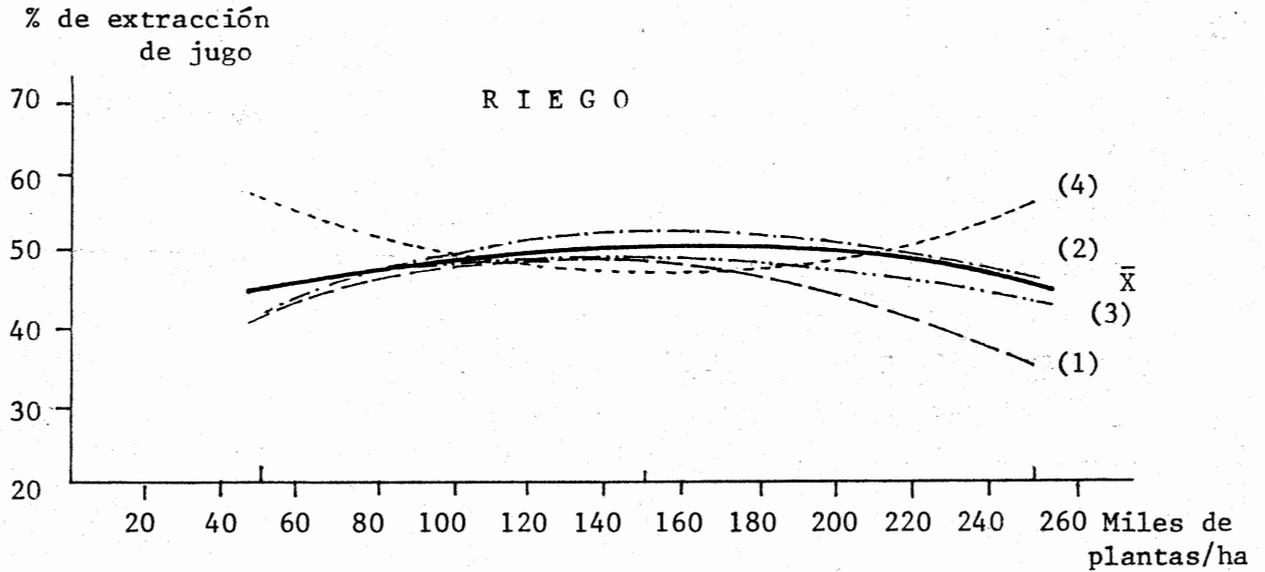


Figura 17.- Porcentaje de jugo extraído de los tallos para los cuatro bloques de riego y su promedio general.

(1)	$Y = 32,65 + 0,25 x - 0,000939 x^2$	$R^2 = 0,48$
(2)	$Y = 31,22 + 0,27 x - 0,000828 x^2$	$R^2 = 0,70$
(3)	$Y = 43,38 + 0,08 x - 0,000278 x^2$	$R^2 = 0,06$
(4)	$Y = 68,62 - 0,26 x + 0,000831 x^2$	$R^2 = 0,96$
General	$Y = 41,72 + 0,12 x - 0,000423 x^2$	$R^2 = 0,10$

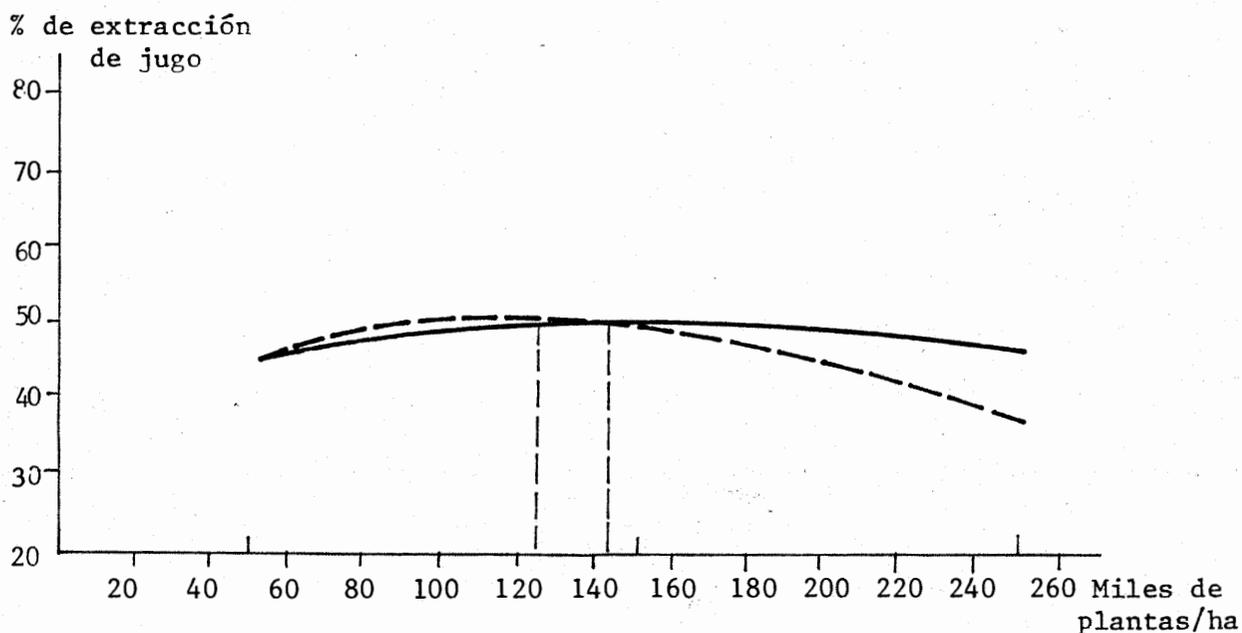


Figura 18.- Comparación de los tratamientos de Riego y Secano.

Cuadro 7. Análisis de Varianza (Porcentaje de extracción de jugo)

F. de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	134,1491	
Riego	1	99,16201	42,24855674 **
Error (a)	3	2,34711	
Densidad	4	13,7778088	7,661635044 **
Riego x densidad	4	49,25114125	3,316501468 *
Error (b)	24	14,85033	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

F. RENDIMIENTO DEL JUGO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA

Se calcula la producción de jugo por hectárea del sorgo azucarado a partir de los datos de producción de tallos des puntados y deshojados, y del porcentaje de extracción para cada una de las parcelas.

En las figuras 19 y 20 se observa que existe una relación curvilínea y positiva entre: Miles de plantas/ha y toneladas de jugo producido, lográndose los máximos rendimientos de 19.376 kg, con una población de 142.000 plantas para el tratamiento en Secano y de 20.386 kg con 136.000 plantas por hectárea para el tratamiento bajo riego.

Los coeficientes R^2 elevados en cada uno de los bloques, nos permiten afirmar que gran parte de la variación de este parámetro se debe a la población de plantas.

El análisis de varianza presentado en el Cuadro 8, nos indica diferencias altamente significativas entre las densi dades estudiadas, no encontrándose diferencias estadísticas entre los tratamientos, así como tampoco la interacción tra tamiento por densidad. Esto se observa claramente en la figura 21, donde vemos que la máxima producción se obtiene en tre 136 y 142 mil plantas por hectárea para ambos trata mientos. A pesar de que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos, Riego presenta valores superiores a Secano hasta las 200.000 plantas por hectárea.

Rendimientos superiores son destacados por Fariello, R. J. (1981) quien, probando 10 cultivares, obtiene producciones de orden de 20.500 a 39.500 lts/ha, considerando un 60% de extracción. Concuerdan con estos datos los obtenidos en México por Fors, A.L. (1973) donde la variedad RIO produjo 30.355 kg de jugo por hectárea.

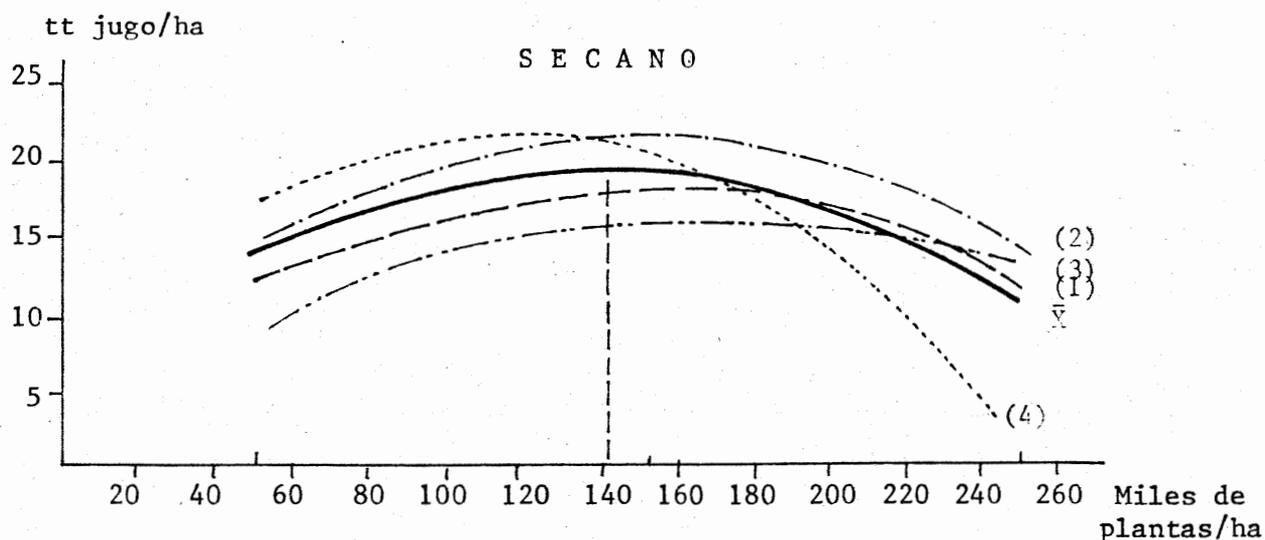


Figura 19.- Rendimiento en tt de jugo/ha para los cuatro bloques de SECANO y su promedio general.

(1)	$Y = 4.674,95 + 182,11 x - 0,60 x^2$	$R^2 = 0,67$
(2)	$Y = 5.416,20 + 219,89 x - 0,73 x^2$	$R^2 = 1$
(3)	$Y = 2.325,12 + 161,06 x - 0,48 x^2$	$R^2 = 0,87$
(4)	$Y = 7.009,17 + 257,41 x - 1,10 x^2$	$R^2 = 0,88$
General	$Y = 4.697,86 + 206,84 x - 0,73 x^2$	$R^2 = 0,38$

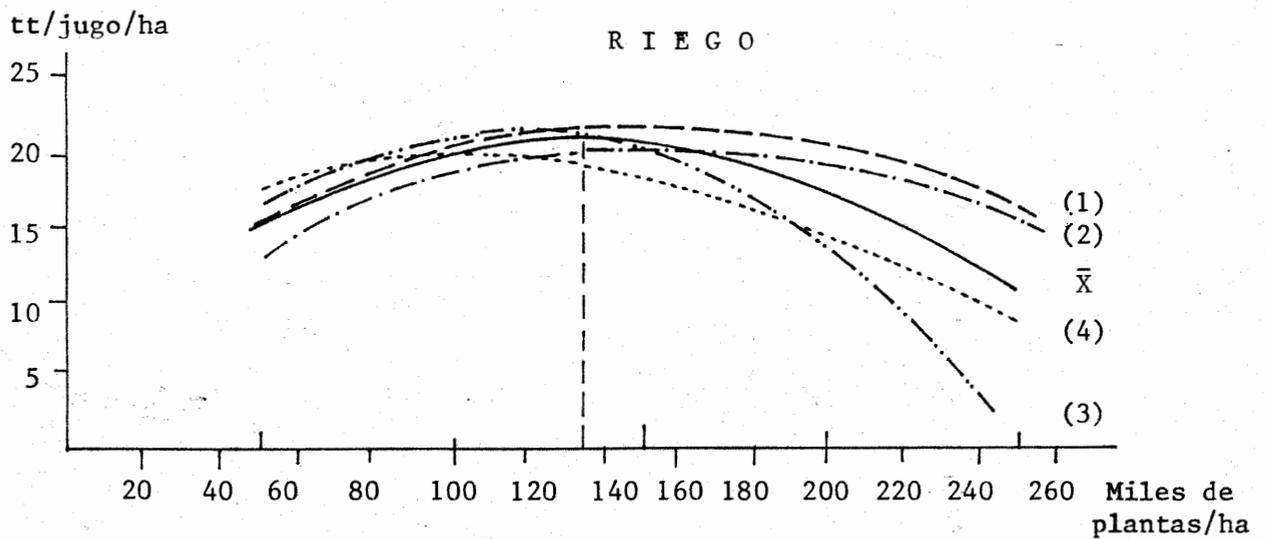


Figura 20. Rendimiento en tt de jugo/ha para los cuatro bloques de Riego y su promedio general.

$$(1) \quad Y = 6.186,84 + 204,23 x - 0,67 x^2 \quad R^2 = 0,86$$

$$(2) \quad Y = 3.407,83 + 207,51 x - 0,064 x^2 \quad R^2 = 0,80$$

$$(3) \quad Y = 3.554,61 + 294,95 x - 1,24 x^2 \quad R^2 = 0,52$$

$$(4) \quad Y = 12.799,65 + 125,23 x - 0,59 x^2 \quad R^2 = 0,45$$

$$\text{General} \quad Y = 6.617,59 + 202,05 x - 0,74 x^2 \quad R^2 = 0,44$$

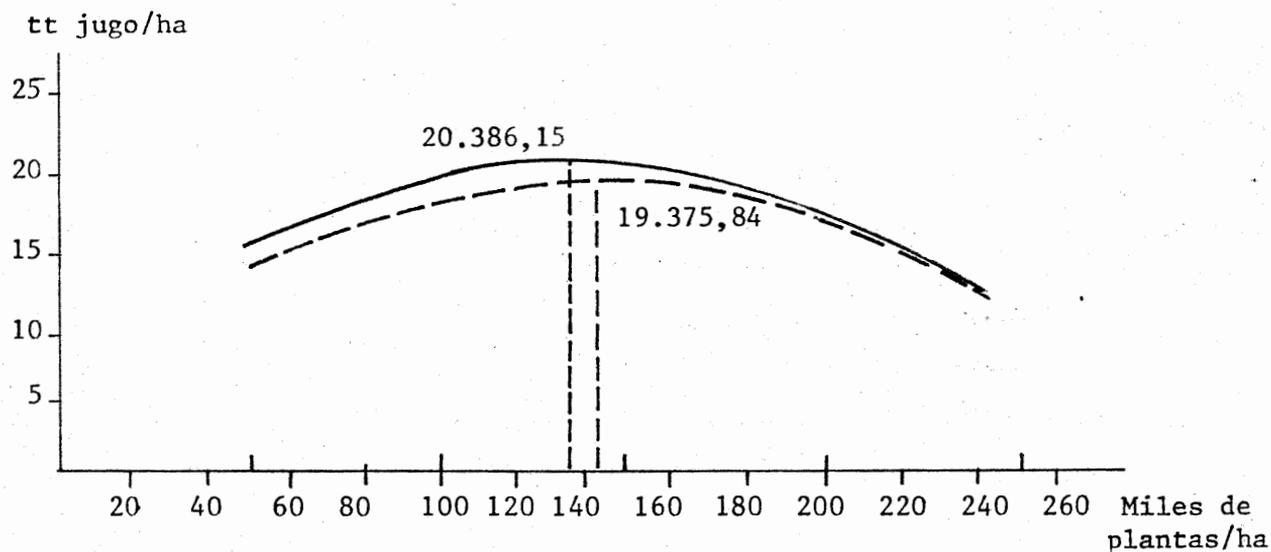


Figura 21. Comparación de los tratamientos de RIEGO y SECANO.

Cuadro 8. Análisis de Varianza (Rendimiento de jugo/ha).

F. de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	33.011.973,79	
Riego	1	3.702.978,07	0,4509731917 N.S.
Error (a)	3	8.211.082,473	
Densidad	4	121.200.081,2	9,375810733 **
Riego x Densidad	4	2.225.974,723	0,1721972254 N.S.
Error (b)	24	12.926.890,77	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

G. VALORES DE BRIX EXPRESADOS COMO PORCENTAJE EN EL JUGO

Si bien las relaciones en las figuras 22 y 23 son curvilíneas, se presentan con distintas pendientes, por lo cual los resultados no son muy confiables, aunque en general los coeficientes de determinación son elevados en cada uno de los bloques.

El análisis de varianza presentado en el cuadro 9, nos permite afirmar que no existen diferencias significativas entre tratamientos como tampoco entre las distintas densidades probadas. Sin embargo, en la figura 24 se puede observar una tendencia para ambos tratamientos en la cual el BRIX desciende ligeramente al incrementarse la población.

El promedio obtenido para las cinco densidades en Secano fue de 18,10%, datos que concuerdan con los obtenidos por Ayala, H.G. y Pérez, F.R. (1980); Ventre, E.K.; Byall, S. and Cattlett, J.L. (1948); Miller, F.R. (1978); Broadhead, D.M.; Freeman, K.C. and Zummo, N. (1978); TAMU, Roma (1972); Coleman, O. H. et al. (1972) y Freeman et al. (1974).

En tanto que Bistolfi Zunini, G. (1981) destaca valores de 16,78 como promedio de dos densidades de la variedad RIO (85.700 y 142.800 plantas/ha) encontrando diferencias muy significativas en favor de la densidad más baja.

Con poblaciones de 70, 110 y 140 mil plantas/ha (*) obtuvo valores de BRIX corregidos de 17,17, 17,07 y 16,92% respectivamente y con las mismas poblaciones bajo Riego, logró resultados de 17,72, 17,38 y 17,24% respectivamente, por lo cual se confirma la tendencia a disminuir el BRIX al aumentar las poblaciones

(*) Monetti, S. Trabajos realizados en "El Espinillar" (Salto) 1980-81. comunicación personal.

y que los valores de Riego siempre son superiores a los de Secano.

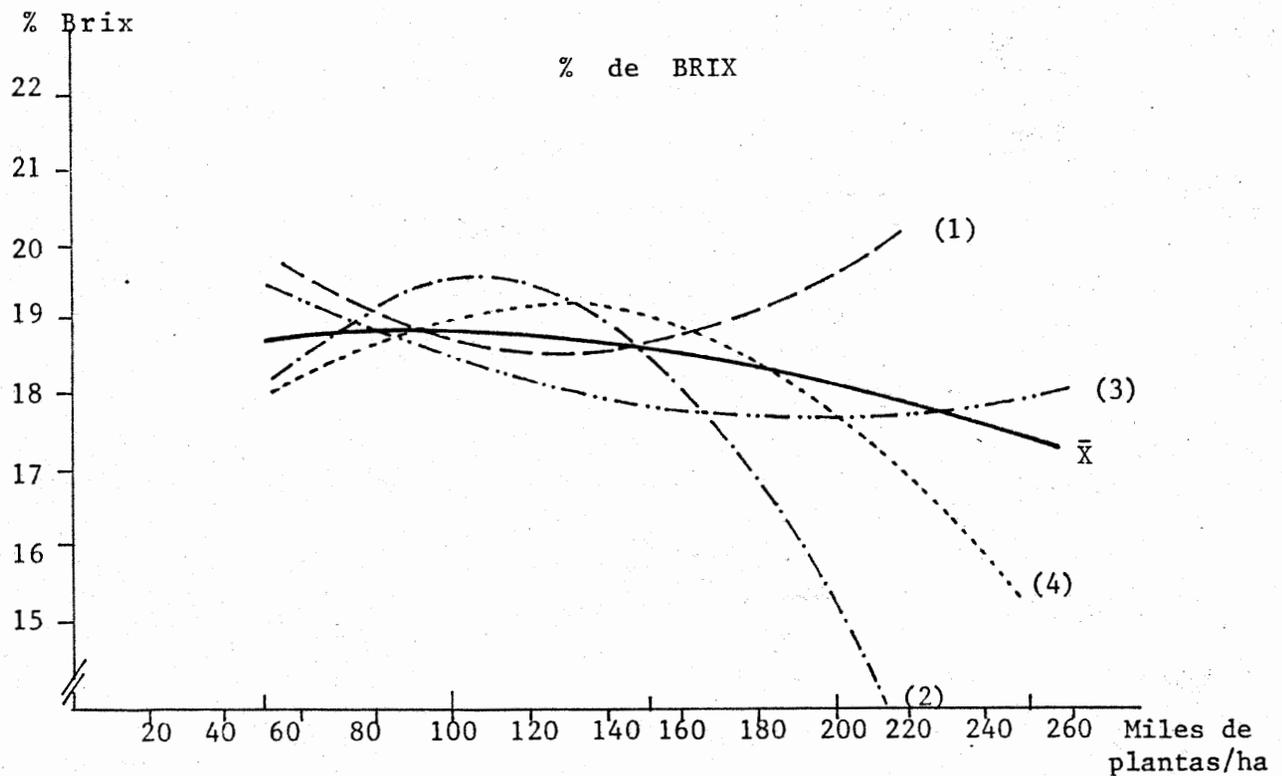


Figura 22.- Valores de BRIX en el jugo en porcentaje para los cuatro bloques en SECANO y su promedio general.

$$(1) Y = 21,87 - 0,05 x + 0,000198 x^2 \quad R^2 = 0,87$$

$$(2) Y = 14,33 + 0,10 x - 0,000477 x^2 \quad R^2 = 0,67$$

$$(3) Y = 20,87 - 0,03 x + 0,0000761 x^2 \quad R^2 = 0,98$$

$$(4) Y = 15,68 + 0,06 x - 0,000244 x^2 \quad R^2 = 0,92$$

$$\text{General } Y = 18,69 + 0,01 x - 0,0000483 x^2 \quad R^2 = 0,17$$

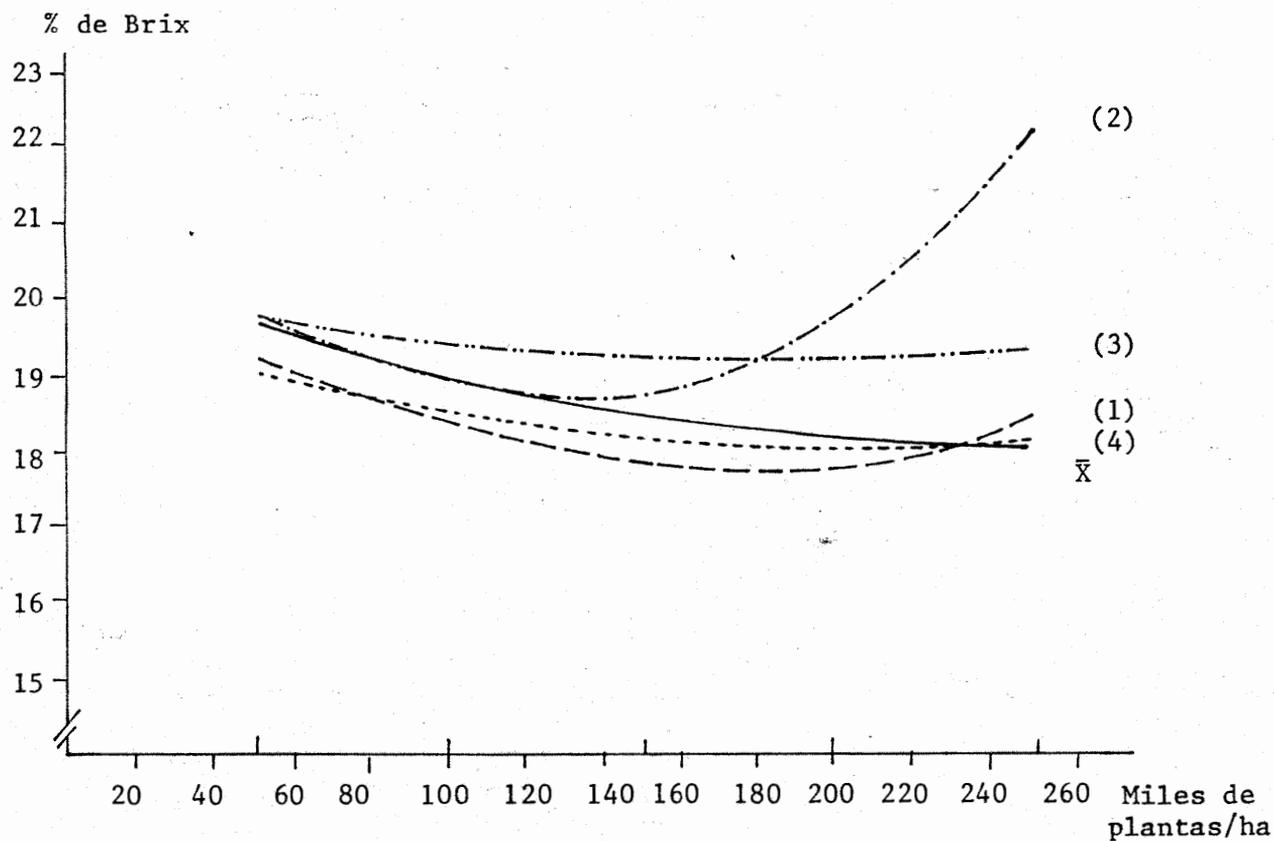


Figura 23. Valores de Brix en el jugo en porcentaje para los cuatro bloques con Riego y su promedio general.

(1)	$Y = 20,59 - 0,03 x + 0,0000912 x^2$	$R^2 = 0,68$
(2)	$Y = 22,24 - 0,06 x + 0,000225 x^2$	$R^2 = 0,57$
(3)	$Y = 20,34 - 0,01 x + 0,000035 x^2$	$R^2 = 0,13$
(4)	$Y = 20,09 - 0,02 x + 0,000056 x^2$	$R^2 = 0,67$
General	$Y = 20,29 - 0,02 x + 0,0000357 x^2$	$R^2 = 0,29$

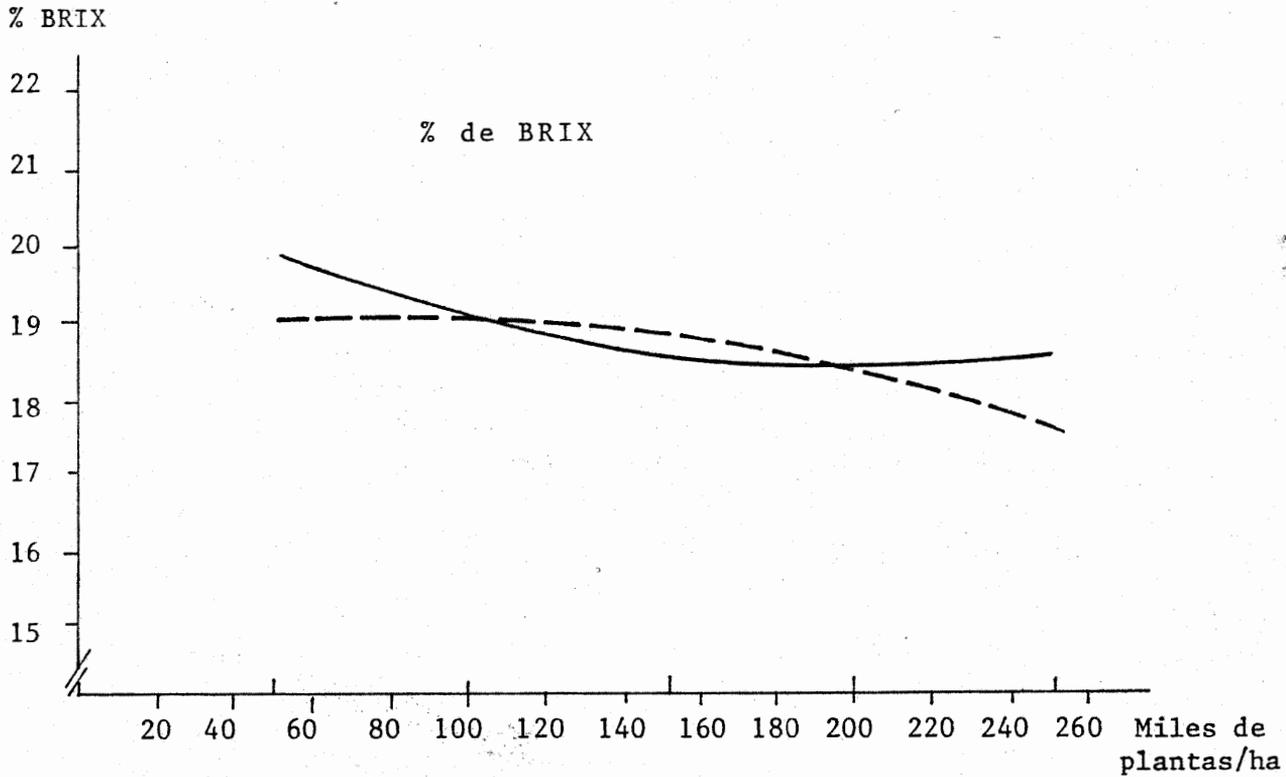


Figura 24. Comparación de los tratamientos de RIEGO y SECANO

Cuadro 9. Análisis de Varianza (Valores de Brix) (Porcentaje)

F. de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	2,5878625	
Riego	1	8,5100625	0,7453893605 N.S.
Error (a)	3	11,41693583	
Densidad	4	2,1038975	0,7594905979 N.S.
Riego x Densidad	4	4,289875	1,548611413 N.S.
Error (b)	24	2,770142917	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

H. PRODUCCION DE ALCOHOL EN LITROS POR HECTAREA

Los datos que se presentan se refieren a los litros de alcohol producido unicamente a partir de los tallos, al cual habría que sumarle el alcohol que sería factible obtener a través de la utilización del grano que es estimado en el ítem siguiente.

En las gráficas 25 y 26 se observan los valores obtenidos en los distintos bloques, de donde se desprende que el rendimiento en alcohol se incrementa hasta un cierto punto y luego desciende significativamente al aumentar la población de plantas. Se logró un máximo de 1.818 lts de alcohol por hectárea con 139.000 plantas para Secano, y de 1.932 lts de alcohol/ha con 132.000 plantas para el tratamiento con Riego.

Los coeficientes de determinación obtenidos en cada uno de los bloques nos permiten afirmar que una elevada proporción de la variación en los rendimientos en alcohol/ha está explicada por la variable Número de Plantas por hectárea.

Del análisis de varianza presentado en el cuadro 10 se desprende que tanto los tratamientos como las distintas densidades presentan diferencias altamente significativas (1%), no existiendo interacción tratamiento por densidad.

Esto se puede observar claramente en la figura 27 donde el tratamiento Riego siempre presenta valores superiores que Secano. Se acentúa esta diferencia en poblaciones más bajas, lográndose la máxima producción para ambos tratamientos entre 132 y 139 mil plantas por hectárea.

Concuerdan con estos resultados, los obtenidos por Bistolfi Zunini, G. (1981), donde la variedad RIO produjo 1.996 lts de alcohol/ha, aunque no encontró diferencias significa-

tivas al pasar de 85.700 a 142.800 plantas por hectárea.

También Fariello, R.J. (1980); Pérez, F.R. y Ayala, H. (1980); Ayala, H.G. y Pérez F.R. (1980) y Serra, G.E. (1976), indican valores del orden de los 2.000 litros por hectárea.

En un ensayo de población efectuado por Monetti, S. (*) se obtuvieron rendimientos de 1.883, 1.552 y 1.732 litros de alcohol/ha para poblaciones de 70, 110 y 140 mil plantas por hectárea respectivamente, sembradas a 0,70 m entre líneas.

Las mismas poblaciones bajo Riego dieron rendimientos de 1.998, 1.959 y 1.780 lts de alcohol/ha. Estos autores concluyen que para los niveles de población estudiados, los rendimientos más altos se obtuvieron bajo Riego y las mayores diferencias entre ambos tratamientos se lograron hacia poblaciones superiores, señalando que, en base a los rendimientos logrados, no se justificaría utilizar poblaciones por encima de las 70.000 plantas/ha.

La producción de alcohol presentada en este trabajo, se vería sensiblemente incrementada si tenemos en cuenta que — Brasil EMBRAPA (1980); BANCO MUNDIAL (1982); Brasil. Comissao Nacional de Energía (1979); Serra, G.E. (1976) consideran que se pueden lograr 65-75 lts de alcohol por tt de tallo limpio.

En base a los rendimientos obtenidos, es que Borgonovi, R.A. et al. (1982) y Pereira Porto, M. et al. (1981) recomiendan sembrar con un espaciamiento de 0,70 m entre líneas y 7-10 plantas por metro lineal, o sea densidades entre 100 - 140 mil plantas por hectárea

(*) Monetti, S. Trabajos realizados en "El Espinillar" (Salto) 1980/81. Comunicación personal.

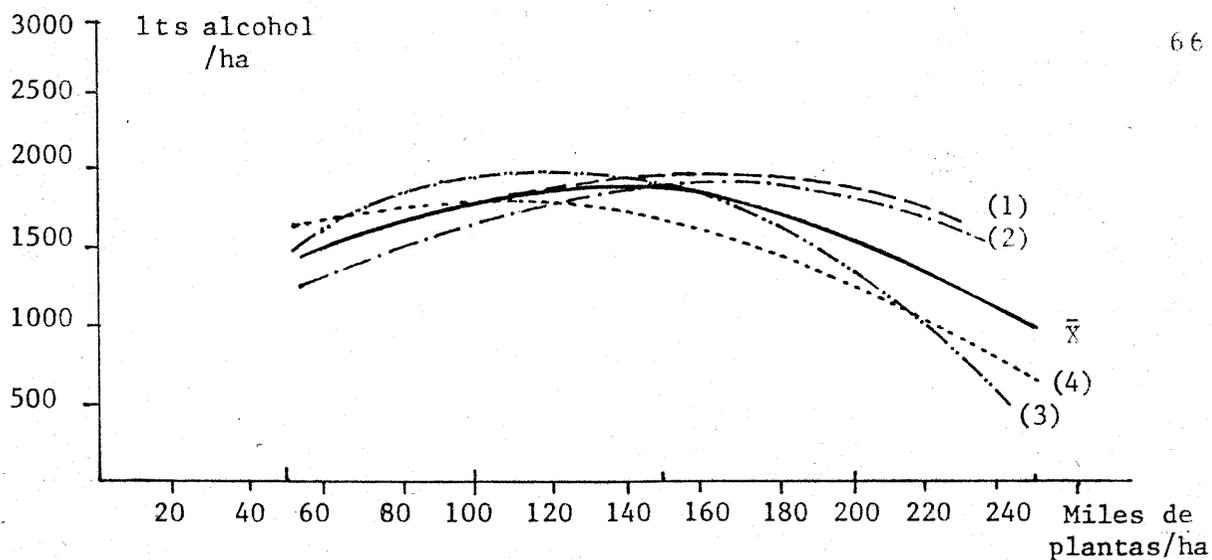


Figura 25.- Rendimiento en lts de alcohol/ha para los cuatro bloques con RIEGO y su promedio general.

(1)	$Y = 830,10 + 15,38 x - 0,05 x^2$	$R^2 = 0,74$
(2)	$Y = 441,23 + 18,49 x - 0,06 x^2$	$R^2 = 0,65$
(3)	$Y = 509,47 + 25,28 x - 0,11 x^2$	$R^2 = 0,48$
(4)	$Y = 1324,71 + 9,91 x - 0,05 x^2$	$R^2 = 0,44$
General	$Y = 739,52 + 18,02 x - 0,07 x^2$	$R^2 = 0,35$

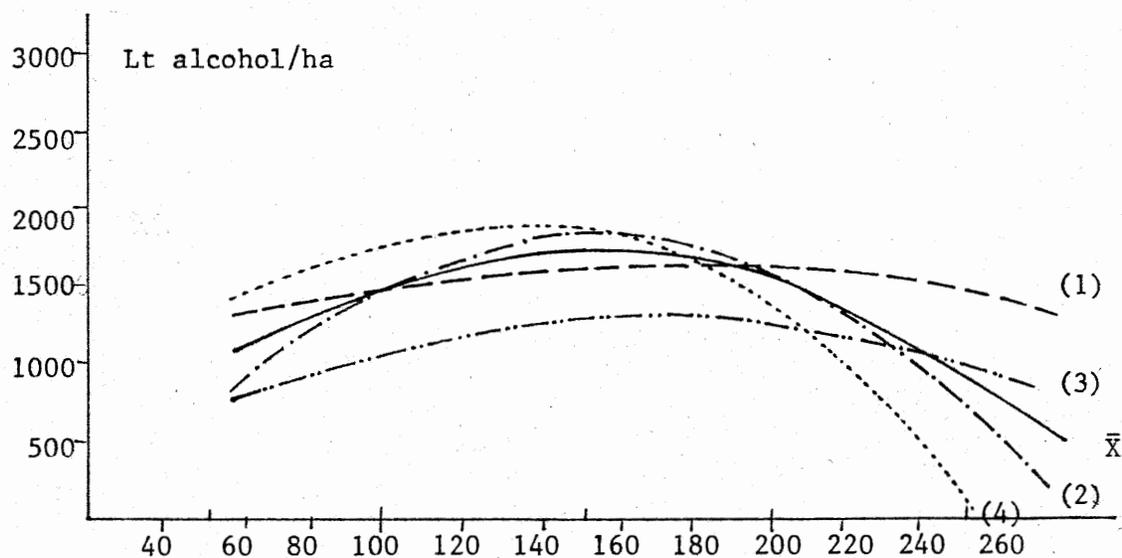


Figura 26.- Rendimiento en lts de alcohol/ha para los cuatro bloques en SECANO y su promedio general.

(1)	$Y = 794,02 + 11,49 x - 0,03 x^2$	$R^2 = 0,61$
(2)	$Y = 6,05 + 29,66 x - 0,11 x^2$	$R^2 = 0,87$
(3)	$Y = 308,6 + 13,94 x - 0,04 x^2$	$R^2 = 0,80$
(4)	$Y = 280,1 + 31,21 x - 0,13 x^2$	$R^2 = 0,89$
General	$Y = 354,18 + 21,07 x - 0,08 x^2$	$R^2 = 0,41$

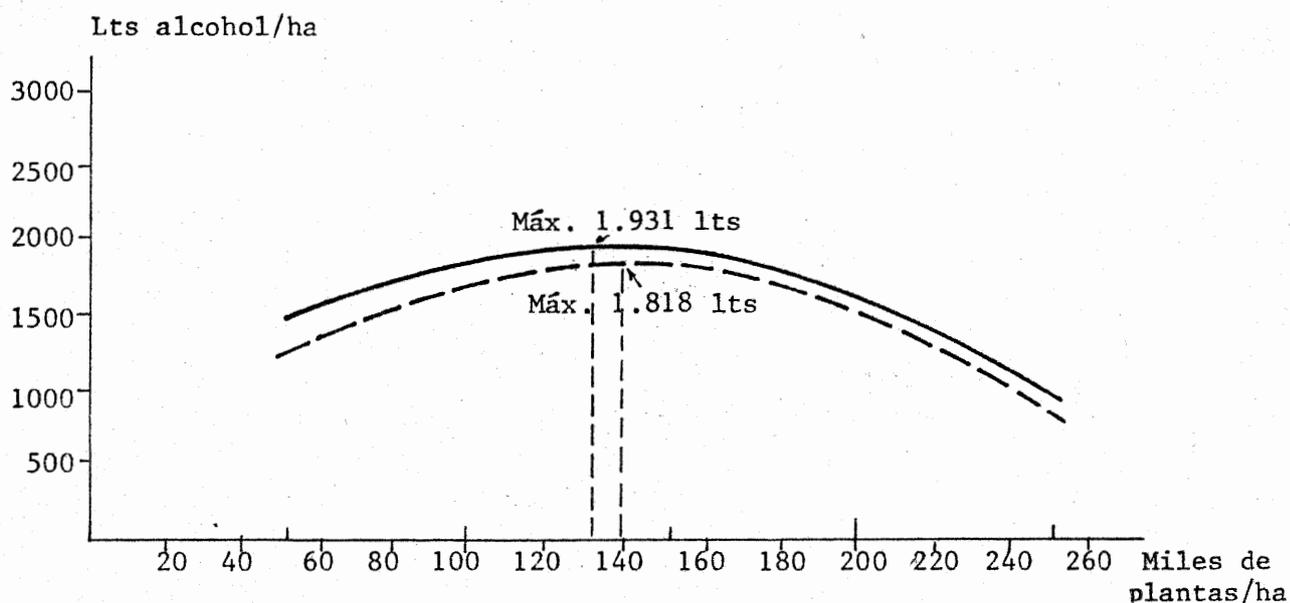


Figura 27. Comparación de los tratamientos de RIEGO y SECANO.

Cuadro 10. Análisis de Varianza (Producción de alcohol en lts/ha)

F.de V.	G.L.	C.M.E.	Fo
Bloques	3	245592,4199	
Riego	1	290634,304	39,44893178 **
Error (a)	3	7367,355487	
Densidad	4	1191003,217	8,408443538 **
Riego x Densidad	4	8398,93687	0,059296218 N.S.
Error (b)	24	141643,7194	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

I. ESTIMACION DEL RENDIMIENTO EN GRANO POR HECTAREA

Los datos presentados para este parámetro fueron estimados sin considerar el daño por pájaros existente al momento de cosecha, con el fin de asegurar una producción mínima posible de grano de sorgo azucarado en las condiciones bajo estudio.

En la figura 28 se pueden observar los rendimientos promedio de grano para los dos tratamientos, los cuales aumentan hasta un máximo de 2.608 kg con 161.000 plantas por hectárea aproximadamente.

Es necesario tener en cuenta que las poblaciones bajas sufrieron mayor ataque de pájaros por ser las plantas más fuertes, por lo cual, para esas densidades se lograrían rendimientos más elevados, de donde la pendiente en la gráfica no sería tan pronunciada.

También se debe destacar que, al empanojar los bloques de Riego con anterioridad a Secano, fueron los más afectados por los pájaros, por lo que podemos afirmar que se podrían obtener valores promedio bastante superiores a los obtenidos en la realidad.

Si se considera que cada 100 kg de grano se pueden obtener 35-38 litros de alcohol, como lo destacan Brasil. Comissão Nacional de Energía (1979) y Brasil. EMBRAPA (1980) sería posible lograr con rendimientos superiores a los 2.213 kg/ha (promedio de Riego y Secano), 770-840 lts más de alcohol/ha, por lo cual destacamos la importancia de este parámetro en la producción total de alcohol en el cultivo del sorgo azucarado.

El promedio general de 2.213 kg/ha para los tratamien-

tos de Riego y Secano, podemos considerarlo bajo, con respecto a los señalados por ARGENTINA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (1980); Gomes de Saliva, J. et al. (1976); BRASIL. EMBRAPA (1980); Ferreira de Silva, A. et al. (1979), y Bergeret, P.W. y Fernández Paolillo, W. (1956), - quienes destacan rendimientos superiores a los 3.000 kg/ha.

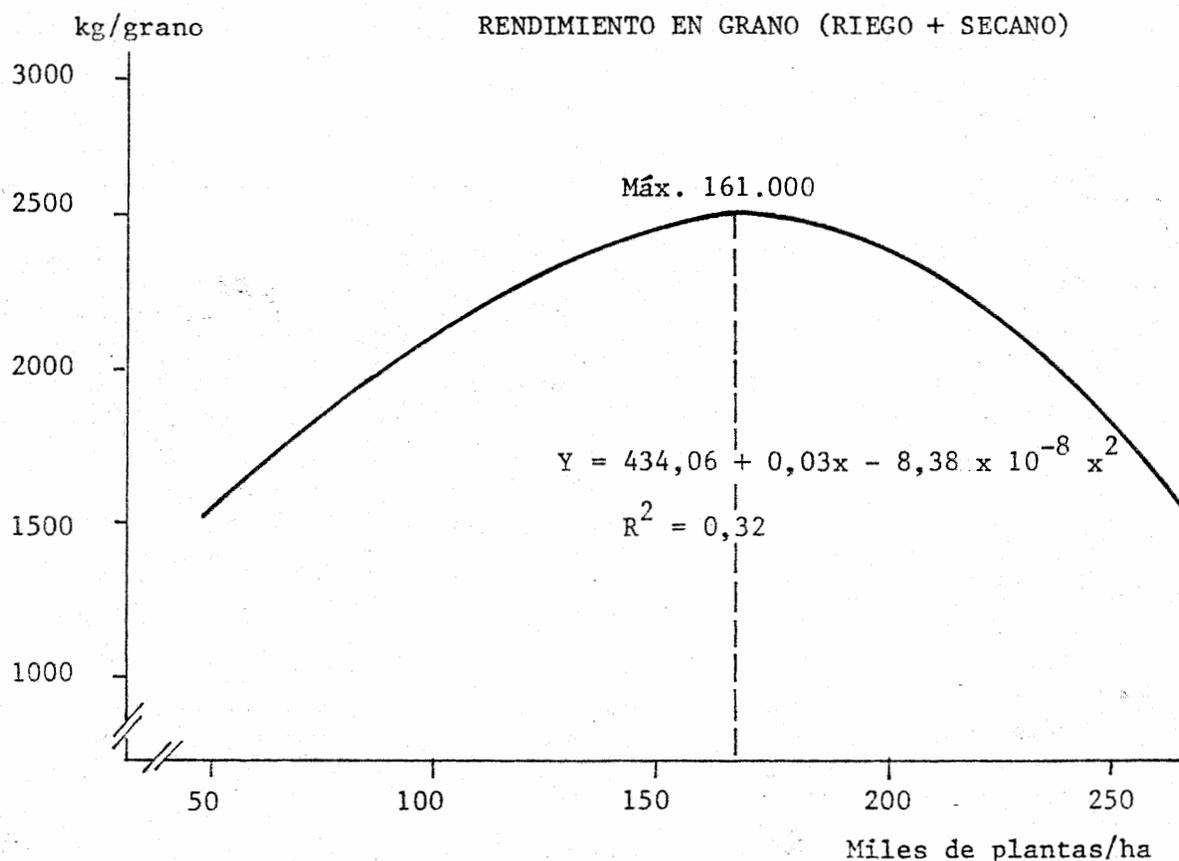


Figura 28. Rendimientos del grano en kg/ha, promedio de los tratamientos de RIEGO y SECANO.

J. MEDICIONES DE ALTURA Y DIAMETRO

En cuatro fechas consecutivas, durante el ciclo del cultivo, se tomaron datos de altura y diámetro, con el fin de evaluar el crecimiento de las distintas densidades, en los dos tratamientos.

Como se puede observar en la figura 29, donde se presentan los promedios de cada densidad en los cuatro bloques Riego se comporta por encima de Secano hasta los 95 días del cultivo y dentro de cada uno de los tratamientos se observa que, si bien las densidades bajas comienzan con menores alturas, en la última medición los valores superan a las densidades altas.

En la figura 30, se muestran valores mayores de diámetro para cada una de las densidades en el tratamiento de Riego con respecto a Secano, como también se observan pendientes más elevadas en el tratamiento Secano, por lo cual se puede afirmar que, al comienzo de las mediciones, las densidades bajo Riego ya habían alcanzado su diámetro definitivo. Esto puede ser observado claramente en la figura 31, en la cual se presentan los promedios de altura y diámetro de las cinco densidades para cada uno de los tratamientos, donde la pendiente del diámetro para el tratamiento Secano es más elevada que para Riego, igualándose a los 93 días del cultivo.

En los promedios de altura, las mayores diferencias entre los tratamientos se dan al comienzo de las mediciones (31 cm) disminuyendo éstas hacia la última medición (10 cm)

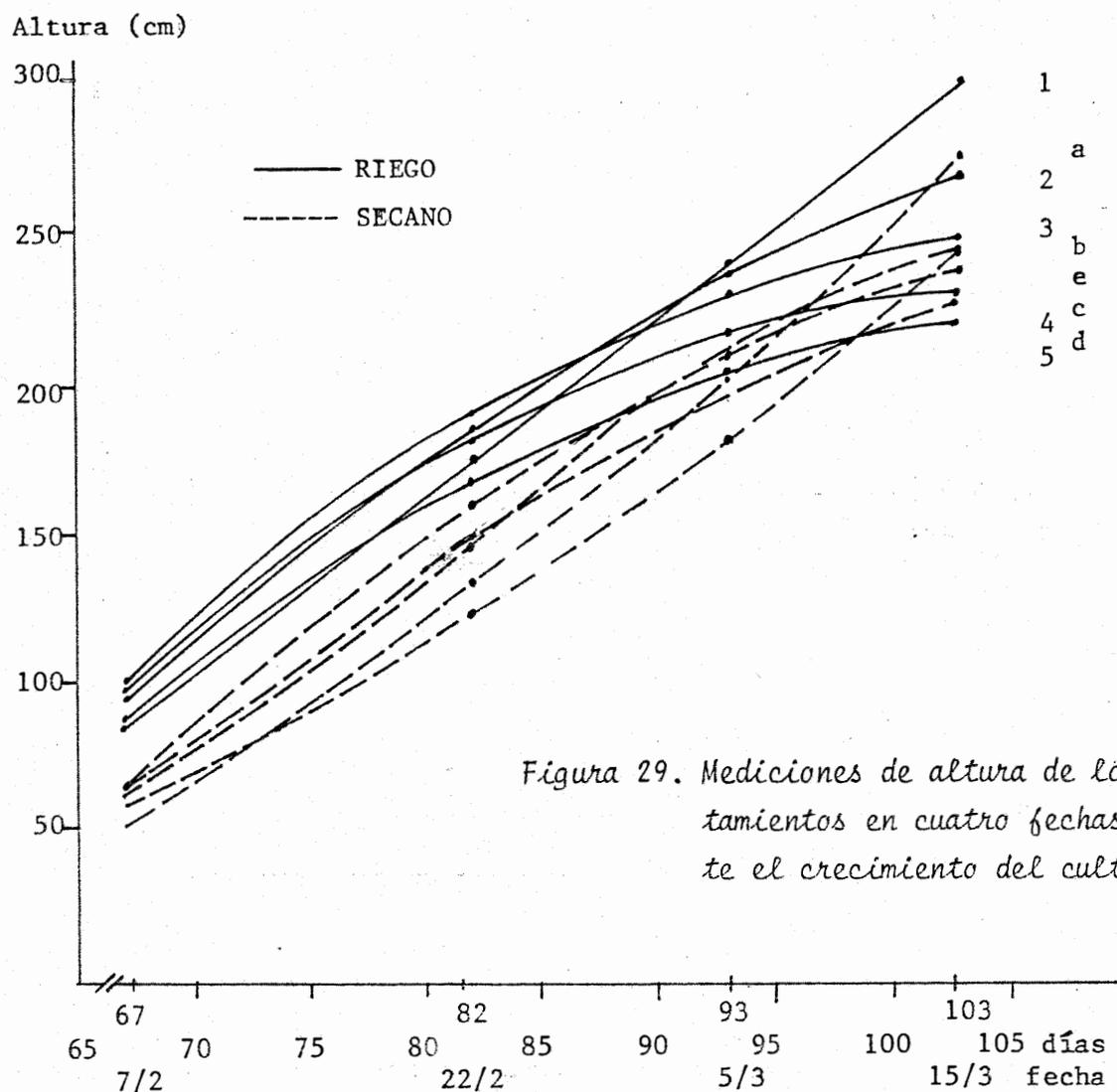
El crecimiento diario obtenido en la primera etapa (67-82 días del ciclo) fue de 5,90 cm/día de altura para Riego, y 5,52 cm para Secano. En la segunda etapa (82-93 días) fue

de 4,16 cm para Riego y 5,03 cm para Secano, y en la tercera etapa (93-103 días) el crecimiento fue de 2,76 cm para Riego y 4,64 cm para Secano.

Estas diferencias ocurridas en el crecimiento diario entre los tratamientos se explican por el hecho que las densidades bajo Riego se presentaban en un estado más avanzado en su ciclo.

Estos datos de crecimiento diario son superiores a los presentados por Torres Bernal, M.; Salazar García, F. y Chena González, R. (1973), quienes señalan 1,46 cm/día para el comienzo del ciclo, 4,95 cm/día en la etapa intermedia, y 3,58 cm/día al final del ciclo.

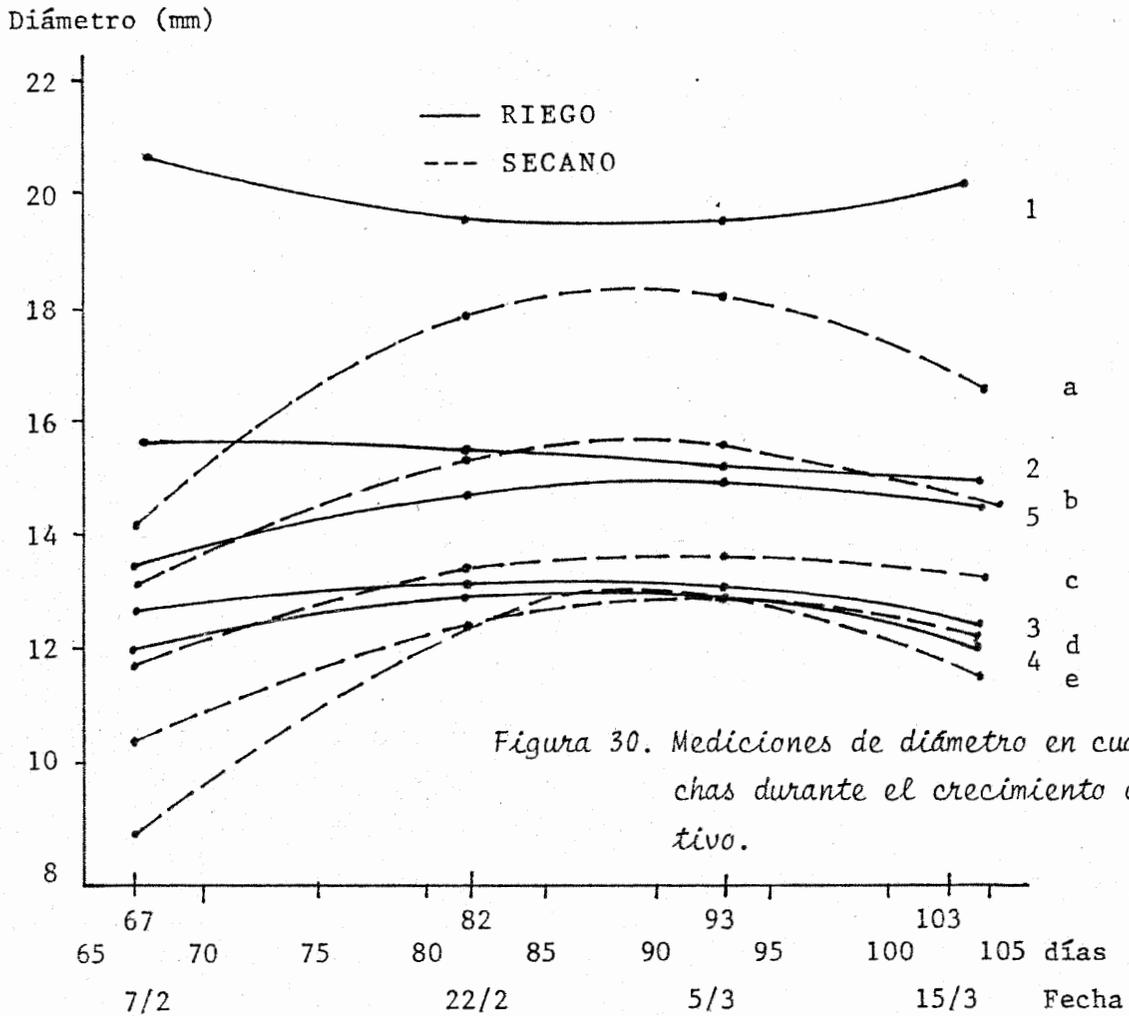
Los datos analizados de altura hasta la inserción de la hoja bandera, son similares a los presentados por Beatty, K. D. (1977); Assis, F.N.de; y Méndez, M.E.G. (1981); Raupp, A. A.A. et al. (1981) y Petrini, J.A. y Raupp, A.A.A. (1981), - quienes obtuvieron para la variedad RIO sembrada en diciembre, alturas cercanas a los 3 metros.

RIEGO

Densidad	1	—	$Y = -355,93 + 7,03 x - 0,01 x^2$	//	$R^2 = 1$
"	2	—	$Y = -686,92 + 16,06 x - 0,07 x^2$	//	$R^2 = 0,98$
"	3	—	$Y = -822,75 + 19,97 x - 0,09 x^2$	//	$R^2 = 0,96$
"	4	—	$Y = -766,67 + 18,82 x - 0,09 x^2$	//	$R^2 = 0,98$
"	5	—	$Y = -725,77 + 17,53 x - 0,08 x^2$	//	$R^2 = 0,99$

SECANO

Densidad	1	a	—	$Y = -115,1 + 0,10 x + 0,04 x^2$	//	$R^2 = 1$
"	2	b	—	$Y = -619,5 + 13,39 x - 0,05 x^2$	//	$R^2 = 1$
"	3	c	—	$Y = -768,06 + 17,50 x - 0,08 x^2$	//	$R^2 = 0,99$
"	4	d	—	$Y = -572,1 + 12,69 x - 0,05 x^2$	//	$R^2 = 0,99$
"	5	e	—	$Y = 14,17 - 2,17 x + 0,04 x^2$	//	$R^2 = 1$

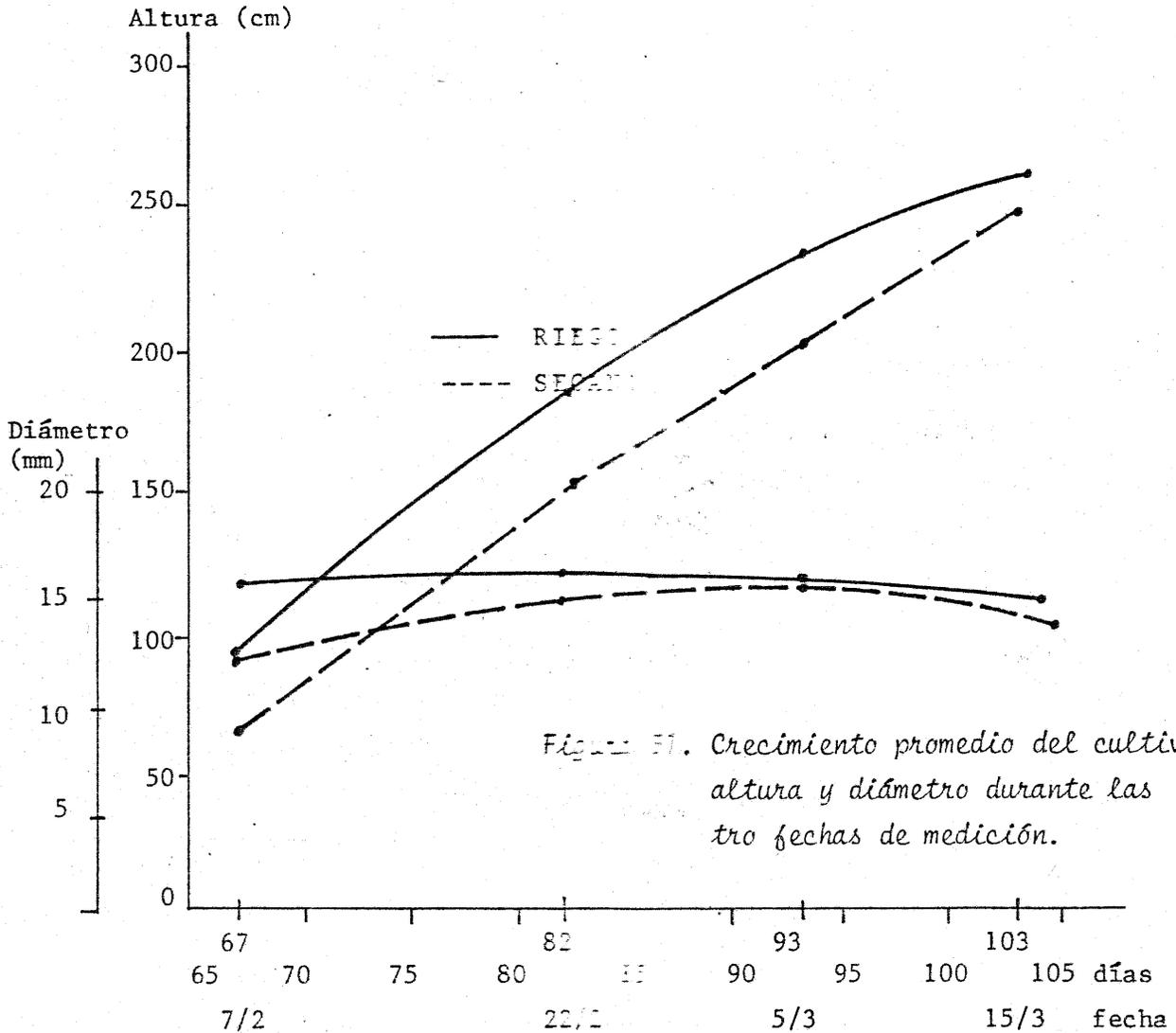


RIEGO

Densidad 1	Y = 39,9 - 0,45 x + 0,00254 x ²	R ² = 0,36
" 2	Y = 14,66 + 0,04 x - 0,000359 x ²	R ² = 0,36
" 3	Y = -0,37 + 0,33 x - 0,00203 x ²	R ² = 0,55
" 4	Y = -4,48 + 0,41 x - 0,00237 x ²	R ² = 0,16
" 5	Y = -5,57 + 0,45 x - 0,00246 x ²	R ² = 0,04

SECANO

Densidad a	Y = -49,41 + 1,52 x - 0,01 x ²	R ² = 0,95
" b	Y = -20,66 + 0,80 x - 0,00445 x ²	R ² = 1
" c	Y = -11,09 + 0,54 x - 0,00294 x ²	R ² = 0,98
" d	Y = -20,63 + 0,73 x - 0,004 x ²	R ² = 0,99
" e	Y = -51,28 + 1,42 x - 0,01 x ²	R ² = 0,88



SECANO

$$\text{Altura} - Y = -412,13 + 8,31x - 0,02x^2 \quad // \quad R^2 = 0,97$$

$$\text{Diámetro} - Y = -30,61 + 0,11x - 0,01x^2 \quad // \quad R^2 = 0,25$$

RIEGO

$$\text{Altura} - Y = -671,61 + 15,11x - 0,07x^2 \quad // \quad R^2 = 0,92$$

$$\text{Diámetro} - Y = 8,83 + 0,01x - 0,000936x^2 \quad // \quad R^2 = 0,0021$$

K. ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO DE LOS TALLOS DE SORGO

En la entrada al ingenio, se extrajeron muestras de tallos de sorgo, con el fin de estudiar la variación de los componentes del jugo, en los días posteriores al corte.

En la figura 32 se presenta la deshidratación de las dos submuestras testigo, observándose la misma tendencia para ambos tratamientos, siendo superior al principio del período, para luego permanecer casi constante.

El porcentaje de azúcares reductores (figura 33) se incrementa rápidamente en los quince días posteriores al corte presentando mayor pendiente en las submuestras de Secano.

El porcentaje de Pol (figura 34), en general disminuye en los días posteriores al corte. El porcentaje de Pureza decrece significativamente como lo demuestra la figura 35.

Por último el porcentaje de Brix (figura 36) se incrementa en los cinco primeros días, para luego decrecer en ambos tratamientos.

Concuerdan con los datos obtenidos, los trabajos presentados por Coleman, O.H. and Stokes, I.E. (1964); Broadhead, D.M. (1969) y Broadhead, D.M. (1972), quienes señalan que la Pol y Pureza descienden en días posteriores al corte, aunque Ricaud, R. (1970/71) encontró que la Pol se incrementaba al primer día para disminuir posteriormente en el almacenaje.

Con respecto al porcentaje de Brix, Coleman, O.H. and Stokes, I.E. (1964) indican que aumentan de 18-24% en el quinto día de almacenaje, así como Broadhead, D.M. (1972) destaca que el Brix se incrementa a las 24 horas de almacenado, mientras que Petiz, C.A.T. et al. (1981) indican que se man

tiene en los siete días luego de almacenado.

Confirman el aumento de los azúcares reductores durante el almacenaje los datos de Coleman, O.H. and Stokes, I. E. (1964).

Peso de la
muestra en
Kg

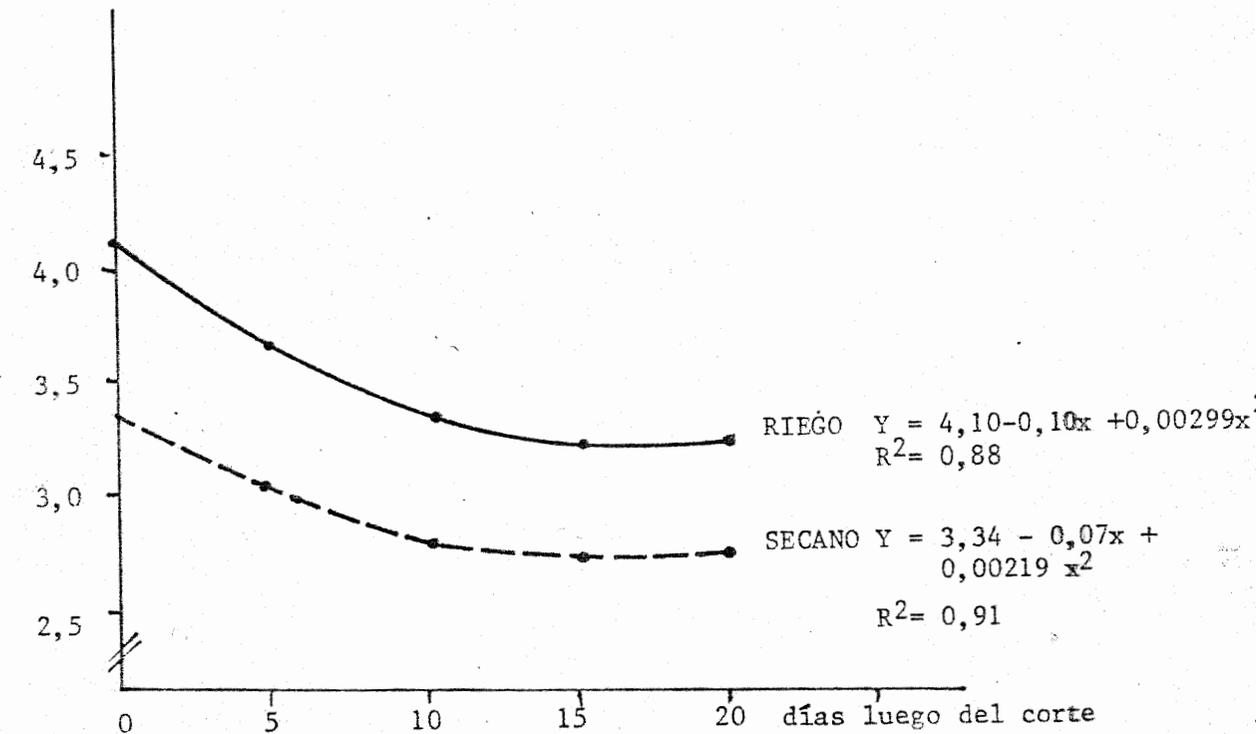


Figura 32 - Control de deshidratación en los tallos almacenados del Sorgo.

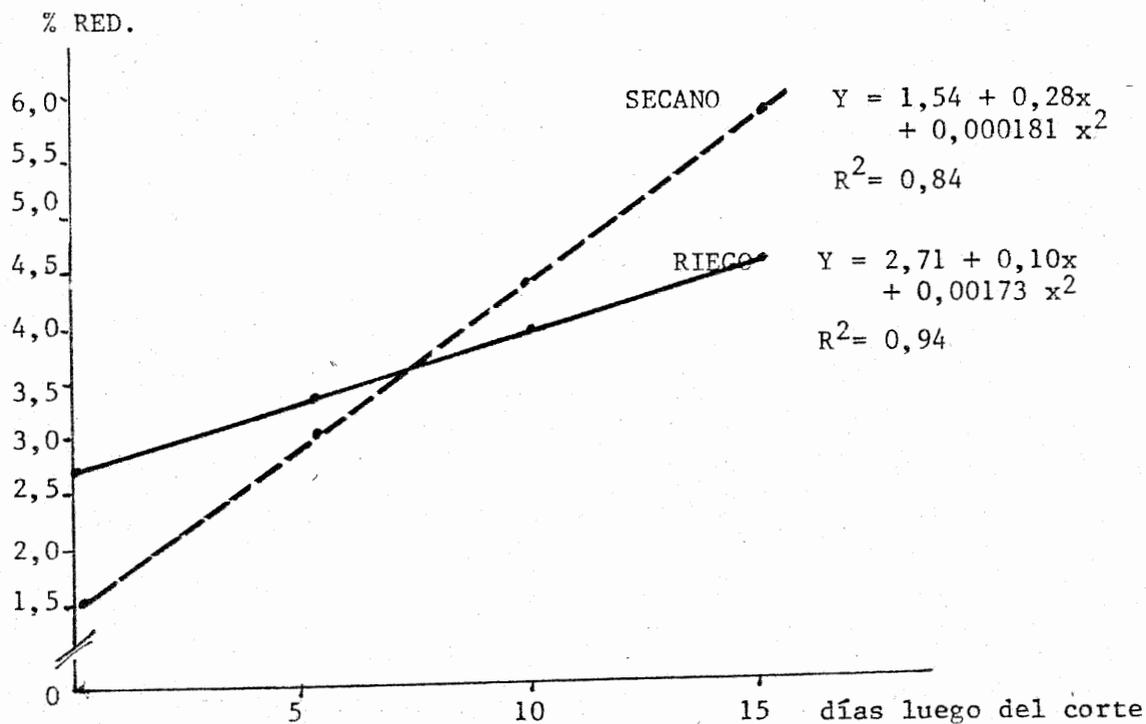


Figura 33 - Porcentaje de azúcares reductores en los tallos almacenados luego del corte.

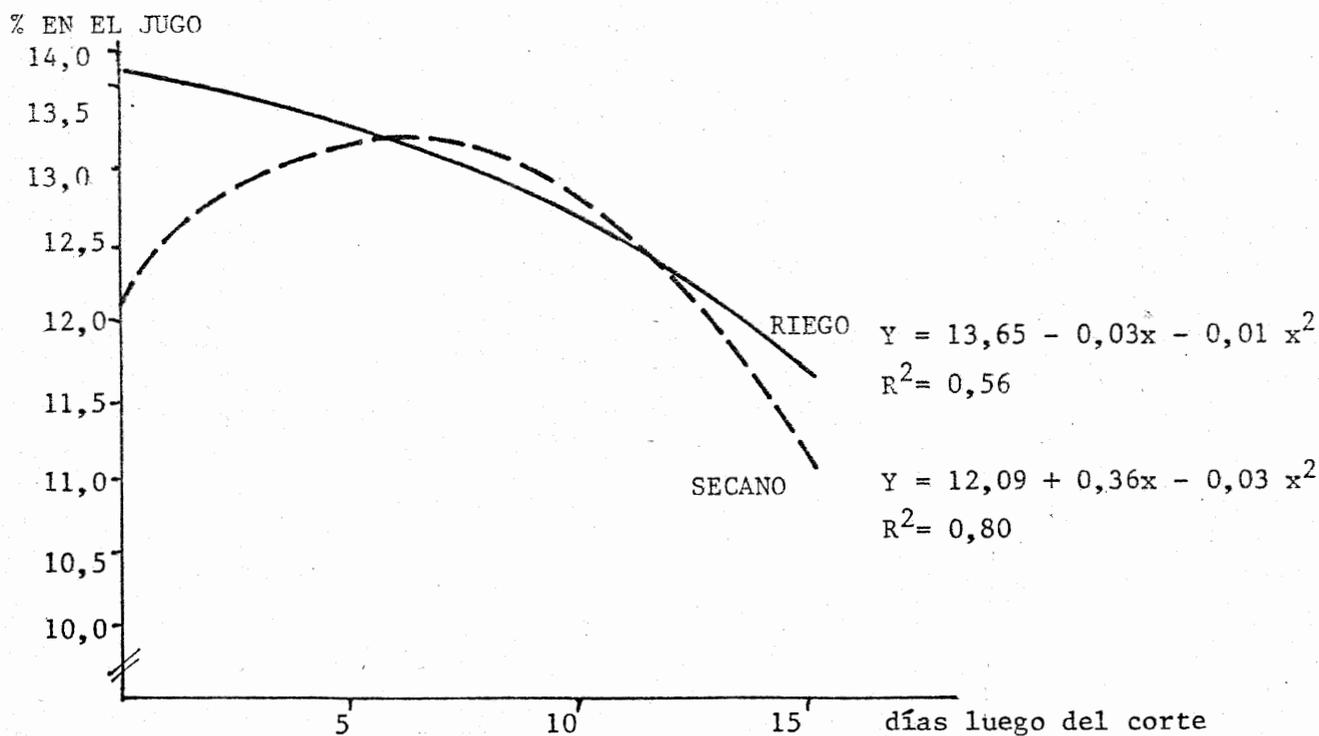


Figura 34 - Porcentaje de POL en el jugo de los tallos almacenados.

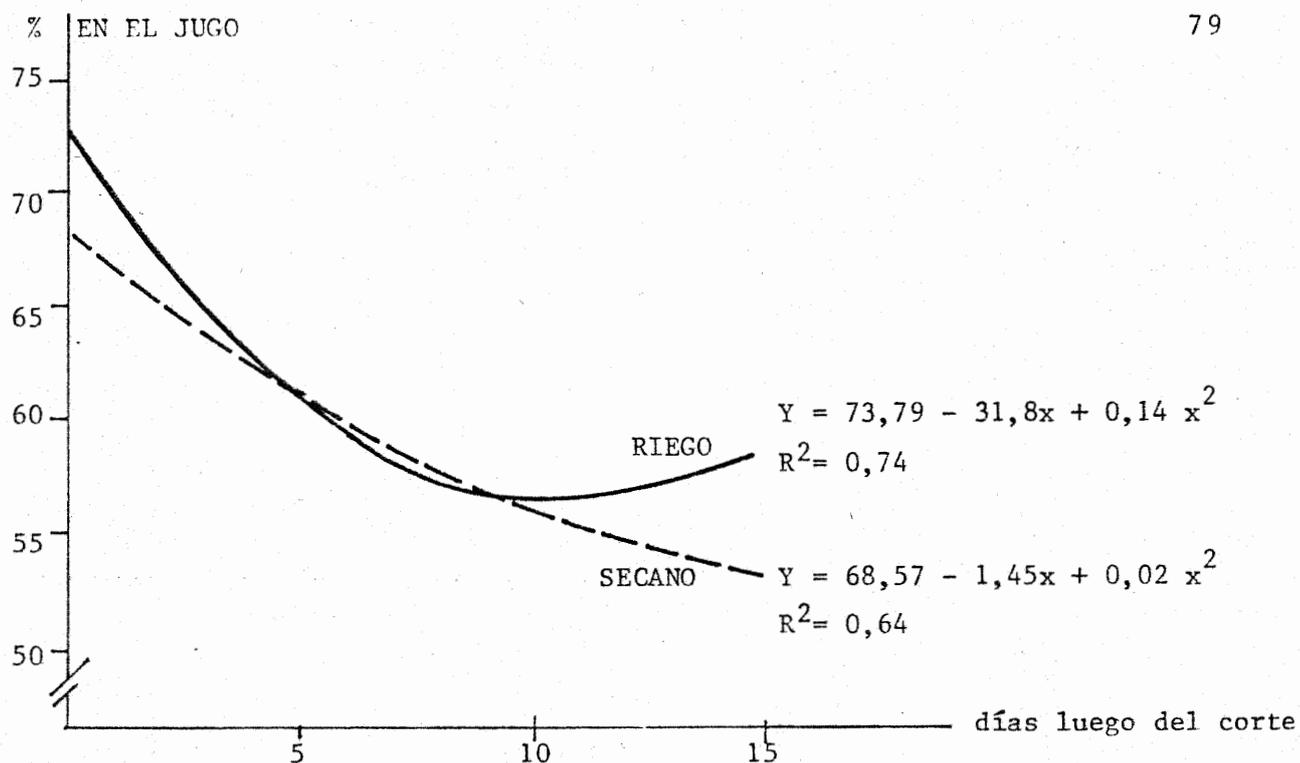


Figura 35 - Porcentaje de PUREZA en el jugo de los tallos almacenados.

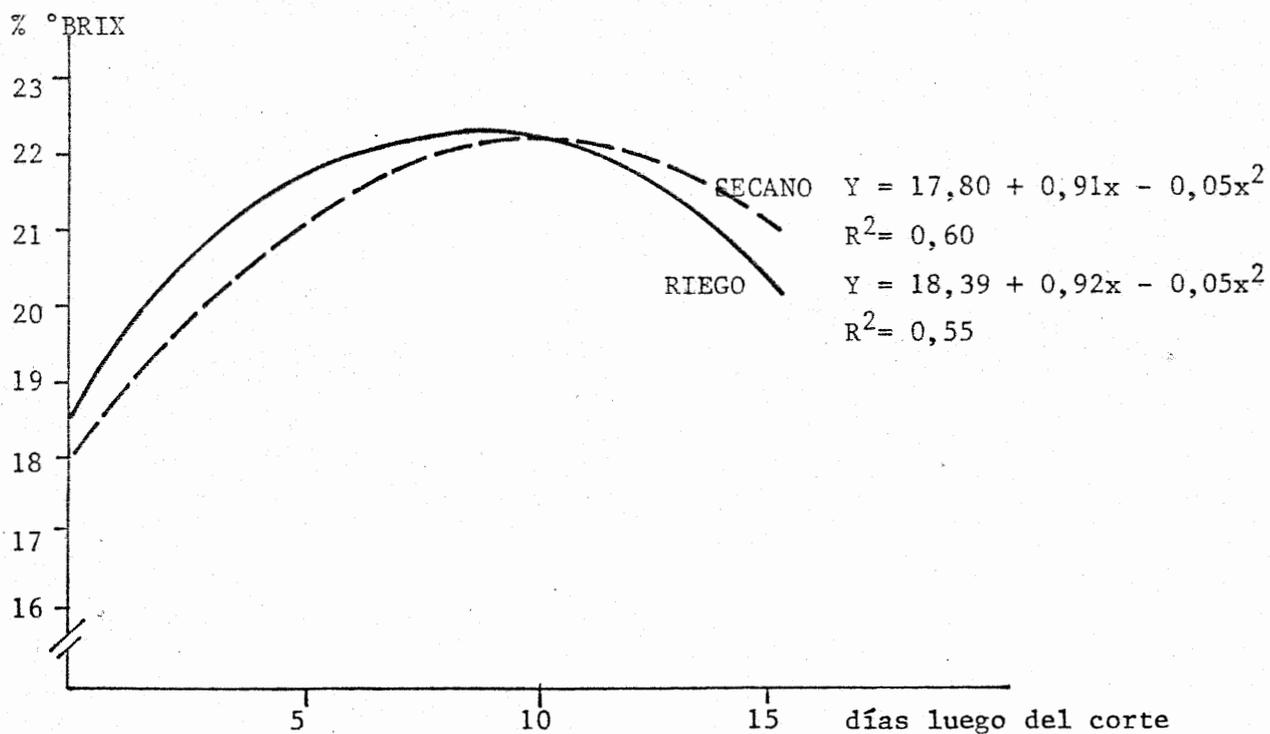


Figura 36 - °BRIX en porcentaje del jugo de los tallos almacenados.

V. CONCLUSIONES

Para las condiciones en las cuales se realizó este ensayo, podemos afirmar que la producción de alcohol etílico varía con las distintas poblaciones estudiadas, puesto que el análisis de varianza pone de manifiesto diferencias altamente significativas entre las cinco densidades probadas.

En lo que respecta a los dos tratamientos testados (riego y seco), se presentaron diferencias altamente significativas entre ambos, destacándose el riego por encima de seco en las distintas poblaciones.

La máxima producción de alcohol lograda a partir de los tallos limpios (deshojados y despuntados), fue de 1.932 lt/ha., con 132.000 plantas para el tratamiento con riego y de 1.818 lt/ha con 139.000 plantas para el tratamiento en seco.

Podemos señalar que las diferencias observadas entre tratamientos serían mayores si consideramos que las demandas potenciales de agua del cultivo no fueron compensadas por el riego en los veinte días pre y post-floración, siendo la deficiencia más acentuada en este último período.

Basándonos en los resultados del presente trabajo, concluimos que para la variedad Río, se maximiza la producción de alcohol etílico con poblaciones cercanas a las 140.000 plantas/ha, lográndose similares producciones con menores poblaciones en el caso de utilizar riego.

VI. RESUMEN

En este trabajo se estudió el efecto de la densidad de plantas en la productividad de alcohol etílico de un cultivar de sorgo azucarado.

El cultivar utilizado fue "RIO" y las densidades probadas en dos tratamientos: RIEGO y SECANO, fueron de 3,5; 7,0; 10,5; 13,9 y 17,5 plantas por metro lineal, a 0,70 m de espaciado entre los surcos, o sea poblaciones de 50, 100, 150, 200 y 250 mil plantas por hectárea, respectivamente.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar en parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde las parcelas representaban los tratamientos y las subparcelas formadas por cuatro surcos de 7 m de largo, espaciados a 0,70 m entre sí, correspondían a las densidades.

La fecha de siembra fue el 2 de diciembre de 1981, fertilizándose con 60 unidades de N; 100 unidades de P_{205} y 60 unidades de K_{20} por hectárea. Se aplicó 2,5 kg por hectárea de Atrasina-500 como herbicida post-emergencia.

Durante el cultivo se efectuaron cinco riegos en las parcelas que incluían este tratamiento.

La cosecha se realizó el día 2 de mayo de 1982, con 152 días de ciclo del cultivo.

Se realizó el corte de 3 metros lineales alternados en los dos surcos centrales de cada subparcela, dejando sin cortar los extremos para evitar el efecto borde.

En el laboratorio se analizó el contenido de Brix, POI, Azúcares reductores y Pureza, como también el porcentaje de extracción del jugo.

Con el rendimiento cuantitativo logrado y los azúcares obtenidos en el jugo, se calculó la producción de alcohol por hectárea para cada población. Existieron diferencias muy significativas tanto para tratamientos como densidades, presentándose RIEGO superior a SECANO para todas las poblaciones.

Los máximos rendimientos obtenidos fueron de 1.818 lts. de alcohol por hectárea con 139.000 plantas para SECANO y 1.932 lts. de alcohol por hectárea con 132.000 plantas para el tratamiento con RIEGO.

VII. SUMMARY

The effect of plants density on the alcohol yield of a sweet sorghum cultivar was studied in this trial.

The cultivar used was "RIO" and the densities tested with and without irrigation were: 3,5; 7,0; 10,5; 13,9 and 17,5 plants/m. in rows 70 cm apart, that is 50.000; 100.000; 150.000; 200.000 and 250.000 plants/ha respectively.

The experiment was run in split plot design. Each plot represented a treatment and was divided in four repetitions. The repetitions had subplots formed by four furrows of 7 m length and 70 cm apart which corresponded to the densities.

Sowing date was 2nd. december, 1981, fertilization was done with 60 unities of N., 100 unities of P₂O₅ and 60 unities of K₂O/ha and 2,5 kg of Atracina-500 were applied as a post-emergency chemical control of weeds.

During cultivation, five irrigations were done in the plots that included this treatment.

The harvest was on 2nd. may, 1982, with 152 days of cultivation cycle.

On the central furrows of each subplot three meters were cut alternatively without cutting the extremes to avoid the border effect.

Brix, Pol, reducing sugars, Purity and the percentage of juice extraction were determined in the lab.

With the quantitative yield of the cultivar and the sugars obtained in the juice, alcohol production/ha was estimated for each density.

There were very significant differences between both, treatments and densities, being the irrigation treatment superior to the unirrigation one in all the groups.

The highest yield obtained was 1.818 lts of alcohol/ha with 139.000 plants for the unirrigated one treatment and 1.932 lts of alcohol/ha with 132.000 plants for the irrigated.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. ESTACION EXPERIMENTAL AGRO-INDUSTRIAL OBISPO COLOMBES. Sorgo sacarino; posibilidades industriales y experiencias de campo. 1980 (Publicación Miscelánea no. 66).
2. ASIS, F.N.de e MENDEZ, M.E.G. Resposta de duas variedades de sorgo sacarino a diferentes épocas de semadura, em Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 1981. pp.81-84.
3. _____, e _____. Resposta de uma variedade de sorgo sacarino a diferentes arranjos de plantas, em duas épocas de semeadura, em Pelotas, R.G. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.85-90.
4. _____, _____, e SCHUCH, L.O.B. Evapotranspiração do sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.116-118.
5. _____. _____. e _____. Resposta de duas variedades de sorgo sacarino a diferentes épocas de semeadura em Pelotas; 1981/82. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, 1982. pp. 119-121.
6. _____. _____. e _____. Resposta de uma variedade de sorgo sacarino a diferentes arranjos de plantas em duas épocas de semeadura, em Pelotas, R.S. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982.
7. AYALA, H.G. y PEREZ, F.R. Confrontación de densidades de población en sorgo sacarífero. Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agro-Industrial Obispo Colombes. Publicación Miscelánea no.66. 1980.
8. _____. y _____. Momento oportuno de cosecha del sorgo azucarado. Tafí Viejo, INTA, Estación Experimental Agropecuaria Tecnológica, 1980. s.p.

9. _____. y _____. El sorgo azucarado; resultados de experiencias de campo y su empleo en la industria. Tafí Viejo, INTA, Estación Experimental Agropecuaria Tecnológica, 1980. s.p.
10. BANCO MUNDIAL. WASHINGTON, D.C. Producao de alcool de biomasa nos paises em desenvolvimento; primeira parte. Brasil Açucareiro 99(5):16-48. 1982.
11. BEATTY, K.D. Sweet sorghum; for sirup, sugar and/or energy?. Arkansas Farm Research 26(2):8. 1977. (Original no consultado; compendiado en Bibliography of Agriculture 42(6):062713. 1978).
12. BENNETT, M.C. Algunas implicaciones económicas del uso de alcohol para la producción de energía. Sugar-Azúcar 75(5):121. 1980.
13. BENTANCUR, M.O. El sorgo azucarado. Revista de la Facultad de Agronomía (Uruguay) no. 41:92-105. 1945.
14. BERGERET, P.W. y FERNANDEZ PAOLILLO, W. Estudio de diversas variedades de sorgo azucarado y sus posibilidades alcoholígenas. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay 25(99):17-36. 1956.
15. BISTOLFI ZUNINI, G. Efecto de la densidad de siembra de sorgo azucarado en la producción de alcohol. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1981. 47 p.
16. BORGONOV, R.A. et al. Recomendações para o plantío de sorgo sacarino. Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Circular Técnica no. 08. 1982. 16 p.
17. BRASIL. COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA. GRUPO IV. Biomasa; materias primas. Brasilia, 1979. pp. 105-106.
18. BRASIL. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Programa nacional de pesquisa em energia. Brasilia, 1980. 27 p.
19. _____. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO. Recomendações para o plantío de sorgo sacarino. Sete Lagoas, 1981. 10 p.
20. BROAHEAD, D.M. Sugar production from sweet sorghum as affected by planting date, afterripe harvesting, and storage. Agronomy Journal 61(5):811-812. 1969.

21. BROADHEAD, D.M. Effect of planting date and maturity on juice quality of Rio Sweet Sorghum. *Agronomy Journal* 64(3):389-390. 1972.
22. BROADHEAD, D.M.; FREEMAN, K.C. and ZUMMO, N. Wray: a new variety of sweet sorghum for suger production. *Research Report* 4 (1). 1978.
23. COLEMAN, O.H. and STOKES, I.E. Storage studies of sorgo. US. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. *Agriculture Technical Bulletin* no. 1307. 1964. 54 p.
24. _____ . et al. Rio: a new disease-resistant variety of sweet sorghum for Southern United States. US. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. *Technical Bulletin* no.34. 1972. 4 p.
25. CORDEIRO, D.S. et al. Efeito de fontes de adubos fosfatados na produçao de materia seca de sorgo sacarino. *In* Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. *Sorgo*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, 1981. pp.129-132.
26. _____ ., KICHEL, A.N. e SILVEIRA JUNIOR, P. Efeito de niveis crescentes de potassio no rendimento de colmos de sorgo sacarino. *In* Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. *Sorgo*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, 1981. pp.133-135.
27. _____ . et al. Efeito de niveis e épocas de aplicaçao de nitrogenio em sorgo sacarino. *In* Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. *Sorgo*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.123-128.
28. _____ ., KICHEL, A.N. e SILVEIRA JUNIOR, P. Efeito de niveis crescentes de potássio no rendimento de colmos de sorgo sacarino; ano 2. *In* Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. *Sorgo*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.143-146.
29. _____ . et al. Efeito de niveis e épocas de aplicaçao de nitrogenio em sorgo sacarino. *In* Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. *Sorgo*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.139-142.
30. _____ . et al. Resposta do sorgo sacarino a correçao e manutençao fosfatada em planosol típico da encosta do sudeste do Rio Grande do Sul. *In* Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. *Sorgo*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.147-151.

31. COWGILL, H.B. Sorgo for sirup production; culture, harvesting. US. Department of Agriculture. Farmer's Bulletin no. 1619. 1936. 38 p.
32. COWLEY, W.R. and SMITH, B.A. Sweet sorghum as a potential sugar crop in South Texas. In Congress of the International Society of Sugar Cane Technology, 14th. Weslaco, Texas, 1971. Proceedings. Weslaco, Texas, 1972. pp.628-633.
33. CHIELLE, Z.G., SOARES, G.J.S. e SUTILLI, V.R. Ensaio de épocas de sementeira em sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.120-122.
34. _____. Ensaio de irrigação, população X acapamento em sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.115-117.
35. _____. Estudo do rebrote em ensaio de época de sementeira em sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.118-119.
36. DE MENEZES, T.J.B. Matérias-primas para a produção de álcool etílico. Ciencia e Cultura (Brasil) 31(6):632-637. 1979.
37. FARIELLO, R.J. Producción de jugo azucarado a partir de cultivos de sorgo. In Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, 2a., Montevideo, 1979. Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1979. p.irr.
38. _____. Producción de alcohol en base a biomasa. Agronoticias (Uruguay) 2(3):43-44. 1980.
39. _____. El sorgo azucarado como cultivo energético. Agronoticias (Uruguay) 3(4):11-13. 1981.
40. FERRARIS, R. and STEWART, G.A. New options for sweet sorghum. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 45(3):156-164. 1979.
41. FERNANDEZ, C.J.; SACCO, G.; CORSI, W. Capacidad de almacenaje de los suelos del Uruguay. In Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, 2a., Montevideo, 1979. Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1979. p.irr.

42. FERREIRA DA SILVA, A. et al. Sorgo sacarino para produçao de alcool. Sete Lagoas, M.G., EMBRAPA, 1979. 13 p.
43. FORS, A.L. La fabricaci3n de azúcar del sorgo. Asociaci3n T3cnica Azucarera. México. Memoria no.3. 1973. pp.110-133.
44. FREEMAN, K.C., BROADHEAD, D.M. and ZUMMO, N. Culture of sweet sorghum for sirup production. US. Department of Agriculture. Agricultural Handbook no.441. 1973.
45. _____ . et al. Ramada: a new variety of sweet sorghum for potential sugar production in South Texas. US. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Technical Bulletin no. 41. 1974. s.p.
46. GIACOMINI, F.S., SCHAFFERT, R.E. e BORGONOV, R.A. Resultados do ensaio nacional de sorgo sacarino do ano agrícola 1977/78 . Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Boletín Técnico no.2 1979. pp.1-46.
47. GILL, P.S. et al. Preliminary studies on the cultivation of sweet sorghum (sorghum bicolor L. Moench.) for the production of sugar in Iraq. Iraqi Journal of Agricultural Science no. 12:3-9, 1977. (Original no consultado; compendiado en Field Crop Abstracts 33 (12):10066. 1980).
48. GOLDBERG, S.D. Conceptos modernos sobre irrigaci3n. México, CRAT, 1967. 19 p.
49. GOMES DA SILVA , J. et al. Balanco energético cultural da produçao de alcool etílico de cana de açucar, mandioca e sorgo sacarino; fase agrícola e industrial. Brasil Açucareiro no. 6:8-21. 1976.
50. HILLS, F.J. et al. Comparison of high-energy crops for alcohol production. Californic Agriculture 35(11-12): 14-16. 1981.
51. HIPPI, B.W. et al. Influence of solar radiation and date of planting on yield of sweet sorghum. Crop Science 10:91-92. 1970.
52. JONES, V.H.W. y SUÑER, L.A. Industrializaci3n del sorgo en la Provincia del Chaco. Rosario, Argentina, 1973. pp.173-180.
53. LAWRENCE, G.A. Riego por infiltraci3n. México, CRAT, 1967. 9 p.
54. MEXICAN EFFORTS in the use of sweet sorghum as a supplement to the sugar cane crop. Sugar-Azucar 66(7):20-23. 1971.

55. MILLER, F.O. Genetic challenges in plant breeding for alcohol production. Texas Seed Trade Association, 1979. 12 p.
56. MILLER, F.R. Use of sorghum to produce fermented energy sources. Texas Agricultural Experiment Station, 1978. s.p.
57. PALACIO LLAMES, H. Fabricación del alcohol. Barcelona, Salvat, 1956. 735 p.
58. PEREIRA PORTO, M. et al. Fases agrícola e industrial das fontes alternativas para obtenção de álcool hidratado. Brasil Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Comunicado Técnico no. 07. 1981. 23 p.
59. PERES, F.R. y AYALA, H. Comportamiento de variedades de sorgo sacarífero. Tafí Viejo, INTA, Estación Experimental Agropecuaria Tecnológica, 1980. s.p.
60. _____ y _____. Epoca de siembra del sorgo sacarífero. Tafí Viejo, INTA, Estación Experimental Agropecuaria Tecnológica, 1980, s.p.
61. PETERS, J.A. et al. Efeito da profundidade de sementeira, temperatura e umidade do solo sobre a emergencia do sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.122-126.
62. PETIZ, C.A.T. et al. Estudo de estocagem do colmo e do caldo de sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.136-144.
63. PETRINI, J.A. e RAUPP, A.A.A. Ensaio regional de sorgo sacarino; 1980/81. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.51-60.
64. _____ et al. Ensaio nacional de sorgo sacarino; 1981/82. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.85-87.
65. _____, RAUPP, A.A.A. e SILVEIRA JUNIOR, P. Ensaio regional de sorgo sacarino; 1981/82. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.91-100.

66. PORTO, V.H.F., CORDEIRO, D.S. e KICHEL, A.N. Análise econômica preliminar de sistemas de produção da cultura do sorgo sacarino; 1980/81. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.75-80.
67. RAUPP, A.A.A. et al. Ensaio nacional de sorgo sacarino. In Reuniao Técnica Anual, 10a., Pelotas, 1981. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981. pp.48-50.
68. REEVES JUNIOR, S.A., HIPPEL, B.W. y SMITH, B.A. Biomasa del sorgo dulce. Parte I: Datos agronómicos. Sugar-Azúcar 74(2):55-58. 1979.
69. RICAUD, R. Sweet sorghum for sugar production in Louisiana. Louisiana Agriculture 14(2):4-5;7. 1970/71. (Original no consultado; compendiado en Field Crop Abstracts 25(1):384. 1972).
70. SCHAFFERT, R.E., GIACOMINI, F.S. e BORGONOV, R.A. Sorgo sacarino; um recurso renovável para a produção em alcool. In Congresso Brasileiro de Energia, 10., Rio de Janeiro, 1978. Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1978. pp.957-967.
71. SELIM, A.K.A., OMAR, A.A.M. and NOUR, A.H. Analysis of yield components of total sugar content in sweet sorghum. Annals of Agricultural Science. University Ain Shams 8(2):181-198. 1963. (Original no consultado; compendiado en Field Crops Abstracts 21(3):1748. 1968).
72. _____, _____, and _____. A study on the proper stage of maturity for harvesting in sweet sorghum. Annals of Agricultural Science. University Ain Shams 8(2):166-179. 1963. (Original no consultado; compendiado en Field Crops Abstracts 21(3):1749. 1968).
73. SERRA, G.E. Algumas considerações sobre as possibilidades de matérias-primas para produção de alcool etílico. Brasil Açucareiro no. 3:44-49. 1976.
74. _____. LUDERS, M. e ALMEIDA, T.D.C. Observações preliminares sobre características agronômicas e tecnológicas do sorgo sacarino. In Reuniao Brasileira de Milho e Sorgo, 11a., Piracicaba, Brasil, 1976. Trabalhos apresentados. Piracicaba, Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1976. p. irr.
75. SHIBRACU, N.S., MILYUTKIN, A.F. and OGURTSOV, V.N. Sweet sorghum. Referativnyi Zhurnal 55(10):464. 1971. (Original no consultado; compendiado en Field Crops Abstracts 25(2):1914. 1972).

76. SMITH, B.A. y REEVES JUNIOR, S.A. Biomasa del sorgo dulce. Parte II: Composición de la planta. Sugar-Azúcar 74(2): 58-72. 1979.
77. _____ y _____. Biomasa del sorgo dulce. Parte III: Variedades y componentes de la planta. Sugar-Azúcar 76(10):75-86. 1981.
78. SON, S.H. Effects of row width and plant spacing within row on yield and its components in sweet sorghum (*sorghum vulgare pers.*) Research Reports of the Office of Rural Development (Suwon, Korea) 12(1):105-115. 1969. (Original no consultado; compendiado en Field Crop Abstracts 24(1):385. 1971).
79. STOKES, I.E., COLEMAN, O.H. and DEAL, L. Culture of sorgo for sirup production. US. Department of Agriculture. Farmer's Bulletin no. 2100. 1957. 32 p.
80. TAMU ROMA: a new sweet sorghum for potencial sugar production in Texas. Texas Agricultural Experiment Station, 1972. s.p.
81. TORRES BERNAL, M., SALAZAR GARCIA, F. y CHENA GONZALEZ, R. El cultivo del sorgo azucarero (*sorghum bicolor*). Asociación Técnica Azucarrera. México. Memoria no. 3. 1973. pp.99-109.
82. URUGUAY. CENTRO DE INVESTIGACIONES ALBERTO BOERGER. ESTACION EXPERIMENTAL DEL NORTE. Cultivos de Verano en la Zona Noreste; sorgo, maíz, soja, girasol, maní. Tacuarembó, 1976. 6 p. (Boletín de Divulgación no.31).
83. VENTRE, E.K. and BYALL, S. Distribution and variation with maturity of dissolved solids, sucrose and titratable acidity in the sorgo stalk. Journal of Agricultural Research 55(8):553-562. 1937.
84. _____. _____ and CATLETT, J.L. Sucrose, dextrose and levulose content of some domestic varieties of sorgo at different stages of maturity. Journal of Agricultural Research 76(5/6):146-151. 1948.
85. VENZANO, A. Progresos realizados en la industrialización del maíz y de los sorgos. IDIA (Argentina) no.224:33-40. 1966.
86. VIEIRA, R.E. Resultados do ensaio nacional de sorgo sacarino em Cruz Alta, R.S.; 1981/82. In Reuniao Técnica Anual, 11a., Pelotas, 1982. Sorgo. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982. pp.88-90.

IX. APENDICE

BLOQUES (NUMERO DE TALLOS/PLANTA) (%) *

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	1,27	1,40	1,37	1,53	1,39
	2	1,26	1,43	1,19	1,20	1,27
	3	1,3	1,19	1,08	1,03	1,15
	4	0,89	0,71	1,03	1,03	0,92
	5	0,53	0,02	1,04	1,19	0,70
						1,03
R ₁ (RIEGO)	d ₁	1,31	1,16	1,04	1,38	1,22
	2	1,14	1,20	1,11	1,29	1,18
	3	1,05	1,12	0,97	1,22	1,09
	4	1,02	0,91	0,64	1,16	0,93
	5	1,07	0,59	0,11	1,13	0,73
						1,03

* Los valores menores que 1 en las poblaciones altas son producto del ajuste de la curva de regresión.

BLOQUES (PESO POR TALLO) (KG)

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	0,46	0,47	0,31	0,39	0,41
	2	0,28	0,27	0,25	0,33	0,28
	3	0,22	0,23	0,20	0,25	0,23
	4	0,28	0,35	0,16	0,16	0,24
	5	0,46	0,63	0,12	0,06	0,32
						<hr/> 0,29
R ₁ (RIEGO)	d ₁	0,52	0,50	0,62	0,44	0,52
	2	0,37	0,30	0,38	0,30	0,34
	3	0,27	0,22	0,28	0,20	0,24
	4	0,22	0,25	0,31	0,13	0,23
	5	0,23	0,41	0,46	0,10	0,30
						<hr/> 0,33

BLOQUES (tt de TALLOS/ha)

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	29625,58	31506,01	22292,64	30435,23	28464,87
	2	35469,67	38196,70	29119,24	39500,71	35571,58
	3	39482,28	41608,19	32708,54	39935,09	38433,53
	4	41665,18	41740,48	33060,53	31738,37	37051,14
	5	42017,8	38593,37	30175,21	14910,56	31424,29
						<u>34189,08</u>
R ₁ (RIEGO)	d ₁	34105,79	28302,18	32364,59	30115,04	31221,9
	2	41056,09	36245,92	42484,24	38257,95	39511,05
	3	44529,70	38663,19	40769,99	37725,87	40422,19
	4	44526,59	35554,00	27221,83	28518,79	33955,30
	5	41046,79	26918,34	1839,76	10636,70	20110,40
						<u>33044,17</u>

BLOQUES (PORCENTAJE DE JUGOS) (%)

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	41,37	46,46	41,16	55,97	46,24
	2	47,53	52,58	46,50	55,18	50,45
	3	46,95	52,71	48,21	52,09	49,99
	4	39,63	46,83	46,30	46,69	44,86
	5	25,57	34,95	40,75	39,00	35,07
						<u>45,32</u>
R ₁ (RIEGO)	d ₁	42,94	42,66	46,58	57,79	47,49
	2	48,54	49,97	48,38	51,10	49,50
	3	49,44	53,13	48,80	48,57	49,98
	4	45,65	52,16	47,83	50,20	48,96
	5	37,17	47,05	45,47	55,98	46,42
						<u>48,47</u>

BLOQUES (RENDIMIENTO DE JUGO/ha) KG

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	12274,96	14573,79	9174,18	17122,45	13286,345
	2	16864,41	20057,18	13614,95	21721,19	18064,43
	3	18443,28	21866,37	15647,42	20805,39	19190,62
	4	17011,58	20001,35	15271,59	14375,05	16664,90
	5	12569,31	14462,12	12487,47	2430,17 *	10487,27
						<u>15538,71</u>
R ₁ (RIEGO)	d ₁	14732,76	12181,28	15208,15	17591,18	14928,34
	2	19947,34	17750,56	20673,93	19442,65	19453,62
	3	21830,56	20115,66	19951,97	18354,06	20063,06
	4	20382,44	19276,59	13042,27	14325,41	16756,68
	5	15602,97	15233,34	-55,19	7356,70	9534,46
						<u>16147,23</u>

BLOQUES (VALORES DE BRUX EN EL JUGO) (%)

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	19,88	18,16	19,58	18,06	18,92
	2	18,88	18,61	18,68	19,22	18,82
	3	18,87	18,67	18,16	19,15	18,71
	4	19,85	15,35	18,02	17,87	17,77
	5	21,82	9,64	18,26	15,36	16,27
						<u>18,10</u>
R ₁ (RIEGO)	d ₁	19,24	19,99	19,81	19,19	19,56
	2	18,34	18,86	19,46	18,57	18,80
	3	17,9	18,86	19,28	18,23	18,57
	4	17,92	19,98	19,28	18,17	18,84
	5	18,39	22,23	19,45	18,39	19,62
						<u>19,08</u>

BLOQUES (PRODUCCION DE ALCOHOL EN LTS/ha)

	Densidad	I	II	III	IV	
R ₀ (SECANO)	d ₁	1284,65	1216,43	898	1510,30	1227,345
	2	1607,42	1881,84	1271,72	2080,30	1710,32
	3	1762,30	2002,29	1429,76	1990,09	1796,11
	4	1749,32	1577,77	1372,12	1239,68	1484,73
	5	1568,86	608,28	1098,81	-170,93	776,26
						<u>1398,95</u>
R ₁ (RIEGO)	d ₁	1473,39	1222,18	1525,30	1695,17	1479,01
	2	1865,38	1716,52	2014,55	1815,34	1852,95
	3	2006,08	1924,10	1977,22	1685,22	1898,16
	4	1895,43	1844,93	1413,30	1304,82	1614,62
	5	1533,76	1479,00	322,79	674,14	1002,42
						<u>1569,43</u>

BLOQUES (ESTIMACION DE LOS RENDIMIENTOS EN GRANO)
(KG/ha)

	Densidad	I	II	Promedios
R ₀ (SECANO)	1	1859,8	1456,28	1658,04
	2	1976,12	3359,0	2667,56
	3	2425,38	3442,0	2933,69
	4	1753,09	2619,74	2186,42
	5	1765,3	3003,13	2384,2
				<hr/> 2365,98
R ₁ (RIEGO)	1	898,59	1354,36	1126,46
	2	2766,65	1772,66	2269,65
	3	1793,31	2439,47	2116,39
	4	3081,03	1651,45	2366,24
	5	2785,92	2051,81	2418,87
				<hr/> 2059,52
MEDIA GENERAL				<hr/> 2213

CONTROL DE DESHIDRATAACION EN MUESTRAS DE SORGO
DE ESTACION EXPERIMENTAL TERMAS DEL DAYMAN.

VARIEDAD "RIO"

<u>Día</u>	<u>SECANO</u>	<u>FECHA</u>	<u>KILOS</u>	<u>RIEGO</u>	<u>FECHA</u>	<u>KILOS</u>
0	"	3/5/82	3.500	"	3/5/82	4.350
1	"	4/5/82	3.300	"	4/5/82	4.050
2	"	5/5/82	3.100	"	5/5/82	3.700
3	"	6/5/82	3.050	"	6/5/82	3.650
4	"	7/5/82	2.950	"	7/5/82	3.600
7	"	10/5/82	2.950	"	10/5/82	3.600
8	"	11/5/82	2.900	"	11/5/82	3.500
9	"	12/5/82	2.900	"	12/5/82	3.500
11	"	14/5/82	2.800	"	14/5/82	3.300
15	"	18/5/82	2.750	"	18/5/82	3.300
16	"	19/5/82	2.750	"	19/5/82	3.200
17	"	20/5/82	2.700	"	20/5/82	3.200
18	"	21/5/82	2.700	"	21/5/82	3.200
21	"	24/5/82	2.700	"	24/5/82	3.200

ALMACENAJE LUEGO DEL CORTESUB-MUESTRA SECANO

Días	AZUCARES REDUCTORES %	BRIX CORREGIDO %	POL %	PUREZA %
1	1,56	17,40	12,57	72,2
2	1,36	19,60	12,93	66,0
3	3,07	21,06	12,18	58,0
4	3,41	21,60	13,31	61,6
11	3,84	20,94	12,68	60,6
15	6,12	21,80	10,89	49,9

SUB-MUESTRA RIEGO

Días	AZUCARES REDUCTORES %	BRIX CORREGIDO %	POL %	PUREZA %
1	3,0	18,86	14,0	74,2
2	2,57	19,40	13,22	68,1
3	3,07	20,86	12,49	60,0
4	3,27	22,60	14,43	63,9
11	4,01	20,94	12,37	59,1
15	4,62	20,60	11,77	57,1