

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

EFFECTO DE LAS DIFERENTES EPOCAS
DE SIEMBRA, COSECHA Y ESTADO DE
MADUREZ DE LA REMOLACHA AZUCARERA
RESPECTO AL ATAQUE DEL

Sclerotium rolfsii.

por

Angelita GOMEZ INFANTINI

María Elena GUEDES

FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS

presentada como uno de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo (orientación Agrícola-Ganadera).

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Montevideo
URUGUAY
1983

NOV 1983

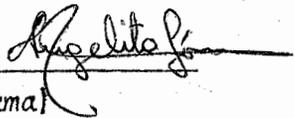
TESIS aprobada por:

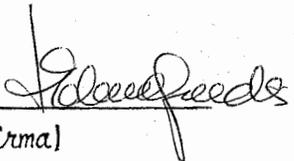
Director: Ing.Agr. Néstor Ziliani
(Nombre completo y firma)

Ing.Agr. Ernesto Beltramini MSc
(Nombre completo y firma)

Ing.Agr. Juan Carlos Della Mea
(Nombre completo y firma)

Fecha: _____

Autor: Angelita Gómez Infantini 
(Nombre completo y firma)

María Elena Guedes Larrosa 
(Nombre completo y firma)

AGRADECIMIENTOS

A Azucarlito S.A. por permitir la realización del presente trabajo en su campo experimental y su planta procesadora.

Al Ing. Agr. Néstor Ziliani, integrante del Cuerpo Técnico de Azucarlito S.A., por la dirección y colaboración en esta investigación.

Al Ing. Agr. Ernesto Beltramini, integrante del Cuerpo Técnico de RAUSA, por la supervisión en el planteo y análisis estadístico.

Al Ing. Agr. Juan Carlos Della Mea, integrante de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales de la Estación Experimental de Paysandú, por su asesoramiento en la redacción del presente trabajo.

Al personal de Azucarlito S.A., encargado de las labores de campo y laboratorio por su inapreciable colaboración.

A la bibliotecóloga Graciela Pirotto por su colaboración en la presentación de las cifras bibliográficas.

A la Dirección Nacional de Meteorología del Uruguay por su colaboración en la recopilación de los datos climáticos.

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

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VIII
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
A) ORGANISMO CAUSAL	3
1. Morfología	3
a) Fase imperfecta	4
b) Fase perfecta	5
B) SINTOMAS	5
1. Tallos y tejidos adyacentes	5
2. Raíces	6
3. Tbérculos, bulbos, org.carnosos	6
4. Frutos	7
5. Hojas	7
C) RELACION HUESPED-PARASITO	8
1. Patogenia	8
a) Producción del Inóculo	8
b) Diseminación del inóculo	11
c) Sobrevivencia del inóculo	11
d) Germinación de los esclerotos	12
e) Transmisión y Penetración	13
f) Infección	14

D) MECANISMO DE PATOGENESIS	16
E) SUSCEPTIBILIDAD DEL CULTIVO EN LOS DIFERENTES ESTADOS VEGETATIVOS	17
F) RESISTENCIA	17
G) FORMAS DE CONTROL	18
1. Elección del suelo	19
2. Rotaciones	20
3. Método de Labranza	20
4. Control por fertilizantes	22
5. Control químico	25
a) Desinfección de semillas	25
b) Tratamiento del suelo	25
6. Medidas indirectas de control	26
a) Uso de herbicidas	26
b) Control de Cercóspora	27
c) Limpieza de herramientas	27
H) METODOS DE EVALUACION DE INFECCION EN EL SUELO	28
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	30
A) CARACTERISTICAS AGROCLIMATICAS	30
1. Descripción del suelo	30
2. Datos climáticos	31
B) DISEÑO EXPERIMENTAL	35
C) LABORES CULTURALES	36
1. Preparación del suelo y fertilización	36
2. Siembra	37
3. Raleo (entresaque)	37

4. Control de malezas	37
5. Control de enfermedades y plagas	37
6. Cosecha	38
D) ANALISIS DE LABORATORIO	39
1. Germinación y conteo de esclerotos viables	39
2. Índice sacarimétrico	40
E) ANALISIS DE LOS RESULTADOS	40
<u>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</u>	42
A) PORCENTAJE DE PUDRICION	42
1. Número de esclerotos viables en el suelo previo a la siembra	42
2. Fecha de siembra, cosecha y ciclo	46
a) Siembra	47
b) Cosecha	49
c) Ciclo	51
B) PERFORMANCE REPRODUCTIVA	53
1. Rendimiento de raíz en toneladas por hec- tárea	53
a) Fecha de siembra	54
b) Fecha de cosecha	57
2. Porcentaje de azúcar	59
a) Fecha de siembra	60
b) Fecha de cosecha	60
3. Rendimiento de azúcar en toneladas por hectárea	61
a) Fecha de siembra	62
b) Fecha de cosecha	63

	<u>Página</u>
V. <u>CONCLUSIONES</u>	64
VI. <u>RESUMEN</u>	66
VII. <u>SUMMARY</u>	68
VIII. <u>APENDICE</u>	70
IX. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	75

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1	Número de esclerotos viables en el suelo previo a la siembra y porcentaje de pudrición para cada época de siembra, cosecha y ciclo	44
2	Porcentajes de pudrición para días a partir del 15 de Marzo, lro.de Enero y Ciclo, respectivamente	46
3	Valores de F obtenidos en el análisis de varianza para días a partir del 15 de Marzo, lro.de Enero y Ciclo, coeficientes de Correlación y Regresión	47
4	(APENDICE) Análisis de varianza para la regresión del porcentaje de pudrición y días a partir del 15 de Marzo (siembra)	70
5	(APENDICE) Análisis de varianza para la regresión del porcentaje de pudrición y días a partir del lro.de Enero (Cosecha)	70
6	(APENDICE) Análisis de varianza para la regresión correspondiente a porcentaje de pudrición y ciclo del cultivo	70
7	Análisis de varianza para rendimiento de raíz (tt/ha)	53

8	Rendimientos promedios de raíz (tt/ha) en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas	53
9	Valores de F obtenidos en el análisis de varianza para rendimientos de raíz (tt/ha) y días a partir del 15 de Marzo, lro.de Enero, coeficiente de correlación y regresión	54
10	(APENDICE) Análisis de varianza para la regresión correspondiente de rendimiento de raíz (tt/ha) y días a partir del 15 de Marzo (Siembra)	71
11	(APENDICE) Análisis de varianza para la regresión correspondiente a rendimiento de raíz (tt/ha) y días a partir del lro.de Enero (Cosecha)	71
12	(APENDICE) Rendimiento de raíz en tt/ha en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas	72
13	Análisis de varianza para porcentaje de azúcar	59
14	Rendimientos promedios de porcentaje de azúcar en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas	59
15	(APENDICE) Porcentajes de azúcar correspondientes a las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas	73

Cuadro No.Página

16	Análisis de varianza para rendimiento de azúcar (tt/ha)	61
17	Rendimientos promedios de azúcar (tt/ha) en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas	61
18 (APEND.)	Rendimiento de azúcar (tt/ha) para las diferentes épocas de siembra y cosechas consideradas	74

Figura No.

1	Promedio de temperaturas durante el ciclo del cultivo (20 de Marzo 1982 - 11 de Febrero de 1983)	32
2	Promedio de lluvias durante los meses del cultivo (20/III/82 - 11/II/83)	33
3	Promedio de Humedad Relativa durante el ciclo del cultivo (20/III/82 - 11/II/83)	34
4	Porcentaje de pudrición contra número de esclerotos viables	45
5	Porcentaje de pudrición contra días a partir del 15 de Marzo	48
6	Porcentaje de pudrición contra días a partir del primero de Enero	51

7	Porcentaje de pudrición relacionado con el ciclo del cultivo	52
8	Relación existente entre rendimiento de raíz en tt/ha con los días a partir del 15 de Marzo	56
9	Rendimiento de raíz en tt/ha y su relación con los días a partir del primero de Enero	58

I. INTRODUCCION

En un país como el Uruguay, donde el sector agrícola tiene su relevancia en la economía nacional, la producción azucarera es de trascendental importancia, tanto por su impacto económico y social en el sector rural, como por las actividades industriales y otras conexas que genera.

En los últimos años, debido a la expansión del área cultivada, el país pasó de ser deficitario en azúcar, a tener saldos potencialmente exportables a partir del año 1976.

Actualmente, el 80 por ciento del total de azúcar producido en el Uruguay corresponde a Remolacha azucarera. Sin embargo, el cultivo de remolacha se ve enfrentado a una serie de problemas especialmente fitopatológicos, entre los cuales el de mayor incidencia económica es el ataque del hongo *Sclerotium rolfsii*. El perjuicio que la acción de este hongo trae aparejada es la disminución de los rendimientos.

Las características de esta enfermedad indican que su incidencia irá en aumento año tras año, y de ahí la necesidad inmediata de tomar medidas para su control.

En diciembre de 1976 se realizó en Bella Vista, Uruguay, el Primer Congreso Latinoamericano de Técnicos en

Remolacha Azucarera y una de las conclusiones más importantes a que se llegó, fue que esta enfermedad debía ser estudiada seriamente en procura de resolver este problema, ya que en la zafra 75-76, en épocas en que se plantaban en el Uruguay 23.000 hectáreas de remolacha, se produjeron pérdidas de 85.000 toneladas de raíz, debido principalmente a la acción de *Sclerotium* que significó una pérdida de 3,3 millones de dólares y 11.000 tt menos de azúcar refinada. A partir de este momento, se efectuó un convenio con F.A.O. y empresas remolacheras del Uruguay.

A través del Proyecto TCP 8/URU/01/8, se envía un técnico norteamericano, el Dr. Paul Backman quien estudia el problema en el Uruguay junto a técnicos de los ingenios azucareros. Ya que hasta hoy no existen variedades resistentes al hongo o menos susceptibles, se intenta su control mediante prácticas químicas y culturales.

Una de las prácticas que desde hace años se viene usando en el área de Azucarito S.A., es el escape al período de mayor incidencia de la enfermedad, realizando siembras tempranas para adelantar las cosechas. Muchos sostienen en la zona que siembras tempranas cosechadas junto a las tardías presentan (las primeras) menor incidencia a la pudrición por *Sclerotium rolfsii* debido a que seguramente los cultivos con mayor ciclo poseían un engrosamiento superior de la capa de suber de las raíces, lo que las hacía resistentes a la penetración del hongo.

Por lo tanto, esto nos llevó al planteamiento de este trabajo que tiene por finalidad determinar la veracidad de estos conceptos.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

Sclerotium rolfsii

Pertenece a la clase Deuteromycetae, y dentro de esta se ubica en el Orden-Forma Mycelia Sterylia por no producir esporas asexuales. (Schlegel, 1975).

Según Sarasola y Roca de Sarasola (1975), las plantas que ataca este hongo son muy variadas, cereales, frutales, flores, plantas hortícolas y malezas.

Las hortalizas atacadas son: alcaucil, arveja, batata, cebolla, coliflor, lechuga, maíz dulce, melón, papa, pimiento, poroto, repollo, sandía, soja, tomate, zanahoria, zapallo y remolacha azucarera. También ataca especies pertenecientes a briofitas, pteridofitas y gimnospermas.

Aycock (1966) especificó que este hongo ataca las siguientes partes de las plantas: tallos, raíces, tubérculos, bulbos, órganos carnosos, frutos y hojas.

A. ORGANISMO CAUSAL

1. Morfología

Young (1967) establece que se pueden diferenciar dos fases de acuerdo a la forma de reproducción. La fase asexual o imperfecta se lleva a cabo vegetativamente.

En este caso se tiene la producción de micelio y luego la formación de esclerotos, siendo ésta la forma de resistencia que le sirve al hongo para sobrevivir en períodos adversos.

La segunda fase es la sexual o perfecta que difícilmente se encuentra en la naturaleza.

a) Fase imperfecta

A este organismo patógeno en su estado imperfecto se le pueden distinguir dos fases con necesidades biológicas diferentes. En primer lugar, hay un desarrollo micelial formado por el crecimiento de hifas, -- siendo ésta la fase patógena del hongo. (Boyle, 1961).

Aycock (1966) indica que el crecimiento del micelio, en forma de hilos, es característico del hongo, se ramifica en ángulo agudo y el crecimiento continúa en la misma dirección que la hifa principal. Es difícil encontrar hifas aisladas, generalmente se ven en grupos de varios hilos paralelos. Primero el micelio es blanco, se do, pero gradualmente pierde su brillo y se hace algo opaco.

Boyle (1961), citado anteriormente, establece que la segunda fase es la producción de esclerotos que lo habilitan para la sobrevivencia. Los esclerotos son producidos a la semana pero pueden desarrollarse en cuatro días. Al principio son blancos como fieltro, pero más tarde se oscurecen hasta un color canela o marrón oscuro. (Spi niak, 1968).

Según Leach (1976, 1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera), cuando una remolacha es

atacada por *Sclerotium rolfsii*, en la podredumbre de la raíz se pueden producir de 5 a 20.000 esclerotos. Parte de estos están en la superficie de la raíz y parte en el micelio.

b) Fase perfecta

Curzi (1932) citado por Jauch (1976), descubrió que *Sclerotium rolfsii* produce ocasionalmente fase sexual denominada "Corticium", ésta se desarrolla en el borde de las manchas producidas por la forma imperfecta cuando está muy castigada por el sol.

Wilson (1961) destacó que el estado perfecto se produce regularmente en cultivo, pero que su frecuencia en el campo es muy escasa.

B. SINTOMAS

1. Tallos y tejidos adyacentes

Aycock (1966) estableció que la principal característica sintomática por la cual podemos identificar el ataque de *Sclerotium rolfsii* es el marchitamiento, precedido por lesiones que ocurren cerca de la línea de tierra. Una pequeña lesión aumenta rápidamente de tamaño - en condiciones de humedad y temperaturas favorables. En plantas con tallos lignificados como tomate, la corteza se pudre en la base del tallo varios centímetros por encima y por debajo del nivel del suelo. Se observa primero el micelio, pronto aparecen cuerpos redondos y vellosos los que gradualmente se hacen lisos y asumen coloración que va desde pardo claro a marrón oscuro. Una

capa de micelio blando cubre el tallo y puede extenderse al suelo.

2. Raíces

Los síntomas en las raíces fueron descritos por Wheeler y Sharah (1965a). Establecen que la infección de raíces sigue frecuentemente a la del tallo y corona. Los primeros signos del patógeno aparecen en la corona de la raíz cuando se observan hifas.

Al progresar la enfermedad el micelio invade y cubre rápidamente grandes zonas de la superficie radicular y penetra en la corteza y el leño. Luego de un largo período infeccioso la corteza se oscurece y desintegra. En las raíces de Remolacha Azucarera el corazón central es mantenido junto gracias a los tejidos conductores que permanecen intactos. Esto permite desenterrarlas y queda en el suelo sólo la parte externa de la raíz.

Ocasionalmente desaparece íntegra la raíz, o sea, se pudre en su totalidad y deja en el suelo una cavidad cuyos costados son mantenidos en su sitio por las hifas del *Sclerotium rolfsii* entrecruzadas. (Cooper, 1961).

3. Tubérculos, Bulbos, Org. carnosos

Según Sarasola y Roca de Sarasola (1975), en los tubérculos carnosos el aspecto firme, más o menos transparentes, poco a poco va cambiando a blanco, opaco y toma la consistencia de material caseoso, finalmente pierde su firmeza, se contrae y aparecen esclerotos en las cavidades.

4. Frutos

Se ha observado en tomates cuando éstos se encuentran en contacto con el suelo. Al principio la zona infectada es hundida, amarillenta, brillante, pudiendo --quebrar la epidermis cuando la lesión alcanza casi dos centímetros de diámetro, siendo invadida por un micelio grueso y blanco. (Spiniak, 1968).

5. Hojas

Aycock (1966) describió que en plantas que no alcanzan mucha altura, las infecciones primarias pueden -ocurrir en la base de los pecíolos y en las nervaduras medias, así como en la corona. Generalmente son invadidas y cubiertas de micelio con producción abundante de esclerotos. En soja se observan manchas foliares de contorno circular con matices pardos o de color pajizo.

Según Mixon y Curl (1967), la forma de visualizar a campo la podredumbre de la raíz en remolacha azucarera, es la aparición de raíces afectadas, de las cuales eventualmente se marchitan las hojas, haciéndose esto muy permanente. Cuando tales plantas son removidas del suelo, su superficie está más o menos cubierta por el micelio blanco algodonoso que desarrolla el hongo, el cual se extiende también adherido al suelo. El desarrollo del micelio en abanico es bastante característico para la identificación del hongo. Este también se expande a través del suelo cerca de la planta enferma.

Esparcidos a través del suelo y sobre la superficie de la raíz, se observan muchos cuerpos redondos, blan--

cos, tostados o marrones (esclerotos) aproximadamente - del tamaño y aspecto de la semilla de mostaza.

C. RELACION HUESPED-PARASITO

1. Patogenia

Según Hansen y Curl (1964), es la parte del ciclo de vida durante el cual el organismo patógeno deviene y permanece asociado con los tejidos vivos del hospedante. Cuenta de tres estados: Inoculación, Incubación e Infección. Estas etapas no se pueden separar mediante límites estrictos.

La Inoculación comienza en el momento en que el inóculo sale de su fuente y finaliza cuando es depositado en el lugar de la infección.

Las distintas fases de la inoculación son: Producción del Inóculo, Diseminación y Sobrevivencia.

a) Producción del Inóculo

Se considera la producción de micelio y la formación de esclerotos. (Jauch, 1976).

a.1) Producción del Micelio.

i. FACTORES AMBIENTALES.

Boyle (1961) establece que el crecimiento micelial es favorecido por la humedad, las lluvias son esenciales, pero el exceso es perjudicial porque crea condiciones anaeróbicas.

Cuando el suelo soporta un gran sombreado o las plan-

tas están muy juntas, el ecoclima se vuelve más favorable para el crecimiento del micelio. Avizohar-Hershenzon y Palti (1962).

Watkins (1961) afirma que las temperaturas de verano son las que requiere el patógeno para su máximo desarrollo micelial. Las que favorecen el crecimiento e incrementan su severidad oscilan entre 30-35°C durante el día, y no menos de 24°C durante la noche. Las temperaturas extremas para el crecimiento vegetativo son 8°C como mínimo y 40°C como máximo.

Las temperaturas y aereación serían los factores primarios en la detención del crecimiento patogénico, por debajo de cuatro pulgadas de profundidad del suelo. (Henis, Chet y Avizohar-Hershenzon, 1965).

Garren (1964) estableció que el pH es un factor difícilmente controlable para evitar el ataque de *Sclerotium rolfsii*, porque los valores que lo afectan están más allá de los límites que acepta un cultivo para ser productivo.

ii. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES. *Sclerotium rolfsii* crece bien sobre detritos de plantas, produciendo una gran cantidad de inóculo cuando los desechos están próximos a los tallos de las plantas. Los procedimientos que remueven el suelo y previenen la formación de desechos, controlan la enfermedad al evitar la producción de micelio y permitir la antibiosis (Garren, 1964).

Watkins (1961) sostiene que los nitritos inhiben el crecimiento micelial del hongo, su acción comienza a concentraciones de 20 ppm y lo suprimen por completo a 400 ppm.

iii. ACCION DE LOS OTROS MICROORGANISMOS. Hansen y Curl (1964) comprobaron que el crecimiento más abundante de *Sclerotium rolfsii* cerca de la superficie del suelo se debe más a la menor cantidad de flora competitiva y antagónica a este nivel, que a la mayor cantidad de oxígeno.

Trichoderma viride es el hongo que produce glioxina, sustancia antagónica al crecimiento de *Sclerotium rolfsii*.

Webster y Lomas (citados por Aycock, 1966) observaron que la presencia de *Trichoderma* determinaba una pobre germinación de esclerotos.

Ferguson (1953), citado por Spiniak (1968), puntualizó que los únicos microorganismos que colonizan esclerotos viables son *Trichoderma* y *Penicillium*.

a.2) Producción de esclerotos

Son fundamentales para producir la enfermedad. La entidad de ésta depende del número de esclerotos existentes. Henis, Chet y Avizohar-Hershenzon (1965)

Según Gómes Medeiros (1962), las plantas sometidas a la acción de giberelinas una vez contaminadas con *Sclerotium rolfsii* aumentan la producción de esclerotos.

Groven y Chona (1960) estudiaron la temperatura óptima para la producción de esclerotos y ésta se encontraría entre los 25°C-30°C, o sea menor que la necesaria para el crecimiento miceliar.

b) Diseminación del Inóculo

Spiniak (1968) determinó que el transporte del inóculo se realiza con dificultad, dada su calidad de hongo del suelo. Los esclerotos y el micelio de este hongo pueden ser llevados de un área a otra por medio del trasplante. El agua puede transportar el organismo hacia suelos bajos. La introducción puede realizarse de otras maneras, como ser, por el pisoteo de los trabajadores y animales, y adheridos a implementos de labranza.

Según Aycock (1966), los esclerotos se mantienen en el agua por largos períodos, esto crea serios problemas en cultivos como los de remolacha azucarera, porque saltan con las partículas de tierra, las hojas muertas en el proceso industrial de lavado y son llevadas por las corrientes de agua, pudiendo llegar a zonas de cultivo.

Leach (1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera, 1976), manifestó que en remolacha azucarera la forma más común de diseminación es de planta a planta, por eso el cultivo es más afectado cuando las plantas están muy juntas en grupo.

c) Sobrevivencia del Inóculo

Aycock (1966) determinó que el micelio o los esclerotos pueden ser destruidos en suelos anegados, -- luego de lluvias prolongadas y esto hace que se reduzca la enfermedad en el cultivo siguiente. El micelio de *Sclerotium rolfsii* a bajas temperaturas de 7 a 8°C y con condiciones secas de 12-25 por ciento de humedad relativa, es capaz de sobrevivir hasta el año siguiente, pero con calor de 32°C y condiciones húmedas de 50 por ciento de

humedad relativa, deja de sobrevivir al mes.

Watkins (1961) estableció que las hifas vegetativas no soportan la congelación y mueren a las veinticuatro horas a una temperatura de -2°C , mientras que los esclerotos maduros sin germinar sobreviven 48 horas a -10°C , por lo que ésta es la mejor manera de sobrevivir que tiene este hongo.

Según lo expresado por Boyle (1961) *Sclerotium rolfsii* es capaz de sobrevivir por lo menos dos semanas, en suelos de barbecho a campo y en invernáculo si fue inoculado artificialmente. Sobrevive en estado activo cuando tiene sustrato disponible tal como raíces de remolacha azucarera.

Leach (ler. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera, 1976), estableció que la inoculación comienza cuando el inóculo es depositado en el lugar de la infección sobre la planta, y finaliza cuando comienza la primera reacción de la planta a las actividades del patógeno. Incluye la penetración del huésped, pero como las primeras reacciones del hospedante al patógeno comienzan inmediatamente después, se considera a la penetración como el estado final de la incubación.

d) Germinación de los esclerotos

Cooper (1961) afirmó que en lugares donde no llueve en verano y las temperaturas oscilan entre $20-27^{\circ}\text{C}$ la enfermedad se limita a cultivos irrigados.

Storer (1970) determinó que la mayor actividad de *Sclerotium rolfsii* se registra en suelos entre $30-35^{\circ}\text{C}$,

pero con temperaturas bajas la actividad se reduce gradualmente, siendo muy pequeña a los 15°C y menos.

Las condiciones secas pueden inducir al agrietamiento de la corteza de los esclerotos, lo cual incrementa la germinación después que éstos recobran la humedad y temperatura favorables.

d.1) Requerimientos nutricionales

Los esclerotos no tienen la energía suficiente como para establecer una relación de parasitismo en un hospedante, debe estar suplementado con una fuente de energía que puede ser un medio saprofítico o necrotrófico y tener las condiciones ambientales favorables para su rápido crecimiento miceliar (Jauch, 1976).

e) Transmisión y Penetración

Sarasola y Roca de Sarasola (1975) dicen que el hongo se disemina de suelo infectado a suelo libre, tanto al trasplantar plantines enfermos, como plantas afectadas o mediante esclerotos mezclados con semillas.

La penetración del micelio suele tardar entre dos y diez días, dependiendo esto de la mayor o menor succulencia de los tejidos.

Aycock (1966), citado por Spiniak (1968) afirma que *Sclerotium rolfsii* puede penetrar directamente en plántulas o inoculando con un sólo escleroto plántulas de tomate y soja, desarrollándose apretadas matas de micelio que toman la base de los tallos; las hifas se engrosan en el extremo y apresan las células en la epidermis del hospedante.

En la naturaleza la penetración se debe a la acción masal de las hifas.

Según Leach (1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos de Remolacha Azucarera, 1976), en plantas que han sufrido daños mecánicos, el ingreso del hongo por estas partes es más fácil porque la remolacha sana presenta una capa externa protectora contra la invasión.

Los daños ocasionados por insectos también pueden suministrar una vía de entrada para *Sclerotium rolfsii*. (Nusbaum, Guthrie y Rabb, 1961).

Spiniak (1968) afirma que la penetración por las paredes de la célula parece ser mecánica. Se observó que no era la hifa principal la que penetra la pared celular, sino las hifas secundarias ramificadas. Esto sugiere que el avance de la hifa principal condiciona a las paredes para la penetración por secreción de enzimas. La principal invasión de este hongo es pirúvica, las enzimas degradan la laminilla media y las hifas se desarrollan seguidamente entre espacios intercelulares, siendo menos frecuente encontrarlas dentro de las células.

f) Infección

Según Hansen y Curl (1964) involucra los estados de la enfermedad en que el patógeno estimula la respuesta del hospedante.

f.1) Condiciones predisponentes

Young (1967) establece que el pH óptimo para la infección oscila entre 4-6. La humedad elevada del

suelo seguida de tiempo seco produce gran mortandad de plantas, el límite de temperatura de infección y patogénesis se encuentra entre 20-36°C.

Según Boyle (1961) *Sclerotium rolfsii* necesita para desarrollarse suelos muy bien aireados. Los esclerotos enterrados a 2,5 cm de profundidad germinan en su totalidad, pero enterrados a 10 cm germina el 60 por ciento y a 15 cm ninguno.

Fajardo y Mendoza, citados por Sarasola y Roca de Sarasola (1975), establecen que el micelio del hongo puede crecer con un nivel de O_2 más bajo que el que necesitan los esclerotos. Los factores adicionales que favorecen la enfermedad son el suelo neutro o ligeramente ácido y especialmente la acumulación de residuos vegetales en la superficie del suelo.

Teniendo un medio saprofítico y necrotrófico y si las condiciones ambientales son favorables, los esclerotos se desarrollarán rápidamente produciendo los metabolitos necesarios para atacar al hospedante (Wheeler y Sharan, 1965b).

Backman (1979) aconsejó enterrar la materia orgánica en zonas del suelo donde las condiciones ecológicas sean desfavorables para el desarrollo de la enfermedad, así el hongo puede quedar expuesto a la inanición.

D) MECANISMO DE PATOGENESIS

El principal agente tóxico producido por *Sclerotium rolfsii* es ácido oxálico que se encuentra en todos los medios de cultivo en que el hongo crece. Se demostró que el ácido oxálico no es el único responsable de la toxicidad, sino que intervendría una enzima péctica que Milthrope (1941), citado por Aycock (1966), denominó --pectinasa.

Husain (1958), citado por Spiniak (1968) comprueba - que además de enzimas pécticas intervienen enzimas celuolíticas.

Sarasola y Roca de Sarasola (1975) posteriormente, - comprobaron que el ácido oxálico y la enzima endopoligalacturonasa, actúan sinérgicamente en la destrucción de tejidos por *Sclerotium rolfsii*.

El ácido oxálico actuaría sobre el tejido de dos maneras diferentes: aumentando el efecto destructivo de la enzima poligalacturonasa, bajando el pH a un pH más favorable para la acción enzimática. La otra forma sería, que el ácido combinado con los iones de Ca permitiera a la poligalacturonasa hidrolizar fácilmente los pectatos de la laminilla media.

Resumiendo, Baterman y Beer (1965) dijeron que habrían dos tipos de enzimas: pectolíticas y celolíticas. La enzima que produce la maceración (pectolítica) ha sido identificada como una endopoligalacturonasa.

Jauch (1976) comprobó que *Sclerotium rolfsii* posee un sistema celolítico compuesto de tres celulasas. Dicho hongo durante la patogénesis produce fosfotidasa

B, que al actuar sobre la lecitina libera ácido palmítico, linoleico y glicerol-fosforil-colina. Esta enzima reduce la permeabilidad de la membrana celular durante la patogénesis.

E) SUSCEPTIBILIDAD DEL CULTIVO EN LOS DIFERENTES ESTADOS VEGETATIVOS.

Según Spiniak (1968), las reacciones de las plantas dependen de la etapa de crecimiento en que se encuentran. La remolacha azucarera permanece susceptible durante todo su período de crecimiento debido a su raíz suculenta, en cambio las plantas de tallo leñoso se vuelven rápidamente resistentes cuando pasan el estado de plántula. Si las temperaturas son favorables, los síntomas aparecen rápidamente en plántulas, órganos carnosos y tubérculos. El período de incubación varía entre 2-4 días para plantas de tomate, maní, maíz y boniato, pero en tubérculos de papas de la variedad Irish la infección se evidenció a los seis días.

Sarasola y Roca de Sarasola (1975) en un ensayo testaron otros 36 cultivos sólo al estado de plántula, resultando que todas las gramíneas eran resistentes y las dicotiledoneas, excepto los guisantes, boniatos y maníes fueron susceptibles.

F) RESISTENCIA

La bibliografía existente hasta el presente no cita variedades resistentes a *Sclerotium rolfsii*. La probabilidad de obtener resistencia dentro de especies suscep-

tibles a *Sclerotium rolfsii*, es muy baja debido a que la patogeneidad de este hongo se debe a la producción de un amplio rango de enzimas para el metabolismo de los glúcidos (Cooper, 1961).

Leach (1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera, 1976), indicó que se debe lograr resistencia para un mecanismo que envuelva no sólo al ácido oxálico, sino también a las enzimas que absorben la sustancia de la celulosa.

Según Watkins (1961), citado por Spiniak (1968), la única base anatómica sobre la cual descansa la resistencia la constituye la capa de suber de la epidermis.

Las sustancias invasoras producidas por el hongo, carbohidrasas y ácido oxálico, son solubles en agua, y de este modo pueden ser fácilmente absorbidas por la mayoría de las células del hospedante; pero no por las células suberificadas de la epidermis, o las líneas que forman corcho, al ser ésta la razón de su resistencia; tornándose susceptibles al remover la capa corchosa.

G) FORMAS DE CONTROL

Sclerotium rolfsii ha resistido a casi todos los esfuerzos convencionales de controlar su actividad, contribuyendo a ello los habitantes naturales del suelo, un amplio rango de hospedantes y su abundante producción de esclerotos de larga vida. (Hansen y Curl, 1964).

Según Spiniak (1968), existen prácticas culturales y químicas como una manera de prevenir o minimizar su ata

que. Entre las prácticas culturales se cuentan: Elección del suelo, Rotaciones, Métodos de Labranza que entierren los rastrojos y las malezas, o sea, todos aquellos elementos que controlan el suministro de alimentos al hongo, creando condiciones desfavorables para su desarrollo.

Desde hace cuatro años se han venido realizando ensayos en Azucarlito S.A., donde se probaron diferentes productos químicos, enmiendas calcáreas, fertilizantes, etc. tendientes a disminuir los intensos ataques de *Sclerotium rolfsii* en nuestro país. Dichos productos mostraron ciertas tendencias favorables, pero aún no se puede aconsejar el uso de ninguno de ellos, debido a que no dejan de ser nada más que tendencias. (*)

1. Elección del suelo

Según la opinión del cuerpo técnico de Azucarlito S.A., es fundamental elegir suelos fértiles, profundos, con buen drenaje, limpios de maleza, y desde el punto de vista de la enfermedad, en lo posible sin infección. Al alejarnos de esas condiciones que debe reunir el suelo, se deben aplicar medidas (que tienen un costo económico) para aproximarnos a esta situación ideal para el cultivo (*).

(*) Ing. Agr. Néstor Ziliani, Azucarlito S.A., Paysandú, 1982 (comunicación personal).

2. Rotaciones

Todo cultivo de Remolacha azucarera requiere la rotación con otros cultivos, no sólo para evitar el incremento de enfermedades y malezas, sino también para lograr un mejor aprovechamiento de la fertilidad del terreno y de todos los elementos nutritivos y físicos que lo componen (Backman, 1979).

En la zona Norte del país, en lugares donde han existido pudriciones por *Sclerotium rolfsii* del orden del 10 por ciento o mayores, se aconseja no repetir el cultivo y realizar rotaciones sobre todo con cereales, además de combatir malezas como una medida tendiente a disminuir la infección (*).

Un sistema de rotaciones apto para la remolacha azucarera debe tener una duración de por lo menos cuatro años para lograr disminuir algo la población del hongo causante de la podredumbre de la raíz, no incluyéndose cultivos que sean afectados por el mismo y sirvan para su incremento como ser: girasol, maní, soja, etc. (Spangenberg, 1978).

3. Método de Labranza

Según Leach (1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera, 1976) se propuso atacar al hongo en su fase esclerotial, por medio de aradas tempranas y sucesivas disqueadas para promover la germinación.

(*) Ings. Agrs. Fernández, A. y Ziliani, N., Paysandú, Facultad de Agronomía, Cátedra de Cereales, 1981.

nación de esclerotos y provocar su agotamiento. Sugiriéndose también remover el suelo luego de la cosecha para que el sol deseque los esclerotos.

El cuerpo técnico de Azucarlito S.A., al igual que Leach, propone laboreos tempranos, exposición al sol de todos el material a incorporar, labores profundas con las cuales los esclerotos quedarán distribuidos en el perfil y muchos permanecerán en profundidad bajando sus posibilidades de germinación. Todo esto hace que el suelo que se está destinando al cultivo de remolacha azucarera baje la posibilidad de pudrición al disminuir con dichos trabajos el nivel de infección que puede presentar el suelo (*).

En relación a su fase vegetativa, varios autores proponen que las medidas adoptadas sean: a) Limitar el oxígeno de los esclerotos. Spiniak (1968); b) Promover la destrucción de la materia orgánica; para ello realizar aradas tempranas y disqueadas. Young (1967); c) Remover la materia orgánica de la zona infestada, enterrando el rastrojo por debajo de la zona de infección. Backman (1979); d) Por último, Balley (1961), citado por Spiniak (1968) sugiere prevenir la introducción de nueva materia orgánica por medio de defoliaciones, aporcado y malezas.

En el manejo del cultivo hay que tratar de escapar a *Sclerotium rolfsii* por medio de la época de siembra que permite cosechar la remolacha antes que se den las condiciones de temperatura y humedad apropiadas para el de-

(*) Ings. Agrs. Fernández, A., Ziliani, N., Paysandú, Fac.de Agronomía, Cátedra de Cereales, 1981.

sarrollo del hongo, esto es lo que se viene realizando en el norte de nuestro país en los últimos años (*)

4. Control por fertilizantes

Los nutrientes del suelo son importantes en el desarrollo de *Sclerotium rolfsii*. El nitrógeno es uno de los principales elementos que pueden controlar esta enfermedad, contribuyendo a reducir la intensidad de la misma y aumentando la cosecha (Sarasola y Roca de Sarasola, 1975).

Leach (1976) comprobó que en suelos de baja fertilidad aplicando en riego amonio anhidro o sulfato de amonio, disminuía el porcentaje de plantas enfermas, aumentando la producción.

Según Spangenberg (1978), la aplicación de nitrógeno en suelos que tienen poca materia orgánica, ha dado siempre como resultado que la infección no fuera muy grande. Cuando se aplica más de 160 kg/ha el porcentaje de infección es muy bajo, mientras que si la dosis de N es menor, la infección aumenta.

Cuando hay exceso de N, baja la calidad de la remolacha bajando el porcentaje de sacarosa, ya que el N aumenta considerablemente el contenido de aminoácidos de la raíz. López Bellido (1980).

Al igual que lo expuesto por Lopez Bellido (1980) se ha comprobado en nuestro país que el uso indiscriminado

(*) Ing.Agr. Ziliani, N., Paysandú, Azucarlito S.A. (1983) (comunicación personal).

de N determina problemas en la polarización y pureza de la remolacha azucarera (*)

Por otra parte, Leach (1976) afirma que la cianamida cálcica, nitrato de calcio o sulfato de amonio, aplicado a un suelo de alta fertilidad también reduce la infección.

El mismo autor sostiene que si bien la fertilización nitrogenada controla a *Sclerotium rolfsii* por la toxicidad del amoníaco en el suelo, luego se comprobó que el nitrato de calcio, que es muy efectivo en reducir la infección, no libera amoníaco en cantidades tóxicas. Se maneja entonces la posibilidad de que los fertilizantes nitrogenados introduzcan algún tipo de resistencia anatómica o morfológica en el hospedante. Se puede interpretar también que el nitrógeno agregado estimula la multiplicación y actividad de los microorganismos del suelo deletereos a *Sclerotium rolfsii*.

Según técnicos de Azucarlito S.A., la fertilización sería uno de los puntos claves para lograr un buen cultivo y afrontar con éxito las probables pérdidas por pudrición, ya que una justa fertilización da como resultado plantas mejor desarrolladas, individuos fuertes, incluso para enfrentar todo tipo de enfermedades que se presentan en el cultivo, principalmente *Cercospora* y *Sclerotium rolfsii* (*):

Dichos técnicos han probado diferentes combinaciones de N, y a determinados niveles se ha controlado la enfermedad, pero este control actualmente no es rentable.

(*) Ing. Agr. Ziliani, Néstor, Paysandú, Azucarlito S.A.
(comunicación personal) (1982).

De todas maneras, el uso de urea en las etapas tardías del cultivo, puede ser útil para complementar todas las medidas tenidas en cuenta como: elección del suelo, preparación, rotaciones, etc., lo que conduciría a disminuir aún más las pérdidas por esta enfermedad. La aparición de la espuma de cal o cachaza (desecho del proceso fabril azucarero), dio muy buenos resultados al principio en la zona norte del país, pero al repetir en sayos de este tipo en años posteriores, los resultados obtenidos por el cuerpo técnico de Azucarlito S.A., fueron erráticos, por lo que no se puede decir que sea una solución (*).

Se le debe tener en cuenta como un elemento que minimiza la podredumbre por *Sclerotium rolfsii*, porque tiene un importante efecto como enmienda y además por su aporte en otros elementos (*).

En Azucarlito S.A., la Ing. Químico Raquel B. de Dutine determinó que una espuma de cal con 45 por ciento de humedad está compuesta por: 40 por ciento de carbonato de calcio, 7 por ciento de materia orgánica (incluye nitrógeno orgánico, azúcares), 3 por ciento de sales minerales (K, P, Mg, Na, Ca, Fe y Al) y 5 por ciento de sílice.

El aporte de este elevado porcentaje de Carbonato de Calcio lleva a que en aplicaciones sucesivas se lleguen a lograr cambios en el pH del suelo provocando la liberación de nutrientes. (*)

(*) Ings. Agrs. Fernández, A., Ziliani, N., Paysandú, -
Facultad de Agronomía, Cátedra de Cereales, 1981.

5. Control Químico

a) Desinfección de semillas

Hay muy pocos datos experimentales sobre este tema. Según Aycock (1966), citado por Sarasola y Roca de Sarasola (1975), los tratamientos con agua caliente pueden ser eficaces, pero este método no siempre es posible. En estos casos es conveniente el uso de pentacloro nitrobenzenu (PCNB), al cual se le agregan adherentes tales como la metil celulosa.

b) Tratamiento del suelo

Los fumigantes: formalina, cloropicrina y bromura de metilo, son efectivos para combatir el hongo, pero sólo se los usa (por ser prohibitivo su costo) para desinfectar pequeñas superficies donde se cultivan plantas de gran valor, motivo por el cual, Leach (1976) establece la impracticabilidad del uso de estos productos.

Smith (1949), citado por Spiniak (1968), encontró -- que la cloropicrina es más efectiva que numerosos fumigantes, pero su uso es escaso debido también a su alto costo.

Monnecke y Ferguson (1954), citados por Sarasola y Roca de Sarasola (1975), mostraron que 250 g de Bromuro de metilo por metro cuadrado, matan los esclerotos a la profundidad de 60 cm cuando la temperatura de la superficie es de 13-18°C.

Según lo mencionado por Kiewick (1968), citado por Spiniak (1968), en suelos arenosos los esclerotos son destruidos con CaCN_2 (145 g/m²), Vapam (100 ml/m²) y Basamid (2%).

Con el uso de PCNB se pudo lograr un control económico del *Sclerotium rolfsii*. Este producto es ampliamente usado para maní y plantas ornamentales. Es relativamente insoluble, por lo tanto, una distribución uniforme - entre 2,5-5 cm de profundidad en el suelo es necesario para un control eficiente. (Barrabino, 1974).

Sin embargo, Harrison (1961), citado por Spiniak -- (1968), manifestó que el uso de fungicidas puede resultar inútil cuando esta enfermedad se manifiesta junto con otras, que pueden ser a hongos o a nematodos.

Con respecto a control químico, Leach (1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera, 1976) concluyó que el ideal sería encontrar un producto químico que sea traslocable de la hoja a la raíz y en ésta - se mantenga latente para esperar el ataque del hongo.

6. Medidas indirectas de control

a) Uso de herbicidas

El uso de herbicidas es una técnica recomendable que influye en forma indirecta al ataque de *Sclerotium rolfsii*.

Con los herbicidas bajamos enormemente el potencial de enmalezamiento del suelo, lo que presenta dos ventajas entre otras; por un lado, eliminamos todos los factores de crecimiento del cultivo que le presentan a éste las malezas que se pudieron implantar, y por otro al no tener malezas el uso de azadas y labores mecánicas - se pueden reducir, lo cual disminuiría las posibles heridas producidas por éstas y que le sirven al hongo como

vía de penetración. (*)

b) Control de *Cercóspora*

Mencionamos el control de *Cercóspora* por ser esta enfermedad una de las más importantes en la caída de la hoja. Esta situación provoca un ambiente favorable para la germinación del hongo (humedad, temperatura, materia orgánica muerta).

Se debe mencionar que los productos químicos usados para el control de *Cercóspora* deben ser meticulosamente manejados porque a pesar de realizar un buen control de esta enfermedad, son perjudiciales para algunos enemigos naturales de *Sclerotium rolfsii* (ejemplo: *Trichoderma viride*). (*)

c) Limpieza de herramientas (cosechadoras, arados, - etc.)

Los esclerotos no tienen ningún tipo de movilidad propia, solamente son trasladados por otros agentes, como pueden ser el agua y sobre todo las herramientas de uso agrícola. Estas son las principales vías de contaminación que tenemos desde un campo con alta infección hacia otro libre de esta enfermedad. (*)

Muchos técnicos entre ellos Backman (1979), aconsejara la limpieza, el lavado de los equipos al pasar de un campo a otro, como forma de disminuir la infección - en la zona. (*)

(*) Ing. Agr. Ziliani, N., Paysandú, Azucarlito S.A., (1983). (Comunicación personal).

H) METODOS DE EVALUACION DE INFECCION EN EL SUELO

Existen diferentes métodos de evaluación de infección en el suelo. En este trabajo citaremos los dos más importantes.

En el primer método de Leach y Davey, se hace una evaluación de la infección en el suelo y se mide su relación con la infección posterior en el cultivo.

En el segundo método de Backman y Rodríguez Cavana se hace una predicción de pérdidas por medio de rectas de regresión.

PRIMER METODO. Leach y Davey (1942), citados por Sarasola y Roca de Sarasola (1975), dieron un método por el cual puede pronosticarse el número de plantas de remolacha azucarera que se enfermarán por el ataque de *Sclerotium rolfsii*.

Según este método, las muestras de suelo son lavadas sucesivamente a través de una serie de tamices de diez, veinte y cuarenta mallas por pulgada. Los esclerotos se recuperan del residuo y su poder de germinación se determina si se los coloca en una estufa a 30°C sobre una capa de turba esterilizada en caja de Petri. En cultivos de remolacha azucarera, aproximadamente el 80 por ciento de los esclerotos aparecen en los 15 cm superiores del suelo y menos del 15 por ciento está a más de 30 cm de profundidad. La población de esclerotos viables es expresada como el número de esclerotos viables por pie cuadrado de suelo a una profundidad de 20 cm. Los resultados indican una notable correlación entre población de esclerotos viables determinados antes de la siembra y porcen-

taje de remolacha azucarera enferma en la misma área.

SEGUNDO METODO. Backman y Rodríguez Cavana (1979) desarrollaron la siguiente metodología de laboratorio para la evaluación de pérdidas:

Se toma una muestra de hilera o de camión (Muestras de suelo), se analizan cuatro a cinco muestras por hectárea, se mezclan juntas todas las muestras de campo. El peso mínimo de una muestra debe ser de por lo menos un kilo, se aerea hasta que estén bien secas durante dos o tres días, agitando diariamente las muestras. Se tamiza el suelo a través de la criba y se pesan 500 grs., se coloca en una bandeja de 35 x 25 cm, la cual ha sido horadada, cubriendo el fondo con papel absorbente el cual se humedece desde la parte inferior de la muestra con uno por ciento de Metanol en agua. Luego se coloca en una cámara húmeda a 28-32°C durante 36 a 48 horas, y se realiza un conteo de las colonias blancas en la parte superior del suelo, luego se invierte el mismo y se mide el crecimiento del hongo a través del papel. Todas las colonias contadas deberán tener un denso micelio blanco. Se realiza una línea de regresión para establecer una predicción de la enfermedad. Mediante líneas regresivas se indican las diferentes relaciones entre número de las colonias de *Sclerotium rolfsii* y los niveles de infectación.

Los tests se continúan para determinar la relación entre el descenso de la enfermedad pre-siembra contra el estado de infectación en el momento de la cosecha.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en un campo experimental de Azucarlito S.A., en Paysandú, a catorce quilómetros al suroeste de la ciudad del mismo nombre, con frente a la Ruta N° 3, General José Artigas.

Las labores de campo fueron realizadas durante el período comprendido entre Enero de 1982 y Febrero de 1983.

A) CARACTERISTICAS AGROCLIMATICAS

1. Descripción del suelo

El suelo donde estaba ubicado el ensayo forma parte de la Unidad San Manuel, del Mapa de Reconocimiento de Suelos del Uruguay (Año 1976).

UNIDAD II. Esta Unidad ocupa una ladera de pendiente suave de uno a tres por ciento. El suelo que se desarrolla es un Bronosol Eutríco Lúvico, con un horizonte superficial de 30 cm franco-arcillo-limoso; a 70 cm se encuentra un horizonte de transición arcilloso.

Es un suelo de fertilidad alta, con riesgo de erosión y sequía medios, drenaje natural moderado.

Este suelo fue elegido debido a que es característico de la zona remolachera; además contaba con una población de esclerotos que nos aseguraba una infección uniforme en el ensayo.

2. Datos climáticos

Las datos climáticos fueron obtenidos en la Dirección Nacional de Meteorología del Uruguay, correspondientes a la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Paysandú, cercana al lugar donde se realizó el ensayo.

Se efectuaron mediciones diarias de temperatura, pluviosidad y humedad relativa durante los 329 días transcurridos de la siembra al momento de la cosecha.

En la figura 1 se presentan los datos de temperatura promedios, obtenidos durante los meses de cultivo, se puede apreciar que en Noviembre comenzaron a desarrollarse temperaturas de 20°C.

Las precipitaciones ocurridas durante dicho período, se observan en la figura 2. En Noviembre se alcanzaron precipitaciones de 140 mm para luego descender en Diciembre y Enero entre 40 y 74 mm.

En la figura 3 se presentan los datos de humedad relativa promedio, éstas fueron descendiendo de Noviembre a Febrero de 68 por ciento a 60 por ciento.

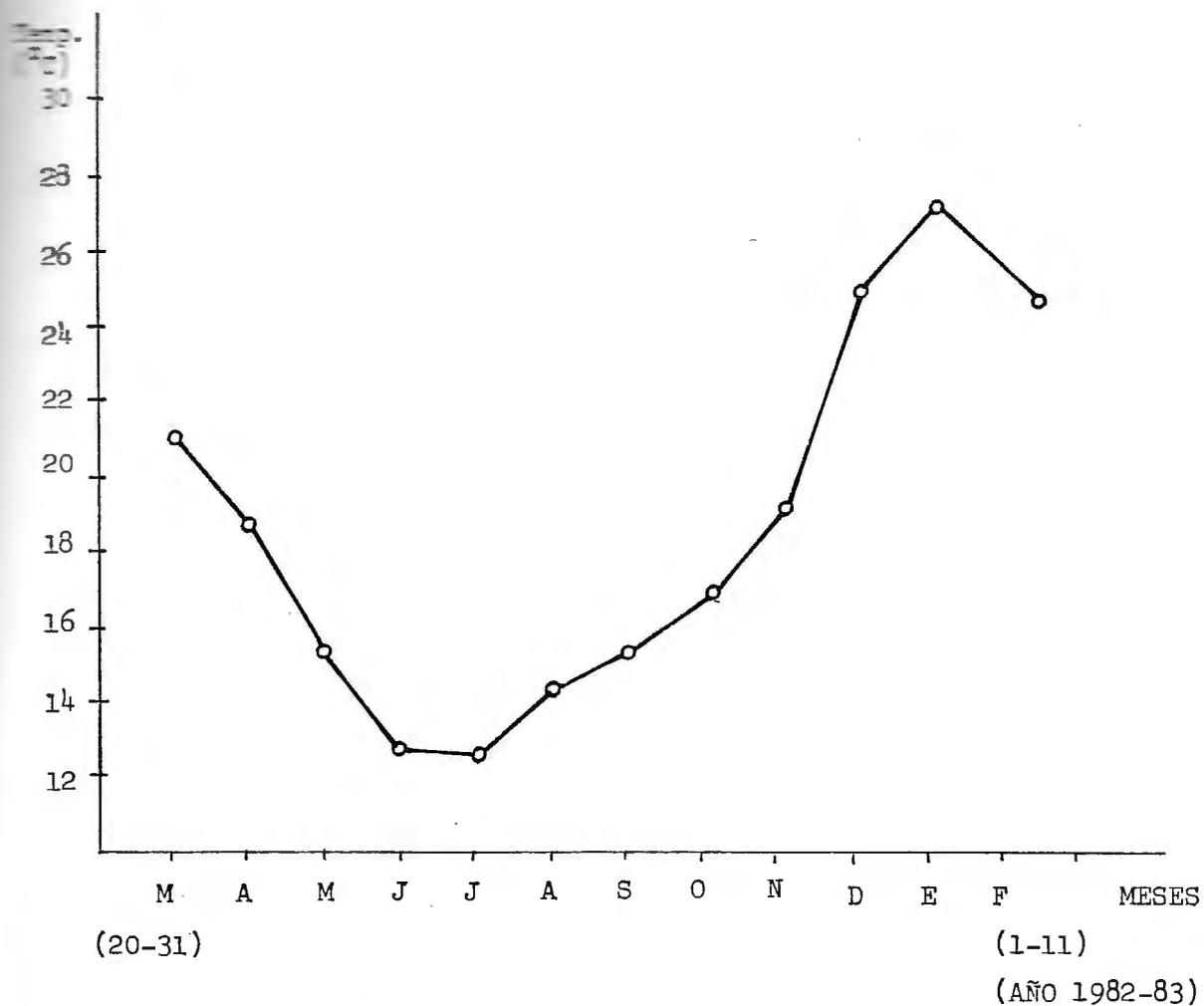


Figura 1 - Promedio de temperaturas durante el ciclo del cultivo (20 de marzo 1982 - 11 de febrero 1983)

LLUVIAS (mm)

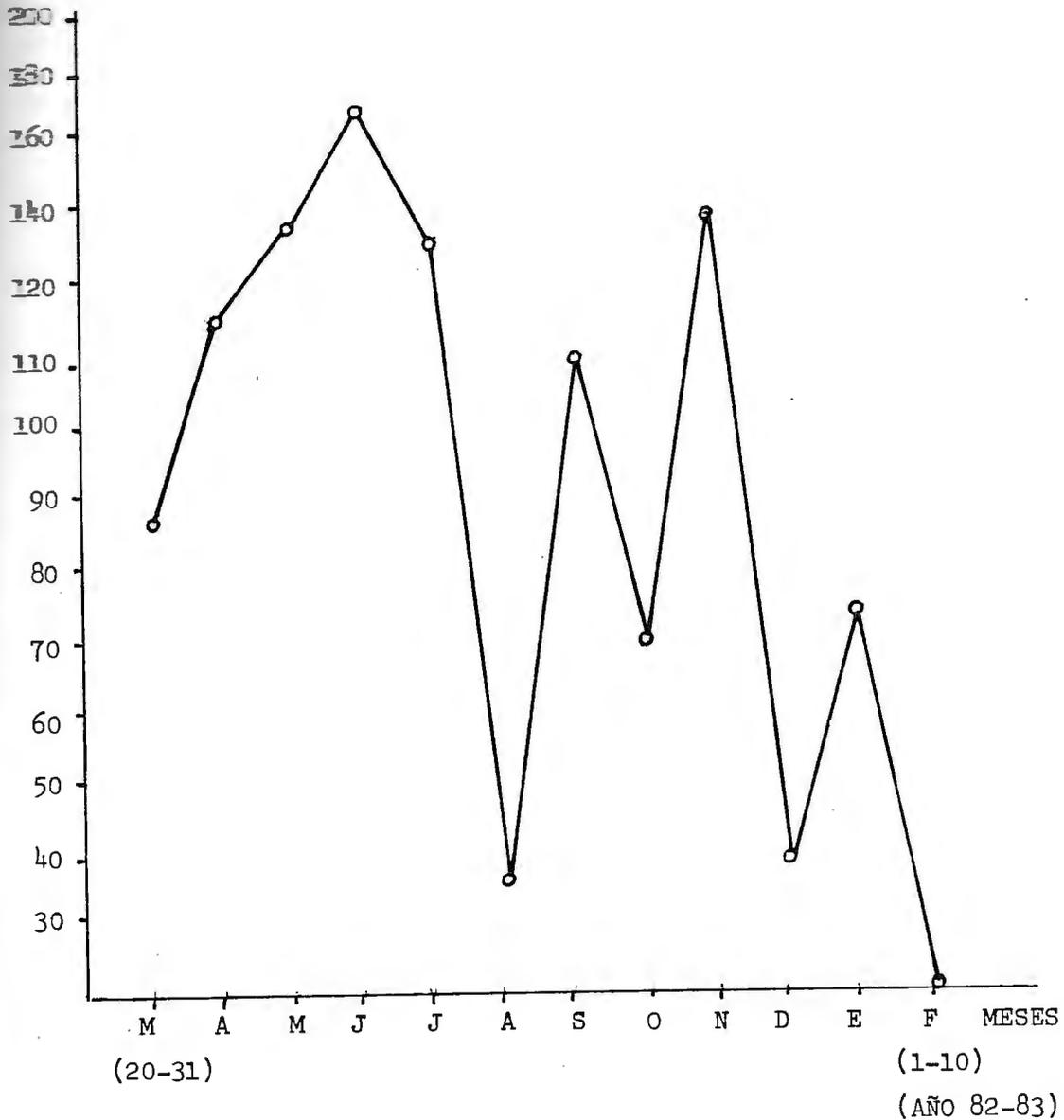


Figura 2 - Promedio de lluvias (desde 20 de marzo 1982 al 11 de febrero de 1983) durante los meses del cultivo.

Porcentaje

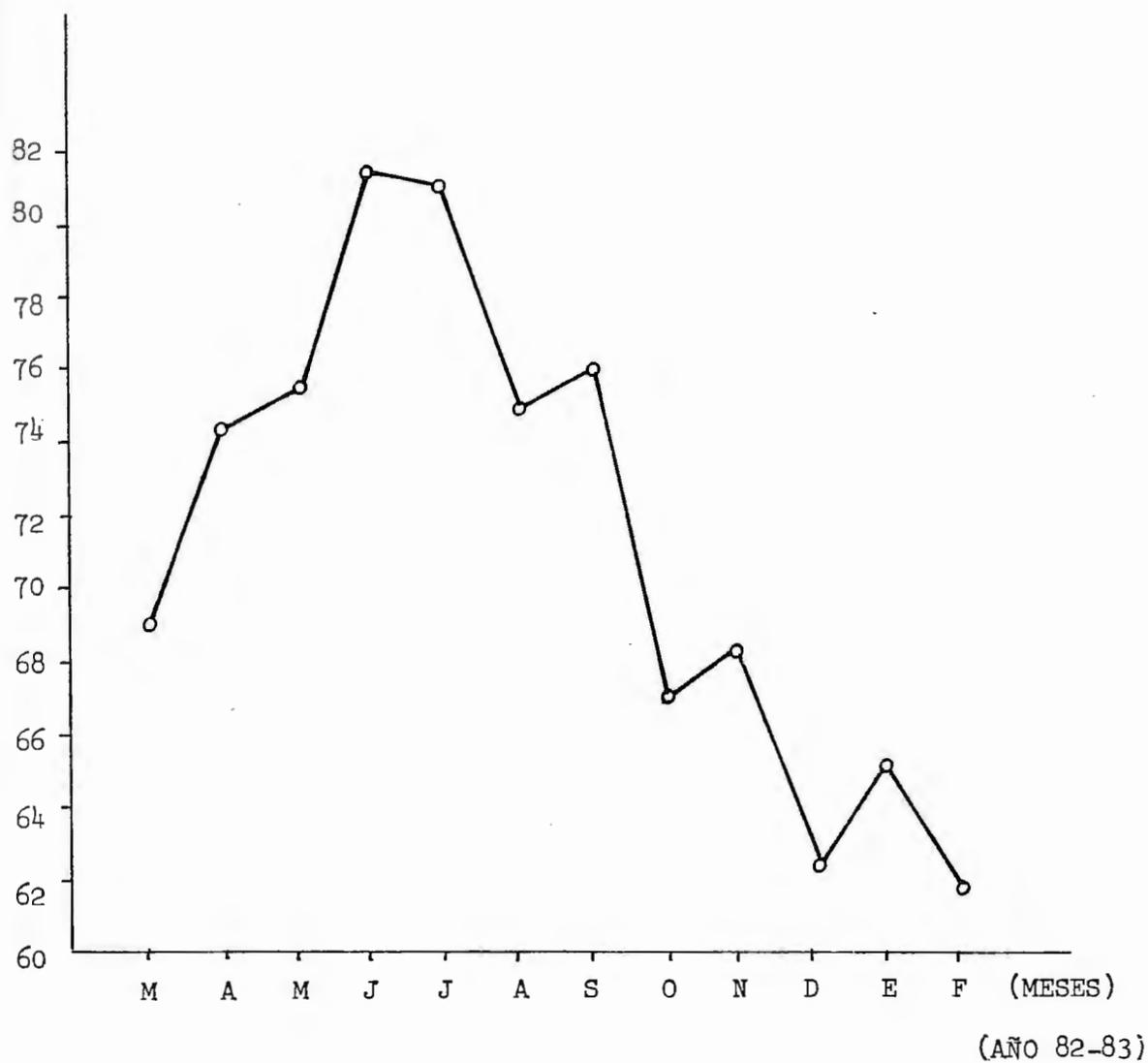


Figura 3 - Promedio de Humedad Relativa durante el ciclo del cultivo (20 Marzo - 11 Febrero 1983).

B) DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado es un factorial completo 5 x 3 en bloques al azar con seis repeticiones.

Los bloques eran de 30 m de largo por ocho metros de ancho, cada uno estaba separado por un metro del otro.

En cada bloque estaban representados los quince tratamientos del ensayo; cinco siembras: 20 de Marzo, 14 de Abril, 24 de Mayo, 2 de Julio, 5 de Agosto, con sus tres correspondientes épocas de cosecha: 6 de Enero, 26 de Enero (consideradas tempranas para el experimento), y 11 de Febrero, distribuidos aleatoriamente.

Las parcelas consistían en ocho metros de largo por dos metros de ancho, siendo la parte realmente cosechada de siete metros cuadrados; representando cada parcela una época de siembra y una de cosecha, con cuatro -- surcos a cincuenta centímetros, cosechándose los dos centrales, dejando cincuenta centímetros en cada extremo para evitar el efecto borde.

El modelo usado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \delta_k + E_{ij}$$

donde:

Y_{ijk} = es la variable dependiente correspondiente al tratamiento siembra i, tratamiento cosecha j, bloque k.

u = es el promedio general.

α_i = es el efecto correspondiente al tratamiento siembra.

$i = 1, 2, 3, 4, 5,$

β_j = es el efecto correspondiente al tratamiento co-
cha.

$j = 1, 2, 3,$

β_{ij} = es la interacción tratamiento siembra por tra-
tamiento cosecha.

k = es el efecto fijo correspondiente a los bloques
 $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$

E_{ij} = error experimental.

C) LABORES CULTURALES

1. Preparación del suelo y fertilización

Se comenzó con una excéntrica en Enero, dos meses antes de la siembra, sobre un rastrojo de remolacha de 1981. A fines de Enero se realiza una arada profunda y se incorporan 400 kg de superfosfato. Luego, como labores secundarias, se realizan trabajos superficiales con rastra de dientes y excéntrica para preparar la cama de semilla, incorporándose 500 kg de triple 15. Se realiza una refertilización el 30 de Agosto con 50 kg de urea a las parcelas correspondientes a la cosecha del 6 de Enero; 50 kg de urea el 15 de Setiembre para las parcelas cosechadas el 26 de Enero y 50 kg de urea el 30 de Setiembre para las cosechadas el 11 de Febrero. Por lo tanto, la fertilización en unidades de cada nutriente - fue la siguiente: N= 90; P= 159; K= 75.

2. Siembra

Las siembras se efectuaron con sembradora de precisión (Tank) utilizando semilla monogérmica de la variedad Kawegigamono, a una distancia entre semilla de cinco cm, para asegurar una población de 80-85.000 pl/ha en cada una de las épocas de siembra consideradas.

3. Raleo (entresaque)

Se realizó 30-40 días después de cada siembra, teniendo en cuenta el crecimiento del cultivo. Dados los inconvenientes del año, las tareas de raleo siempre se realizaron con plantas pasadas en altura.

4. Control de malezas

En las dos primeras siembras se realizó solamente control mecánico en las primeras etapas del cultivo para que las malezas no compitieran con las plántulas de remolacha. El día antes de las siembras del 24 de Mayo, 2 de Julio, 5 de Agosto, se incorporó el herbicida, utilizándose Avadex (3,5 lt/ha) contra gramíneas y Venzar (1,5 kg/ha) para malezas de hoja ancha.

5. Control de enfermedades y plagas

El 14 de Abril se realizó un tratamiento contra virus, usando Metasystox (1 lt/ha) en las parcelas sembradas más temprano, por ser las más propensas al ataque.

A principios de Agosto, debido a las condiciones del

clima, se presenta un ataque de *Cercóspora* en las siembras correspondientes al mes de Marzo, afectando a fines de Agosto las siembras de Abril y un pequeño ataque en las de Mayo. Para controlar este ataque, se aplicó el 30 de Agosto, 500 gr/ha de Brestan a todo el ensayo y como prevención contra afidos Ekatin 800 cc/ha. El 28 de Octubre se vuelve a realizar un tratamiento contra *Cercóspora*, debido a las condiciones de temperatura y humedad favorables a dicha enfermedad, con una mezcla de Brestan (250 g/ha) y Topsin (150 g/ha).

Al constatarse el ataque de *Epicauta* sp. (bicho moro) ese mismo días se aplica Dipterex (1 kg/ha).

El 20 de Noviembre se realiza otro tratamiento contra *Cercóspora* con la mezcla de Brestan y Topsin en la misma proporción anterior.

6. Cosecha

Se descartaron todas aquellas plantas atacadas y se cosecharon como sanas aquellas que presentaban un ataque incipiente, o sea que no afectaban mayormente la raíz.

El 6 de Enero se procedió a la cosecha de cinco parcelas, una por cada bloque, correspondiente a las cinco épocas de siembra. El 26 de Enero y el 11 de Febrero se procedió a repetir la misma operación.

Estas cosechas fueron adelantadas de su fecha original debido a problemas en el campo de ensayo. Para compensar su adelanto la eliminación de raíces fue drástica, toda aquella planta apenas afectada era eliminada.

Para su evaluación estadística se consideraron las fechas reales, pero para facilitar la interpretación se tomaron como fechas de cosecha Enero-Febrero y Marzo. La cosecha se realizó en forma manual, en los dos surcos centrales dejando cincuenta centímetros en cada extremo con el fin de eliminar el efecto borde; se utilizaron palas especiales y en el campo se procedió al descogollado y despunte de las remolachas. Posteriormente, esas muestras fueron llevadas a la mesa de trabajo donde se procedió: primero, al lavado de la muestra, luego a la extracción de partes no comerciales, y por último a determinar el peso limpio.

Esa muestra limpia pasó luego al laboratorio donde se extrajo su jugo bruto y coseta para posteriores determinaciones.

D) ANALISIS DE LABORATORIO

En el laboratorio se efectuaron distintos análisis.

1. Germinación y conteo de esclerotos viables

La extracción de las muestras de suelo se realizaron en Junio, de cada bloque se tomaron dos kilogramos de tierra de tres lugares distintos elegidos al azar, las cuales fueron secadas y tamizadas, conservándose hasta el 12 de Agosto en condiciones imperturbables. En esa fecha se procedió a realizar la germinación y conteo de esclerotos viables de dichas muestras, siguiendo el método de Backman-Rodríguez Cavana, citado en el Cpítulo II, página 29. El conteo de las colonias se realizó solamente en la parte superior de la bandeja.

2. Índice sacarimétrico

Una vez pesada la muestra limpia se pasó por una ralladora, formando una papilla la cual se utilizó para determinar el índice sacarimétrico.

La obtención del contenido de sacarosa se realizó por el método de Sachs-Le Docte, que en líneas generales es el siguiente: - Se pesan 26 g de pulpa en la balanza de precisión y se colocan junto con 177 ml de agua, sub acetato de plomo y ácido acético en una licuadora, se agitan durante tres minutos.

El uso de subacetato y ácido acético es para la floculación de impurezas.

La mezcla se filtra y posteriormente se procede a la determinación del contenido de sacarosa mediante un sacarímetro automático (Pol).

E) ANALISIS DE LOS RESULTADOS

De las operaciones de cosecha y laboratorio se obtuvieron: número de esclerotos viables, Porcentaje de raíces podridas, Rendimiento de raíz (tt/ha), Porcentaje de azúcar (Pol) y Rendimiento de azúcar (Rendimiento raíz x Pol/100).

El número de esclerotos viables con el porcentaje de pudrición no se ajustó a ningún modelo estadístico.

Porcentaje de pudrición: se ajustó a un modelo de regresión lineal relacionando porcentaje de raíces podridas con días a partir del 15 de Marzo para siembra, días a partir del 1° de Enero para

cosecha y largo del ciclo del cultivo.

Rendimiento de raíz, Pol y Rendimiento de Azúcar. Se realizó el análisis de varianza según el diseño experimental usado. En los casos en que el valor de F fue significativo se calculó la "Mínima diferencia significativa" (MDS) al 5 por ciento de probabilidad para la comparación de medias.

En los cuadros donde aparece *, **, N.S. al lado de los valores de F significa significativo al nivel uno por ciento, cinco por ciento de probabilidad y no significativo, respectivamente.

Promedios de una misma fila o una misma columna seguidos de una misma letra en común, no son diferentes en forma significativa al nivel 5 por ciento de probabilidad, según el procedimiento de la mínima diferencia significativa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A) PORCENTAJE DE PUDRICION

Para la determinación del porcentaje de pudrición se tuvo en cuenta el número de plantas afectadas por *Sclerotium rolfsii* para cada época de cosecha considerada, en relación a su fecha de siembra.

Las plantas afectadas presentaban vuelco y marchitamiento de las hojas, verificando su ataque la presencia en la raíz de micelio blanquecino y/o esclerotos. Por otra parte, existió otro número de plantas que fueron atacadas en su estado temprano las que estaban totalmente invadidas por el hongo y muertas.

1. Número de esclerotos viables en el suelo previo a la siembra

En el cuadro 1 se presentan los porcentajes de pudrición y los resultados obtenidos en el conteo de esclerotos viables antes de la primer siembra.

Si bien al observarlos globalmente parecería que podría existir una leve tendencia, al ser analizados no se ajustaron a ningún modelo estadístico como lo muestra su representación gráfica, que se observa en la figura 4.

Los resultados obtenidos no concuerdan con lo afirma

do por Leach (1er. Congreso Latinoamericano de Técnicos en Remolacha Azucarera, 1976), que dice que la población de esclerotos viables antes de la siembra presenta una alta correlación con el porcentaje de remolacha azucarera enferma en la misma área.

En ninguna investigación realizada en los ingenios - azucareros de Rausa y Azucarlito, se encontraron resultados acordes con lo afirmado por Leach, aunque esto - puede deberse a la falta de calibración del Método de Backman y Rodríguez Cavana (visto anteriormente, capítulo II, página 29) para nuestra situación (*)

(*) Ings. Agrs. Beltramini, E., de RAUSA, y Ziliani, N. de Azucarlito S.A., Maldonado, 1983, Maldonado.
(comunicación personal)

Cuadro 1 - Número de esclerotos viables en el suelo previo a la siembra y Porcentaje de pudrición para cada época de siembra, cosecha y ciclo.

Siembra	Cosecha	Ciclo	I		II		III		IV		V		VI		\bar{X}
			N° Esc.	% Pod.											
Marzo	Enero +	292	6	10,8	16	3,33	9	0	14	8,33	36	10,0	8	10,0	7,08
	Febr. o	312	9	17,64	21	20	13	33,3	9	6,67	6	8,33	7	26,47	18,74
	Marzo .	328	7	11,54	29	43,48	7	37,5	11	20	11	9,09	10	31,58	25,53
Abril	Enero +	265	5	3,70	27	20,93	13	2	11	1,96	11	9,37	6	10,42	8,06
	Febr. o	285	5	9,3	12	5,88	11	21,74	9	14,58	6	22,73	13	19,44	15,61
	Marzo .	301	1	32,56	11	63,29	17	10,53	14	14,58	7	34,21	11	39,28	32,41
Mayo	Enero +	227	8	10,20	2	4,16	14	14,89	6	6,25	5	0	2	29,17	10,78
	Febr. o	241	8	15,38	3	14,29	7	21,74	6	21,05	3	31,25	11	21,87	20,93
	Marzo .	263	4	28,07	7	34,09	4	36,73	13	37,7	5	11,54	4	15,8	21,32
Junio	Enero +	188	5	5,79	6	4,83	10	7,93	6	12,06	10	6,06	3	0	6,11
	Febr. o	208	6	13,46	7	83,05	7	50,79	4	58,49	13	28,57	6	29,51	43,98
	Marzo .	224	3	32,73	12	16,98	7	33,33	6	37,7	35	39,62	3	56,92	36,21
Julio	Enero +	154	14	4,68	12	5	9	26,53	18	17,39	11	12,9	5	6,35	12,14
	Febr. o	174	7	26,98	22	37,31	2	29,31	17	23,64	10	19,7	6	38,33	29,21
	Marzo .	190	4	19,3	3	23,73	24	28,57	13	25,4	8	31,91	2	46,67	29,26

Porcentaje de

Pudrición

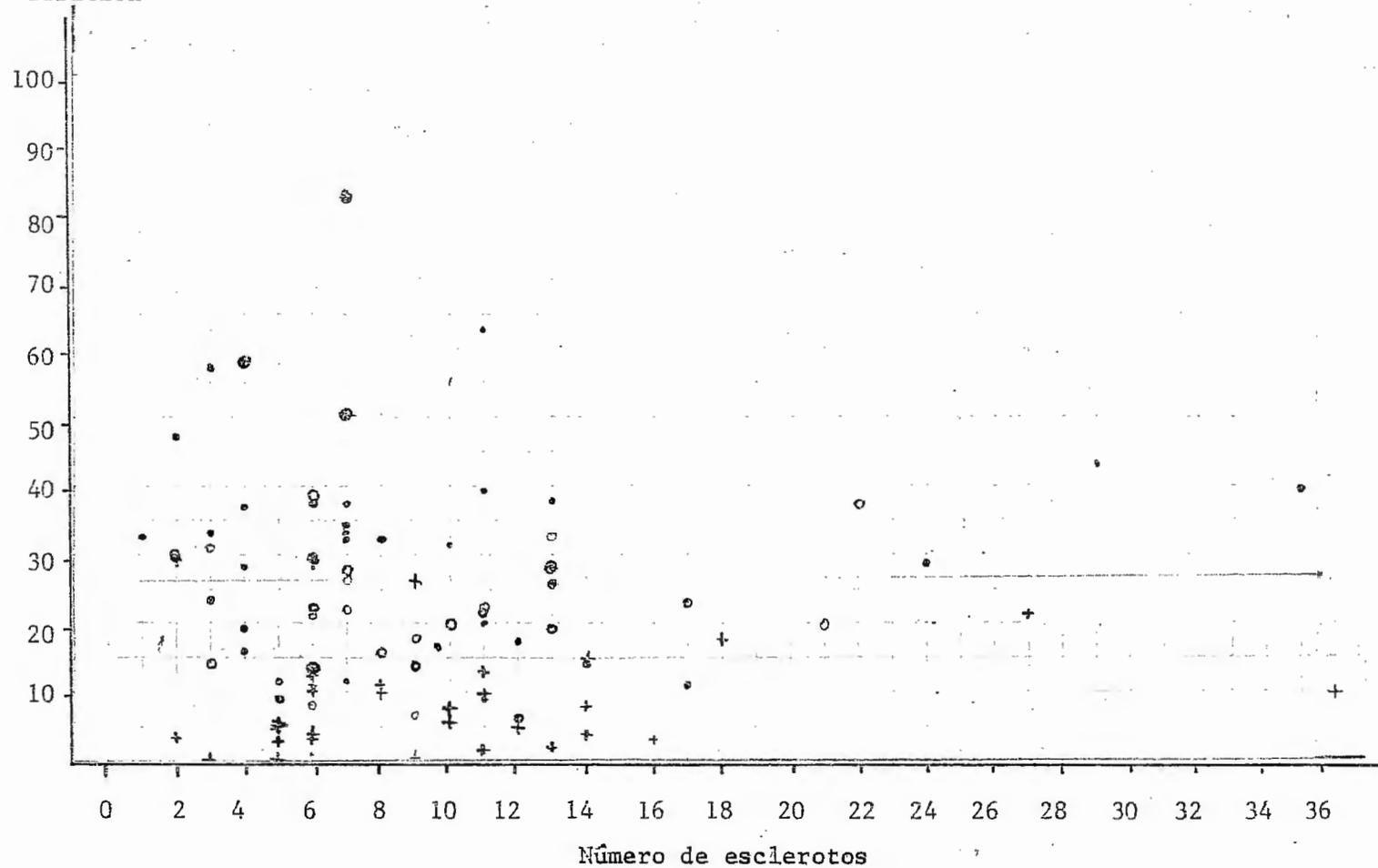


Figura 4 - Porcentaje de Pudrición contra número de esclerotos viables.

2. Fecha de Siembra, Cosecha y Ciclo

A continuación se presentan los porcentajes de pudrición para cada uno de los tratamientos llevados a cabo (Cuadro 2) y los valores de F obtenidos en el análisis de varianza para dichos tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 2 - Porcentajes de Pudrición para días a partir del 15 de Marzo, 1ro. de Enero y Ciclo, respectivamente.

Siembra/ Cosecha	Enero 6/I	Febrero 26/I	Marzo 12/II	\bar{X}	Días a partir 15 de Marzo
Marzo	7.08	18.74	25.53	17.12	5
Abril	8.06	15.61	32.41	18.69	30
Mayo	10.78	20.93	27.32	19.68	70
Junio	6.11	43.98	36.21	28.77	109
Julio	12.14	29.21	29.26	23.54	143
\bar{X}	8.83	25.64	30.15		
Días a partir 1ºEnero	5	25	41		

Cuadro 3 - Valores de F obtenidos en el análisis de varianza para días a partir del 15 de Marzo, - 1ro. de Enero y Ciclo, coeficientes de Correlación y Regresión

	Siembra	Cosecha	Ciclo
Freg.	1.231 N.S.	21.898 **	0,044 N.S.
r	0,29	0.7921	-0,058
R ²	0,0841	0,63	0,0033
b ₀	16.89	7.30	24.61
b ₁	0,06544	0,6023	-0,0135

a) Siembra

Mediante el análisis de varianza realizado, cuyos resultados se presentan en el cuadro 3 (valores de F), y cuadro 4 (análisis de varianza completo), se pudo deducir que el porcentaje de Pudrición no aumenta significativamente a medida que transcurren los días a partir del 15 de Marzo.

En la figura 5 se observa la recta de regresión para las variables días a partir del 15 de Marzo (se tomaron cinco días antes de la primera siembra), en dicha representación gráfica se aprecia una relación rectilínea y positiva entre las variables.

El coeficiente de determinación señaló que sólo el 8,41 por ciento de la variación del porcentaje de Pudrición se debió a la variable días a partir del 15 de Marzo.

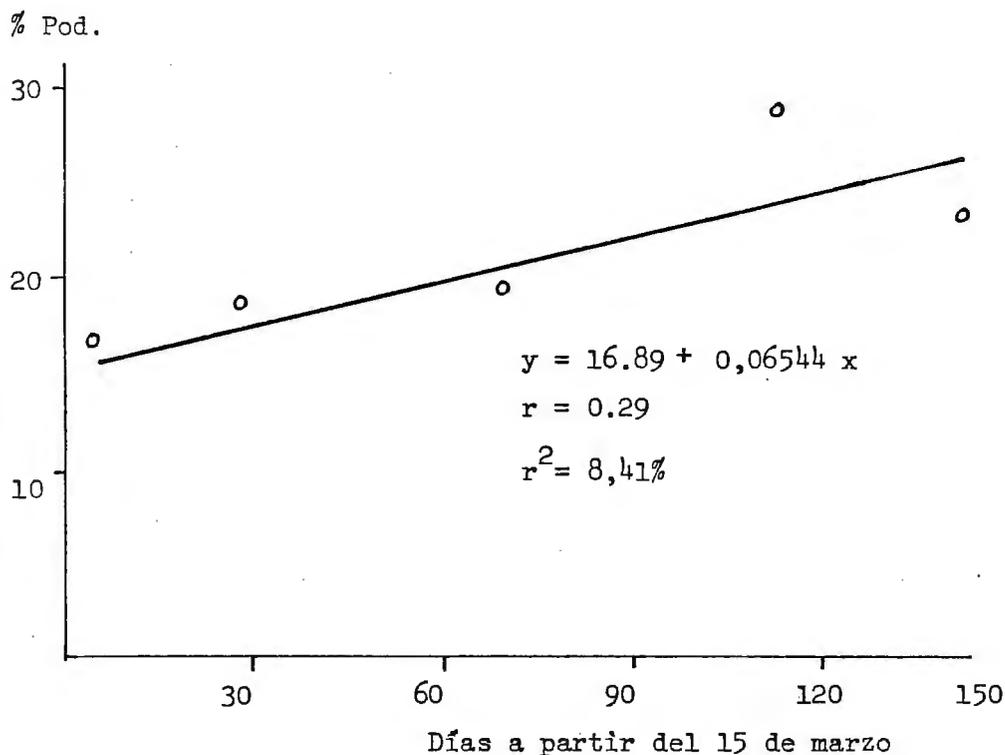


Figura 5 - Porcentaje de pudrición contra días a partir del 15 de marzo.

Dichos resultados no estarían del todo de acuerdo - con lo esperado, ya que en las prácticas que se vienen realizando desde hace años en la zona norte de nuestro país, se pudo apreciar una disminución en el porcentaje de pudrición al realizarse siembras tempranas. (*)

* Ing. Agr. Ziliani, N., Azucarlito S.A., Paysandú, 1982!
(comunicación personal)

b) Cosecha

Mediante el análisis de varianza presentado en el cuadro 5 (Análisis de Varianza completo) y los datos del cuadro 3, se observó que su regresión fue altamente significativa al uno por ciento; de lo cual se pudo deducir que el adelanto de la cosecha disminuye apreciablemente el porcentaje de pudrición.

Para estudiar el efecto del adelanto de la cosecha, se presenta en la figura 6 la recta de regresión correspondiente a las variables porcentajes de pudrición y días a partir del 1ro. de Enero. Los porcentajes de pudrición se presentan en el cuadro 1.

La relación existente entre ambas variables fue rectilínea y positiva, observándose que a medida que nos atrasábamos en la fecha de cosecha el porcentaje de pudrición aumentaba 0,6 por ciento con cada día de atraso, a partir de Enero.

Este aumento en 0,6 por ciento se puede explicar por diferentes causas:

b.1) Efecto Temperatura. Las temperaturas promedios del mes de enero oscilaron, según se observa en la figura 1, en 25°C, pero las temperaturas máximas de la zona en ese mes fueron en promedio de 33°C. Esto permitió un crecimiento explosivo del hongo durante el día y un estacionamiento del crecimiento durante la noche donde las temperaturas fueron menores.

Esto concuerda con las temperaturas óptimas establecidas por Watkins (1961) que expresó que estas temperaturas oscilan entre 30-35°C.

También concuerda con Young (1967) que establece que el límite de temperatura de infección y patogénesis se encuentra entre 20-36°C.

b.2) Deterioro de las raíces y secreción de enzimas por el hongo. En las últimas etapas del ciclo se produce un deterioro de las capas superiores de tejido, permitiendo un mayor ataque del hongo que aumenta su efecto destructivo con el sistema enzimático que posee, según Husain (1958), y Milthrope (1941), citados por Spiniak (1968).

b.3) Resquebrajamiento del suelo. Si bien la bibliografía no cita datos referente a este punto, una alta demanda atmosférica provoca un resquebrajamiento de los suelos con arcillas 2:1 (como los del ensayo) permitiendo la penetración de O₂ y humedad en las partes profundas de los horizontes del suelo creando el ambiente necesario para el desarrollo y crecimiento del hongo. (*)

El coeficiente de determinación indicó que el 63 por ciento de la variación en el porcentaje de pudrición se debió al atraso de la cosecha a partir del primero de Enero.

Esto concuerda con Backman (1979) que afirma que sembrar y cosechar temprano permite limitar la severidad de *Sclerotium rolfsii* debido a las condiciones climáticas favorables para dicho patógeno, que se presentan en Uruguay en la época de verano.

(*) Ing. Agr. Ziliani, N., Azucarlito S.A., Paysandú, 1983. (Comunicación personal).

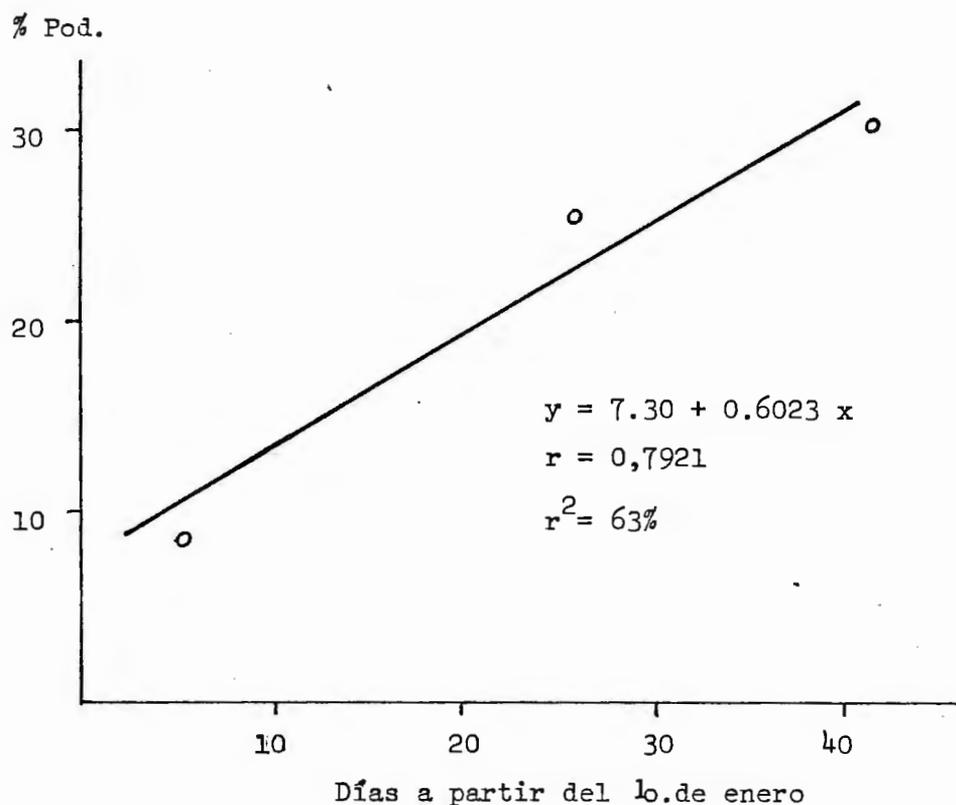


Figura 6. Porcentaje de pudrición contra días a partir del primero de enero.

c) Ciclo

Resultando el análisis de varianza no significativo como se observa en el cuadro 6 y cuadro 3, se dedujo que el largo del ciclo del cultivo en sí mismo no afectó el porcentaje de pudrición.

En la figura 7 se confrontan cómo varía el porcentaje de pudrición con el ciclo (días) de cada tratamiento. Se observa que prácticamente no existió variación del porcentaje de pudrición a medida que aumenta el ciclo. El coeficiente de determinación indicó que solamente un

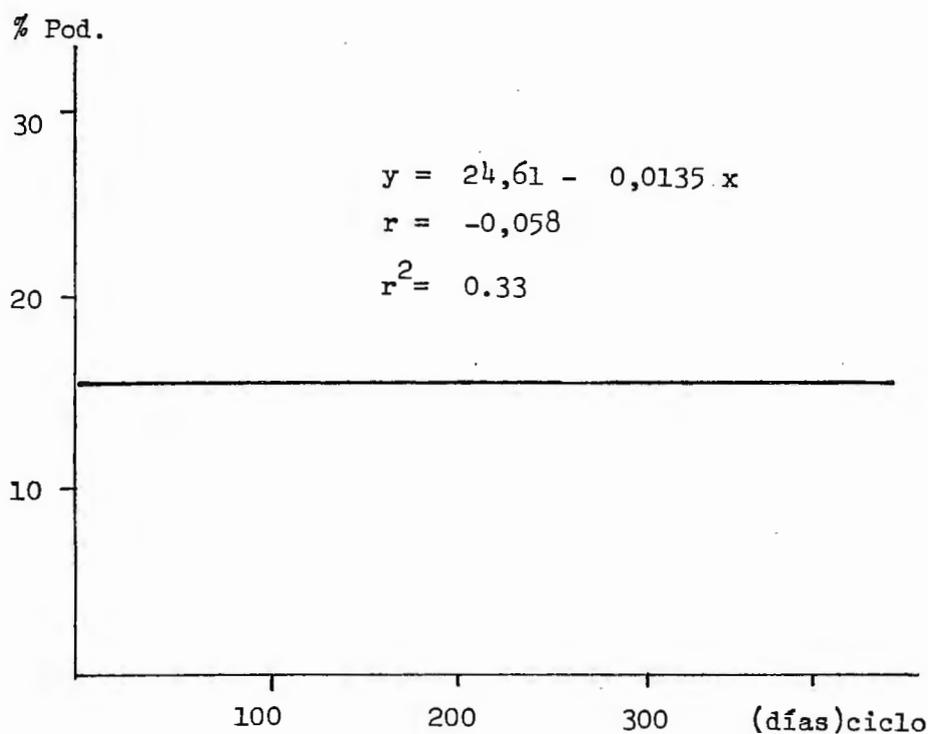


Figura 7 - Porcentaje de pudrición relacionado con el ciclo del cultivo.

0,33 por ciento de la variación en el porcentaje de pudrición se debió al ciclo del cultivo.

Los resultados obtenidos no estarían de acuerdo con las condiciones climáticas que se dieron en las etapas finales del cultivo ni con las conclusiones a que arripa Backman (1979), donde afirmaba que al alargarse el ciclo del cultivo, dándose las condiciones favorables para el ataque, el porcentaje de pudrición aumentaba -- considerablemente.

B) PERFORMANCE REPRODUCTIVA

1. Rendimiento de Raíz en Toneladas por Hectárea

Cuadro 7 - Análisis de Varianza para rendimiento de raíz (tt/ha)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	89	34726,4327		
Bloques	5	429,6006		
Tratamientos	14	26835,1650	1916,7975	17,892 **
Siembra	4	20198,3227	5049,5806	47,371 **
Cosecha	2	4990,7136	2495,3568	23,409 **
Interacción	8	1646,1286	205,7660	1,930 NS
Error	70	7461.6670	106,5952	

C.V. = 23,49 %

Cuadro 8 - Rendimientos promedios de raíz (tt/ha) en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas.

Cosecha Siembra	Enero	Febrero	Marzo	PROMEDIO
	6/I	26/I	11/II	
Marzo (20/III)	69.91	51.69	45.06	55.552 a.b
Abril (14/IV)	73.74	66.37	45.68	61.928 a
Mayo (24/V)	56.74	48.2	42.27	49.071 b
Junio (2/VII)	42.57	22.7	27.56	30.940 c
Julio (2/VIII)	25.83	23.02	18.04	22.298 d
PROMEDIO	53.759 a	42.393 b	35.721 c	

MDS.05 (Siembra) = 6.865

MDS.05 (Cosecha) = 5.316

En el cuadro 8 se presentan los datos correspondientes a los promedios de Rendimiento de Raíz en toneladas por hectárea en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas.

Asumiendo una relación lineal entre rendimiento y días a partir del 15 de Marzo y del 1ero. de Enero, se ajustaron líneas de regresión cuyos resultados se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9 - Valores de F obtenidos en el Análisis de Varianza para Rendimiento de Raíz (tt/ha) y días a partir del 15 de Marzo, 1ero. de Enero, coeficiente de correlación y regresión.

	Siembra	Cosecha
Freg.	26.630 **	2,942 NS
r	0,8196	0,4295
R ²	0,6719	0,1845
b ₀	64,763	55,879
b ₁	-0,2873	-0,5037

a) Fecha de Siembra

El análisis de Varianza presentado en el Cuadro 7 mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Tanto el efecto siembra como el efecto cosecha dieron altamente significativas al uno por ciento, no existiendo interacción entre ambas.

Según el coeficiente de variación, la variación de

los datos del rendimiento de raíz es un 23,5 por ciento con respecto a la media general.

En la comparación de los promedios por Mínima Diferencia Significativa (MDS) correspondientes a las diferentes épocas de siembra que se presentan en el Cuadro 8, aparecen diferencias significativas entre las primeras y últimas épocas de siembra, no existiendo diferencia significativa entre la siembra de Marzo con la de Abril y Mayo, pero existiendo diferencia significativa entre la siembra de Abril con la de Mayo.

Es de hacer notar que las siembras efectuadas en el mes de Marzo, podrían haber tenido rendimientos mayores si su población de plantas no hubiera sido diezmada por el ataque de Dumping-off.

Los valores de rendimiento obtenidos a partir del 15 de Marzo se presentan en el cuadro 8, de los cuales se desprende que los rendimientos son mayores en los tratamientos correspondientes a las primeras épocas de siembra.

En el análisis de regresión efectuado cuyos datos se presentan en el cuadro 9 (valores de F) y cuadro 10, mostraron un F obtenido con alta significancia estadística. Su coeficiente de variación indicó que un 67,19 por ciento de la variación en el rendimiento se debía a la variable días a partir del 15 de Marzo.

Asimismo, se observó una relación rectilínea y negativa, evidenciándose que por cada día que se atrasa la siembra a partir del 15 de Marzo, los rendimientos disminuyen en 0,2873 tt/ha, como lo indica la representación gráfica de la figura 8.

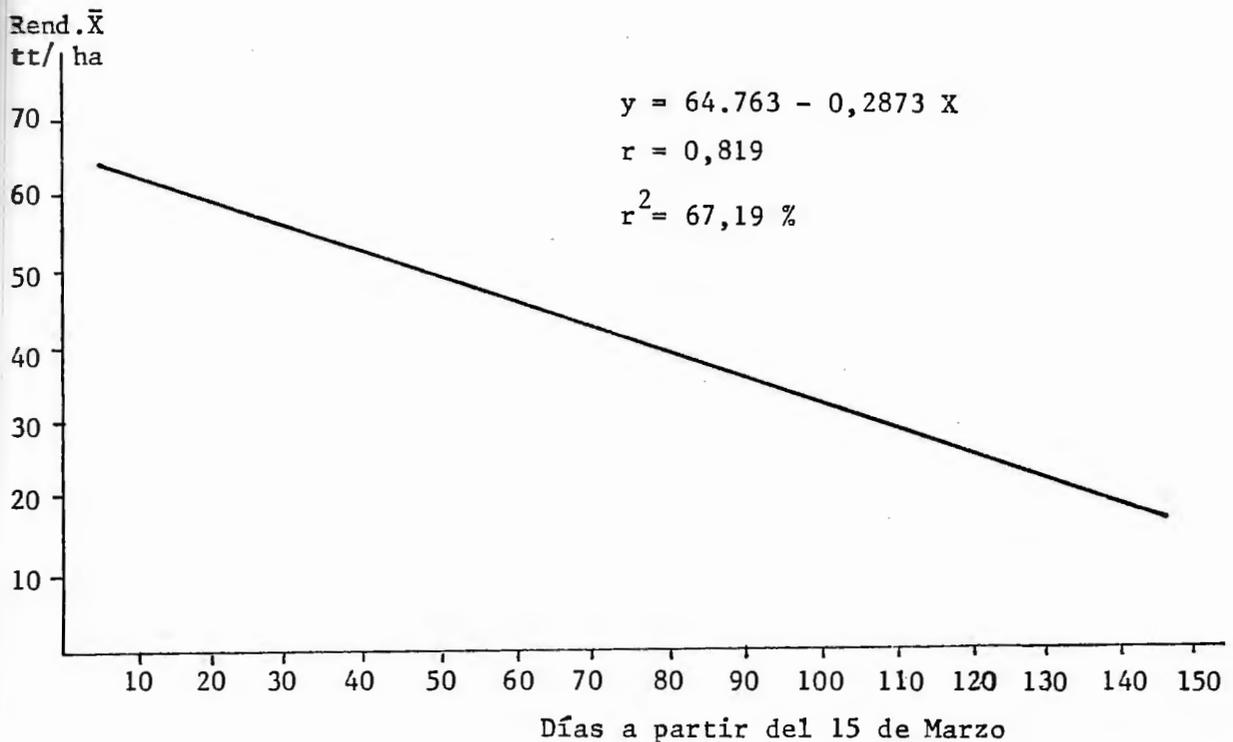


Figura 8 - Relación existente entre Rendimiento de Raíz en tt/ha con los días a partir del 15 de Marzo.

De lo expuesto anteriormente se dedujo que se pueden llegar a obtener rendimientos mayores de raíz en toneladas por hectárea al realizar siembras tempranas.

Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos hasta el momento por Azucarlito S.A. (en la zona norte) donde se trata de sembrar lo más temprano posible, lo cual permite obtener rendimientos mayores ya que se pueden realizar cosechas tempranas (*).

(*) Ing. Agr. Ziliani, N., Azucarlito S.A., Paysandú, 1982. (comunicación personal).

b) Fecha de Cosecha

Como ya se había especificado, el análisis de varianza del cuadro 7 indicó el efecto Cosecha altamente significativo.

En la comparación de los promedios por MDS dieron gran diferencia significativa la relación entre las diferentes épocas de cosecha.

Del cuadro 9 y cuadro 11 se deduce que la relación de las variables rendimiento de raíz tt/ha y días a partir del lero. de Enero, no se ajustaron a un modelo de regresión lineal, ya que su F no dio significativo en su correspondiente análisis de varianza para la regresión.

Se concluye que los mayores rendimientos de Raíz (tt/ha) se obtendrían cosechando temprano, siendo la mejor época la de Enero.

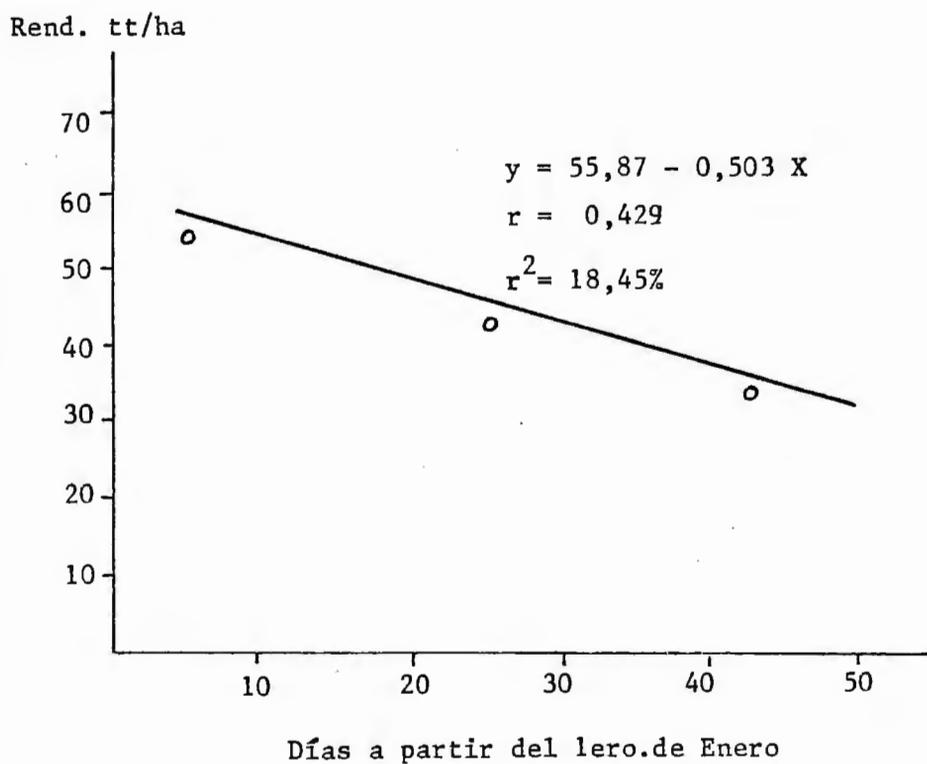


Figura 9 - Rendimiento de Raíz en tt/ha y su relación con los días a partir del primero de Enero.

2. Porcentaje de Azúcar

Cuadro 13 - Análisis de Varianza para porcentaje de azúcar

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	89	12256,827		
Bloques	5	438,567		
Tratamientos	14	6678,524	5,9856	3,965 **
Siembra	4	49,922	12,4805	8,267 **
Cosecha	2	20,365	10,1826	6,745 **
Interacción	8	13,511	1,6880	1,118 NS
Error	70	5139,730	1,5096	

C.V. = 8,11 %

Cuadro 14 - Rendimientos promedios de porcentaje de Azúcar en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas.

Cosecha Siembra	Enero	Febrero	Marzo	PROMEDIO
	6/I	26/I	11/II	
Marzo (20/III)	13,55	12,95	13,18	13,22 b
Abril (2/IV)	16,00	16,17	14,24	15,47 a
Mayo (24/V)	15,53	14,43	14,61	14,85 a c e
Junio (2/VII)	15,66	14,31	14,38	14,78 a c d e
Julio (5/VIII)	15,70	15,45	14,80	15,31 a c d e
PROMEDIO	15,28 a	14,25 b	14,24 b.c.	

MDS.₀₅ (Siembra) = 0,84

MDS.₀₅ (Cosecha) = 0,65

Los datos obtenidos de los porcentajes de Azúcar correspondientes a las diferentes épocas de siembra y cosechas consideradas se presentan en el cuadro 14.

El análisis de varianza realizado se presenta en el cuadro 13, en el cual se observó que la diferencia entre los distintos tratamientos fue altamente significativa, no existiendo efecto de interacción. Su coeficiente de variación es tan sólo 8,11 por ciento con respecto a la media general.

a) Fecha de Siembra

Mediante la comparación de los promedios por MDS realizados para épocas de siembra, se observaron diferencias significativas entre Marzo y las cuatro épocas de siembra restantes, pero no entre Abril y las demás.

Tampoco existieron diferencias entre Mayo-Junio, Mayo-Julio y Junio-Julio.

Se pudo concluir mediante dichos resultados que la Siembra de Abril era la que presentaba mayores porcentajes de Azúcar.

b) Fecha de Cosecha

La comparación de los promedios realizados mediante MDS para determinar cuál época de cosecha presentaba mayor porcentaje de azúcar, indicaron que la cosecha realizada en el mes de Enero logró los mayores porcentajes, existiendo diferencias entre las cosechas de Enero-Febrero y Enero-Marzo, pero no entre las de Febrero-Marzo.

Se concluye que la cosecha de Enero presentó mayores porcentajes de azúcar con respecto a las tardías.

3. Rendimiento de Azúcar en Toneladas por hectárea

Cuadro 16 - Análisis de Varianza para Rendimiento de Azúcar (tt/ha)

Fuente de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	89	795.9565		
Bloques	5	11,489		
Tratamiento	14	561,716	40.11263	12.61 **
Siembra	4	362.3096	90.577	28.46 **
Cosecha	2	169,5990	84,7995	26.648 **
Interacción	8	29,8083	3,726	1,17 NS
Error	70	222,7499	3,1821	

C.V. = 27,43 %

Cuadro 17 - Rendimientos promedios de Azúcar (tt/ha) en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas.

Cosecha \ Siembra	Cosecha			
	Enero	Febrero	Marzo	PROMEDIO
Marzo (20/III)	9,563	6,724	5,903	7,398 b
Abril (14/IV)	11,757	8,990	6,427	9,058 a
Mayo (24/V)	9,655	6,925	6,192	7,590 b
Junio (2/VII)	6,636	4,547	3,951	5,045 d
Julio (5/VIII)	4,050	3,548	2,664	3,420 c
PROMEDIO	8,333 a	6,148 b	5,027 c	

MDS.₀₅ (Siembra) = 1,22

MDS.₀₅ (cosecha) = 0,948

Se calculó la producción de azúcar mediante el procesamiento de las raíces despuntasas y descogolladas. Los rendimientos promedios obtenidos se presentan en el cuadro 17.

Para determinar si el efecto siembra, cosecha y su interacción eran significativas, se realizó el análisis de varianza correspondiente presentado en el cuadro 16.

Tanto el efecto siembra como cosecha en los distintos tratamientos dieron muy significativos, no así su interacción. El coeficiente de variación indicó que existía un 27,45 por ciento de variación en los rendimientos obtenidos con respecto a la media.

a) Fecha de Siembra

La comparación de los promedios realizados mediante MDS para las diferentes épocas de siembra indicaron diferencias significativas entre las siembras de Abril con las cuatro restantes (Marzo, Mayo, Junio, Julio).

Asimismo, se presentaron diferencias entre la siembra de Junio y las restantes. Julio también presentó diferencias con las cuatro restantes, no existiendo diferencias entre Marzo y Mayo.

Mediante los datos obtenidos, se pudo concluir que los mayores rendimientos promedios se lograron con la siembra de Abril, luego con la de Mayo, pero con rendimientos apreciablemente menores.

Lo cual concuerda con los resultados obtenidos por

Azucarlito S.A. con dicha Práctica. (*)

b) Fecha de Cosecha

Las diferencias entre las medias correspondientes a las diferentes épocas de cosecha fueron significativas al cinco por ciento. Se observa que las cosechas realizadas en Enero, Febrero y Marzo fueron en promedio 8,33; 6,14 y 5,02 tt/ha, respectivamente.

De lo cual se concluyó que a medida que cosechamos temprano los rendimientos de azúcar son mayores.

(*) Ing. Agr. Ziliani, N., Azucarlito S.A., Paysandú, 1982 (comunicación personal).

V. CONCLUSIONES

Para las condiciones en las cuales se realizó el ensayo:

- (1) La relación entre porcentaje de pudrición y número de esclerotos viables antes de la siembra, no se ajustó a ningún modelo estadístico.
- (2) En el análisis de regresión lineal correspondiente, la relación del porcentaje de pudrición con fecha de cosecha presentó significancia estadística destacándose la cosecha del mes de Enero como la mejor para disminuir los porcentajes de pudrición.
- (3) La relación de las variables porcentaje de pudrición con siembra y ciclo del cultivo, no presentó significancia estadística en su correspondiente análisis de regresión.
- (4) Para rendimiento de raíz (tt/ha)
 - Se presentaron diferencias significativas (en análisis de varianza) entre las siembras tempranas -- frente a las tardías destacándose la siembra de Abril cuyos rendimientos fueron los mayores (61.9 tt/ha)
 - Las variables Rendimiento de Raíz y Días a partir del 15 de Marzo, se ajustaron a un modelo de regresión lineal indicando que por cada día que se atrasa la siembra disminuye 0,2873 tt/ha el Rendimiento de Raíz.

- Con respecto al efecto cosecha, se observaron diferencias significativas entre las cosechas de Enero, Febrero y Marzo, presentando las de Enero los mayores rendimientos (53,75 tt/ha).

(5) Con respecto al porcentaje de Azúcar:

La siembra correspondiente al mes de Abril presentó los mayores rendimientos (15,47%) observándose diferencias altamente significativas con las siembras restantes.

- La cosecha del mes de Enero presentó los mayores porcentajes de azúcar (15,25%) presentando diferencias significativas con respecto a las cosechas de Febrero y Marzo cuyos porcentajes fueron menores.

(6) Para rendimiento de Azúcar (tt/ha)

- La máxima producción fue la obtenida con la siembra de Abril presentando diferencias significativas con las otras siembras.
- En cuanto a la época de cosecha, la producción lo grada correspondiente a Enero fue la mayor con diferencias estadísticamente significativas con respecto a las cosechas de Febrero y Marzo.

Basándonos en estos resultados, concluimos que con la siembra del mes de Abril y su cosecha en el mes de Enero se maximiza el rendimiento de raíz, el porcentaje de azúcar, la producción de azúcar y disminuye el porcentaje de pudrición por *Sclerotium rolfsii*, reduciéndose, por lo tanto, las pérdidas en el cultivo. El escape a esta enfermedad se logra utilizando racionalmente las condiciones climáticas menos favorables para su desarrollo.

VI. RESUMEN

En este trabajo se estudió el efecto de las diferentes épocas de siembra, cosecha y estado de madurez de la remolacha azucarera respecto al ataque del *Sclerotium rolfsii*.

Las fechas de siembra fueron: el 20 de Marzo de 1982, el 14 de Abril, el 24 de Mayo, retrasándose para el 2 de Julio y para el 5 de Agosto las siembras correspondientes a Junio y Julio por problemas climáticos.

La primera cosecha se realizó el 6 de Enero de 1983, la segunda el 26 de Enero, y la última el 11 de Febrero. En cada oportunidad se cosechó una parcela por cada época de siembra, recogiendo los dos surcos centrales.

En el laboratorio se realizó la germinación y conteo de esclerotos viables, analizándose también el contenido de Brix, Pol, Pureza y porcentaje de Sacarosa Total. Con los rendimientos cuantitativos se calcularon: rendimiento de raíz, porcentaje de azúcar y rendimiento de azúcar en tt/ha para cada tratamiento.

La relación entre porcentaje de pudrición y número de esclerotos viables no se ajustó a ningún modelo estadístico. De los análisis de regresión efectuados para siembra, cosecha y ciclo del cultivo, el único que presentó significancia estadística fue la relación de porcentaje de pudrición con fecha de cosecha, destacándose la de Enero.

En rendimiento se detectaron diferencias muy signi-

ficativas tanto para efecto siembra como para efecto cosecha, presentando las siembras y cosechas tempranas para el experimento diferencias significativas con respecto a las tardías.

Los máximos rendimientos promedio obtenidos fueron para siembras tempranas, 61,07 tt/ha en rendimiento de raíz; 9,07 tt/ha de azúcar con un porcentaje de azúcar de 15,47 en Abril; correspondiendo a las siembras tardías 30,9 tt/ha en rendimiento de raíz en Junio; 6,42 tt/ha de azúcar y 15,31 de porcentaje de azúcar en Julio.

Los rendimientos para efecto cosecha fueron: 53,76 tt/ha en rendimiento de raíz; 15,25 de porcentaje de azúcar, y 8,33 tt/ha de azúcar correspondientes a Enero.

VII. SUMMARY

In this work it has been studied, the resulting effect of the S.R. attack, through the different states: seedtime, harvest time and ripeness of the sugarbeet.

The seeding dates were: the 20th of March 1982, the 4th of April, and the 24th of May, having set back for the 2nd July and the 5th August, the seedings corresponding to June, July owing to bad weather conditions.

The first harvest was gathered the 6th January of 1983, the second was on the 26th January and the last one on the 11th February. In each opportunity was gathered a parcel of land corresponding to each different seedtime, picking up only the two central furrows.

In the laboratory was carried out the germination and counted the viables sclerotus, analyzing also the total contents of Brix, Pol, Purity (Cleanness) and Percentage of Saccharose. With the quantitative produce was calculated: Root Produce, Percentage of Sugar, Sugar Produce in tt/ha, for each treatment.

The relation between rotting percentage and number of viables sclerotus didn't fit into any statistical model. From the regression' analysis made on sowing, harvest and cultivation cycles, the only one that represented statistical significance was the relation between rotting' percentage and harvest' date, standing out the one from January.

Significant differences in produce were found either for seeding effect or harvest effect, showing the earlier

seeding and harvest as for the experiment great superiority in comparison to the latest.

The maximum average produces got were, for early seedings, 61,07 tt/ha on Root' Produce, 9,07 tt/ha of Sugar with a Sugar Percentage of 15,47 in April, and as to the latest seeding is concerned, 30,9 tt/ha on Root Produce in June, 6,42 tt/ha of Sugar and 15,31 of Sugar Percentage in July.

The produces on harvest effects were; 53,76 tt/ha on Root Produce, 15,25 on Sugar Percentage and 8,33 tt/ha of Sugar, corresponding to January.

VII. APENDICE

Cuadro 4 - Análisis de varianza para la regresión del porcentaje de pudrición y días a partir del 15 de Marzo (Siembra).

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	14	181,072		
Regresión	1	162,723	162,729	1,231 NS
Res.	13	1718,343	132,180	

Cuadro 5 - Análisis de varianza para la regresión del porcentaje de pudrición y días a partir del 1ro. de Enero (Cosecha)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	14	1881,072		
Reg.	1	1180,145	1180,145	21,898 **
Res.	13	700,927	53,912	

Cuadro 6 - Análisis de varianza para la regresión correspondiente a porcentaje de pudrición y ciclo del cultivo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	14	1881,072		
Reg.	1	6,379	6.379	0,044 (NS)
Res.	13	1874,692	144,207	

Cuadro 10 - Análisis de varianza para la regresión correspondiente de rendimiento de raíz (tt/ha) y días a partir del 15 de Marzo (Siembra).

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	14	4684,927		
Reg.	1	3148,130	3148,130	26,63 **
Res.	13	1536,797	118,215	

Cuadro 11 - Análisis de varianza para la regresión correspondiente a rendimiento de raíz (tt/ha) y días a partir del 1ro. de Enero (Cosecha).

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	14	4472,449		
Reg.	1	825,497	825,497	2,9425 NS
Res.	13	3646,952	280,535	

Cuadro 12 - Rendimientos de Raíz en tt/ha en las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas.

TRATAMIENTO		I	II	III	IV	V	VI	Rend. \bar{x}
S	C							
	E 1	76.929	95.500	41.857	69.285	65.857	70.000	69.91
MARZO	F 2	50.500	51.857	51.429	47.357	45.000	64.000	51.69
	M 3	67.857	43.857	47.429	30.714	38.786	41.714	45.06
	E 4	80.429	58.429	82.571	87.857	59.285	73.857	73.74
ABRIL	F 5	61.214	70.071	62.214	77.143	69.714	57.857	66.37
	M 6	40.429	28.571	67.214	46.786	45.714	45.357	45.68
	E 7	55.000	71.786	48.000	59.142	66.285	40.285	56.75
MAYO	F 8	47.929	56.786	53.714	44.571	49.071	40.071	48.20
	M 9	39.429	40.429	34.143	41.500	49.143	49.000	42.27
	E 10	38.571	46.000	34.000	34.285	46.000	56.571	42.57
JUNIO	F 11	40.929	4.714	15.857	10.000	32.786	31.857	22,7
	M 12	32.429	37.071	30.000	25.857	27.429	12.571	27.56
	E 13	30.357	31.357	15.286	14.000	25.857	38.142	25.83
JULIO	F 14	26.571	25.643	17.500	21.214	26.714	20.500	23.02
	M 15	25.571	27.500	19.857	15.429	10.214	9.643	18.04

Cuadro 15 - Porcentajes de azúcar correspondientes a las diferentes épocas de siembra y cosecha consideradas.

TRATAMIENTO								Rend.
S	C	I	II	III	IV	V	VI	\bar{X}
	E 1	13,9	14,45	12,75	14,15	11,15	14,90	13,56
MARZO	F 2	11,95	13,65	13,00	13,35	12,05	13,75	12,95
	M 3	12,05	14,45	11,90	15,00	12,50	13,20	13,18
	E 4	15,50	16,95	16,45	14,80	15,55	16,75	16,00
ABRIL	F 5	8,85	14,00	15,45	15,20	11,90	15,70	16,17
	M 6	13,55	14,40	12,05	14,40	15,05	16,00	14,24
	E 7	15,00	14,45	15,80	14,35	15,80	16,80	15,53
MAYO	F 8	13,45	12,95	14,60	14,45	15,30	15,85	14,43
	M 9	13,15	13,40	15,70	14,65	16,20	14,60	14,61
	E 10	17,05	15,35	15,40	15,05	17,35	13,80	15,66
JUNIO	F 11	15,95	15,00	14,15	16,50	15,30	15,00	14,31
	M 12	13,90	14,40	13,55	16,35	13,70	14,40	14,38
	E 13	15,55	15,10	16,10	15,50	16,05	15,90	15,70
JULIO	F 14	14,95	15,45	15,55	17,15	14,75	14,90	15,45
	M 15	15,10	13,85	15,35	15,50	14,20	14,80	14,80

Cuadro 18 - Rendimiento de azúcar (tt/ha) para las diferentes épocas de siembra y cosechas consideradas.

TRATAMIENTO		I	II	III	IV	V	VI
S	C						
MARZO	E 1	10.693	13.800	5.337	9.804	7.343	10.430
	E 2	6.035	7.078	6.686	6.322	5.423	8.800
	M 3	8.177	6.637	5.644	4.607	4.848	5.506
ABRIL	E 4	12.466	9.904	13.586	13.003	9.219	12.371
	F 5	5.417	9.810	9.612	11.726	8.296	9.084
	M 6	5.478	4.114	8.099	6.737	6.880	7.257
MAYO	E 7	8.250	10.373	7.584	8.487	16.473	6.768
	F 8	6.446	6.965	7.842	6.441	7.508	6.351
	M 9	5.185	5.417	5.360	6.080	7.961	7.154
JUNIO	E 10	6.576	7.061	5.236	5.160	7.981	7.807
	F 11	6.528	7.07	2.244	1.650	5.016	4.779
	M 12	4.508	5.338	4.065	4.228	3.758	1.810
JULIO	E 13	4.721	4.735	2.461	2.170	4.150	6.065
	F 14	3.972	3.962	2.721	3.638	3.940	3.055
	M 15	3.861	3.809	3.048	2.391	1.450	1.427

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ABEYGUNAWARDENA, A.W. and WOOD, R.K.S. Factors affecting the germination of Sclerotia and mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* sacc. *Phytopathology* 40:221-231. 1957.
2. ADDY, S.K. and MITRA, G.N. Fungitoxicity of some thiosemicarbazones. *Phytopathology* 56:485-488. 1966.
3. AMATO, D.A. The effect of calcium on the expression of resistance of peppers to *Sclerotium rolfsii* sacc. Texas A. & M. University College Station, 1964.
4. AVIZOHAR-HERSHENSON, Z. and PALTÍ, J. *Sclerotium rolfsii* in Israel. *Plant Disease Reporter* 46:418-423. 1962.
5. AYCOCK, R. Stem rot and other diseases cause by *Sclerotium rolfsii*, or the status of Rolf's Fungus after 70 years. North Carolina Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin no. 174. 1966. 202 p.
6. BACKMAN, P. Control de la pudrición de la raíz de la remolacha azucarera; addendum al informe final correspondiente al Proyecto TCP/URU/8801. Montevideo, FAO, 1979. 12 p.
7. BARRABINO, G.J. Estudio del comportamiento de variedades de remolacha sembradas en caballones y a nivel del suelo en líneas, a objeto de estudiar los perjuicios que causa *Sclerotium rolfsii*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1974. 49 p.

8. BATEMAN, D.F. and BEER, S.V. Simultaneous production and synergistic action of oxalic acid and pilgaracturonase during pathogenesis by *Sclerotium rolfsii*. *Phitopathology* 55:204-211. 1965.
9. BENIA, E. Conferencia sobre remolacha azucarera. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1980. (Mimeografiado).
10. BLANC, M.E. y NOLLA, P.E. Estudio agro-económico en remolacha azucarera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1976. 79 p.
11. BOYLE, L.V. The ecology of *Sclerotium rolfsii* with emphasis on the role of saprophytic media. *Phytopathology* 51:117-119. 1961.
12. COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1978. 661 p.
13. COLIN, P. A propos des facteurs de variation de la richesse saccharine des betteraves. Paris, INRA, 1964. (Etude no. 17)
14. CONGRESO LATINOAMERICANO DE TECNICOS EN REMOLACHA AZUCARERA, 1o., BALNEARIO BELLA VISTA, MALDONADO, 1976. Trabajos presentados. Montevideo, MAP/FAO/IICA, 1976. 40 p.
15. COOPER, W.E. Strains of resistance to and antagonist of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 51:113-116. 1961.

16. CURL, E.A. and HANSEN, .J.D. The microflora of natural sclerotia of *Sclerotium rolfsii* and some effects upon the pathogen. *Plant Disease Reporter* 48:446-450. 1964.
17. CURSILLO DE CULTIVOS DE VERANO, PAYSANDU, 1971. Cuadros presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía, 1971 pp.23-26.
18. DAVID, K.A. and RAO, A.S. Inhibition of an antagonistic bacterium by *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 55: 16. 1965.
19. GARREN, K.H. Control of *Sclerotium rolfsii* through cultural practices. *Phytopathology* 51:120-124. 1961.
20. _____. and BAILEY, W.K. Comparative responses of a Virginia runner and Virginia bunch peanuts to cultural control of stem rot. *Agronomy Journal* 55: 290-293. 1963.
21. _____. Inoculum potential and differences among peanuts in susceptibility to *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 54:279-281. 1964.
22. GOMES MEDEIROS. Comportamento de *Sclerotium rolfsii* sacc. sob a ação do gibberellin. Instituto de Ecología e Experimentação Agrícolas. Sao Paulo. Comunicado Técnico no. 12. 1962.
23. GROVEN, R.K. and CHONA, B.L. Comparative studies on *Sclerotium rolfsii* sacc. and *ozonium texanus* Neal & Wester var. *parasiticum* Thirumalachar. *Indian Phytopathology* 13:118-129. 1960.

24. GUIASOLA BERDUGO, J. Técnicas de cultivo. In Conferencia sobre Remolacha, Paysandú, 1980. Trabajos presentados. Paysandú, Azucarlito, 1980.
25. HAMMERTON, J.L. The effects of soil aggregate. III Size on the emergence and growth of beet. Empire Journal of Experimental Agriculture 31(121):83-96. 1963.
26. _____ . The effects of soil aggregate of beet. IV. Past singling growth. Empire Journal of Experimental Agriculture 31(123):199-204. 1963.
27. HANSEN, J.D. and CURL, E.A. Interaction of *Sclerotium rolfsii* and other microorganisms isolates from stolon tissue of *Trifolium repens*. Phytopathology 54:1127-1132. 1964.
28. HENIS, Y., CHET, I. and AVIZOHAR-HERSHENSON, Z. Nutritional and mechanical factors involved in mycelial growth and production of sclerotia by *Sclerotium rolfsii* in artificial medium. Phytopathology 55: 87-91. 1965.
29. JAUCH, C. Patología vegetal. Buenos Aires, Ateneo, 1976. 270 p.
30. JOHNSON, R.C. and KIDMAN, D.C. The effects of boltinf and seed stalk removal on yield and suerose content of sugar beets. Journal of the American Society of Sugar Beet Technology 16:657-660. 1970.
31. LAVEE, S. The effect of some growth regulating substances on the development of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 41:359-366. 1958.

32. LOPEZ BELLIDO, L. Fertilización y sanidad. In Conferencia sobre Remolacha, Paysandú, 1980. Trabajos presentados. Paysandú, Azucarlito, 1980.
33. MATHEWS, A.C. et al. Sugar beet response to deep tillage, N and pullman clay loam. *Agronomy Journal* 63:474-478. 1971.
34. MIXON, A.C. and CURL, E.A. Influence of plant residues on *Sclerotium rolfsii* and inhibitory soil microorganisms. *Crop Science* 7:641-644. 1967.
35. NUSBAUM, C.J., GUTHRIE, F.F. and RABB, R.L. The incidence of stem rots in tobacco transplants in relation to wireworm injury. *Plant Disease Reporter* 45:225-226. 1961.
36. RIERA, O. Nuevas técnicas en el cultivo de la remolacha azucarera. *Agro (Uruguay)* no. 5:30-34. 1978.
37. SARASOLA, A.A. y ROCCA DE SARASOLA, M. Fitopatología; curso moderno. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. v. 3.
38. SCHLEGEL, H.G. Microbiología general. Barcelona, OMEGA, 1975. pp.119-138.
39. SOCIEDAD DE PLANTADORES DE REMOLACHA DEL LITORAL. PAYSAN DU. URUGUAY. *El agricultor* 9(12). 1982.
40. SPANGENBERG, J. Cultivo de remolacha azucarera. Uruguay Banco de Seguros del Estado. *Almanaque* 1978. pp.273-287.

41. SPINIAK, B. *Sclerotium rolfsii*; biología y control. Paysandú, Facultad de Agronomía, 1968. 37 p. (Mimeografiado)
42. STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill, 1960. 481 p.
43. STORER, K.R. Quantitative growth studies with sugar beet; *Beta Vulgaris*. Journal of the American Society of Sugar Beet Agronomy Journal 44:66-73. 1970.
44. TERRY, N. The growth of sugar beet as influenced by light and temperature. University of Nottingham. School of Agriculture. Report. 1963. pp.55-61.
45. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA. Remolacha azucarera. Paysandú, 1981. (Mimeografiado)
46. WATKINS, G.M. Phytopathology of *Sclerotium rolfsii* with emphasis on parasitism. Phytopathology 51: 110-113. 1961.
47. WHEELER, B.E. and SHARAN, N. The production of Sclerotia by *Sclerotium rolfsii*; effects of varying the supply of nutrients in an agar medium. Phytopathology 48: 291-301. 1965a.
48. _____ . and _____. The relationship between mycelial growth and initiation of sclerotia. Phytopathology 48:303-314. 1965b.

49. WILSON, C. Comments on Part I: Some gaps in our knowledge of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 51:116-117. 1961.
50. YOUNG, P.A. *Sclerotium rolfsii* and its control on tomato and peanut. *Plant Disease Reportar* 51: 314-316. 1967.