

DISTANCIA DE SIEMBRA OPTIMA PARA EL CULTIVO DE RABANO
(Raphanus sativus L.)

POR :

AGUSTIN BARRIOS O.

YAMIL SAID H.

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar
al título de :

I N G E N I E R O A G R O N O M O

PRESIDENTE DE TESIS :

JOSE M. ESPAÑA CARO I.A. M.S.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1979

DONACION



IA 00217
B2754.

" Los jurados examinadores del trabajo de Tesis no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título"

REFERENCIA

DEDICO:

A mi Madre, que con amor, esfuerzo y méritos suficientes vió satisfechos sus deseos de hacerme profesional.

A Rafael Jalilie A. M.D. que por sus buenos consejos y acertada orientación logré escalar un peldaño en mi vida pública.

A mis Amigos.

A mis Hermanos.

AGUSTIN

DEDICO:

A la memoria de mi Padre;

A mi Madre.

A mis Hermanos.

A mis Hijos.

A mi Esposa.

A mis Amigos.

YAMIL

REFERENCIA

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

Al Doçtor JOSE M. ESPAÑA CARO I.A. M.S.

Al Doctor GABRIEL CONSUEGRA I.A.

A la UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

A todas aquellas personas que en una u otra
forma contribuyeron para que este trabajo
llegara a su feliz culminación.

LOS AUTORES.

CONTENIDO

	PAG.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Crígen	3
2.2. Clasificación Botánica.	3
2.3. Condiciones Ecológicas.	4
2.4. Distancia de Siembra.	4
3. MATERIALES Y METODOS	8
4. RESULTADOS	10
4.1. Efecto de la Densidad de Siembra sobre el Area Foliar.	10
4.2. Efecto de la Densidad de Siembra sobre la Producción.	18
4.3. Relación entre Area Foliar y Producción.	23
5. DISCUSION	29
6. CONCLUSIONES	32
7. RESUMEN	34
SUMMARY	36
8. BIBLIOGRAFIA	38
APENDICE	40

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	PAG.
TABLA 1. Area foliar en cm^2 del cultivo del rábano sembrado a 5 cms. entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	12
TABLA 2. Area foliar en cm^2 del cultivo del rábano sembrado a 10 cms entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	14
TABLA 3. Area foliar en cm^2 del cultivo del rábano sembrado a 15 cms entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	15
TABLA 4. Area foliar en cm^2 del cultivo del rábano sembrado a 20 cms entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	17
TABLA 5. Producción total en Kg/Ha. de rábano sembrado a 5 cms. entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	19
TABLA 6. Producción total en Kg/Ha. de rábano sembrado a 10 cms entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	20
TABLA 7. Producción total en Kg/Ha. de rábano sembrado a 15 cms entre surcos y diferentes distancias entre plantas.	21
TABLA 8. Producción total en Kg/Ha. de rábano sem-	

brado a 20 cms entre surcos y diferentes distancias entre plantas.

22

FIGURA 1. Línea de regresión simple entre la producción promedia dada en Kg/parcela y área foliar en cm^2 para distancia entre surco de 5 cms y diferentes distancias entre plantas.

24

FIGURA 2. Línea de regresión simple entre la producción promedia dada en Kg/parcela y área foliar en cm^2 para distancia entre surco de 10 cm y diferentes distancias entre plantas

25

FIGURA 3. Línea de regresión simple entre la producción media dada en Kg/parcela y área foliar en cm^2 para distancia entre surco de 15 cms diferentes distancias entre plantas.

26

FIGURA 4. Línea de regresión simple entre la producción promedia dada en Kg/parcela y área foliar en cm^2 para distancia entre surco de 20 cms y diferentes distancias entre plantas.

27

I NDICE DE APENDICE

	PAG.
APENDICE 1. Condiciones climatológicas durante el período del cultivo.	41
APENDICE 2. Análisis de varianza para el área foliar en el cultivo del rábano sembrado a 4 distancias entre surcos y 11 entre plantas.	42
APENDICE 3. Prueba de Duncan al 5% para distancia entre surcos en el área foliar.	43
APENDICE 4. Prueba de Duncan al 5% para distancia entre planta en el área foliar.	44
APENDICE 5. Análisis de varianza para la producción de rábano sembrado a 4 distancia entre surcos y 11 entre plantas.	45
APENDICE 6. Prueba de Duncan al 5% para la producción distancia entre surcos.	46
APENDICE 7. Prueba de Duncan al 5% para la producción distancia entre plantas.	47
APENDICE 8. Análisis de la fertilidad de suelo para la	

Finca la Patricia en el Municipio de
Santa Marta.

PAG.

48

1. INTRODUCCION

La horticultura, practicamente la olericultura, considerada hasta hace poco como una de las ramas de la Agronomía poco importante, está adquiriendo en la actualidad gran desarrollo; tiene a favor las campañas de nutrición, a nivel oficial, el incremento de las industrias procesadoras, el consumo y el cultivo de verduras por el pueblo Colombiano, las perspectivas bastantes halagüeñas de buenos mercados internacionales y la mecanización total en un futuro inmediato de las labores hortícolas, en las zonas planas de nuestro territorio.

El cultivo del rábano (Raphanus sativus L.) ha tomado importancia por el gran consumo que se le ha dado en los últimos tiempos, por su contenido vitamínico y beneficioso en la economía hogareña.

Para lograr un buen desarrollo del cultivo habrá que mejorar las labores de campo, enseñar nuevas técnicas y métodos de cultivos y prestar ayuda económica al campesino por medio de instituciones creadas con ésta finalidad.

Es necesario anotar la importancia que reviste la distancia de siembra en un cultivo comercial, ya que ésta influye en los rendimientos y calidad de las cosechas, también hay una relación entre la distancia de siembra y el área foliar; a mayor área foliar mayor capacidad fotosintética debido a que



la planta recibe más luz, la cual influye para que el gas carbónico mas agua se transforme en carbohidrato lo que no ocurriría con una distancia de siembra inadecuado, por la mayor competencia de luz.

Este ensayo se planteó con los siguientes objetivos fundamentales:

1. Encontrar la distancia de siembra optima en el cultivo de rábano.
2. Determinar como influye la distancia de siembra en la producción y calidad del producto.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Orígen.

El rábano es una planta originaria del Asia, se cultivó por primera vez en Europa a fines de 1550. Hoy día es una de las hortalizas mas cultivadas en todo tipo de huertas (6).

La palabra rábano se deriva la voz latina "Radis" que significa raíz. El rábano se cultiva por su raíz que se consume cruda y se emplea en la preparación de ensaladas. (7).

2.2. Clasificación Botánica.

Con el nombre genérico de rábano se agrupan las Crucíferas que pertenecen a la especie (Raphanus sativus L.) de las cuales se distinguen dos especies. El Raphanus sativus major. (rábano); que es la mas voluminosa de las dos, tiene aproximadamente nueve centímetros de diámetro, pulpa compacta y dura, sabor picante agudo. Se consume únicamente en otoño y en invierno. (3). Y el Ráphanus sativus porvus (Rabanitos), con una raíz que jamás exede de tres centímetros. Se puede cultivar y consumir durante todo el año. (6).

El rábano es una planta herbacea, anual, hoja con pecíolo largo, pubesente, nervaduras prominentes y color verde oscuro, según la variedad, la raíz es glovosa siendo ésta la parte de la planta que se utiliza para el consumo, ésta raíz



carnosa tiene varias secuencias. (7). Las flores son de color blanco y rosado, en forma de racimo terminal, los frutos son cilindricos, los cuales llevan las semillas; éstas son redondas y de color rosado oscuro (6).

2.3. Condiciones Ecológicas.

El rábano es un cultivo de clima templado que prefiere terreno fresco suave y bien abonado (9).

Según Choucair (6), se adapta bien en toda clase de clima pero es aconsejable el templado, asegurando el riego y el drenaje según sea necesario.

El mismo autor (6), dice que son recomendables los suelos arenosos y arenos arcilloso, rico en materia orgánica, con un pH de 5.5 a 6.8 además requiere una humedad bien controlada. La siembra se efectúa directamente en el suelo bien preparado y fertilizado; para esto se recomienda un fertilizante completo de una fórmula más alta en fósforo y potasio tales como el 5-10-10; 10-12-12; a razón de media tonelada por hectárea. La siembra se lleva a cabo veinte días después de fertilizado el terreno.

2.4. Distancia de Siembra.

La distancia de siembra y la profundidad en el cultivo

del rábano es muy variable y depende de la variedad y condiciones ecológicas y edafológicas donde se desarrolle el cultivo; sin embargo la mayoría de los autores consultados dan como distancias de siembra optima las siguientes: 40 a 20 centímetros entre surcos y 20 a 2 centímetros entre plantas y una profundidad máxima de un centímetro. } CAICEDO (3), CHECA (5), CHOUCAIR (6), GARCIA (10), MAX (12), MOLINA (13), MORTENSEN (14), NIETO (15), TAMARO (17) y TURCHI (19). y NO

Si se reducen las distancias de siembra, se obtendrán raíces deformes, disminuyendose la calidad del producto, además no alcanzarían a obtener el diámetro de siete a cinco centímetros que es la especificación que exigen los mercados nacionales. CHECA (5), FERSINI (9).

Por ser el rábano un cultivo específico de huertas caseras y de mercado local, las siembras se hacen en eras de 120 centímetros de ancho por longitud opcional; siendo el método de siembra mas apropiado el directo, colocando tres o cuatro semillas para dejar mas tarde una plantita, la mas robusta. Las semillas deben distribuirse bien y luego taparse con una capa delgada de tierra, cuando la operación se efectua a mano; pues si se usa sembradora la máquina misma tapa. } CAICEDO (3), CHOUCAIR (6), MOLINA (13), TURCHI (19). NO

El rábano sin embargo se puede sembrar en semilleros y hacer

trasplantes cuando las plantitas tengan tres o cuatro hojitas muy bien desarrolladas y en un buen estado. fitosanitario, además se debe despuntar; cuando la siembra se realiza en ésta forma la raíz sufre bifurcación y el rábano baja de calidad. CHOUCAIR (6), ESPAÑA (8), NIETO (15).

Sobre la cantidad de semilla necesaria para una hectárea de rábano, no hay concenso entre los autores consultados, sin embargo recomiendan entre cuatro y quince kilogramos, para siembra directa, haciendolo con semillas de un 85% de poder germinativo CHECA (5), MOLINA (13), TURCHI (19).

En la literatura consultada no se encontraron datos sobre la producción, debido a la poca estadística que sobre el cultivo se llevan, por la forma tan rudimentaria como se cultiva ésta hortaliza y por las áreas tan pequeñas que existen.

ESPAÑA (8), en un ensayo de competencia de malezas en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.), encontró una relación negativa entre la cantidad de malezas presentes en el cultivo y el área foliar del mismo; es decir que a mayor número de malas hierbas (menor distancia de siembra), menor área foliar del cultivo, llegando a ser las dimensiones del orden del 40%.

El autor arriba mencionado (8), encontró en el mismo ensayo de competencia, que la producción depende altamente del área foliar de las plantas de remolacha; llegada ésta dependencia

a ser de un 82%.

López y Alvarado (11), trabajando con dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.) encontraron que el area foliar, expresada en centímetros cuadrados de superficie por planta, muestra variaciones entre las dos variedades de papa estudiadas, y el aumento de ésta fue progresivo hasta llegar a un máximo, sin embargo éstos valores máximo, de area foliar no corresponden con el aumento de peso seco de las plantas, ni con la producción de tubérculos, en base seca y húmeda.

3. MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la finca "la patricia" Municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena, Colombia, entre los meses de Noviembre y Diciembre, de 1977. El lote está localizado al sur del corregimiento de Namatoco sobre la margen derecha de la carretera que conduce de Santa Marta a Riohacha a una altura de 12 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 29°C precipitación anual de 650 milímetros, suelo de textura franco arcillosa, humedad relativa promedio de 75%, con una ligera pendiente del 5%.

Se utilizó el diseño factorial parcelas divididas, con cuatro replicaciones, 44 tratamientos, las parcelas grandes fueron distancias entre surcos (4) y las subparcelas distancias entre plantas (11). Las distancias entre surcos fueron 5 - 10 15 y 20 centímetros y entre plantas fueron 0-1-2-3-4-5-6-7-8 9 y 10 centímetros. Se realizó análisis estadístico correspondiente.

Las dimensiones de las subparcelas fueron de dos metros de largo, por un metro de ancho, para un área por subparcelas de dos metros cuadrados; un total de 176 subparcelas, cubriendo un área de 659,28 metros cuadrados.

Se escogió la variedad Giant que es la mas utilizada por los horticultores de la región, se sembraron 5 semillas aproximadamente por sitio para ralea 8 días después de germinado el cultivo.

En el apéndice 1 aparecen las condiciones climatológicas que reinaron durante el ensayo.

En el apéndice 9 aparecen las caracterizaciones del suelo donde se realizó el ensayo.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

1. Area foliar en cm^2 determinadas mediante el método relación area/peso tomando la hoja número 3 del ápice hacia las mas viejas a los 25 días de sembrado el cultivo.
2. Producción en Kg/Ha.
3. Relación entre area foliar y producción total.

4. RESULTADOS

Los resultados se presentaran y analizaran en el mismo orden en que son enunciados en el capítulo de Materiales y Métodos.

4.1. Efecto de la densidad de siembra sobre el Area Foliar.

En las tablas 1,2,3,4, aparecen los resultados sobre el área foliar dada en cms^2 de las distancias entre surcos de 5, 10, 15, 20 que al analizarlas nos damos cuenta que la distancia entre surco 5 cms fue la que arrojó mayor area foliar.

De acuerdo a las mismas tablas se observa que la distancia entre surco de 15 cms presentó la menor área foliar.

Al hacer un análisis de las 11 distancias de siembra entre plantas estudiadas en el cultivo del rábano, podemos observar que la distancia de 8 cms presentó mayor área foliar, obteniéndose el mismo resultado con la distancia entre planta de 7 cms, la distancia de 0 cm. dió como resultado la menor área foliar.

En un análisis comparativo de los 44 tratamientos estudiados nos damos cuenta que la mayor área foliar se registró en los tratamientos de 5 cms entre surcos y 8 cms entre plantas. La menor área foliar se obtuvo en la distancia de 15 cms entre surco y 0 cm entre plantas.

En las tablas 5,6,7,8, aparecen los resultados de la producción en kilogramos por hectárea en el cultivo del rábano.

Analizando las 4 distancias entre surcos nos damos cuenta que la distancia de 10 cms que arrojó la mejor producción, observándose la menor producción se encontró en la distancia entre surco de 5 cms.

Al analizar las 11 distancias de siembra entre plantas estudiadas en la producción del cultivo del rábano, nos damos cuenta que la mejor distancia se encontró a 8 cms. entre plantas, presentándose una baja producción en la distancia de 0 cms.

Haciendo un análisis comparativo de los 44 tratamientos investigados se encontró que la mayor producción la registra las distancias de 10 cm entre surco por 8 cm entre planta siendo el de mas bajo rendimiento el de 5 cm entre surco por 2 cms entre plantas.

En la tabla 1 aparecen los datos sobre el área foliar obtenidas por las plantas de rábano sembradas con distancias de 5 cm entre surcos y 0 a 10 cm entre plantas; en ella se observa que la menor área foliar la obtuvieron las plantas sembradas a distancia de 0, 1, 2 y 3 cm. entre ellas, debido a la mayor competencia por el factor luz, mientras que la mayor fué la obtenida por aquellas plantas que tenían distancias

TABLA 1. AREA FOLIAR EN CM² DEL CULTIVO DEL RABANO SEMBRADO A 5 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

<u>TRATAMIENTOS</u>											
BLOQUES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	22.81	20.63	18631	60.31	56.473	65.834	67.8	71.358	54.658	56.762	40.008
II	21.43	22.30	20.34	53.27	58.003	64.232	66.95	69.000	53.871	54.321	39.995
III	22.02	21.54	19.41	59.84	57.425	65.231	67.90	68.950	54.900	55.290	42.000
IV	18.88	21.54	21.06	60.58	59.147	63.363	67.95	72.592	56.171	55.867	41.605
TOTAL	85.14	87.60	79.448	234.0	231.0482	25.666	270.6	281.90	219.60	222.24	163.608
\bar{X}	21.285	21.90	19.862	58.50	57.762	64.665	67.65	70.475	54.900	55.560	40.902



de siembra entre ellas de 5, 6 y 7 cm. indicando que a estas distancias la competencia es menor, sin embargo se observa que en las distancias mayores 8, 9 y 10 el área foliar disminuye sin apartarse mucho de las anteriores.

En la tabla 2 aparecen los datos obtenidos para la distancia de siembra de diez cm. entre surcos y 0 a 10 cm. entre plantas, se puede observar que la máxima área foliar se encuentra en los tratamientos cuya distancia entre planta fué 8 cm, siendo la inferior el tratamiento de 2 cm., al igual que la distancia entre surco de 5 cm., se observa que las plantas con menor área foliar fueron aquellas donde la competencia fué mayor o sea distancias de siembra entre plantas de 0, 1, 2 y 3 cm., mientras que las que obtuvieron mayor área fotosintética fueron los tratamientos con distancias entre plantas de 6, 7 y 8 cm.

La Tabla 3 muestra los resultados sobre el área foliar obtenida con distancia entre surcos de 15 cm. y 0 a 10 entre plantas, al igual que con los anteriores tratamientos entre surcos (5 y 10 cm.) aquí también ocurre lo mismo con la distancia entre planta de 0, 1, 2 y 3 cm., o sea que la competencia entre ellas hace que el área foliar se reduzca; mientras que las plantas que obtuvieron mayor área fotosintética fueron aquellas que estaban en los tratamientos con distancia de siembra de 7, 8 y 9 cm. entre ellas.

TABLA 2. AREA FOLIAR EN CM² DEL CULTIVO DEL RABANO SEMBRADO A 10 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

TRATAMIENTOS BLOQUES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I	17.90	18.55	17.60	32.50	34.50	40.90	48.00	52.10	68.00	47.00	39.50
II	18.24	17.09	16.95	31.95	33.95	41.87	47.98	51.90	67.90	47.50	38.90
III	20.35	17.80	18.00	32.40	34.20	42.00	49.00	51.04	69.50	48.00	39.00
IV	16.42	20.75	17.67	32.37	34.99	40.53	47.34	53.48	69.38	47.64	42.20
TOTAL	72.94	74.20	70.22	129.22	137.64	165.30	192.32	208.52	274.78	190.14	159.60
X	18.23	18.55	17.55	32.30	34.41	41.32	48.08	52.13	69.69	47.53	39.90



TABLA 3. AREA FOLIAR EN CM² DEL CULTIVO DEL RABANO SEMBRADO A 15 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

TRATAMIENTOS BLOQUES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	19.20	23.78	21.50	34.50	30.50	36.50	42.48	50.83	51.72	52.00	44.25
II	18.90	23.00	20.20	33.90	31.20	37.00	41.95	51.52	53.18	51.84	46.00
III	19.86	22.90	20.30	34.20	29.90	35.99	43.32	52.00	51.80	51.32	45.25
IV	19.86	25.44	21.40	35.72	30.80	35.78	43.86	51.16	49.77	52.15	44.19
TOTAL	76.46	95.12	83.40	138.32	122.40	145.28	171.61	205.52	206.48	207.32	179.70
\bar{X}	19.11	23.78	20.85	34.58	30.60	36.63	42.94	51.38	51.62	51.83	44.92

I
G
I

En la Tabla 4 aparecen los datos sobre área foliar obtenidos para las plantas de rábano sembradas a 20 cm. entre surcos y 0 a 10 cm. entre plantas, se observa que el área foliar obtenida en los tratamientos cuya distancia entre plantas era de 0, 1, 2 y 3 cm., fueron las mas bajas y las plantas con más área fotosintética fueron aquellas que estaban sembradas a 6, 7 y 8 cm. entre ellas; siendo la máxima área foliar la obtenida por el tratamiento sembrado a 7 cm. entre plantas.

En el apéndice 2 correspondiente al análisis de varianza para el área foliar obtenida por las plantas de rábano, se observa que existe diferencia significativa en la fuente de variación para la distancia entre surco, distancia entre plantas y en la interacción distancia entre surco por la distancia entre planta.

Al hacer la prueba de Duncan al 5% de significancia entre plantas se observa que entre las distancias de 0, 1, 2, 3 y 4 cm. hay diferencia significativa en relación con los tratamientos de distancias de 5, 6, 7, 8, 9 y 10 cm; observándose que la distancia de siembra que obtuvo mayor área foliar fue la de 7 cm. y la mínima de 0 cm.

La prueba de Duncan al 5% de significancia para el área foliar obtenidas con diferentes distancias entre surcos se encontró que entre 10, 15 y 20 cm. entre surco no hubo diferencia, pero sí entre estos y la de 5 cm., siendo la distancia con ma-

TABLA 4. AREA FOLIAR EN CM² DEL CULTIVO DEL RABANO SEMBRADO A 20 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

<u>TRATAMIENTOS</u> <u>BLOQUES</u>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	23.47	21.80	26.07	22.48	30.50	43.10	50.30	53.34	53.64	49.32	52.31
II	24.10	20.78	25.78	23.10	35.20	42.87	49.76	54.82	54.20	49.90	53.22
III	23.25	22.00	26.90	22.92	29.90	43.76	51.10	54.50	53.12	48.20	52.10
IV	22.76	22.65	27.24	22.62	29.48	42.87	51.66	54.71	51.36	52.01	51.19
TOTAL	93.58	87.32	106.06	91.12	125.08	172.60	202.82	217.38	212.00	199.44	208.82
X	23.39	21.83	26.41	22.78	31.27	43.15	50.70	54.34	53.34	49.86	52.27

yor área foliar la de 5 cm.

4.2. Efecto de la Densidad de Siembra sobre la Producción.

Los resultados sobre producción de las plantas de rábano se presentan en las Tablas 5, 6, 7 y 8.

En la Tabla 5, aparecen los datos sobre la producción obtenida por las plantas de rábano sembradas con distancias de 5 cm entre surco y 0 a 10 cm. entre plantas; en ellas se observa que la mayor producción la obtuvieron las plantas sembradas a distancias de 5, 6, 4 y 7 cm. entre ellas, mientras que la menor producción se encontró en las distancias entre plantas de 0, 10, 1 cm.

En la Tabla 6 aparecen los datos obtenidos para la distancia de siembra de 10 centímetros entre surco y 0 a 10 cm. entre plantas. Se puede observar que la máxima producción se encontró en los tratamientos cuyas distancias entre plantas fue de 8, 7, 6 cm. entre ellas siendo las de menor producción las sembradas a 2, 0 y 1 cm. respectivamente.

Analizando la Tabla 7 que corresponde a la distancia entre surco de 15 cm. entre surco y 0 a 10 cm. entre planta se presenta que el mayor rendimiento lo tiene el tratamiento de 7 cm. entre planta, siguiéndole en producción los tratamientos sembrados a 8-9 cm. entre planta.

TABLA 5. PRODUCCION TOTAL EN KILOGRAMOS/HECTAREA DE RABANO SEMBRADO A 5 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

TRATAMIENTOS BLOQUES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	4010	3905	4015	39600	46000	54400	48840	45920	42000	37840	36000
II	4620	3000	3905	39650	46050	54400	48840	45920	42050	37840	36050
III	60	4200	2620	39625	46025	54350	48775	45900	42075	37800	36100
IV	2505	4105	4520	39650	46075	54375	48800	45875	42000	37800	36050
TOTAL	11195	15210	15160	158525	184150	217525	195255	183615	168125	151280	144200
X	2798.7	3802.5	3190	39631.2	46037.5	54381	48813.7	45903.7	42031	37820	36050

TABLA 6. PRODUCCION TOTAL EN KILOGRAMOS/HECTAREA DE RABANO SEMBRADO A 10 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

TRATAMIENTOS BLOQUES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	3705	4000	3900	19800	24000	31200	40260	45920	50000	41360	38700
II	2060	2500	3425	19800	24100	31150	40250	45935	50000	41000	38750
III	2620	4075	2600	19825	24100	31200	40150	45900	52050	42920	37250
IV	4000	3570	1600	19850	4125	31225	40225	45850	59205	40070	39205
TOTAL	12445	14145	11525	79279	96325	124175	160885	183605	221255	160350	155905
\bar{X}	3111.2	3536.2	2881.2	19818.7	24081	31043.7	40221.2	45901	52813.7	41337.5	38476

TABLA 7. PRODUCCION TOTAL EN KILOGRAMOS/HECTAREA DE RABANO SEMBRADO A 15 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

<u>TRATAMIENTOS</u> <u>BLOQUES</u>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	3125	3755	3460	19850	18750	23400	29700	34440	34875	31050	26100
II	2100	3240	1005	19900	18790	25060	27405	30060	30790	23620	29890
III	4050	6000	2920	19050	18200	22420	24060	33075	29585	29905	24815
IV	3710	4905	2705	19500	15700	20500	28600	36200	32750	33705	25010
TOTAL	12985	17900	9490	78000	72890	91390	109765	133175	128000	118280	106315
X	3246.2	44750	2312.5	19500	18222.5	2284.5	274412	332937	32000	29570	26578.7

TABLA 8. PRODUCCION TOTAL EN KILOGRAMOS/HECTAREA DE RABANO SEMBRADO A 20 CM ENTRE SURCOS Y DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

<u>TRATAMIENTOS</u> BLOQUES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	4905	4205	6600	4965	7155	14800	19800	22960	23750	19800	18600
II	3705	5550	3225	4210	41200	13740	16600	23420	29320	17420	23660
III	4405	2190	6150	6600	7840	17130	18405	20000	17220	16560	16050
IV	6505	4655	4215	3165	5760	11160	22420	26060	20710	24310	27160
TOTAL	19520	14600	20190	18940	24875	56830	77225	92440	91000	98090	85420
X	4880	3650	5045	4735	6215	14205	19305	23110	22750	19520	21365

En la Tabla 8 correspondiente al tratamiento sembrado a 20 cm. entre surco y 0 a 10 cm. entre planta arrojó los siguientes resultados. Las plantas sembradas a una distancia de 1,3,0 cm. entre ellas fueron la de más bajo rendimiento, ocurriendo de esta forma que la mejor distancia de siembra se encontró en el tratamiento sembrado a 10 cm. entre surco y 8 cm. entre plantas siguiendo el tratamiento de 5 cm. entre surco por 5 cm. entre plantas.

La Tabla 8 también muestra una baja producción del cultivo del rábano (Apéndice 5); se ve que existe alta diferencia significativa para las fuentes de variación de distancia entre planta, entre surco y para la interacción distancia entre surco por distancia entre plantas, afirmando lo anterior las pruebas de Duncan al 5% en los Apéndices 6, 7 y 8.

4.3. Relación entre Area Foliar y Producción.

En las figuras 1,2,3 y 4 se observa que las líneas de regresión resultantes de determinar la dependencia del rendimiento del rábano con respecto al área foliar de las plantas, se orienta positivamente, lo cual indica, que a medida que aumenta el área foliar de las plantas, la producción también aumenta.

Esto se puede comprobar al observar los valores de los coeficientes de regresión ($b_1 = 0.193$) ($b_2 = 0.219$) ($b_3 = 122$) ($b_4 = 0.118$) para distancias entre surcos de 5-10-15 y 20 cm. res-

$$Y = 2785 + 0,193 x$$

$$R = 0,962$$

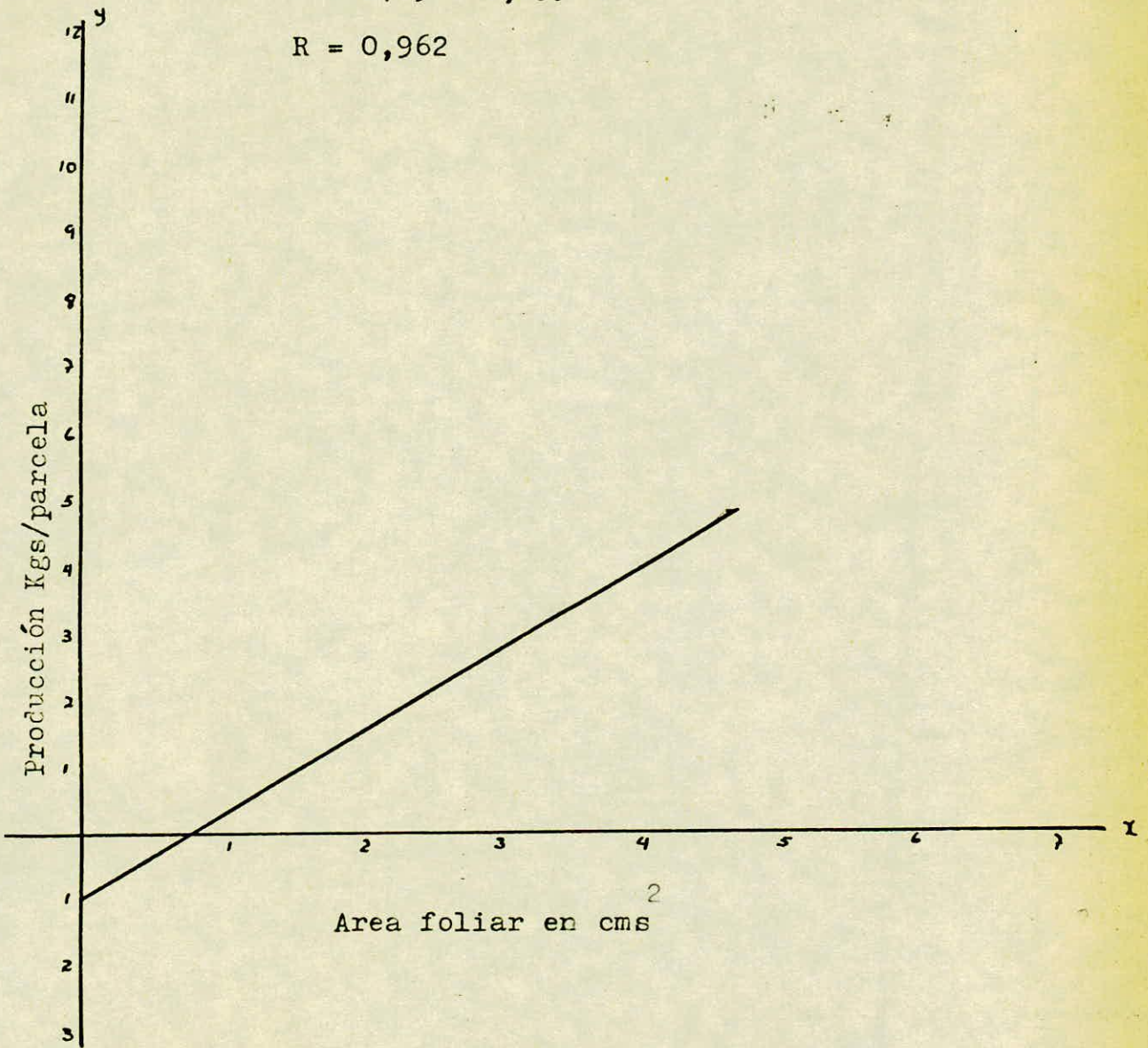


FIGURA 1. Línea de regresión simple entre la producción promedio dada en Kg/parcela y área foliar dada en cms para la distancia entre surcos de (5) cms y diferentes distancias entre plantas.

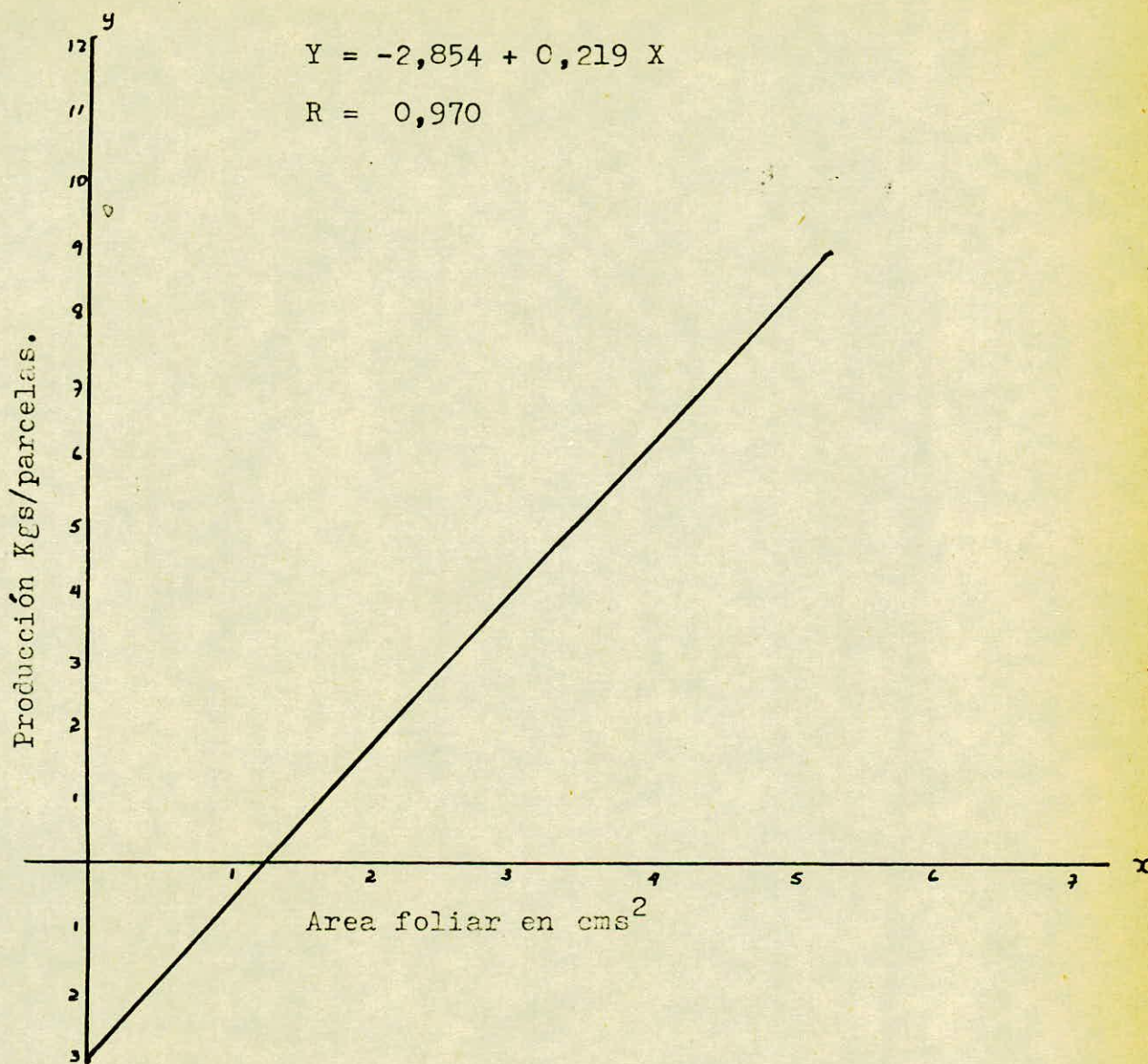


FIGURA 2. Línea de regresión simple entre la producción promedio dada en kg/parcela y área foliar dada en cm² para la distancia entre surcos de (10) cm y diferentes distancias entre plantas, en el cultivo del rábano.



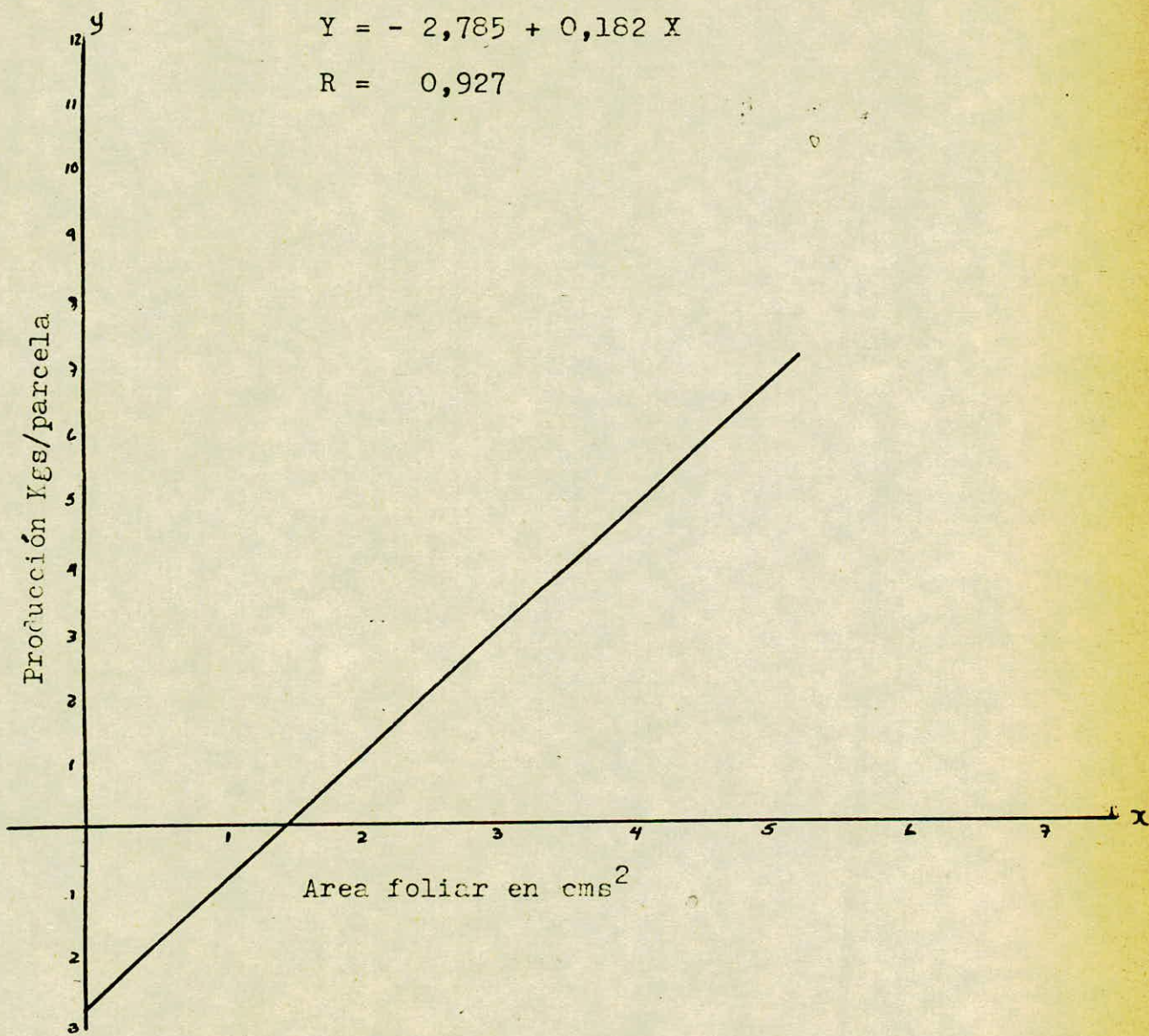


FIGURA 3. Línea de regresión simple entre la producción promedio dada en Kg / parcelas y área foliar dada en cms² para la distancia entre surcos (15) cms y diferentes distancias entre plantas, en el cultivo del rábano.

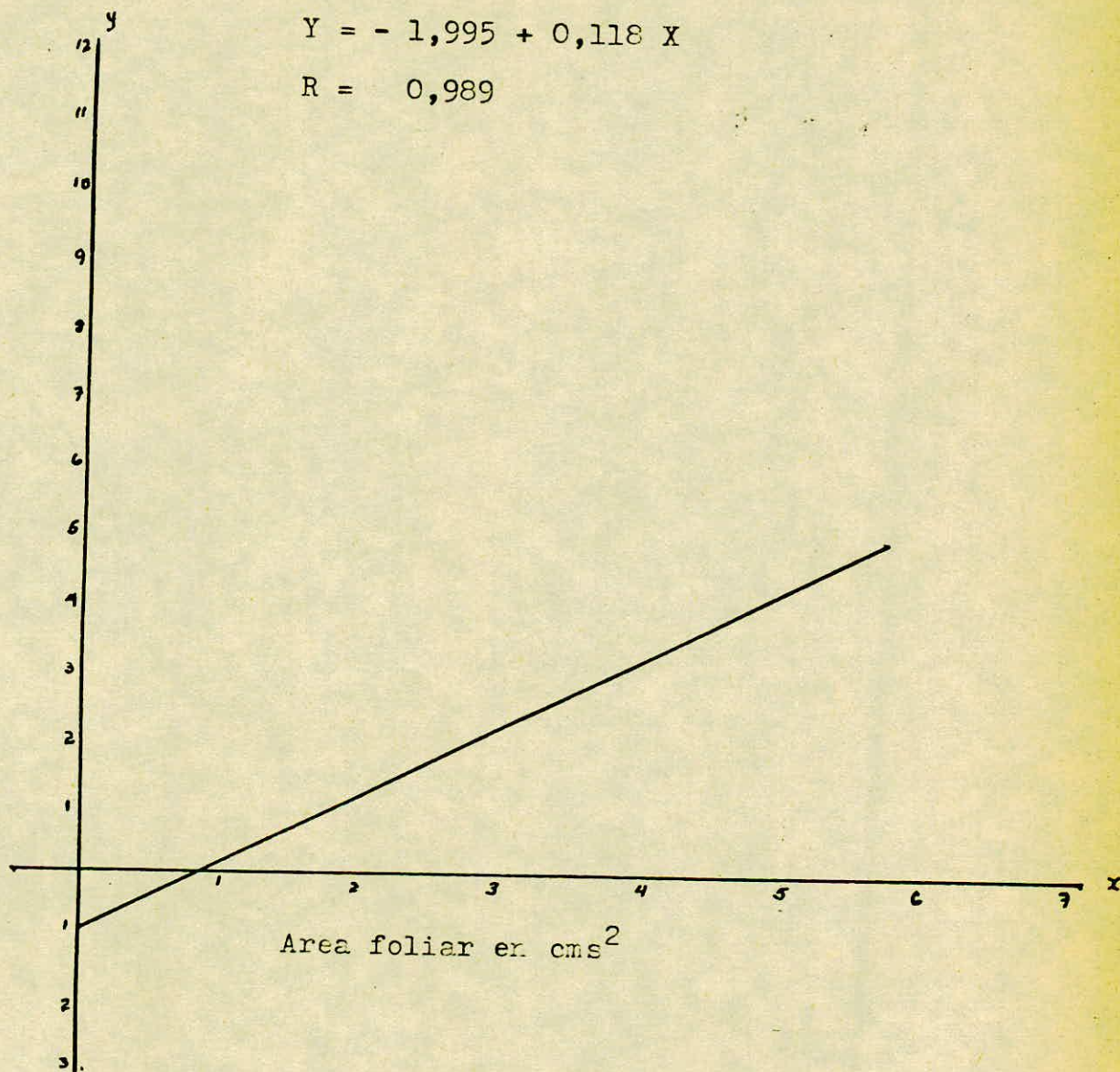


FIGURA 4. Línea de regresión simple entre la producción promedio dada en Ygs/parcela y area foliar dada en cms² para la distancia entre surcos de (20) cms y diferentes distancias entre plantas en el cultivo del rábano.

pectivamente, lo cual significa que este es el aumento de la producción de rábano, al aumentar el área foliar de la variedad.

Los valores para los coeficientes de correlación fueron de ($r_1 = 0.962$); ($r_2 = 0.970$); ($r_3 = 0.927$); ($r_4 = 0.989$) para las distancias entre surcos de 5-10-15 y 20 cm. respectivamente; desde el punto de vista estadístico fué altamente significativa, lo que indica una alta asociación entre la producción del rábano y el área foliar del mismo.

5. DISCUSION

En Colombia se ha trabajado en muchos cultivos con diferentes densidades de siembra observandose que estos responden a dichas fuentes, no presentandose lo mismo con el cultivo del rábano en donde existe una pobre investigación no solo en nuestro país sino tambien en el mundo.

Este trabajo se le presentó la mayor limitación para la discusión debido a la escasa literatura, por eso es base para posteriores trabajos.

La variedad de rábano utilizada en este experimento presenta un bulbo bastante grande y compacto, coincidiendo en esta forma con Caicedo (3) cuando dice que la especie Raphanus sativus major es la mas voluminosa, presentando una pulpa compacta y dura ademas de un sabor picante aguda, no estableciendo las dimensiones del bulbo.

Por otro lado Edmod (7), afirma que el rábano es una planta herbácea cuya raíz principal es carnosa y que tiene raíces secundarias comprobándose lo anterior en el momento de la recolección.

Fersini (9), dice que reduciendo las distancias de siembra se obtendran raíces deformes, siendo lo anterior una reali-

dad ya que los bulbos presentaban una deformación para las distancias de siembras menores.

Turchi (19), afirma que las mejores distancias entre plantas son las que oscilan entre siete a diez centímetros entre plantas coincidiendo esta distancia con la encontrada en el presente trabajo, pero en desacuerdo con Molina (13), cuando afirma que la mejor distancia es la de cuarenta centímetros entre surcos.

Se utiliza el sistema de siembra directa lo cual confirmado por Molina (13), cuando dice que el mejor sistema de siembra es el directo para el cultivo del rábano.

Al analizar detalladamente la revisión de literatura se observa que existe similitud con algunos autores para el caso de las distancias entre plantas, pero no en lo que concierne a las distancias entre surcos, pudiendo ser un factor determinante para el anterior desacuerdo las condiciones bajo las cuales se realizó este estudio.

Los mejores tratamientos arrojaron una producción promedia de 52813.7 kilogramos/hectárea y 54381.0 Kilogramos, teniendo dificultad de discutir esto con los autores consultados, debido a que éste cultivo está considerado como para huertas caseras.

España (8), encontró en un ensayo de competencia de maleza en el cultivo de la remolacha que la producción depende altamente del área foliar, coincidiendo este experimento con el presente trabajo donde se encontró que a mayor área foliar mayor producción y viceversa.

En este ensayo se encontró una estrecha relación área foliar producción, lo cual es afirmado por España (8), en un estudio de competencia de malezas en el cultivo de remolacha. Es decir, que a mayor número de malas hierbas (menor distancia de siembra), menor área foliar del cultivo, llegada la disminución es del orden del 40%.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo se llega a las siguientes conclusiones:

- 1.- En el cultivo del rábano es importante tener en cuenta la producción en kilogramos por hectárea como también la calidad del producto; esto es, que presente una característica apetecible para el consumidor.
- 2.- El producto y la calidad del mismo depende de una densidad de siembra adecuada.
- 3.- El área foliar influye directamente en la producción y calidad del bulbo en el cultivo del rábano, como se pudo observar en la correlación entre la producción y área foliar.
- 4.- Para la zona donde se realizó el ensayo similares se puede utilizar las distancias de 5 cm. entre surcos y 5 cm. entre plantas 10 cm. entre surcos por 8 cm. entre plantas.
- 5.- El peor rendimiento obtenido fue con el tratamiento sembrado a una distancia de 15 cm. entre surco por 2 cm. y 0 cm. entre plantas.
- 6.- En base a una mejor tecnología para este tipo de cultivo se aspira que el presente ensayo sirva para posteriores

trabajos, y que bajo los mismos parámetros y variables sea repetido en otras condiciones ecológicas y edafológicas.

7.- La variedad GIANT utilizada en esta investigación respon
dió muy bien a las condiciones en que se planteó el en-
sayo.

7. RESUMEN

El presente ensayo se realizó en la Finca denominada "La Patricia" localizada en Santa Marta Magdalena Colombia, entre los meses de Noviembre y Diciembre de 1977.

El lote está ubicado a una altura sobre el nivel del mar de doce metros, con una temperatura de 29°C., precipitación promedio anual de 650 milímetros, suelo de textura franco arcilloso, humedad relativa promedio de 75%, con una ligera pendiente del 5%.

El ensayo se planteó con los siguientes objetivos:

- 1.- Encontrar la mejor distancia de siembra en un cultivo comercial de rábano.
- 2.- De acuerdo a la mejor densidad de siembra observar la producción.

El diseño experimental utilizado para esta investigación fue el factorial parcela dividida, con cuatro replicaciones, las subparcelas con una dimensión de dos metros cuadrados.

Se escogió la variedad de rábano GIANT, realizando análisis de varianza y prueba Duncan al 5%, con once distancias de siembra entre planta (del 0 al 10) centímetros por cuatro

entre surcos (5- 10- 15- 20) centímetros.

En base al análisis de varianza para la producción del cultivo del rábano se pudo observar que existe alta diferencia significativa para la fuente de variación de distancia entre plantas, entre surcos y para la interacción distancia entre planta por distancia entre surco.

Desde el punto de vista del rendimiento del cultivo se puede decir que las mejores distancias de siembra se encuentran en tre 5 cm. entre surcos por 5 cm. entre plantas, y de 10 cm. entre surcos por 8 cm. entre plantas, presentándose una mejor calidad comercial en el tratamiento de 5 cm. entre surcos por 5 cm. entre plantas.

Es importante anotar también que el área foliar insidió directamente en la producción del producto, es decir, que existe una correlación entre el área foliar dada en cm^2 y la producción dada en kilogramos por hectárea.

Los bajos rendimientos se presentaron en los tratamientos sembrados a una distancia de 15 cm. entre surcos por 2 cm. y 0 cm. entre plantas, comprobándose que existió una gran competencia entre ella.

SUMMARY

The present essay was realized in a Farm navned "Patricia" localized in Santa Marta Magdalena Colombia, during November adn Dicember in 1977. Altitude: 29^oC, Annual Rainfall: 650 mm Relative Humidity: 75%, Slope: 5%.

The investigation was stablished to obtain the fallowing re-suits:

- 1.- To find up the best distance (s) to sow commercial radish.
- 2.- According with the besf density of sowing, observe the - production quallity.

The experimental desing to the essay was factorial parcels where the smallest size was two square meters (2m²).

The radish variety selected was GIANT, realizing the anali-zis the variations and effecting the 5% Duncan's trial with eleven (11) distances between plants, from 0 to 10 cm., and four between sources, 5- 10- 15 and 20 cm.

Taking base in the analysis of the variation of production, was possible to observe tha there were a significative di-fferences in the variation of distances between plants and sowing sources and the interaction of those.

From the yielding view point, we can argue that the best distance was 5 cm. between sources and 8 between plants obtaining then a high quality in the treatment with a 5 cm. distance between plants and 5 cm. between sowing sources.

It is very important to emphasize that the foliar area enforces the production and quality of radish, that is to say that there is a close relationship between the foliar area (Given it in cm^2) and the production (Given in Kg/Ha.).

The lower production appeared in the seedling with distances like 15 cm. between sources and 2 cm. to 0 cm. between plants, proving that there was a great competition between plants.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1.- BRITO GARCIA, Luis F. Respuesta del pimentón (Capsicum annum) a cuatro fertilizantes químicos; Tesis. Santa Marta. Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Ingeniería Agronómica, 1976.
- 2.- BOR, L.M. del. El huerto y el jardín. 2ed. Barcelona, De Veechi, 1976/
- 3.- CAICEDO, LUIS Alberto. Curso de horticultura. 3ed. Bogotá, 1975.
- 4.- CAJA COLOMBIANA de Crédito Agrario. Departamento de Comunicaciones. Hortalizas: distancias, densidades y adaptación. Bogotá, 1978.
- 5.- CHECA ESPAÑA, Jesús. Las hortalizas y el desarrollo agrícola. Bogotá, Departamento Agropecuario, 1977.
- 6.- CHOUCAIR, KHALIL. Huertas y hortalizas. Medellín, Be-duit, 1965.
- 7.- EDMOD, J.B. Principio de horticultura. 3ed. México, Continental, 1972.
- 8.- ESPAÑA CARO, José M. Epocas críticas de la competencia entre el cultivo de la remolacha (Beta vulgaris) y malezas anuales en la sabana de Bogotá; Tesis. Ms.Ss. Bogotá, Escuela de graduados, UN-ICA, 1975. 31p.
- 9.- FERSINI, ANTONIO. Horticultura práctica. 2ed. México, Diana, 1976.
- 10- GARCIA, LUIS. Horticultura general. 2ed. México, Gustavo Gil, 1959.
- 11- LOPEZ, E. Relación entre área foliar y producción de tubérculos en dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.). Pasto, Universidad de Mariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1976.

- 12.- MAX HENRIQUEZ, Luz. La huerta familiar. Bogotá, Acción Cultural Popular, 1974.
- 13.- MOLINA, FELIX. Hortalizas. Medellín, Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1972.
- 14.- MORTENSEN, ERNEST y Bullard Ervin. Horticultura tropical y sub-tropical. México, 1969.
- 15.- NIETO ARRIETA, Tomás. Manual práctico de hortalizas. 2ed. Bogotá, 1975.
- 16.- RAMOS ANGEL, Alfredo. Guía de cultivo para algunas hortalizas. Bogotá, Incora, 1966.
- 17.- TAMARO, D. Manual de horticultura. 5ed. Madrid, Gustavo Gil, 1960.
- 18.- TORO FERNANDEZ, Jorge del. Respuesta de dos variedades de rábano a diferentes dosis de fertilizantes; Tesis Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, Facultad de Ingeniería Agronómica, 1974.
- 19.- TURCHI, ANTONIO. Horticultura práctica. Barcelona, 1972.
- 20.- WUINTERS, HARROLD y George Miskin. Cultivo de hortalizas del caribe. 2ed. México, 1970.

A P E N D I C E



APENDICE 1. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DURANTE EL PERIODO DEL CULTIVO.

MES	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA %	PRECIPITA CION. m.m.	VELOCIDAD DE LOS VIENTOS m/Seg.
	MAX.	MIN.			
Noviembre	32.31	23.93	76.5	84.5	107.3
Diciembre	32.97	24.35	70.64	0	6.3

Datos suministrados por la estación climatológica de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

APENDICE 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL AREA FOLIAR EN EL CULTIVO DEL RABANO 4 DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y 11 ENTRE PLANTAS.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. TABULADA 0.05 - 0.01
Total					
Parcelas	15	3695.72	246.381	46.130	2.98 - 492
Blok	3	23.85	7.95	1.488	3.86 - 698
Distancias					
surcos	3	3623.8	1207.933	226.162	386 - 4.92
Error A	9	48.07	5341		
Total					
Sub parcelas	175	37166.47	212.379	101.277	1.08 - 1.11
Interacción					
D. Surcos X					
D. Plantas	30	27267.71	90.89	43.342	1.92 - 251
Distancias					
Plantas	10	3867.595	386.759	184.434	1.52 - 1.79
Blok					
Parcela	15	3695.72	246.381	171.492	1.69 - 2.09
Error B	120	251.677	2.097		

APENDICE 3. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA DISTANCIA ENTRE SURCOS EN EL AREA FOLIAR.

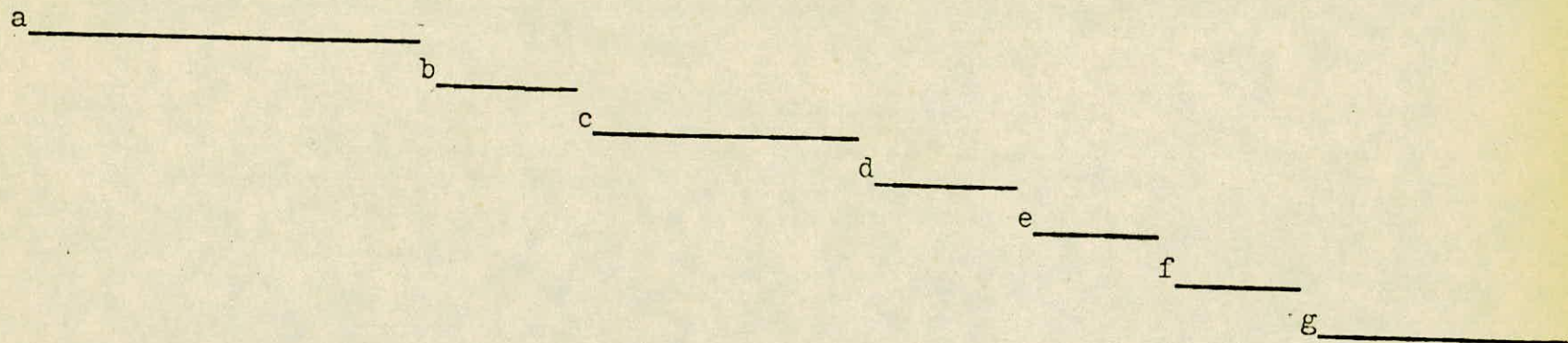
DS3	DS2	DS4	DS1
37.0823	38.0661	39.0130	48.4984

a _____

b _____

APENDICE 4. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA DISTANCIAS ENTRE PLANTAS EN EL AREA FOLIAR.

0 cm.	2 cm.	1 cm.	3 cm.	4 cm.	6 cm.	10 cm.	5 cm.	9 cm.	8 cm.	7 cm.
20.508	21.196	21.516	37.041	38.511	39.801	44.484	46.365	51.196	57.072	57.082



Tratamientos con letras iguales no son diferentes significativamente al 5%.

APENDICE 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE RABANO SEMBRADO 4 DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y 11 ENTRE PLANTAS.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TABULADA 0.05 - 4.92
Total					
parcelas	15	397.859	26.523	250.46	2.98 - 4.92
Blok	3	1.011	0.337	3.158	3.86 - 6.98
Distancias					
surcos	3	395.887	131.962	123.757	3.86 - 4.92
Error A	9	0.961	0.1067		
Total					
Sub parcelas	175	1872.263	10.698	72.283	1.08 - 1.11
Blok parcelas	15	397.859	26.523	179.202	1.69 - 2.09
Interacción					
D. surco X D. planta	30	1149.657	38.321	258.925	1.52 - 1.79
Distancia					
planta	10	306.691	30.696	207.405	1.92 - 2.51
Error B	120	17.786	0.148		

APENDICE 6. PRUBA DE DUNCAN AL 5% PARA LA PRODUCCION
DISTANCIA ENTRE SURCOS.

DS4	DS3	LS2	DS1
2.632	3.995	5.515	6.587
a _____	b _____	c _____	d _____

APENDICE 7. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA LA PRODUCCION DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

2 cm.	0 cm.	1 cm.	3 cm.	4 cm.	10 cm.	5 cm.	9 cm.	6 cm.	7 cm.	8 cm.
0.704	0.764	0.773	4.1888	4.726	6.123	6.131	6.412	6.788	7.417	7.479

a _____

b _____

c _____

d _____

e _____

f _____

Tratamientos con letras iguales no son diferentes significativamente al 5%.

APENDICE 9. ANALISIS DE FERTILIDAD DE SUELO PARA LA
FINCA LA " PATRICIA " EN EL MUNICIPIO DE
SANTA MARTA.

pH		6.75
% Materia Orgánica		4.05
Fósforo (ppm)		63
Potasio (m)	gramo suelo seco	0.57
Textura		Franco arcilloso
