

**EVALUACION DE SISTEMAS DE PLANTACION Y TAMAÑO DE SEMILLAS DE AJO
(*Allium sativum* L.). II. DENSIDAD DE PLANTACION Y TAMAÑO DEL
BULBO-SEMILLA EN CULTIVOS ESTABLECIDOS
EN HILERAS SIMPLES¹**

**Evaluation of planting systems and seeds size in garlic (*Allium sativum* L.).
II. Plant density and mother-bulb size in a single row cropping system**

Agustín Aljaro U.²

S U M M A R Y

During the 1985/86 season a research on garlic cv. Rosado-INIA was carried out at La Platina Experimental Station (INIA, Santiago). The aim for the experiment was to determine the influence on yield and quality of planting distance on the rows and the seed- bulb size. Three on the row planting distances were included: 5, 10, and 15 cm combined with four seed sizes: 4.5-5.2 cm diameter (first grading quality); 3.7-4.4 cm (second); 3.2-3.6 cm (third) and 2.7-3.1 cm (fourth).

The trial, planted on June 18th and harvested on December 15th, was designed under a single row cropping system and distributed in a split-plot experimental design.

The results are referred to export quality bulbs (≥ 3.7 cm diameter) and local market bulbs (2.7-3.6 cm diameter). When the plant distance on the rows increased (low density), the total export yield was significantly reduced, while the caliber of the harvested bulbs improved. On the other hand, the intensity of these effects was shown to be dependant on the mother-bulb size selected to obtain the seed-cloves, according to the interaction shown by the statistical analysis. The best export yield was observed when the seed-cloves were obtained from 4.5 cm diameter bulbs (first grade bulbs).

INTRODUCCION

En la Parte I de este trabajo (Aljaro, 1990), se entregó los resultados generales de los efectos de la utilización de diversos sistemas de plantación en hileras simples o múltiples, por cada camellón, y del uso de distintas densidades de población, fluctuantes entre 133 mil y 1 millón 133 mil plantas/ha, dadas por diferentes distancias de plantación sobre la hilera. En esa investigación se determinó la existencia de interacciones entre los dos factores señalados, resultando, en base a la productividad de la cosecha exportable, más ventajoso el método de cultivo en hileras simples con bajas densidades de plantación. El sistema de establecimiento en hileras múltiples y/o los menores distanciamientos

sobre la hilera, condujeron a rendimientos totales de mayor nivel, incluyendo todas las categorías de bulbos. Sin embargo, el tamaño de los mismos fue significativamente inferior, deteriorándose, en consecuencia, la fracción del rendimiento con calidad de exportación.

Bajo estos antecedentes, se plantea la necesidad de definir exactamente la densidad de plantación más adecuada para el sistema de cultivo en hileras simples, el que además facilita el control mecánico de malezas, altamente competitivas en esta especie. Dados los resultados de las investigaciones previamente realizadas en la Estación Experimental La Platina, y que se relacionan con el tamaño del bulbo utilizado como semilla, entre otras las de Volosky (1972), Aljaro (1984), Aljaro (1983), Aljaro (1980), y Aljaro y Escaff (1977), se plantea la necesidad de determinar las posibles interacciones que, bajo este sistema de establecimiento en hilera simple, tendrían los factores densidad de plantación y tamaño o calibre del bulbo utilizado como semilla.

¹Recepción originales: 13 de noviembre de 1989.

²Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

Otros autores, entre ellos Couto (1961), Duimovic y Bravo (1979), Aljaro y otros (1982), Burba y otros (1982), Lucero y otros (1982), Aljaro (1985), INIA (1987) y Shin y otros (1988), han concluido efectos en el tamaño del bulbo cosechado en una alta correlación con el calibre del bulbo sembrado.

Este segundo apartado aborda el objetivo de determinar y cuantificar los efectos que, sobre la productividad y distribución de calibres, tienen, por una parte, el tamaño del bulbo utilizado para extraer los dientes semillas y, por otra, la población a la que se establece el cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Utilizando el cultivar de ajos Rosado-INIA se clasificaron cuatro tipos diferentes de bulbos-semillas de acuerdo a su diámetro ecuatorial. Este factor, cuyos niveles se detallan a continuación, constituye la primera variable estudiada.

- Bulbo-semilla primera: diámetro ecuatorial entre 4,5-5,2 cm
- Bulbo-semilla segunda: diámetro ecuatorial entre 3,7-4,4 cm
- Bulbo-semilla tercera: diámetro ecuatorial entre 3,2-3,6 cm
- Bulbo-semilla cuarta: diámetro ecuatorial entre 2,7-3,1 cm

Una vez separados y seleccionados los dientes-semilla de cada categoría de bulbos, se determinaron las características de cada grupo, resultando las que se señalan en el Cuadro 1.

Sobre la base de estas cuatro categorías de semilla, se estableció el presente experimento, constituyéndose este factor en los sub-tratamientos de la investigación. El tratamiento o parcela principal estuvo constituido por el factor densidad de población, definida por tres distancias de plantación sobre la hilera: 5, 10 y 15 cm. Se conservó una separación entre surcos de 0,5 m, estableciendo sólo una hilera de plantas sobre cada camellón (sistema hilera simple). De esta forma las diferentes poblaciones establecidas correspondieron a 400 mil, 200 mil y 133 mil pl/ha, respectivamente.

Los resultados se sometieron a un análisis de tipo factorial bajo el diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones.

La fecha de plantación correspondió al 18 de junio y la cosecha al 15 de diciembre de 1985.

El terreno fue fertilizado en preplantación con 45 kg N y 30 kg P/ha, complementándose el nitrógeno con 90 kg/ha a los 78 días después de la plantación.

El control de malezas se efectuó químicamente con Linurón (0,6 kg i.a./ha) en post-emergencia temprana y posteriormente en forma manual-mecánica.

Para evaluar la producción total, los ajos cosechados fueron clasificados en los tres tipos de producto siguientes:

- a. Producción Total, incluido los ajos de desecho (abiertos, ramaleados, bajo calibre 2,7 cm).

CUADRO 1. Características del diente-semilla en ajo, cv. Rosado-INIA, de acuerdo al calibre del bulbo empleado para su extracción

TABLE 1. Characteristic of seed cloves, cv. Rosado-INIA, according to the mother bulb size

Categoría	Peso promedio bulbo (g) ³	Nº total ¹ /dientes/bulbos	Peso total ¹ /dientes/bulbo (g)	Dientes Semillas ² /				
				Nº/bulbo	Peso promedio (g)	Peso total/bulbo (g)	Largo promedio (cm)	Ancho promedio (cm)
Primera	27,8	12,5	26,4	8,6	2,98	25,6	3,15	1,57
Segunda	24,8	12,2	23,6	7,7	2,42	18,6	2,86	1,34
Tercera	15,2	10,8	13,9	7,0	1,56	10,9	2,68	1,20
Cuarta	10,2	10,4	9,5	5,7	1,16	6,6	2,27	1,07

¹Incluye diente desecho ("pepas").

²Excluye diente desecho.

³Medido al quinto mes después de la cosecha.

- b. Producción Exportable, correspondiente a la fracción de bulbos absolutamente normales y sanos y de calibre superior a 3,7 cm de diámetro.
- c. Producción País, correspondiente a la fracción de bulbos sanos y de calibre entre 2,7 y 3,6 cm de diámetro.

El rendimiento y calidad de bulbos se expresó en base a la productividad Total y a las fracciones Exportación y País, midiéndose el peso cosechado en toneladas y la cantidad de bulbos en unidades por hectárea. La calidad de la producción, se evaluó en base al peso promedio de los bulbos que componen cada una de las categorías antes indica-

das (Total, Exportación y País), señalándose sus calibres en gramos por bulbo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis estadísticos reflejan interacciones de ambos factores estudiados (calibre bulbo-semilla/distancia de plantación sobre hilera) para algunos parámetros (Cuadro 2), como son el rendimiento de ajos categoría País, tanto en peso como en número y tamaño promedio de sus bulbos y para rendimiento de ajos exportables, expresado en el número de unidades cosechadas por hectárea y en el tamaño o peso promedio de los bulbos de esta misma categoría.

CUADRO 2. Efecto de la distancia de plantación sobre hilera y del tamaño del bulbo-semilla en el rendimiento y en el calibre del ajo, cv. Rosado-INIA, producido en hileras simples

TABLE 2. Effects of planting distance and seed-bulb sizes on garlic yield and caliber of bulbs, cv. Rosado-INIA, grown under a single row system

Tratamientos	Rendimiento ton/ha			Rendimiento miles unid./ha			Peso promedio bulbos, g/unid.		
	Total	Export.	País	Total	Export.	País	Total	Export.	País
5 cm, Primera ²	14,5 a ¹	8,4 a	2,0 c	366,7 a	190,8 a	82,5 cd	38,4 cdef	43,8 cde	23,6 ab
5 cm, Segunda	13,8 a	7,4 ab	3,3 b	385,8 a	171,7 a	121,7 bc	35,7 ef	42,9 de	27,3 ab
5 cm, Tercera	12,0 b	5,3 bcd	4,2 b	359,2 a	122,5 b	155,0 b	33,8 f	42,6 de	27,3 ab
5 cm, Cuarta	10,2 c	2,6 e	5,6 a	268,3 a	65,0 c	221,7 a	27,7 g	39,9 e	25,3 ab
Promedio 5 cm	12,6 A	5,8 A	3,8 A	370,0 A	137,5 A	145,2 A	33,9 C	42,3 C	25,9 A
10 cm, Primera	8,6 d	6,4 abc	0,5 d	176,7 b	117,5 bc	18,3 ef	48,9 b	54,3 b	27,8 ab
10 cm, Segunda	8,0 de	5,5 bcd	0,6 d	186,7 b	116,7 bc	25,0 ef	43,2 c	46,9 c	25,4 ab
10 cm, Tercera	7,2 de	4,5 cde	0,9 cd	191,7 b	105,0 bc	37,5 def	37,3 def	42,4 de	22,8 ab
10 cm, Cuarta	6,8 ef	4,3 cde	1,5 cd	187,5 b	102,5 bc	59,2 de	36,2 ef	42,3 de	25,1 ab
Promedio 10 cm	7,7 B	5,1 AB	0,9 B	185,7 B	110,4 AB	35,0 B	41,4 B	46,2 B	25,3 A
15 cm, Primera	6,7 ef	5,0 cd	0,2 d	125,0 c	83,3 bc	6,7 ef	54,7 a	59,4 a	28,2 a
15 cm, Segunda	6,6 ef	4,8 cde	0,1 d	131,7 c	91,7 bc	4,2 f	50,7 ab	52,3 b	21,1 ab
15 cm, Tercera	5,5 fg	3,4 de	0,2 d	129,2 c	76,7 bc	7,5 ef	42,4 cd	44,5 cd	21,0 b
15 cm, Cuarta	5,0 g	3,7 de	0,4 d	126,7 c	84,3 bc	15,8 ef	40,0 cde	43,5 cde	22,6 ab
Promedio 15 cm	6,0 C	4,2 B	0,2 B	128,2 C	84,0 B	8,6 B	47,0 A	49,9 A	22,4 A
\bar{x} Primera	9,9 A*	6,5 A*	0,9 C*	222,8 A*	130,5 A*	35,8 C*	47,3 A*	52,5 A*	26,5 A*
\bar{x} Segunda	9,5 A*	5,9 A*	1,4 BC*	234,7 A*	126,7 AB*	50,3 BC*	43,2 B*	47,4 B*	25,4 A*
\bar{x} Tercera	8,2 B*	4,4 B*	1,7 B*	226,6 A*	101,4 BC*	66,7 B*	37,8 C*	43,2 C*	23,7 A*
\bar{x} Cuarta	7,3 C*	3,5 B*	2,5 A*	227,5 A*	83,9 C*	98,9 A*	34,6 D*	41,9 C*	24,3 A*
C.V.	10,85	29,81	49,33	11,99	28,30	51,75	8,00	5,30	15,50
Interacción	N.S.	N.S.	1%	N.S.	1%	5%	N.S.	1%	5%

¹Dentro de una misma variable (columna), las combinaciones distancias sobre hilera (5, 10 y 15 cm) por la categoría de bulbo-semilla (primera, segunda, tercera y cuarta), que se encuentran seguidas por la misma letra minúscula, son iguales entre sí (Duncan 5%). Del mismo modo, los promedios de distancia (5, 10 y 15 cm), que están seguidos por iguales letras mayúsculas y promedios de categorías de bulbo-semilla (primera, segunda, tercera y cuarta), seguidos por iguales letras mayúsculas, pero con asterisco, son también similares entre sí según la misma prueba.

²Categorías.

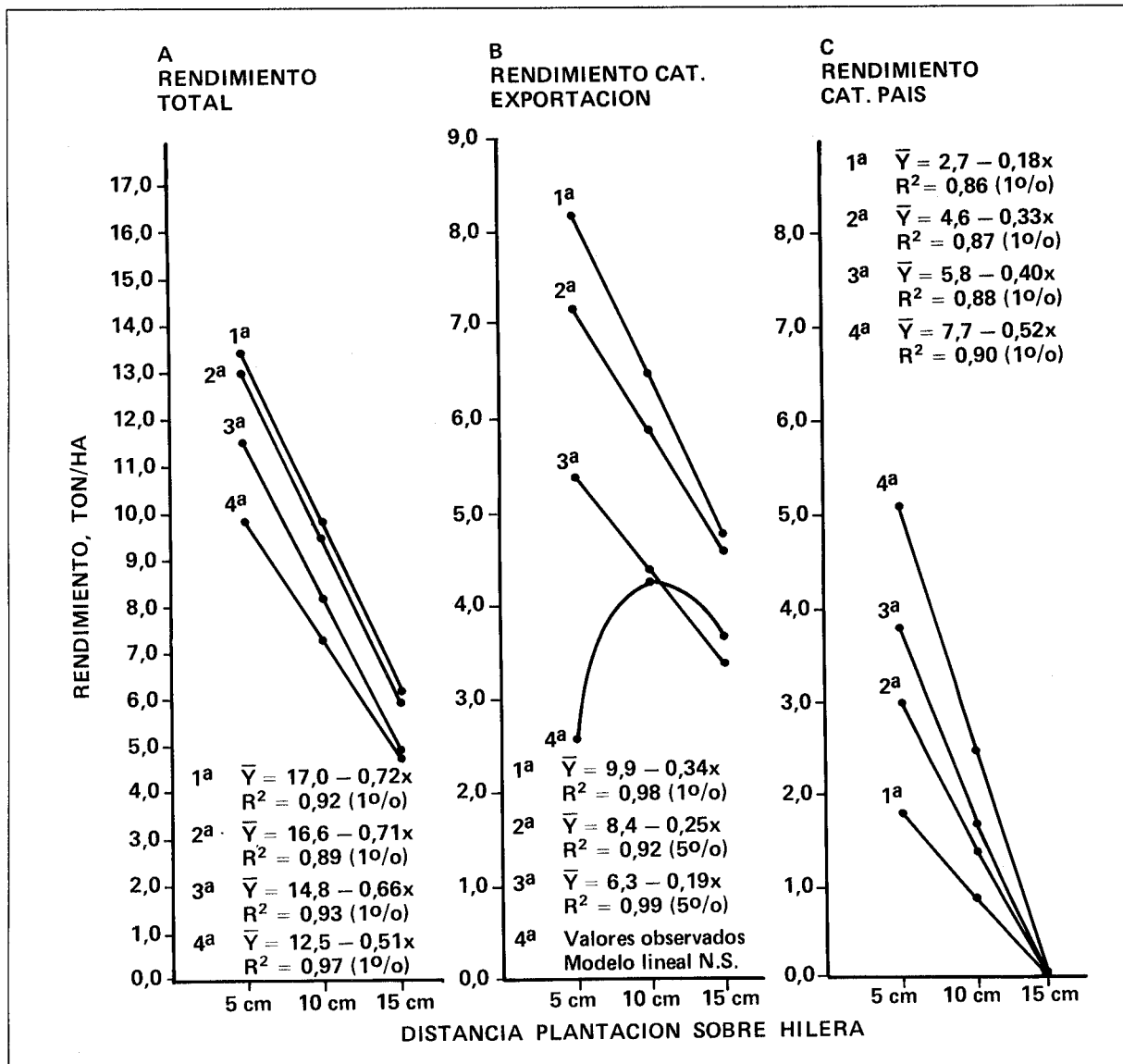


FIGURA 1. Efectos de la distancia de plantación y del tamaño del bulbo-semilla en el rendimiento de ajos cv. Rosado-INIA, cultivado en el sistema de hileras simples (ton/ha).

FIGURE 1. Effects of planting distance and seed-bulb sizes on garlic yield, cv. Rosado-INIA, grown under a single row system (Ton/ha).

Para rendimiento de ajos de exportación, expresado en toneladas por hectárea, no se detectó interacción de los factores, pero hubo significación estadística del efecto independiente de los mismos en cada uno de los niveles evaluados.

El ajuste de los resultados a un modelo matemático (figuras 1, 2 y 3), muestra que el rendimiento de exportación (figuras 1b y 2a), expresado tanto en toneladas como en unidades de bulbos por hectárea, sufre deterioros considerables al disminuir la densidad de plantas (mayor distanciamiento).

Sin embargo, constituye una excepción cuando la semilla utilizada corresponde a bulbos de categoría cuarta, en cuyo caso, tanto la producción expresada en toneladas como en unidades bulbos por hectárea, tiene un marcado incremento al aumentar el distanciamiento sobre hilera de 5 a 10 cm, para posteriormente decrecer con la separación de 15 cm. En este caso específico, la curva de respuesta, probablemente, corresponda a un modelo cuadrático, para lo cual el análisis estadístico desarrollado, en base a los tres puntos observados, no es capaz de determinar la ecuación. Por este

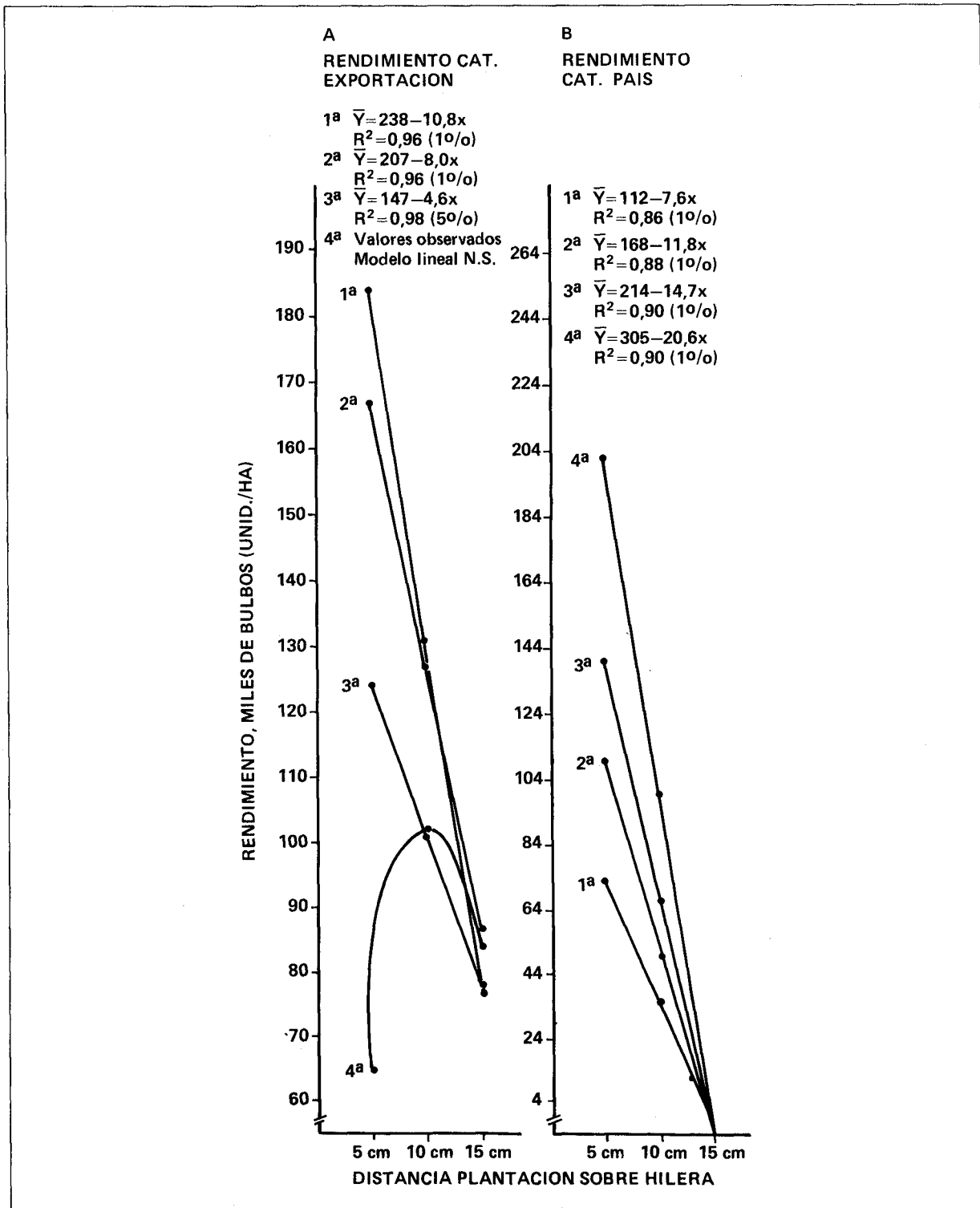


FIGURA 2. Efectos de la distancia de plantación y del tamaño del bulbo-semilla en el rendimiento de ajos, cv. Rosado-INIA, cultivado en el sistema de hileras simples (miles unidades/ha).

FIGURE 2. Effects of planting distance and seed-bulb sizes on garlic yield, cv. Rosado-INIA, grown under a single row system (thousand Unity/ha).

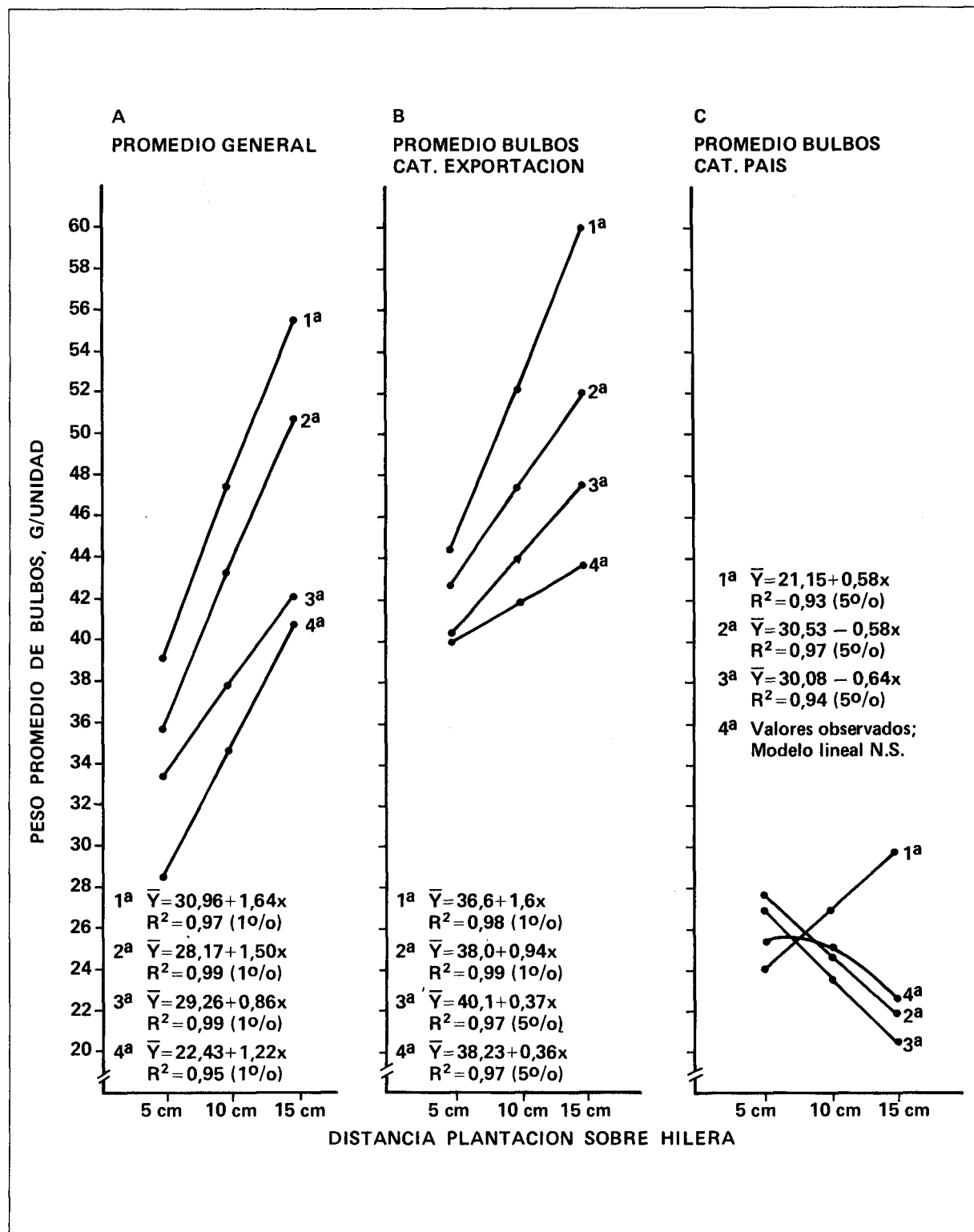


FIGURA 3. Efectos de la distancia de plantación y del tamaño del bulbo-semilla en el calibre del bulbo cosechado, cv. Rosado-INIA, cultivado en el sistema de hileras simples (g/unidad).

FIGURE 3. Effects of planting distance and seed-bulb sizes on the caliber of the harvesting bulbs, cv. Rosado-INIA, grown under a single row system (g/Unity).

motivo en las figuras 1b y 2a, se grafica la respuesta de la semilla de cuarta categoría en base a los tres valores observados.

Al analizar el rendimiento de ajos categoría País (figuras 1c y 2b), se observan importantes deterioros en la producción, correspondiendo estas respuestas a modelos de tipo lineal. De acuerdo a lo indicado en el Cuadro 2, existe interacción de ambos factores estudiados sobre este parámetro, lo que se observa en las figuras citadas, con la representación de ecuaciones con pendientes marcadamente diferentes.

Al analizar, por último, la calidad de los bulbos expresada en sus pesos promedios, tanto las categorías Exportable como País (figura 3b y 3c), denotan interacción de ambos factores. No así para la calidad del bulbo, calculada para el total de los ajos, en donde los incrementos marginales producidos por efecto de los diferentes distanciamientos en cada categoría de semilla utilizada, son similares. Para la fracción Exportable, en cambio, los efectos son significativos y se genera una interacción de ambos factores estudiados, lo que se evidencia en incrementos de calidad de bulbo, por efecto del mayor distanciamiento, en diferente intensidad de acuerdo al tipo de semilla o bulbo-semilla utilizado. En efecto, el menor incremento se logra en bulbos semilla de cuarta categoría y los mayores en los de primera calidad.

CONCLUSIONES

- Existe un marcado efecto sobre el rendimiento y la calidad de los bulbos cosechados al modificar las distancias de plantación sobre la hilera y al utilizar diferentes categorías de bulbo para extraer los dientes-semilla.
- Los parámetros observados sobre la fracción Exportable de la producción (ajos de 37 mm de diámetro o más), evidencian interacciones de ambos factores tanto cuando su rendimiento se expresa en número de bulbos cosechados por hectárea, como en el tamaño o peso de cada bulbo. La interacción muestra que al separar la distancia de plantación los bulbos madres más grandes producen mayores aumentos de calibre que los bulbos madres más pequeños. Sin embargo, para la producción expresada en ton/ha no se detectó que hubiera interacción. En todos los casos los efectos tuvieron una significación estadística, la que se expresa en incrementos del tamaño medio de los bulbos en la medida que se disminuye la población y en un deterioro del rendimiento exportable.
- El detrimento de la producción total (ton y número de bulbos/ha) e incremento del tamaño del bulbo individual, provocados por el mayor distanciamiento sobre la hilera, tuvo una intensidad variable según el tipo de bulbo-semilla utilizado, encontrándose el mayor rendimiento exportable cuando se usó bulbos de primera categoría (≥ 45 mm).

RESUMEN

En la Estación Experimental la Platina (INIA) durante la temporada 1985/86, se realizó una investigación en ajos, cv. Rosado- INIA, cuyos objetivos fueron determinar los efectos de la distancia de plantación sobre la hilera y del calibre del bulbo-semilla utilizado para extraer el diente-semilla sobre un cultivo plantado en hileras simples, en camellones separados a 0,5 m. Los tratamientos de distancia sobre la hilera, fueron 5, 10 y 15 cm y los tipos de bulbos-semilla correspondieron a ajos de primera (4,5-5,2 cm), segunda (3,7-4,4 cm), tercera (3,2-3,6 cm) y cuarta categoría (2,7-3,1 cm).

El diseño experimental correspondió a uno de parcelas divididas con 4 repeticiones. El período de cultivo fue del 18 de junio, siembra, hasta el 15 de diciembre, cosecha. Los resultados señalan efectos

de significación de ambos factores sobre el rendimiento y calidad o calibre de bulbos cosechados, los que se clasificaron en categoría Exportación y País.

Al incrementar el distanciamiento sobre hileras (menor densidad) el rendimiento exportable se redujo en forma considerable, sin embargo la calidad, expresada en el calibre de los ajos cosechados, mejoró significativamente. Se observó, además, que la intensidad o el grado de estos efectos fue modificado significativamente por el tipo de bulbo-semilla utilizado, hecho que se evidencia por las interacciones significativas que se concluyen de los resultados. Los mejores rendimientos se obtuvieron cuando los dientes semilla fueron extraídos de bulbos madres de primera clase (4,5-5,2 cm).

LITERATURA CITADA

- ALJARO U., AGUSTIN. 1990. Evaluación de sistemas de plantación y de semillas de ajos (*Allium sativum* L.) I. Densidad de plantación y distribución de plantación en hileras simples y múltiples. *Agricultura Técnica (Chile)* 50 (4): 358-365.
- ALJARO U., AGUSTIN. 1985. Efecto del diámetro bulbo-semilla en la calidad y rendimiento de ajos cv. Rosado-INIA. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. La Platina, Programa Hortalizas, Informe Técnico 1984/85. Santiago, Chile. p.: 33-44*.
- ALJARO U., AGUSTIN. 1984. Efecto del diámetro del bulbo-semilla en el rendimiento y calidad de Ajo Rosado-INIA. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. La Platina, Programa Hortalizas, Informe Técnico 1983/84. Santiago, Chile. p.: 39- 47*.
- ALJARO U., AGUSTIN. 1983. Efecto del diámetro del bulbo-semilla en el rendimiento y calidad de ajos cv. Rosado-INIA. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. La Platina, Programa Hortalizas, Informe Técnico 1982/83. Santiago, Chile. p.: 42-49*.
- ALJARO U., AGUSTIN. 1980. Normas técnicas para la producción comercial de ajos. *El Campesino (Chile)* 111 (1-2): 18-29.
- ALJARO U., AGUSTIN y ESCAFF G., MOISES. 1977. Cinco factores claves en la producción de ajos. *Investigación y Progreso Agrícola, La Platina (Chile)* 9 (1): 47-51.
- ALJARO U., AGUSTIN, COVARRUBIAS Z., CARLOS, ESCAFF G., MOISES, BRUNA V., ALICIA y GUIÑEZ S., ABDON. 1982. Ajos: Antecedentes técnicos y económicos para su plantación. *Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina (Chile)* 10: 27-36.
- BURBA J., L., FONTAN H., M., LANFRANCONI, L. y BERTTA, R. 1982. Influencia del calibrado mecánico en "semilla" de ajo (*Allium sativum* L.) sobre producción comercial. *Revista de Ciencias Agropecuarias (Argentina)* 3: 37-48.
- CUOTO A., A. FLAVIO. 1961. Efeito do tipo de bulbilhos nabrotacao, crescimento e producao de alho. *Experientiae (Brasil)* 1 (6): 247-280.
- DUJIMOVIC M., ALEJANDRO y BRAVO M., ALONSO. 1979. Efectos del peso de bulbillos-semilla y poblaciones de plantas sobre el rendimiento de ajo Blanco (*Allium sativum* L.). *Ciencia e Investigación Agraria (Chile)* 6 (2): 99-103.
- INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Programa Hortalizas. 1987. El cultivo de ajos. *Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina (Chile)* 41: 10-17.
- LUCERO J., C., ANDREOLI, C., REYZABAL, M. y LARREGUI, V. 1982. Influencia del peso del bulbo y densidad de plantación sobre el rendimiento y calidad de ajo colorado (*Allium sativum* L.). *Anales de Edafología y Agrobiología (España)* 40 (9-10): 1.807- 1.814.
- SHIN, K.H., PARK, J.C., HAN, K.Y., and LEE, Y.S. 1988. Effects of planting date bulb size on the growth and yield of cv. Namdo garlic. *Research Report of the Rural Development Administration. Horticulture (Korea Republic)* 30 (1): 41-52. In: *Hort. Abs.* 1989, 59 (5) Nº 3.782.
- VOLOSKY Y., EFRAIN. 1972. Tamaño de la semilla y tipo de bulbo cosechado. *Agricultura Técnica (Chile)* 32 (1): 32-37.

*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus autores o autoridades del INIA.