

INFLUENCIA DE TAMAÑO DE SEMILLA Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE GRANOS EN MARAVILLA (*)

(*Helianthus annuus* L.)

por

VITAL VALDIVIA BUGUEÑO (**)

INTRODUCCION

El presente trabajo tiende a aclarar los siguientes puntos relacionados con el cultivo de la maravilla: a) si granos de mayor tamaño dentro de una misma partida de semilla darían origen a plantas más vigorosas; b) si influye la profundidad a que se siembran los granos sobre el rendimiento en granos de las plantas que producen; c) determinar cual es la mejor profundidad de siembra para los distintos tamaños de granos.

Sobre el primer punto es corriente creer que granos de mayor tamaño de una misma partida de semilla, serían de mejor calidad en el sentido que darían origen a plantas más vigorosas. Por otra parte, si los granos pequeños tuvieran el mismo valor agrícola que los grandes, se podrían utilizar partidas de granos pequeños en todos aquellos casos en que esta condición sea deseable: así por ejemplo cuando se utilizan máquinas sembradoras de cereales. Además la semilla chica sería más económica para el agricultor.

Actualmente en el trabajo de producción de semillas de esta planta, los granos pequeños son eliminados mediante la selección mecánica y se les destina a consumo.

La proporción en que se encuentran estos granos pequeños dentro de las partidas de semilla es de alrededor de un 15%, porcentaje que es digno de tomarse en cuenta, si consideramos que anualmente se cer-

(*) Extracto de la Tesis presentada para optar al Título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile. Recibida para su publicación en Junio de 1954.

(**) Colaboraron en el presente trabajo: Ing. Agr. Sr. Mario Astorga C., en el planeo y dirección del ensayo, y el Ing. Agr. Sr. Jorge Barahona Z., del Departamento de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura, en la realización de los trabajos de campo y laboratorio, en la redacción del texto y en la confección de los gráficos. Las fotografías también le pertenecen.

tifican más de 500.000 Kgs. de semilla de maravilla. Además la semilla para certificación proviene de sementeras en las cuales se ha exigido una menor densidad de plantas para obtener granos más grandes; en otras palabras, en sementeras de óptimo rendimiento la cantidad de semilla que se desecharía por su tamaño chico, sería mucho mayor.

El segundo punto se refiere a la influencia que la profundidad de siembra pudiera tener en el rendimiento en granos.

En el caso de semilla de granos de tamaño corriente, hay información práctica para saber que una profundidad mayor de 15 cms. impediría salir normalmente a las plantas.

Es común en nuestro país, ver sementeras con poca densidad de plantas e incluso que llegan a perderse por exceso de profundidad de siembra con las consiguientes pérdidas económicas. Esto se debe especialmente a los sistemas de siembra que se emplean, en los que es muy frecuente el uso del arado de palo.

REVISION DE LITERATURA

M. Astorga y J. Barahona (1) recomiendan enterrar la semilla a menor profundidad que la del maíz. En ningún caso, dicen, debe quedar a más de 6 cms., pues se corre el peligro de que las plantitas no alcancen a salir.

G. Jul R. (3) indica que "la profundidad a que se entierra la semilla depende de una serie de factores: a) en las siembras tempranas, cuando aun no hace mucho calor ambiente y el suelo está frío, se debe sembrar más superficialmente que en las siembras tardías; b) suelos arenosos o bien enjutos, de los llamados suelos "tempranos", deben sembrarse a mayor profundidad que en los suelos arcillosos y húmedos. De acuerdo con estas ideas, la profundidad de la siembra variará entre 3 y 7 cms. más o menos.

R. Opazo (4) recomienda enterrar la semilla de 8 a 10 cms.

MATERIAL Y METODOS

Semilla empleada y determinaciones que se hicieron antes de la siembra.

Semilla utilizada.—El estudio se hizo sobre una partida de semilla de la variedad Klein certificada, es decir, que representa el tipo de semilla que más se usa en el país en el gran cultivo.

El material estudiado provenía directamente de la trilla, o sea, se tomó antes que se procediera a su selección mecánica.

Cantidad de semilla tomada.—Se utilizó una muestra de 20 Kgs. y se procedió a la selección por tamaños a fin de obtener tres tipos de semilla: grande, media y chica.

Separación por tamaños.—Para separar los granos por tamaños, se empleó una pequeña máquina de vaivén equipada con harneros y que usa el Departamento de Investigaciones Agrícolas para esta clase de trabajos.

En nuestro caso escogimos harneros con orificios circulares que son los que corrientemente usan las máquinas que seleccionan la semilla de maravilla. El diámetro de los orificios fué de 6 mm. y 8,5 mm., es decir, siempre aproximándonos a lo que es corriente en la selección mecánica de las plantas purificadoras en las que generalmente se usan harneros de estos números.

La semilla se pasó por la máquina y toda aquella que quedó encima del harnero N° 8,5 fué denominada semilla grande.

Los granos que pasaron el primer harnero, pero no el segundo, constituyeron la semilla media. El resto que pasó a través del harnero N° 6 fué la semilla chica.

Como dijimos, la semilla comprendida entre los números 6 y 8,5 mm. constituía la semilla media, pero indudablemente en esta clase había granos en que la diferencia de tamaño con la clase grande y chica era mínima, es decir, cercano a los límites de separación había granos muy semejantes en las dos clases contiguas. Por esto fué necesario obtener una muestra de semilla media que se diferenciara netamente de las otras dos. De otra manera, se temía que los resultados no fueran claros.

Para ello se pasó el lote de semilla media por harneros de los números 7 mm. y 7,25 mm. Aquí obtuvimos tres tipos de semilla que denominamos así:

Media N° 1.—Granos de menos de 8,5 mm. y más de 7,25 mm.

Media N° 2.—Granos de menos de 7,25 mm. y más de 7 mm.

Media N° 3.—Granos de menos de 7 mm. y más de 6 mm.

La semilla media para nuestro estudio la constituyó la N° 2.

Se emplearon estos harneros porque eran, entre los disponibles, los que estaban más cerca de la dimensión intermedia y daban una cantidad razonable de semilla para integrar la muestra de tamaño medio.

De la semilla chica se extrajeron, a mano, los granos sin cáscaras, quebrados, vanos, etc., que, naturalmente, se eliminan en la producción de semilla.

Se determinó la proporción en que se encontraba cada clase en la muestra inicial.

Medición del tamaño.—Para expresar el tamaño de los granos, se midió el largo y el diámetro de ellos, tomando los diámetros en el ancho mayor. La determinación se hizo en 100 granos de cada clase. El tamaño fué expresado por las cifras que resultaron de multiplicar el largo del grano por el diámetro medio.

Las cifras provenientes de los 100 granos de cada clase se promediaron y se obtuvo un índice que representó el tamaño de cada clase.

Peso de los 1.000 granos.—Se determinó sobre 1.000 granos, por duplicado.

Peso Schöpfer.—Se usó una balanza de 1 litro. Se hicieron tres pesadas y se promedió.

Porcentaje cáscara-pepita.—Para ver la relación cáscara-pepita se tomaron dos muestras de 50 gramos de cada clase de la muestra inicial. Se tuvo como tolerancia máxima 0,5 gramos entre la diferencia del grano entero y la suma cáscara-pepita.

Germinación.—Con el objeto de determinar la capacidad germinativa real de las tres clases de granos y de la muestra inicial, se sembraron 100 granos de cada una de ellas en cajones con tierra. Estos cajones se pusieron en invernadero. La determinación se hizo por duplicado.

Se observó la rapidez de germinación, el vigor y el número de plantas germinadas.

Contenido de aceite.—La determinación se hizo por duplicado. Se empleó el método por disolvente.

TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se realizó en la Estación Experimental de Paine del Ministerio de Agricultura, en el año agrícola 1951-52.

La siembra se hizo del 3 al 5 de Octubre de 1951.

El ensayo se planeó como un ensayo complejo con cinco repeticiones. Se escogieron como tratamientos los tres tamaños de semilla y como subtratamientos cuatro profundidades de siembra: 3 cm., 8 cm., 13 cm. y 16 cm.

Las parcelas fueron de 2.40 m. de ancho por 8 m. de largo. Cada parcela llevaba cuatro hileras a 60 cm. de separación, pero para los efectos de este trabajo sólo se utilizaron las dos centrales. No había separación adicional entre las parcelas.

Las repeticiones se colocaron unas tras otras con una separación de 2 m.

Antes de proceder a la siembra misma, fué necesario determinar la cantidad de semilla que debía sembrarse por parcela. No se podía sembrar la misma cantidad, en peso, de las tres clases porque el número de granos de cada una de ellas era distinto. Era necesario que todas las parcelas quedaran con el mismo número de granos para poder hacer comparaciones entre el número de plantas que salieran (emergencia).

Para determinar el número de granos por sembrar en cada parcela, se obtuvo una muestra de la misma partida original, pero ya seleccionada mecánicamente en el proceso de la certificación.

De acuerdo con la cantidad normal de semilla que se debe sembrar por hectárea, a cada parcela le correspondía 20 grs. de semilla. Se

tomaron tres muestras de 20 grs. cada una de la muestra original; se contó el número de granos que había en cada una de ellas y se promedió. Este número fué de 215 granos y fué el que correspondió sembrar por parcela.

La semilla quedó distanciada a 12 cm., más o menos, sobre la hilera.

Se llevó cuidadoso registro del número de plantas emergidas por parcela, haciendo recuentos 8, 11, 15, 20 y 25 días después de la siembra.

Durante todo el tiempo que duró la emergencia se tuvo gran cuidado para evitar el daño de los pájaros, lo que se consiguió en forma total por medio de diversos tipos de espantapájaros y la presencia constante de un obrero.

Después que se determinó que no saldrían más plantas, se desenterraron en las parcelas de 18 cm. las plántulas que no habían alcanzado a salir a la superficie.

Se observó la influencia de los distintos tamaños de granos en el vigor de las plantas. Se vió si hubo relación entre la emergencia, el tamaño del grano y la profundidad a que fué sembrado.

Cuando las plantas tenían 6 hojas se hizo el raleo, dejándolas a 30 cm. sobre la hilera y se contó el número de plantas que quedó en cada parcela.

Esto introdujo una ventaja para los subtratamientos que se ralearon poco o no se ralearon, por tener un número de plantas reducidos (13 y 18 cm. de profundidad). Este trato diferente fué, sin embargo, necesario hacerlo, porque las plantas en los subtratamientos 3 cm. y 8 cm. estaban demasiado tupidas y no se habrían desarrollado en forma adecuada.

Los cuidados culturales posteriores consistieron en limpias y riegos iguales a un cultivo corriente.

Se anotó la fecha de florecencia a cada parcela, cuando había abierto alrededor del 85% de las plantas.

Se hicieron mediciones de carácter vegetativo tales como: altura de los tallos tomada desde el suelo hasta la inserción del capítulo, y el diámetro de los capítulos. Estos datos se midieron en las dos hileras centrales y planta por medio, excepto aquellas parcelas con pocas plantas en que se midieron todas.

Se colocó la fecha de madurez cuando la base del capítulo pasó del color verde al amarillo y las brácteas empezaron a secarse. Se procedió, en seguida, a cubrir los capítulos con sacos de papel para evitar el daño de los pájaros.

Las cabezas no se cortaron para apresurar la desecación, sino que se dejó la planta íntegra en pie, pues con el uso del saco de papel no había peligro de daño de pájaros.

En la cosecha se cortaron las cabezas de las dos hileras centrales, de cada parcela, excepto las dos primeras plantas de cada hilera, para evitar el efecto de bordes.

Se contó el número de capítulos cosechados en cada parcela y se trillaron restregándolos contra una tabla con grapas.

Después de la trilla la semilla se limpió con una aventadora para eliminar las impurezas. Hecho el pesaje de la semilla, por parcela se mezcló la semilla de los distintos tratamientos y se tomaron 20 Kgs. para pasarlos por la máquina clasificadora descrita al principio de este capítulo, con los mismos harneros que se usaron con la semilla con que se inició este trabajo. Se anotó la proporción en que se encontraban los distintos tamaños de granos.

Análisis estadístico de los datos numéricos.—Al carácter rendimiento de semilla fué al único que se le aplicó el Análisis de la Variancia de Fisher, debido a su importancia. A los demás no se les hizo este análisis por ser muy claro el efecto o falta de efecto de los tratamientos y subtratamientos.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Clasificación de los granos en diferentes tamaños y determinaciones hechas a cada grupo.

Proporciones en que resultaron los diferentes tamaños de granos.—La muestra de 20 kgs. de semilla original, una vez pasada por los distintos harneros, dió las siguientes proporciones, que se presentan en el cuadro N° 1.

CUADRO N° 1

PROPORCION EN QUE LOS DIFERENTES TAMAÑOS SE ENCONTRABAN
EN LA MUESTRA ORIGINAL

1951-1952

Tamaño semilla	Harneros usados en la clasificación	Indice de tamaño	Cantidad	Porcentaje
	mm.	mm.	kgs.	%
Chica	menos 6	71,31	2.080	10,40
Media N° 1	más 6 y menos 7		5.650	28,25
Media N° 2	más 7 y menos 7,25	81,52	2.640	13,20
Media N° 3	más 7,25 y menos 8,5		6.590	32,95
Grande	más 8,5	105,92	1.510	7,55
Impurezas			1.530	7,65

Como se ve en este cuadro, la semilla que se destinó a la siembra constituyó en este caso el 74,40% de la muestra inicial lo que no está lejos al trabajo corriente de selección.

Peso de los 1.000 granos.—Tal como se ve en el cuadro N° 2 y gráfico N° 1, el peso de los granos aumenta a medida que crece su tamaño, lo que era de esperar.

El peso medio de los granos de la partida original tiene un valor semejante al peso de la semilla media.

Peso Schöpper.—En el mismo cuadro y gráfico puede observarse que el peso Schöpper disminuye a medida que aumenta el tamaño de los granos.

Los dos factores principales que influyen para que así suceda son: a) los granos grandes dejan mayores espacios con aire entre los granos al agruparse; b) los granos grandes tienen menor densidad que los chicos. Como ambos factores influyen en el mismo sentido, se nota una disminución violenta desde la semilla de tamaño chico hacia la semilla de tamaño grande.

Contenido de pepitas.—En el cuadro N° 2 y gráfico N° 1 se ve que el porcentaje disminuye a medida que el tamaño aumenta.

Esto es natural que así sea, por cuanto los granos pequeños tienen la cáscara proporcionalmente más delgada, y en granos de tamaño grande hay mayor espacio entre la pepita y la cáscara que en los granos chicos.

CUADRO N° 2

ALGUNAS DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA DE DISTINTO TAMAÑO Y SEMBRADA A DIFERENTES PROFUNDIDADES

Paine 1951-1952

Tamaño semilla	Indice tamaño	Peso 1.000 granos	Peso Schöpper	Contenido de pepita	Germinación en tierra	Contenido de aceite
	mm.	gr.	gr./lt.	%	%	%
Chica	71,31	71,40	412,83	60,5	95,0	31,80
Media	81,52	109,82	380,16	55,0	93,0	28,65
Grande	105,92	149,55	330,00	49,3	96,0	24,50
Mezcla		104,25	393,66	55,7	97,0	28,80

Germinación.—La germinación, que como se dijo se determinó en cajones con tierra y con granos sembrados a la misma profundidad, no presentó ninguna diferencia apreciable. Esto se puede observar en el cuadro N° 2 y gráfico N° 1.

Respecto a cuales tamaños dieron plantas que emergieron primero, se notó una tendencia a salir primero a las provenientes de los granos chicos y medio.

También se observó una diferencia muy notoria entre las plantas de las distintas clases de semillas, en los primeros días después que emergieron. Se vió que el vigor de las plantitas estaba en relación con

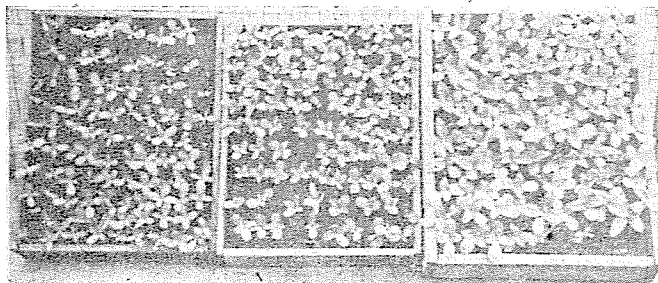


FOTO N° 1

Prueba de la germinación de granos de diferentes tamaños. Las plantas más vigorosas del cajón de la derecha, corresponden a granos grandes. En el centro están las provenientes de los granos de tamaño medio y a la izquierda, las de los granos más chicos.

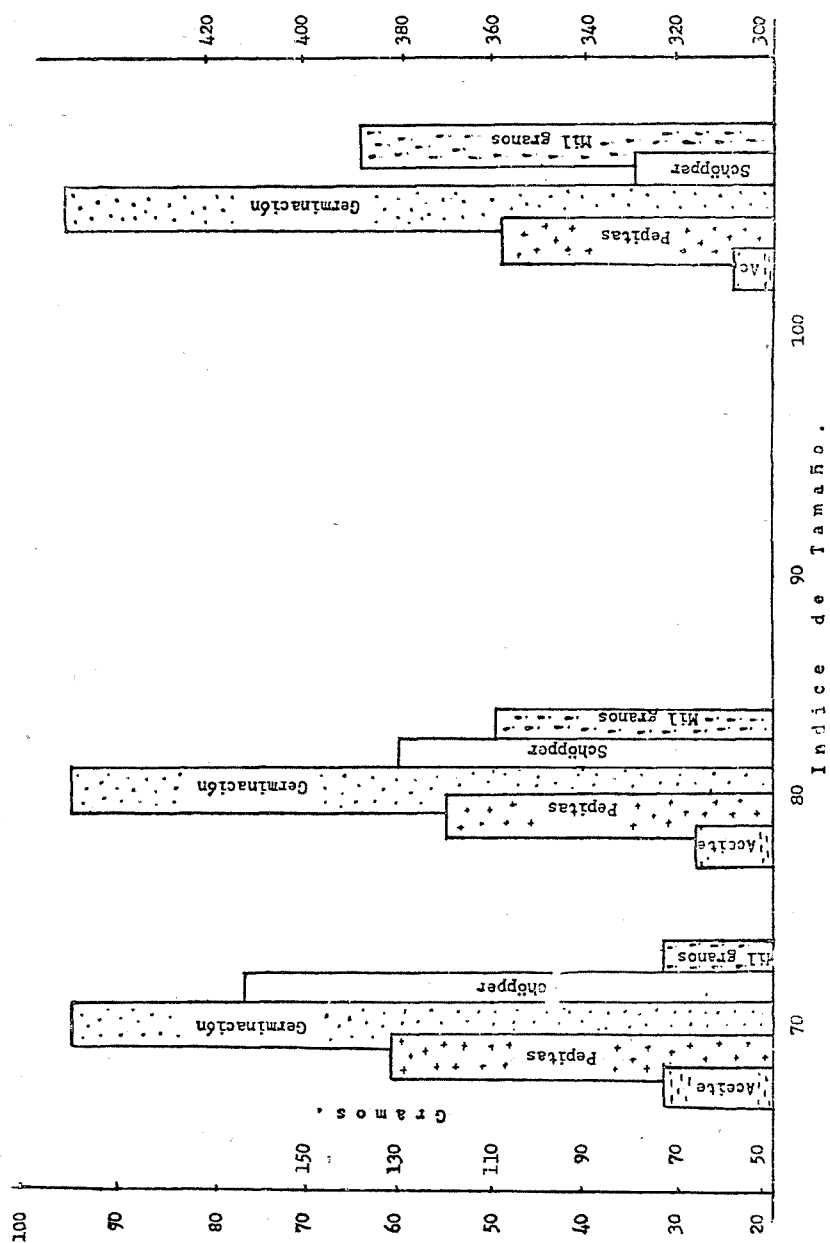
el tamaño del grano, siendo las provenientes de grano grande mucho más vigorosas y las plantas provenientes de granos chicos se veían claramente más débiles. Se explica esta diferencia de vigor, considerando que los granos de mayor tamaño tienen acumulada una mayor reserva alimenticia en sus pepas que es de la cual la planta vive en sus primeros días (foto N° 1).

Contenido de aceite.—El contenido de aceite está en relación inversa al tamaño de los granos y guarda un paralelismo bastante estrecho con el contenido de pepitas tal como puede apreciarse en el cuadro N° 2 y gráfico N° 1. Es lógico que se haya obtenido este resultado, porque el grano chico tiene un mayor porcentaje de pepitas que es la parte del grano rica en aceite.

Observaciones de campo.

Número de plantas emergidas en diferentes fechas.—En el cuadro N° 3 se indican los porcentajes de emergencia tomados 8, 11, 15 20 y 25 días después de sembrado el ensayo.

GRAFICO Nº 1
ALGUNAS CARACTERISTICAS DE GRANOS DE DISTINTO TAMAÑO Y SEMBRADOS A DIFERENTES PROFUNDIDADES. — ESTACION EXPERIMENTAL DE PAINE, D.I.A. — 1951-52.



CUADRO N° 3

PLANTAS EMERGIDAS DE GRANOS DE MARAVILLA DE DIFERENTES TAMAÑOS
SEMBRADOS A DISTINTAS PROFUNDIDADES

Estación Experimental de Paine. D.I.A. 1951-1952

		Días después de la siembra				
Tamaño	Prof.	8	11	15	20	25
	cms.	P o r c e n t a j e s				
Chica	3	53	73	79	80	80
	8	41	81	84	86	86
	13	0	16	33	41	41
	18	0	0,3	1	1	1,8
Media	3	30	63	74	79	79
	8	29	84	89	89	89
	13	0	8	30	39	40
	18	0	0	0	1,4	1,4
Grande	3	12	47	65	70	70
	8	14	69	82	84	85
	13	0	8	26	36	36
	18	0	0	0,5	2	3

Se llevó este control de emergencia para poder apreciar cual de los tratamientos o subtratamientos salió primero; la manera como evolucionó cada uno de ellos y por último, determinar la fecha en que ya no salieron más plantas.

Si se comparan las cifras de las plantas provenientes de la semilla chica en las primeras fechas, con las cifras correspondientes de la semilla media y grande, puede verse que la semilla chica salió primero, la siguió la de tamaño medio y la semilla grande fué la más tardía.

La explicación de esto podría, tal vez, encontrarse en que es más fácil que la envoltura formada por cáscara más delgada, se abra con más facilidad que la de cáscara gruesa, y por esta causa la plantita podría aparecer antes en la superficie.

Respecto al momento en que no aparecieron más plantitas en la superficie, puede apreciarse que fué alrededor de 20 días después de la siembra, para todos los tratamientos.

A continuación damos un cuadro con el promedio de emergencia tomado 25 días después de la siembra.

Si nos fijamos en el cuadro, vemos que la mejor germinación y emergencia se obtuvo con la semilla sembrada a 8 cms. de profundidad en los tres tamaños de granos. Siguió la de 3 cms., que también tuvo

CUADRO Nº 4

PROMEDIO DE EMERGENCIA TOMADO 25 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Estación Experimental de Paine. D.I.A. 1951-1952

	Profundidades en centímetros				
Tamaño	3	8	13	18	Promedios
%					
Chica	80	86	41	1,8	52,2
Media	79	89	40	1,4	52,3
Grande	70	85	36	3,0	48,5
Promedios	76,3	85,7	39	2,1	

buena germinación; en cambio ya disminuye considerablemente en el substratamiento de 13 cms. Finalmente tenemos el substratamiento de 18 cms. en que la germinación fué insignificante.

El tamaño de los granos tal como puede apreciarse en los cuadros Nº 3 y 4, tuvo una pequeña influencia en la germinación, observándose que la semilla de tamaño grande tuvo una germinación menor con respecto a los tamaños medio y chico.

CUADRO Nº 5

DETALLE DEL NUMERO DE PLANTAS POR PARCELAS DESPUES DEL RALEO

Profundidades siembra cm.	Chica				Media				Grande			
	3	8	13	18	3	8	13	18	3	8	13	18
A	96	103	81	2	103	111	60	6	108	120	47	11
B	113	124	50	2	111	120	56	3	108	125	58	4
C	127	138	73	12	117	121	79	1	119	118	56	3
D	116	128	31	4	110	126	86	0	132	127	78	3
E	130	130	108	1	116	132	74	0	112	133	82	10
Promedio	116	125	69	4	112	122	71	2	114	123	64	6

CUADRO Nº 6

PROMEDIO DEL NUMERO DE PLANTAS DESPUES DEL RALEO POR PARCELAS

Prof. siembra	Chica	Media	Grande	Promedios
3 cms.	116	112	114	114
8 "	125	122	125	124
13 "	69	71	64	68
18 "	4	2	6	4
Promedio	79	77	77	

CUADRO N° 7

DETALLE DE LA NOTA DE VIGOR EN LAS DISTINTAS PARCELAS

	Chica				Media				Grande			
Profundidad siembra cms.	3	8	13	18	3	8	13	18	3	8	13	18
A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	5	5	5	5	5	5	5	—	4	4	5	5
D	4	4	5	5	4	4	4	—	5	5	5	5
E	5	5	5	—	5	5	5	—	4	4	4	5
Promedios	4,4	4,8	5,0	5,0	4,8	4,8	4,8	5,0	4,6	4,6	4,8	5,0

CUADRO N° 8

PROMEDIO DE LA NOTA DE VIGOR

Prof. siembra	Chica	Media	Grande	Promedios
3 cms.	4,4	4,8	4,6	4,6
8 "	4,8	4,8	4,6	4,4
13 "	5,0	4,8	4,8	4,9
18 "	5,0	5,0	5,0	5,0
Promedios	4,8	4,9	4,8	

Aspecto de las plántulas que no salieron.—A los 21 días después de la siembra, fecha en que se notó que las plantas habían terminado de salir, se abrieron los surcos de las parcelas de 18 cms. con el objeto de ver qué había ocurrido a los granos sembrados a tal profundidad.

Se pudo apreciar que había mucha semilla germinada, pero no había subido a la superficie. Las plántulas se presentaban deformadas, engrosadas y retorcidas debido al esfuerzo hecho para subir a la superficie. También observamos abundante daño de larvas de especies no determinadas, las cuales habían hecho galerías en los tallitos llegando a veces a cortarlos, con lo cual las plántulas estaban definitivamente perdidas (foto N° 2).

Aspecto de las plantas que salieron.—Comparando las parcelas de los tres tratamientos, se observó una diferencia de vigor en las plantas, tal como ya se había visto en la prueba de germinación hecha en invernadero. Las plantas provenientes de granos grandes, eran mucho más vigorosas que aquellas provenientes de granos pequeños.

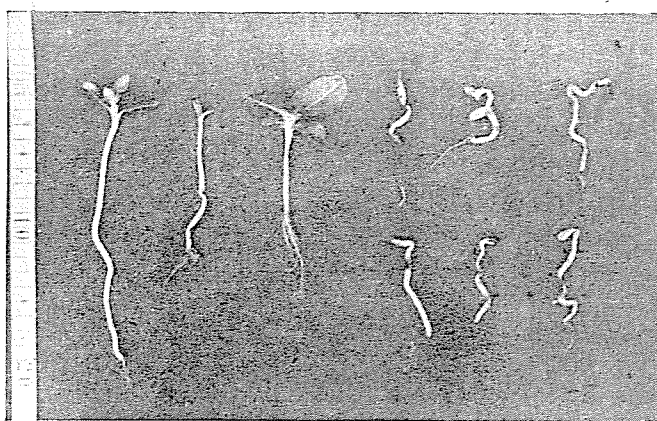
Este carácter, sin embargo, fué desapareciendo a medida que se desarrollaban las plantas y cuando ellas tuvieron más de 50 cms. de altura, no se vió que la diferencia de vigor en las distintas parcelas siguiera una tendencia definida.

Número de plantas por parcela después del raleo.—Ver cuadros N.os 5 y 6.

Los tratamientos, o sea, el hecho de provenir de granos de diferentes tamaños no tuvo influencia sobre el "stand" después del raleo. Las pequeñas variaciones que se observaron deben atribuirse al azar.

En cambio, en los subtratamientos, se pudo observar que el subtratamiento con mayor número de plantas, fué el de 8 cms. de profundidad de siembra por un gran margen respecto a todos los otros. Esto es muy importante, porque la densidad de plantas es uno de los factores básicos en el rendimiento de granos y de aceite que va a producir una sementera de maravilla.

FOTO N° 2



Plantas de los diferentes subtratamientos del ensayo. La primera de la izquierda es una de las pocas plantas del subtratamiento 18 cms. que logró salir a la superficie. Las dos siguientes corresponden al de 13 cms. Las 6 de la derecha son plántulas del subtratamiento 18 cms. que no salieron a la superficie. Nótese el daño de las larvas.

Vigor de las plantas.—Se puso una nota de vigor 1-5 cuando las plantas de cada parcela estaban en un estado vegetativo cercano a la florescencia, es decir, cuando ya había seguridad de que la diferencia de vigor que podía haber por causa de los tratamientos y subtratamientos era definitiva.

En el cuadro N° 7 se da la nota de vigor en detalle y en el cuadro N° 8 el promedio, que también se puede apreciar en el gráfico N° 2.

Puede observarse que el vigor de las plantas no fué afectado por los tratamientos ni por los subtratamientos. Las pequeñas diferencias que pudieron observarse entre las parcelas, se debieron a efectos del terreno u otras causas sin relación con el tamaño del grano ni con las profundidades de siembra.

Floreccencia.—No se observó ninguna influencia de los tratamientos y subtratamientos en la florecencia. Todos tuvieron una florecencia simultánea y normal 103 días después de la siembra.

Altura de los tallos.—Los datos sobre altura de los tallos se dan en el cuadro N° 9. En él se observa que las plantas provenientes de granos chicos, medios y grandes, alcanzan una altura semejante. La variación que se nota en las cifras se estima que se debe al azar.

En cambio en los subtratamientos se aprecia un aumento de altura en las parcelas con granos sembrados a mayor profundidad. Estimamos que esto se debe a la densidad de plantas que en los tratamientos de 18 cms. era mucho menor, de manera que las plantas pudieron alcanzar un mayor desarrollo.

CUADRO N° 9

ALTURA DE LOS TALLOS Y DIAMETRO DE LOS CAPITULOS DE PLANTAS DE MARAVILLA PROVENIENTES DE GRANOS DE DIFERENTES TAMAÑOS Y SEMBRADOS A DISTINTAS PROFUNDIDADES

Estación Experimental de Paine. D.I.A. 1951-1952

Prof. siembra	ALTURA TALLOS				DIAMETRO CAPITULOS			
	Chica	Media	Grande	Prom.	Chica	Media	Grande	Prom.
	cms.	mts.			cms.			
3	1.99	2.02	1.98	2.00	13.01	12.87	12.51	12.80
8	2.04	2.05	2.04	2.04	12.31	12.22	12.32	12.28
13	2.11	2.09	2.04	2.08	15.50	12.61	15.72	14.68
18	2.22	2.10	2.02	2.11	21.57	20.87	23.33	21.89
Promedios	2.09	2.07	2.02		15.60	14.69	15.97	

CUADRO N° 10

DETALLE DEL NUMERO DE CAPITULOS COSECHADOS POR PARCELAS

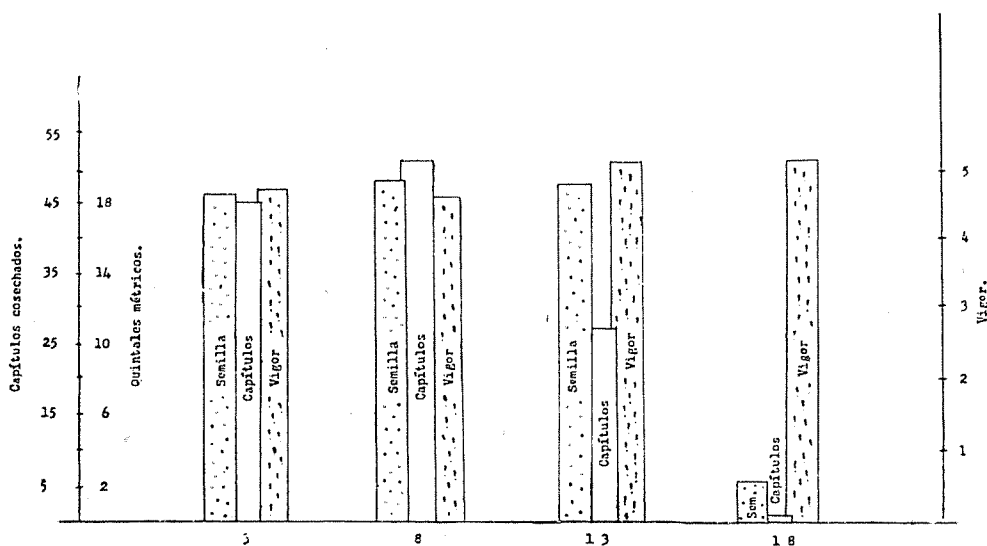
	Chica				Media				Grande			
Profundidad siembra cms.	3	8	13	18	3	8	13	18	3	8	13	18
A	45	45	27	0	42	43	19	4	50	48	24	2
B	46	51	19	2	46	50	23	1	35	40	28	3
C	44	62	29	7	42	47	38	0	43	51	15	3
D	52	53	15	0	47	47	43	0	52	52	25	0
E	55	57	51	0	43	63	23	0	42	56	28	0

CUADRO N° 11
PROMEDIO DEL NUMERO DE CAPITULOS COSECHADOS

Prof. siembra	Chica	Media	Grande	Promedios
3 cms.	48	44	44	45
8 "	54	50	49	51
13 "	26	29	24	26
18 "	2	1	2	2
Promedios	32	31	30	

Diámetro de los capítulos.—Observando la columna respectiva del cuadro N° 9, se ve que los tratamientos no tienen ninguna influencia en el tamaño de los capítulos. Sólo se observa un aumento de diámetro en los subtratamientos de 13 cms., y especialmente en los de 18 cms. Esto se debe sin duda a la menor densidad de plantas en estas parcelas.

GRAFICO N° 2.
NUMERO DE CAPITULOS COSECHADOS. NOTA DE VIGOR, Y RENDIMIENTO DE SEMILLA DE PLANTAS PROVENIENTES DE GRANOS DE DIFERENTES TAMAÑOS Y SEMBRADOS A DISTINTAS PROFUNDIDADES.
ESTACION EXPERIMENTAL DE PAINE. D.I.A. 1951/52.



Número de capítulos cosechados.—Los datos en detalle se dan en el cuadro N° 10 y promediados en el cuadro N° 11. También están incluidos en el gráfico N° 2.

Este carácter es paralelo al número de plantas por parcela, lo que indica que las parcelas no sufrieron accidentes o daños que hicieran disminuir el número de plantas cosechables, lo que da una expresión de confianza en los resultados del ensayo.

Peso de la semilla cosechada.—Continuando con el plan primitivo según el cual se planificó este ensayo, dándole la estructura de un ensayo complejo con parcelas divididas y tratamientos y subtratamientos distribuidos al azar, los datos del peso de la semilla obtenida se sometieron al Análisis de la Variancia de Fischer.

El cuadro Nº 12 nos muestra el promedio de qqm/há. de semilla obtenida en los tratamientos y subtratamientos.

CUADRO Nº 12

SEMILLA PRODUCIDA POR EL ENSAYO DE TAMAÑO DE SEMILLA Y
PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN MARAVILLA

Estación Experimental de Paine. D.I.A. 1951-1952

Qq.mm./há.

Sub-tratamientos	Tratamientos			Suma	Promedios
	Grande	Media	Chica		
3 cms.	17.09	17.56	20.36	55.01	18,34
8 "	17.50	17.14	21.03	55.67	18.56
13 "	17.70	16.02	20.63	54.35	18.12
18 "	2.34	1.57	2.72	6.63	2.21
Promedios	13.66	13.07	16.19		

Dif. Sign. Tratamientos: No significativa.

Dif. Sign. Sub-tratamientos:

P. 5% P. 1%
6,5 qqm/há. 8,6 qqm/há.

Dif. Sign. Interacción: No significativa.

En él puede observarse que el resultado para tratamiento no fué significativo. El resultado para subtratamiento fué altamente significativo.

La interpretación de este resultado significa que el rendimiento de semilla no fué diferente en las parcelas sembradas con granos de diferentes tamaños y en cambio este mismo rendimiento fué francamente influenciado por la profundidad de siembra.

El detalle de los promedios de quintales métricos por há., nos muestra una cifra superior para semilla chica.

Esto es interesante, porque aun cuando ella corresponde al azar, nos indica que aún la semilla chica produjo un rendimiento por lo menos tan alto como la semilla media y grande.

De acuerdo con la significación del cuadro Nº 12 el único subtratamiento significativamente inferior es el de 18 cms. de profundidad, con respecto a todos los demás, o sea, que es el único que puede considerarse absolutamente inferior en rendimiento de semilla.

Llama la atención que el subtratamiento de 13 cms. no fuera significativo a pesar de tener una población de plantas tan inferior a los subtratamientos 3 y 8 cms. y que el número de capítulos cosechados fué

también inferior, tal como pudimos apreciarlo en los cuadros N.os 6 y 11. Esto también está ilustrando en el gráfico N° 2 en que la columna correspondiente a población del subtratamiento 13 cms. es notoriamente más baja que la columna rendimiento de semilla. En el subtratamiento 8 cms., existe también una gran diferencia entre la población de plantas y el rendimiento de semilla, pero esta diferencia es inversa a la anterior. Todo esto significa que la calidad de la semilla producida por el subtratamiento 13 cms. fué inferior a la del de 8 cms. desde el punto de vista industrial. Por informaciones que han dado los ensayos de maravilla realizados en el Departamento de Investigaciones Agrícolas (2), se sabe que la semilla producida en parcelas con un bajo stand, no es proporcionalmente inferior en rendimiento a las parcelas con un stand normal, pero en cambio sus granos tienen un porcentaje de cáscara muy alto y un contenido de aceite muy bajo. De tal manera, aun cuando en este ensayo el rendimiento en semilla del subtratamiento 13 cms. no fué significativamente inferior, se tiene la seguridad que la semilla producida fué de calidad deficiente desde el punto de vista aceitero, que es en realidad la finalidad última de los granos de maravilla.

La interacción "tratamiento por subtratamiento" no fué significativa, o sea que la profundidad de siembra no modificó los resultados que debían esperarse de los diferentes tamaños de semilla y vice-versa.

Característica de la semilla cosechada.—Los tratamientos no tuvieron efecto sobre las características de los granos, es decir, los granos que produjeron las plantas provenientes de semillas chicas, media y grande no presentaron características básicas diferentes.

En cuanto a los subtratamientos, el único que tuvo una influencia fué el de 18 cms. que dió granos de mayor tamaño. Sin embargo, este efecto se debió al mayor espaciamiento de las plantas en las parcelas correspondientes.

Como información adicional, se clasificó una mezcla de la semilla cosechada en todas las parcelas, la que dió los siguientes porcentajes de semilla:

Tamaño	%
Chica	45,60
Media N° 1	35,61
Media N° 2	10,42
Media N° 3	8,25
Grande	0,12

Llama la atención el bajo porcentaje de semilla grande y la alta proporción de semilla chica, si se compara con los por cientos de la semilla original que se sembró.

Esto no tuvo relación con los tratamientos ni con los subtratamientos, sino que se debe al hecho que en los ensayos de este tipo, la cantidad de plantas que se obtiene por unidad de superficie es muy superior a la que se tiene en una sementera corriente, por el cuidado que se pone para evitar que se pierdan plantas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La proporción en que resultaron los diferentes tamaños de semilla, el peso de los 1.000 granos, la germinación y el contenido de aceite, indican que la partida de semilla utilizada en nuestro estudio correspondió a un lote normal de los usados para siembra en el país. Por lo tanto, se estima que la semilla original fué bien escogida.

Este ensayo indicó que el tamaño de los granos no tuvo influencia en la germinación, vigor, rendimiento y características de los granos a que dieron origen.

A base de las 4 profundidades usadas se vió que la mejor profundidad de siembra estuvo comprendida entre 3 y 8 cms.

En el cultivo corriente, naturalmente, la profundidad de siembra se hará mayor o menor de acuerdo con factores tales como: época de siembra, tipo de suelo, humedad del suelo en el momento de la siembra, etc. Así por ejemplo, en una siembra temprana con suelos del tipo franco arcilloso y con buena humedad, la semilla deberá ser sembrada a muy poca profundidad.

Se estima que, en promedio, una profundidad de siembra de 6 cms. sería lo normal y esto no tiene relación con el tamaño de la semilla que se emplee.

Es posible que el alto porcentaje de plantas perdidas en la siembra muy profunda, se deba al daño causado por las larvas, además de la dificultad que tendrían las plantas para salir a la superficie.

El mayor vigor que las plantitas provenientes de granos grandes presentaron en sus primeros estados de desarrollo, se debió seguramente a la mayor reserva alimenticia que tienen tales granos, ya que ella desapareció más adelante y no tuvo influencia posteriormente.

Las diferencias de desarrollo que se presentaron después se debieron al mayor o menor espaciamiento con que quedaron las plantas y no al efecto de la profundidad misma.

La profundidad de siembra influye en forma muy remarcable en el rendimiento de una sementera de maravilla, de manera que pasado 13 cms. de profundidad, el rendimiento disminuye, los granos tienen malas características aceiteras, y cercano a 15 cms. de profundidad, el efecto negativo es tal, que la sementera es prácticamente perdida.

Como conclusión, se puede decir que el tamaño de los granos no tiene influencia en el valor agrícola de la semilla y que una sementera proveniente de granos chicos, tiene el mismo rendimiento que una se-

mentera de granos grandes, siempre que aquéllos estén bien constituidos.

Respecto a profundidad, 6 cms. es lo más recomendable para condiciones medias de siembra de maravilla en la zona central de nuestro país.

En localidades que tengan características diferentes a la zona central o en casos que se usen otras variedades, los resultados numéricos podrían ser un poco diferentes a los obtenidos en este ensayo, por lo cual se estima que para obtener informaciones precisas para tales condiciones, convendría hacer los ensayos correspondientes.

RESUMEN

En la temporada 1951-52 se hizo en la Estación Experimental de Paine del Ministerio de Agricultura un ensayo para apreciar la influencia del tamaño de la semilla y la profundidad de siembra en el rendimiento de granos de maravilla y algunos caracteres vegetativos.

Se usó para el estudio una muestra de una partida de semilla certificada de la variedad Klein.

Previo a la siembra, se determinaron características tales como: medición del tamaño, peso de los 1.000 granos, pero Schöpfer, contenido de pepita, germinación y contenido de aceite de los granos.

En el ensayo de campo los principales datos que se tomaron fueron: emergencia, vigor, altura, diámetro de los capítulos y rendimiento de las plantas provenientes de los granos de diferentes tamaños y sembrados a distintas profundidades.

Respecto a los tratamientos, los principales resultados fueron: el tamaño de los granos no influyó sobre la germinación; los granos grandes produjeron plantitas que en su primer estado de desarrollo mostraron un mayor vigor, pero éste desapareció posteriormente y no hubo diferencia de rendimiento en granos en los diferentes tratamientos.

La profundidad de siembra influyó notablemente sobre la emergencia.

La influencia sobre el vigor, la altura de las plantitas, diámetro de los capítulos y características de los granos, se debió a la diferencia de densidad de plantas causada por las distintas profundidades.

El rendimiento en granos sólo se vió disminuído grandemente en las profundidades máximas que se emplearon en este ensayo. Sin embargo, en profundidades cercanas a 13 cms., en que el rendimiento no fué inferior, los granos producidos no fueron de buenas características aceiteras.

Se terminó que la mejor profundidad es la de 6 cms. para las condiciones medias de la zona central.

Se comprobó que la semilla de pequeños tamaños tiene la misma capacidad de rendimiento que la semilla de granos grandes, de manera que no se justifica que aquélla no se utilice en la siembra.

La semilla de granos chicos tiene la ventaja de tener mayor número de granos a igualdad de peso que la semilla grande y además, puede ser más conveniente en casos especiales tales como siembra con máquina sembradora de cereales en la zona sur del país.

SUMMARY

During the year 1951-52 in Paine Experiment Station of the Ministry of Agriculture, a field trial was conducted to know the influence of the seed size and the depth of seeding on seed yield in sunflower crop.

Certified Klein seed was used in this work.

Data was taken about: germination, vigor, height, diameter of heads and seed yield of plants from seeds of different sizes and seeded at four depths.

Results showed that:

Seed sizes did not affect the germination. Bigger seeds gave plants with higher vigor in the first development stages; but this difference disappeared afterwards and there was no difference in seed yield.

Depth of seeding influenced strongly the emergence, and a very different "stand" was obtained. The "stand" affected the vigor, height, diameter of heads and seed characteristics.

Seed yield was reduced seriously only at the maximum depth of seeding. Nevertheless in seeding depth near 13 centimeters, in which seed yield was not low, seeds obtained did not have good oil characteristics.

Six centimeters depth was determined the best for average conditions in Chilean Central region.

It was definite that small seeds have the same yield capacity than the large one.

There is a greater number of kernels per kilo with small grains and this may be an advantage in the south part of Chile where grain drills are proposed to be used with early sunflower varieties.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—ASTORGA, MARIO y BARAHONA, JORGE. — "El Cultivo de la Maravilla". Cartilla de Extensión N° 1. Dirección General de Agricultura: Pág. 8. Santiago, 1951.
- 2.—DEPTO. INVESTIGACIONES AGRICOLAS. — "Siete Años de Investigación Agrícola". Memoria del Ex. Departamento de Genética y Fitotecnia. 1940-1947. Págs. 162-164. Santiago 1950 y "Archivos no Publicados".
- 3.—JUL R., GUILLERMO. — "Siembra y Cultivo de la Maravilla". Artículo publicado en "El Mercurio" el 27 de Noviembre de 1950.
- 4.—OPAZO G., ROBERTO. — "Agricultura". Tomo III. Pág. 398. Talleres Gráficos "La Nación". Santiago, 1939.