

Influencia de la temperatura en la germinación de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris*)

por A. SILVAN, J. M. LASA y A. GALAN

Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza

Recibido el 10 - V - 72

S U M M A R Y

A. SILVAN, J. M. LASA y A. GALÁN. — The influence of Temperature on germination of sugar-beets (*Beta vulgaris*). *An. Aula Dei*, **11** (3-4): 366-376.

The results obtained in several laboratory trials about germination in sugar beets are detailed, at temperatures of 5, 10 and 20 degrees C, using three varieties with different degrees of ploidy.

These results show clearly that diploids germinate much more easily than tetraploids in a temperature of 5 degrees C, and this can result in serious disequilibriums not only in the composition of anisoploids in the case of early sowing, but also in the obtention of seeds from these varieties.

The temperature of 10 degrees C does not have a significant effect on these compositions.

INTRODUCCION

La precocidad de desarrollo de la remolacha depende no sólo de la variedad, sino de la posibilidad de germinación y crecimiento de las plantas a bajas temperaturas, lo que tiene interés conocer, no sólo para los cultivos de primavera, sino para la remolacha sembrada en otoño, cuando se presenten temperaturas bajas en esta estación.

En general, desde las siembras hasta la nascencia pasan de diez a treinta días, plazo que se alarga cuando las condiciones

climatológicas son desfavorables, como ha ocurrido en la primavera de 1971, en Castilla, y en el otoño del mismo año, en Andalucía Occidental.

Por otra parte el empleo de las modernas variedades poliploides puede determinar exigencias de condiciones algo distintas en la germinación y en los primeros estados de desarrollo, lo que creemos interesante conocer.

SCHLÖSSER en 1958 y algo más tarde (1963) SNYDER, efectuaron estudios sobre la velocidad de germinación (energía) y la facultad germinativa a baja temperatura, observando que estos caracteres eran hereditarios y que se observaba diferente comportamiento según el nivel de ploidia de las variedades ensayadas.

Las condiciones de nascencia en el campo están influenciadas también por diversos factores del clima y del suelo como señala CHRISTMANNT (1972) y puede no existir una correlación con la germinación en laboratorio, aunque es indudable que una alta facultad germinativa, es especialmente interesante cuando se reduce el número de gérmenes por 100 glomérulos, como sucede con las variedades anisoploides y aun más con las monogérmenes.

El trabajo que iniciamos en la Estación Experimental de Aula Dei, tiene por finalidad conocer la influencia de la temperatura en la germinación de semillas de distinto nivel de ploidía, que pudieran tener consecuencias prácticas al utilizar semillas poliploides en distintas condiciones de cultivo.

MATERIAL Y METODOS

Para este trabajo se han utilizado tres variedades seleccionadas en la Estación de Aula Dei:

Var. AD - 36 (diploide)	V ₁
" AD - 842 (tetraploide)	V ₃
" ADA - Silvana Poly (anisoploide) ...	V ₂

Las dos primeras eran los componentes di y tetraploides de la variedad comercial ADA-Silvana Poly (anisoploide). Esto permitía estudiar los posibles efectos de la herencia en esta variedad.

Con la semilla homogeneizada se hizo una división mecánica para conseguir muestras iguales. En la variedad anisoploide V_2 se efectuó previamente un control citológico que dio los resultados siguientes en cuanto a su composición:

2n	30,5 %
3n	48,4 %
4n	21,1 %

Esta variedad y los componentes di y tetraploides son del tipo N sin resistencia a espigado en siembra de otoño, lo que se ha comprobado en ensayos establecidos en Andalucía.

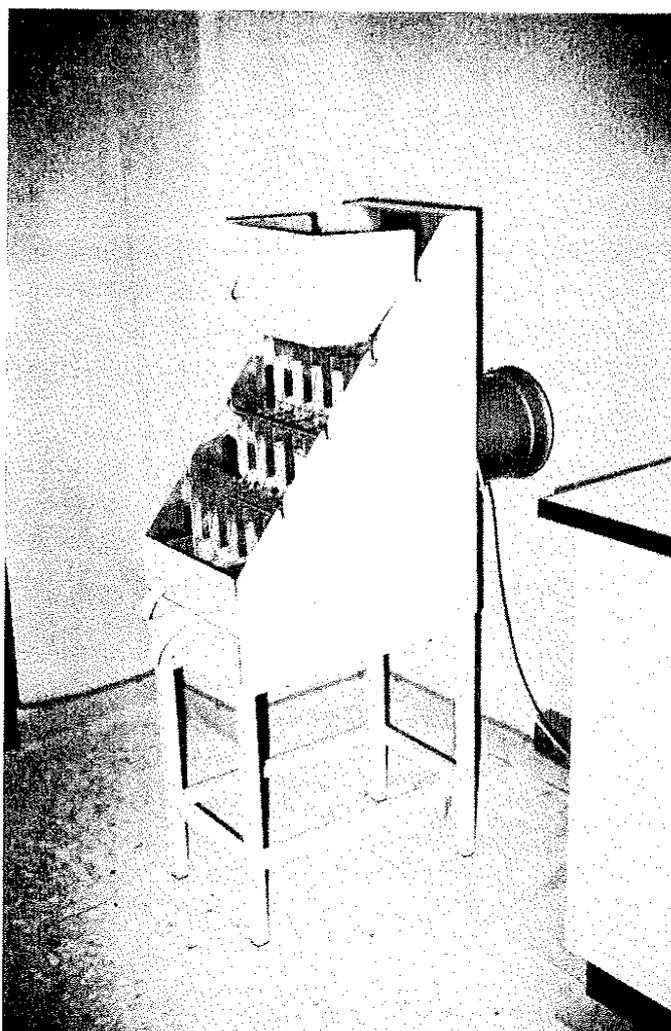


FIG. 1. Divisor de muestras Kleinwanzleben.

Para el trabajo se operó con la semilla de la forma siguiente:

1. Obtención de una muestra compuesta de cada variedad de semilla pura, calibre > 3 mm. y del tamaño suficiente para la realización completa del ensayo.
2. Fraccionamiento de dicha muestra mediante cribas de orificios circulares en 3 grupos, de los calibres siguientes:

Calibre 1	...	...	...	3,0 mm. $< \varnothing < 4,0$ mm.
"	2	...	...	4,0 mm. $< \varnothing < 5,0$ mm.
"	3	...	...	5,0 mm. $< \varnothing$

con determinación del % en peso de la semilla de cada calibre.

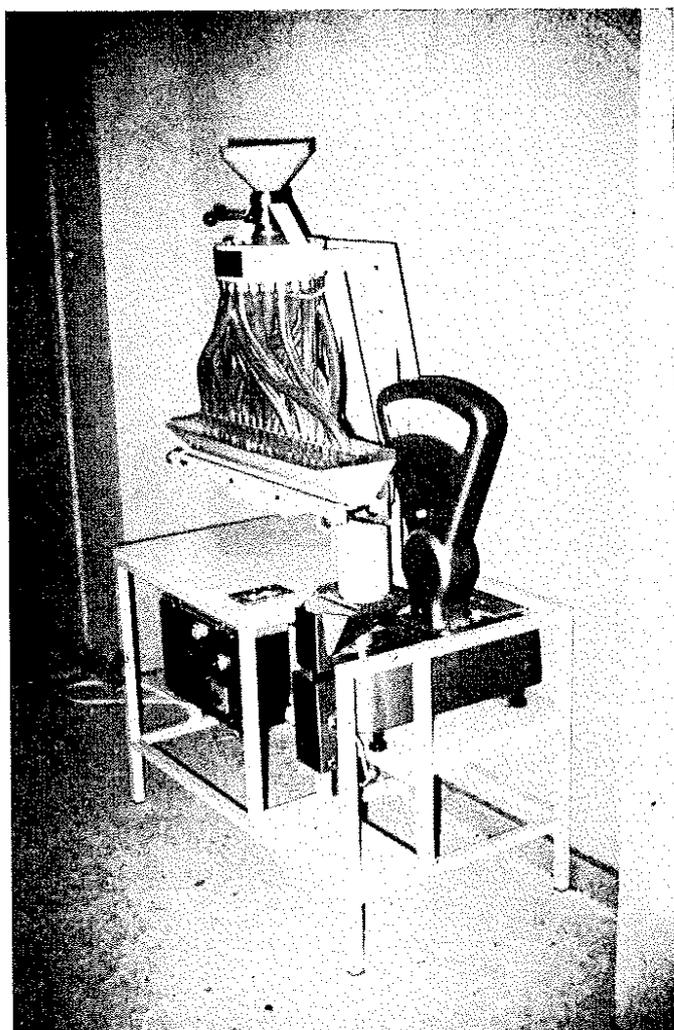


FIG. 2. Divisor-balanza Kleinwanzleben

3. Cálculo de los porcentajes en peso en que, para cada variedad, intervienen las semillas de cada calibre.
4. A partir del número de glomérulos contados en 20 gr., determinación de los que entran por gramo en cada fracción. Para una mayor garantía en cuanto a representatividad de las muestras, se ha empleado en dicha operación un divisor y un divisor-balanza desarrollados por la Casa Kleinwanzleben (figuras 1 y 2).
5. Cálculo del número de glomérulos de cada tamaño, presentes en 100 glomérulos de cada variedad.
6. Obtención de muestras representativas de 100 semillas por variedad.

Los resultados de estos cálculos se detallan en el cuadro 1.

CUADRO 1.—*Obtención de la muestra.*

Var.	Calibre	gr.	%	N.º gl./gr.	N.º gl./gr. Var.	gl./100	
						Teor.	Util.
V ₁	1	437,8	29,28	108,60	67,81	46,49	47
V ₁	1	798,3	53,40	56,68		44,64	45
V ₁	1	258,9	17,32	33,18		8,47	8
		1.495,0					
V ₂	2	268,8	16,64	95,18	45,71	34,65	35
V ₂	2	757,7	46,89	43,69		44,82	45
V ₂	2	589,3	36,47	25,74		20,54	20
		1.615,8					
V ₃	3	50,4	6,78	120,75	41,35	19,80	20
V ₃	3	270,3	36,34	50,77		44,62	45
V ₃	3	423,1	56,88	25,87		35,59	35
		743,8					

Se fijaron como temperaturas del ensayo (T_1 , T_2 y T_3) las de 5°, 10° y 20 °C. Con las muestras obtenidas se planteó el ensayo considerando como variantes todas las combinaciones posibles entre variedades y temperaturas. La germinación se hizo en dos medios distintos, papel de filtro plegado y arena estéril; el primero humedecido con 40 c.c. de agua por el peso de 20 gramos de papel, y los segundos con 65 c.c. de agua por los 450 gr. de arena (figu-

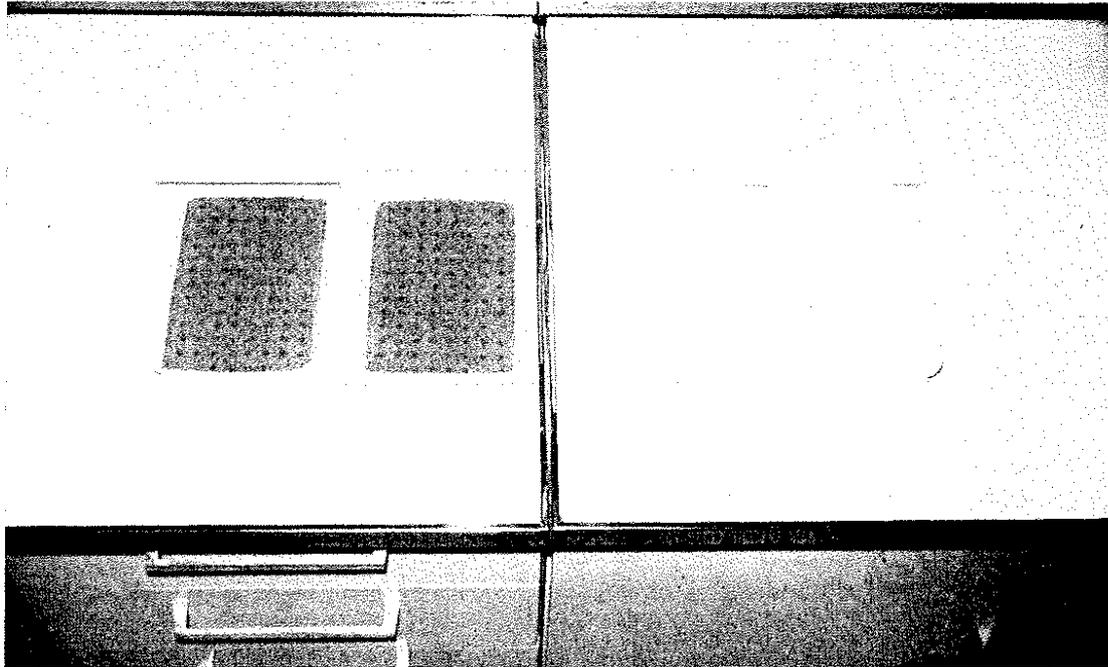


FIG. 3

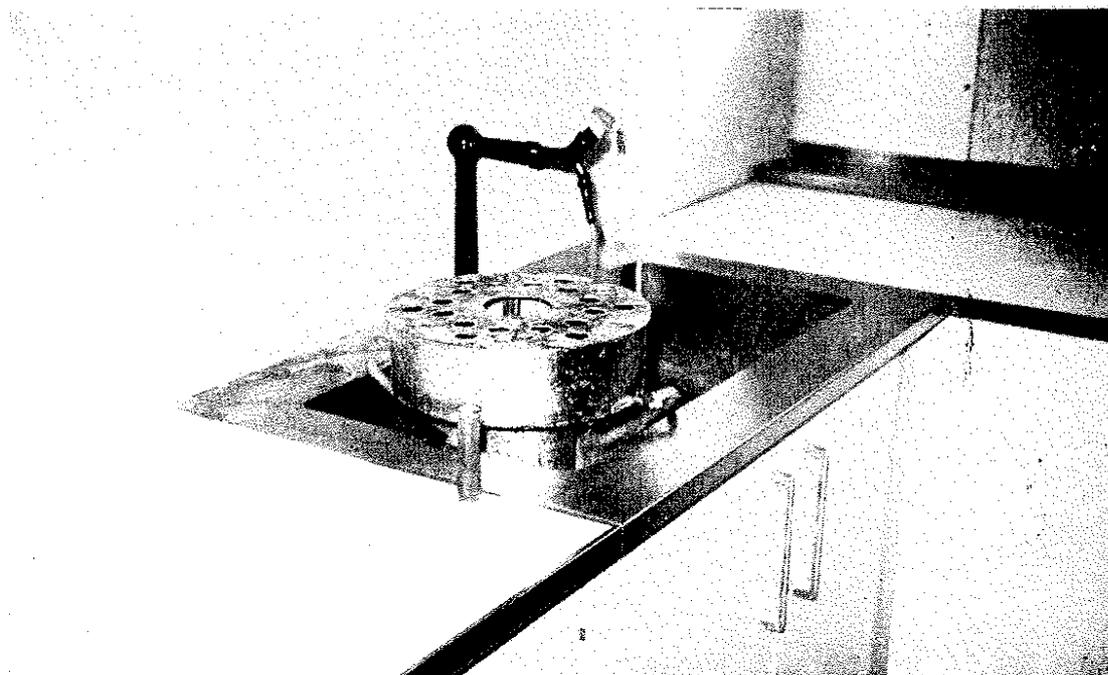


FIG. 4

ra 3). Se utilizaron cuatro placas de cada variedad y 100 glomérulos por placa.

Las muestras de semilla se lavaron con agua corriente durante dos horas y media antes de ponerlas en germinador, utilizando una lavadora con vaciado intermitente (figura 4) desarrollada por "AIMCRA". La semilla escurrida se puso en las placas que se situaron en cámara de germinación a las tres temperaturas indicadas. Termohigrógrafos colocados en las cámaras permitían tener el control de temperaturas y humedad durante todo el tiempo del ensayo.

Los conteos de germinación se hicieron a los 14 días, escalonándolos para facilidad del trabajo, ya que hubo que manipular con 432 muestras, la mitad en arena y la otra mitad sobre papel de filtro y determinando además del número de glomérulos germinados, el número de gémense por 100 glomérulos.

El diseño estadístico fue el de bloques al azar con tres variantes y seis repeticiones, considerándose separadamente cada variedad.

OBSERVACIONES Y RESULTADOS EXPERIMENTALES

En el cuadro 2 se detallan los resultados parciales de la totalidad del ensayo.

Como se ha dicho anteriormente, el análisis estadístico se efectuó dentro de cada variedad y sus resultados han sido los siguientes:

Facultad germinativa

V_1	:	$F_c = 35,035$	$F_t. 0,1 \% = 14,91$
		$C_v = 2,49 \%$	
m.p.d.s.		$0,1 \% = 5,5$	
"		$1 \% = 3,8$	
V_2	:	$F_c = 65,556$	$F_t. 0,1 \% = 14,91$
		$C_v = 2,53 \%$	

m.p.d.s.	0,1 % =	5,1	
"	1 % =	3,5	
V_3	:	Fc = 169,600	Ft. 0,1 % = 14,91
		Cv = 9,71 %	
m.p.d.s.	0,1 % =	15,2	
"	1 % =	10,5	

Número de gérmenes

V_1	:	Fc = 103,54	Ft. 0,1 % = 14,91
		Cv = 3,97 %	
m.p.d.s.	0,1 % =	16	
"	1 % =	11	
V_2	:	Fc = 94,238	Ft. 0,1 % = 14,91
		Cv = 3,78 %	
m.p.d.s.	0,1 % =	12	
"	1 % =	8	
V_3	:	Fc = 205,49	Ft. 0,1 % = 14,91
		Cv = 10,87 %	
m.p.d.s.	0,1 % =	26	
"	1 % =	18	

DISCUSION

De la observación detallada del cuadro 2 y de los resultados obtenidos en los análisis estadísticos, podemos llegar a la conclusión de que en estas tres variedades estudiadas separadamente:

1. Facultad germinativa:
 - Entre los % obtenidos a 10° y 20 °C no existe diferencia significativa.

CUADRO 2. — *Resultados.*

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	Media
$V_1 T_3$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	80,6 164	84,2 159	84,1 165	85,0 175	88,6 177	92,1 199	85,8 173
$V_1 T_2$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	84,6 165	85,0 158	84,9 157	84,6 155	84,8 162	86,6 177	85,1 162
$V_1 T_1$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	76,1 120	76,6 121	74,1 126	78,1 120	78,0 128	78,0 135	76,8 125
$V_2 T_3$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	78,8 133	78,0 131	79,3 131	80,4 139	82,9 134	77,7 127	79,5 133
$V_2 T_2$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	80,5 134	80,1 127	80,4 128	81,9 130	83,3 136	82,6 129	81,5 131
$V_2 T_1$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	66,3 98	73,8 110	69,9 100	68,3 98	70,1 97	68,6 98	69,5 100
$V_3 T_3$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	81,6 150	78,0 135	80,9 143	81,8 136	75,4 134	73,5 120	78,5 136
$V_3 T_2$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	80,5 129	81,1 127	80,3 129	75,6 114	70,9 106	61,2 85	74,9 115
$V_3 T_1$ Facult. germinativ. Núm. gérmenes	25,1 27	37,2 42	18,0 20	19,3 20	18,3 20	25,7 27	23,9 26

— A 5° es significativamente inferior, con un nivel del 0,1 % a las de 10° y 20 °C.

— Esto se cumple en las tres variedades.

2. Número de gérmenes:

— En las tres variedades el número de gérmenes a 5 °C es significativamente inferior a los obtenidos a 10 °C y 20 °C, con un nivel del 0,1 %.

— El número de gérmenes a 10 °C es significativamente inferior al observado a 20 °C, con un nivel del 1 %, excepto en la V_2 .

Resulta paradójica, aunque no sea significativa, la facultad de germinación de la V_2 a 10 °C con respecto a la obtenida a 20 °C.

Observando las variedades en conjunto tal como se puede ver en el cuadro 3, se aprecia una diferencia muy marcada entre el tetraploide y el diploide que sería causa en caso de siembra temprana, de un desequilibrio muy grande en la composición del anisoploide, ya que sería desplazada hacia el $2n$ y $3n$.

Veamos con cifras lo que resultaría a 5° y 10° con un anisoploide teórico de composición ideal 25 — 50 — 25 ($2n$ — $3n$ — $4n$).

	20°	10°	5°
Diploide	25 %	24 %	30 %
Triploide	50 %	54 %	63 %
Tetraploide	25 %	22 %	7 %
	100 %	100 %	100 %

Otro caso que se puede presentar es el de siembras de élites para producción de semilla. Suponiendo una proporción teórica de diploides : tetraploides de 1 : 5,5 las proporciones cambian, en el caso de 10 °C a 1 : 4,9 y en el de 5 °C a 1 : 1,15, lo que nos daría lugar posteriormente a composiciones de anisoploides muy lejos de las cifras ideales.

CUADRO 3.—Disminución según temperaturas.

	5 - 10 °C	10 - 20 °C	5 - 20 °C
<i>Facultad de germinación:</i>			
V ₁	8,3	0,7	9,0
V ₂	12,0	—2,0	10,0
V ₃	51,0	3,6	54,6
<i>Número de gérmenes:</i>			
V ₁	37	11	48
V ₂	31	2	33
V ₃	89	21	110

Volviendo a los resultados del ensayo, al igual que las diferencias entre el $2n$ y el $4n$ han sido muy claras, no podemos decir lo mismo del comportamiento del anisoploide debido a los resultados un tanto confusos obtenidos, lo que nos induce a la realización de posteriores ensayos, y al uso de temperaturas intermedias entre los 5 y los 10 °C.

RESUMEN

Se detallan los resultados obtenidos en unos ensayos de laboratorio, sobre germinación, en remolacha azucarera, a temperaturas de 5°, 10° y 20 °C, con utilización de tres variedades de diferente grado de ploidia.

Los resultados obtenidos indican claramente una facilidad muy superior en el diploide que en el tetraploide para germinar a la temperatura de 5 °C, lo que puede ser causa de graves desequilibrios en la composición de los anisoploides en los casos de siembras tempranas, e igualmente en la obtención de semillas de estas variedades.

La temperatura de 10 °C no ejerce un efecto significativo sobre estas composiciones.

REFERENCIAS

A.I.M.C.R.A.

1970 Influencia del contenido de humedad en la germinación. Tomo III, 189.

CHRISTMANN, J.

1972 La vigueur germinative et la levée des semences de betterave sucrière. Hebea.

NEEB, O.

1971 Essais de germination des graines de betteraves sucrières selon la methode sur papier plié. Gottingen.

SEDLMAYER, T. E.

Genetic Studies on speed of germination in sugar beets. Doctoral Dissertation. Department of Farm Crops Michigan State University. East Lansing.

SCHLOSSER, L. A.

1958 La germination de la betterave sucrière a basse temperature. XXI Congress I.I.R.B.

SNEYDER, F. W.

1963 Selection for speed of germination in sugar beet. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tec.* 12-7.

SNEYDER, F. W. and DEXTER, S. T.

1963 Influence of inhibition in sugar beet fruits on speed of germination at 50 and 70 degrees Fahrenheit. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tec.* 12-7.