

ADAPTACION AL CULTIVO COMO PLANTA ORNAMENTAL DE *Canarina canariensis* (L.) Vatke. II: ESTUDIO SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS.

M. CABALLERO Y M.C. CID

Centro de Investigación y Tecnología Agraria de Canarias Dpto. de Ornamentales y Horticultura Apartado 60. La Laguna. Tenerife

Recibido: Diciembre 1991

Palabras clave: *Canarina*, cultivo, semillas, germinación

RESUMEN

El procedimiento de reproducción más eficaz en *C. canariensis* es la semilla. Se estudiaron los efectos de las condiciones de cultivo de las plantas madre, así como la luz y la temperatura de conservación, en la germinación, relacionándolas con los fenómenos de latencia a lo largo del tiempo. Asimismo se ensayó el empleo de GA₃ y KNO₃ para mejorar aquella. Las condiciones originales de cultivo influyen en los fenómenos de latencia de semillas. La luz durante la conservación y la germinación afecta negativamente al tiempo medio de germinación. La latencia que muestran las semillas recién recolectadas se superó parcialmente en tan solo dos semanas de conservación a temperatura ambiente. La latencia residual desaparece tras almacenamiento durante 3 meses. La aplicación de GA₃ permite asimismo mejorar los índices de germinación, pero produce plantas ahiladas, en tanto que KNO₃ mejora sensiblemente la uniformidad.

SUMMARY

Seed is the most suitable method for *Canarina* reproduction. Effects of motherplant growing conditions, and light and temperature during either storage or incubation, on germination indexes are studied. Light delayed time of germination. A primary dormancy disappeared after room storage for 3 weeks. Remaining dormancy was overcome after 6 months of dark storage and also by GA₃ treatment. Uniformity of germination was improved by soaking seeds in KNO₃.

INTRODUCCION

La tecnología de producción, conservación y manejo de semillas cobra cada día mayor importancia en horticultura. En el sector ornamental se le ha dado

poca importancia relativa hasta hace poco, pero en los últimos diez años el panorama ha cambiado drásticamente (BRADFORD, 1987).

En *Canarina canariensis*, la reproducción vegetativa, tanto por medios convencionales (división) como por técnicas de cultivo "*in vitro*", ofrece serias dificultades (DIAZ et al., 1988, y otros datos sin publicar), en tanto que la reproducción por semilla es factible. Se trata de una semilla ortodoxa, y por tanto con facilidad de conservación; además, se obtiene sin dificultad y en cantidades suficientes.

Siguiendo básicamente los protocolos de trabajo aconsejados por ATWATER y VIVRETTE (1987), se han realizado dos series de ensayos: la primera, destinada a determinar las condiciones de producción, conservación y germinación más idóneas; y una segunda que estudia el efecto de algunos tratamientos convencionales para mejorar esta última.

En ensayos previos se ha podido evidenciar que temperaturas por debajo de 10 °C o por encima de 25 °C presentan porcentajes de germinación inferiores al 5%, por lo que se ha decidido estudiar niveles intermedios. Parece claro pues que la especie posee un rango estricto de temperatura de germinación. Las semillas colocadas a 5 °C no germinaron en 60 días, pero al ser cambiadas a 15 °C lo hicieron rápidamente. Asimismo se ha observado que existe una casi total inhibición de la germinación cuando se emplea semilla recién recolectada, pero en tan sólo tres semanas desaparece buena parte de la latencia existente siempre que el almacenamiento se haga a temperatura ambiente (20 a 25 °C), en tanto que la conservación en frigorífico hace perdurar dicho fenómeno.

MATERIAL Y METODOS

Se recogieron frutos maduros de plantas en distintas condiciones de cultivo, dejándose secar someramente. Una vez secados, se procedió a la separación y limpieza de las semillas, mediante agitación mecánica en agua durante 30 minutos, a fin de eliminar la fina capa mucilaginosa que las rodea. Una parte fue sembrada inmediatamente y otra conservada para posteriores ensayos.

Se utilizaron dos réplicas de 50 semillas en cada caso.

La siembra se realizó en placas petri con sustrato de arena de cuarzo previamente esterilizada. Los ensayos de siembra en oscuridad se hicieron cubriéndolas con papel aluminizado, y los de luz aplicando una intensidad luminosa de 2000 lux (PPFD aprox. 38 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ al nivel de las placas), aportada mediante lámparas fluorescentes de luz blanca fría.

Antes de la siembra y para cada tratamiento, se procedió a la desinfección con lejía comercial al 5% durante cinco minutos.

El recuento de semillas germinadas se hizo a intervalos de dos a cuatro días. Los conteos se realizaron al momento de inicio del crecimiento del ápice caulinar, una vez desarrollada la radícula y estando completamente desplegadas las hojas cotiledonares.

Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de germinación (PG), el tiempo medio de germinación (TMG) expresado en días, el coeficiente de uniformidad (CuG), que viene dado por la expresión:

$$CuG = \frac{[\sum Ni / \sum (TMG - Di)^2 * Ni] * 10^2}{1}$$

El análisis de la varianza para los porcentajes de germinación se ha realizado utilizando la transformación:

$$PG(t) = X' = \text{arc sen} \sqrt{PG}$$

siendo PG la probabilidad de germinación de una semilla.

1. Influencia del origen de la semilla, condiciones de conservación y de germinación.

Los ensayos realizados fueron:

Ensayo 1a:

Tras la recolección, las semillas fueron conservadas en seco a temperatura ambiente (20 a 25 °C) tres semanas, tras lo cual fueron puestas a germinar en un ensayo factorial como sigue:

FACTORES	NIVELES
A: Origen de la semilla	A1- Cultivo en maceta A2- Cultivo en jardín
B: Temperatura de germinación	B1- 15° C B2- 20° C
C: Condiciones de luz en germinación	C1-Luz C2- oscuridad

Ensayo 1b:

Tras la conservación a temperatura ambiente 3 semanas, se procedió a su almacenamiento por tres meses a 5 °C y 10 °C, tanto bajo luz como en oscuridad, tras lo cual se llevó a cabo un ensayo factorial definido como sigue:

FACTORES	NIVELES
A: Origen de la semilla	A1- Cultivo en maceta A2- Cultivo en jardín
B: Condiciones de germinación	B1-20° oscuridad B1- 20° C, luz
C: Temperatura de conservación	C1-5°C C1- 10° C
D: Condiciones de luz en conservación	D1-Oscuridad D2-Luz

Ensayo 1c:

Almacenamiento en oscuridad durante un año, a 5 °C y oscuridad. El único elemento de variación estudiado fue el origen de la semilla.

Con los resultados realizados en condiciones semejantes se ha realizado posteriormente un análisis de evolución temporal de parámetros.

2. Tratamientos para mejorar las condiciones de germinación.

Una vez determinadas las condiciones de luz y temperatura más idóneas para la germinación, se procedió a ensayar tratamientos conducentes a superar la dormición o mejorar la uniformidad en la germinación.

Ensayo 2a:

Semillas recolectadas de dos fuentes, a saber:

A) Plantas cultivadas en jardín, al aire libre

B) Plantas cultivadas en maceta, en umbráculo

fueron inmediatamente puestas a germinar tras ser sometidas a los mismos tratamientos expuestos en el ensayo 2b.

Ensayo 2b:

Semillas conservadas durante dos años a 5 °C fueron sembradas en placas petri a 15 °C y oscuridad (salvo las expuestas a luz roja) hasta el despliegue de los cotiledones, llevándose a cabo los siguientes tratamientos:

(1) Control: imbibición en agua.

(2) Luz roja, obtenida mediante un filtro.

(3) Imbibición en una solución de 400 mg l⁻¹ de GA₃.

(4) Imbibición en una solución de 2 g l⁻¹ de KNO₃.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayo 1a:

Los resultados obtenidos para los principales factores estudiados vienen recogidos en la Tabla 1.

ORIGEN	Plantas cultivadas en maceta en umbráculo				Plantas cultivadas en jardín al exterior				RESULTADOS ANOVA ⁽¹⁾			
	T*	15 °C		20 °C		15 °C		20 °C		Origen semilla	Condiciones germinación	
Condic.	luz	luz	osc.	luz	osc.	luz	osc.	luz	osc.			T*
Germin.												
P.G. (%)		66	72	69	63	94	97	92	80	***	*	NS
TMG		29.1	25.3	23.9	21.3	29.4	22.7	23.8	23.1	NS	***	**
CuG		1.45	1.09	1.21	1.51	1.68	2.05	1.42	1.76	NS	NS	NS

Resultados ANOVA. Diferencias significativas al 95% (*), 99%(**) y 99,9%(***)

Tabla 1. Ensayo 1a: Resultados de germinación en semillas sembradas 3 semanas tras la recolección.

Como se puede observar, las condiciones de iluminación en este ensayo no influyen en la germinación final. En cambio, las condiciones originales de cultivo de las plantas de las que se han tomado las semillas ejercen una clara influencia en el porcentaje final de germinación (Fig. 1). Las citadas condiciones de origen no parecen tener influencia en el tiempo medio de germinación, pero sí las condiciones de luz durante la misma.

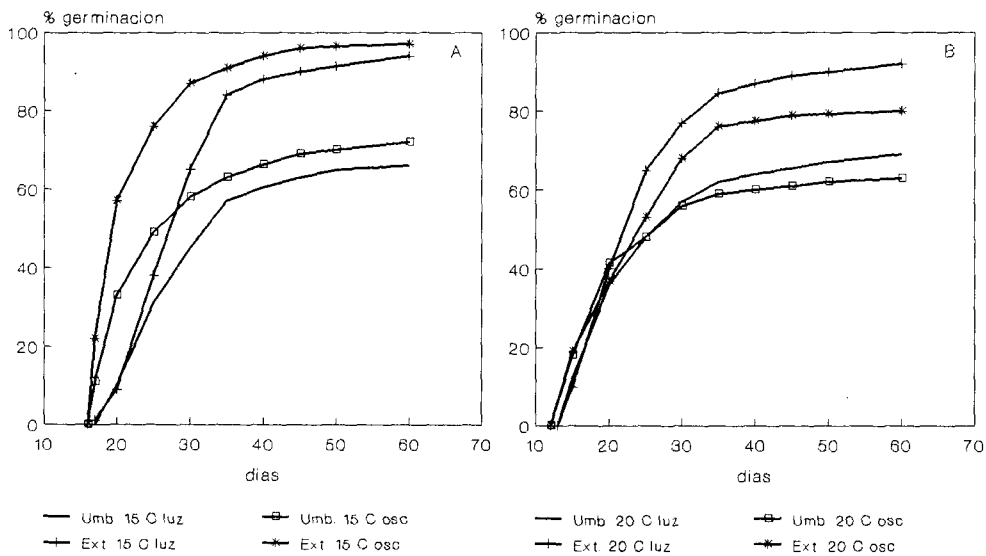


Figura 1. Ensayo 1a. Porcentajes acumulados de germinación de semillas almacenadas 3 semanas a temperatura ambiente. A = germ. 15 °C; B = idem a 20 °C.

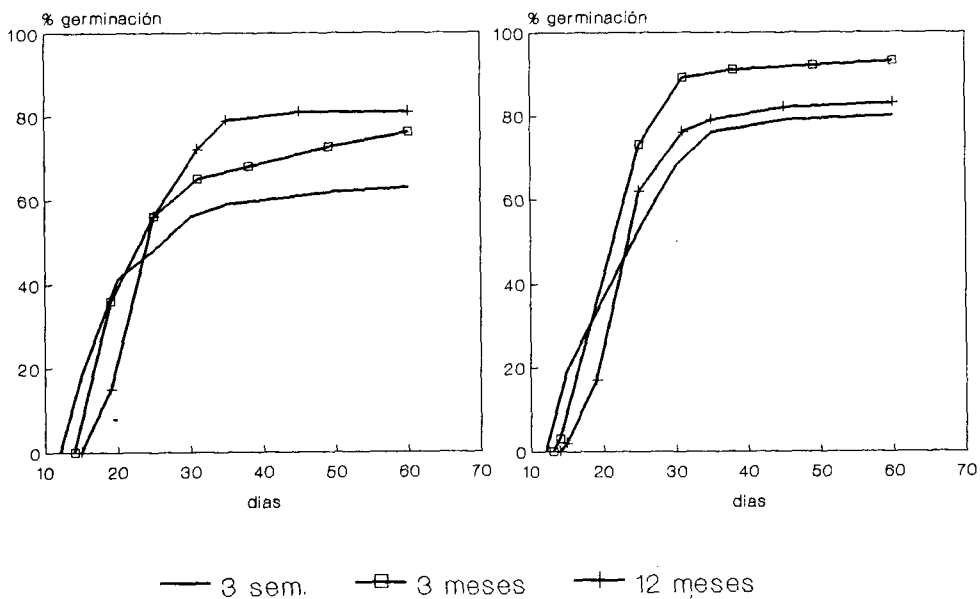
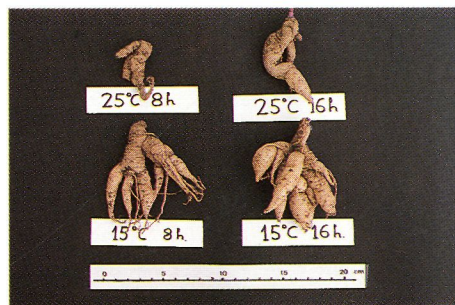
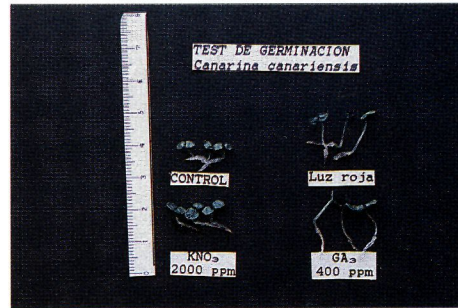
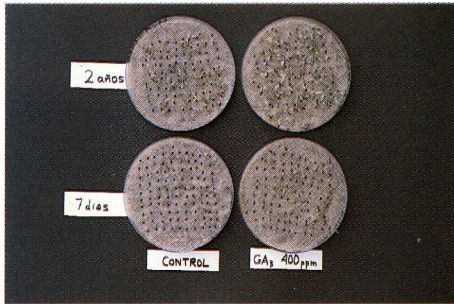


Figura 2.- Ensayo 1b. Porcentajes acumulados de germinación de semillas almacenadas tres meses en las siguientes condiciones: A: 5°C, luz; B: 5°C, oscuridad; C: 10°C, luz; D: 10°C, oscuridad.

ORIGEN	CULTIVO EN MACETA-UMBRACULO								CULTIVO EN JARDIN-EXTERIOR								SIGNIFICACION (1)			
	LUZ				OSC.				LUZ				OSC.				Origen semilla	Condiciones germinación	Condiciones conservación	
TEMP. CONSERV.	5°C		10°C		5°C		10°C		5°C		10°C		5°C		10°C				luz	luz
LUZ CONSERV.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.	LUZ	OSC.				
P.G.(%)	76	71	78	78	85	76	80	79	91	96	90	81	87	93	90	90	***	ns	ns	ns
T.M.G.	30.2	30.3	34.6	29.0	22.1	26.3	25.6	26.8	29.4	33.0	28.5	35.3	22.9	24.5	25.7	26.9	ns	***	*	*
CuG	1.28	1.35	1.11	0.96	6.68	0.86	1.36	2.11	2.55	1.72	1.89	0.91	3.95	3.07	3.44	1.52	ns	*	*	ns

(1)Valores significativamente diferentes al 95% (*), 99%(**) y 99,9%(***)

Tabla 2. Ensayo 1b. Datos de germinación en semillas sembradas 3 meses tras la recolección.



También influye en el porcentaje final, aunque en menor grado, la temperatura de germinación, que además debe mantenerse en un rango estricto por encima y debajo del cual se reduce drásticamente. Existe sin embargo la duda de si la temperatura dentro de las placas es la misma que en el ambiente circundante, como ha sido señalado (CHASSERIAUX, 1986). En todo caso, dado que las mismas no son del todo herméticas, no ha de ser muy notable la diferencia.

El tiempo medio de germinación (TMG) resulta inferior cuando la germinación se realiza a 20°C y en condiciones de oscuridad.

La luz parece ejercer un cierto efecto inhibitor, o más bien retardador, de la germinación, que resulta más acusado a la temperatura más baja estudiada (15 °C).

Ninguno de los factores considerados afectó significativamente al coeficiente de uniformidad, que por otra parte es bastante irregular y probablemente indica la persistencia de algunos fenómenos de latencia.

Ensayo 1b:

La Tabla 2 recoge los parámetros estudiados. El análisis de los datos obtenidos nos aporta los siguientes resultados:

El único factor que influye de forma altamente significativa es el origen de la semilla.

Con el tiempo medio de germinación se obtienen en cambio resultados diferentes, siendo de nuevo la influencia de la luz la que afecta al mismo, retrasándolo. Algo similar ocurre con el coeficiente de uniformidad.

Así pues, las consecuencias que podemos extraer de lo observado hasta ahora serían:

(1) Posibilidad de fenómenos de latencia influidos por las condiciones de cultivo de las plantas madre.

(2) La latencia fué superada de modo distinto según las condiciones de conservación.

(3) Al igual que en el ensayo anterior, la luz durante la germinación afectó negativamente al TMG., y en menor medida pero significativamente, al coeficiente de uniformidad.

Ensayo 1c:

Una vez determinado que la mejor conservación es a 5 °C y la germinación óptima a 15 °C y en oscuridad, se ha realizado un test de germinación al año de recolectada la semilla con los expresados resultados en la tabla 3:

Origen	Cultivo maceta umbráculo	Cultivo jardín exterior	Resultados ANOVA
PG %	81	83	ns
TMG	24.9	24.8	ns
CuG	3.57	3.30	ns

Tabla 3. Ensayo 1c: datos de germinación

Podemos deducir que al cabo de un año los fenómenos de latencia que hayan existido y que han diferenciado los lotes de semilla, han desaparecido.

Evolución temporal de los parámetros de germinación.

Si llevamos a cabo un análisis de medidas repetidas en el tiempo, obtenemos los resultados incluidos en la tabla 4:

F.V.	G.L.	PG (t)		TMG		CuG	
		Cuad. med.	F	Cuad. med.	F	Cuad. med.	F
A:Origen	1	231.9	25.6**	8.3	0.0	0.8	0.18
B:Tiempo	2	100.0	67.3**	11.9	6.9*	6.6	2.9
Int.AXB	2	42.2	28.4**	2.9	1.8	2.1	0.93
Aj. tot.	11	49.1	--	3.7	--	3.3	--
Error	4	1.5	--	1.7	--	2.3	--

Valores significativamente diferentes al 95% (*), 99%(**) y 99,9%(***)

Tabla 4. Resultados del análisis de la varianza de medidas repetidas para los tres parámetros considerados en la serie de ensayos 1.

De los resultados anteriores podemos deducir que, según se había establecido, el origen condiciona el porcentaje de germinación, y que el tiempo de conservación hace variar no sólo éste, sino también el tiempo medio de germinación (TMG). Existe además una clara interrelación entre ambos factores, que resulta significativa con un nivel de confianza superior al 99%. Las semillas de plantas cultivadas en umbráculo tardan más tiempo en perder la latencia (Fig.2).

Ensayo 2a:

Los porcentajes de germinación fueron bajos o nulos en todos los casos (Tabla 5), excepto en las semillas tratadas con GA3.

Origen semillas	Cultivo en Jardín. Exterior				Cultivo en maceta. Umbráculo				
	Tratamientos	Contr.	L.R.	GA ₃	KNO ₃	Contr.	L.R.	GA ₃	KNO ₃
P.G. (%)		11	9	65	27	0	1	34	3
T.M.G.		46.9	43.6	40.1	47.2	--	--	44.1	--
CuG		4.14	5.81	3.34	2.82	--	--	2.61	--

Tabla 5. Ensayo 2a. Resultados de germinación en semillas recién recolectadas

El análisis de la varianza detecta de nuevo la influencia del origen de la semilla en el porcentaje de germinación, lo que nos hace confirmar lo ya expresado en los análisis de resultados de experimentos precedentes. Asimismo existe interacción entre origen y tratamientos: las plantas cultivadas al exterior responden mejor a los tratamientos con GA_3 y KNO_3 .

No tiene sentido analizar el coeficiente de uniformidad, dados los bajos índices de germinación alcanzados.

Asimismo queda demostrado que buena parte de la latencia es superada por el tratamiento con GA_3 , y en el primero de los casos, también con KNO_3 .

Ensayo 2b

Los datos obtenidos a partir de los conteos de germinación vienen reflejados en la tabla 6:

Tratamiento	Control	L.roja	GA_3	KNO_3	Res.ANOVA
P.G. (%)	83ab	78b	88a	86a	*
T.M.G.	34.4a	34.2a	30.2b	31.2b	***
CuG	2.33a	3.45a	3.68a	6.96a	**

Valores significativamente diferentes al 95%(*), 99%(**) y 99,9%(***), respectivamente.

Letras iguales a la derecha indican que los valores de \bar{x} no son diferentes a los de su fila según el test de Newmann- Keuls.

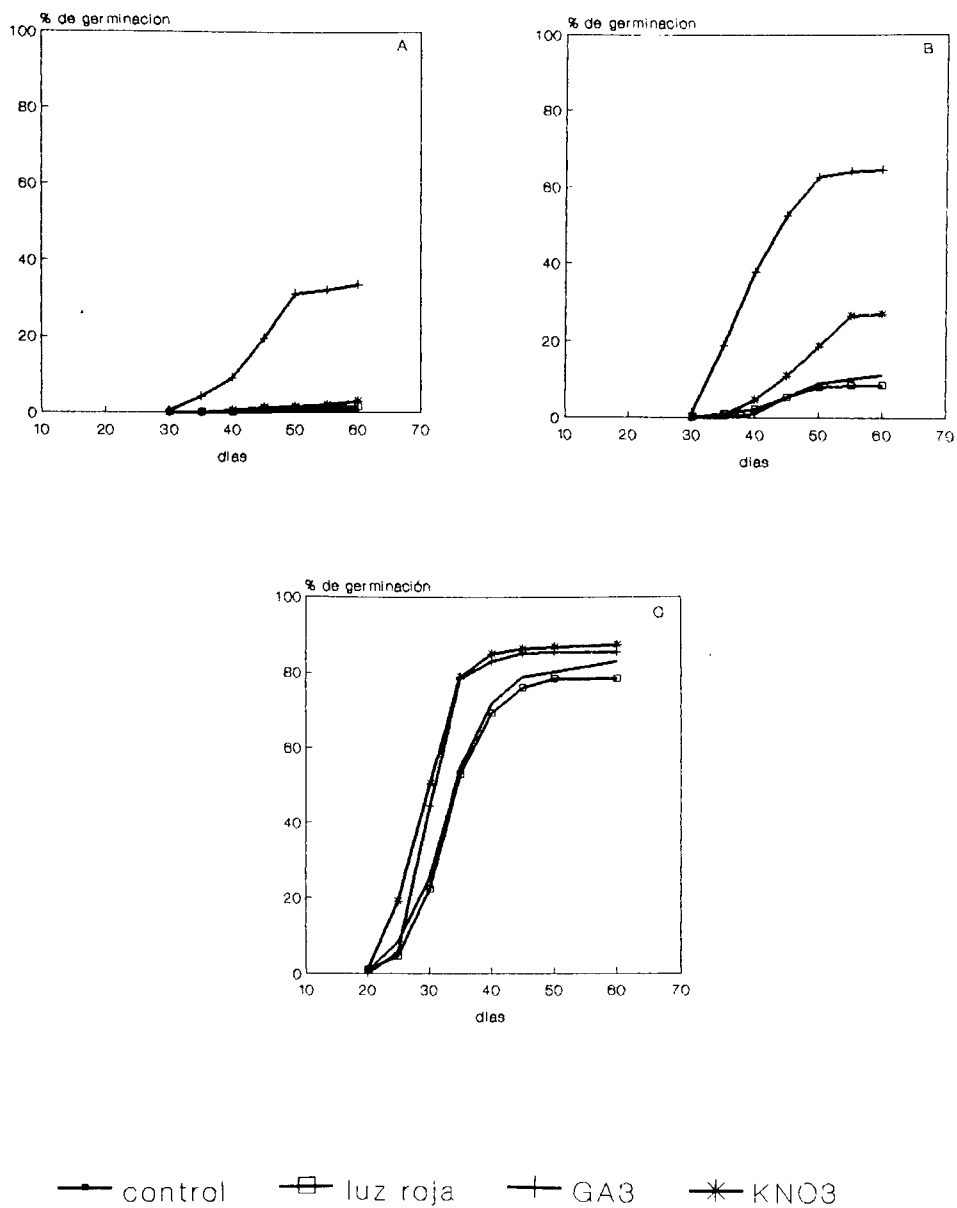
Tabla 6. Ensayo 2b. Parámetros de germinación en semillas de 2 años, sometidas a diversos tratamientos.

El análisis de la varianza del porcentaje transformado de germinación revela resultados diferentes (nivel de confianza 95%) que se pueden cifrar en una reducción del porcentaje de germinación de las semillas sometidas a luz roja. Sin embargo, la exposición a la citada luz no comporta diferencias en el tiempo medio de germinación (TMG).

En cambio, el tiempo medio de germinación resulta significativamente menor en las semillas tratadas con GA_3 ó KNO_3 , no habiendo diferencias entre estos dos últimos tratamientos para esta variable.

Donde se aprecian las mayores diferencias es en el coeficiente de uniformidad, que ve su valor duplicado en las plantas tratadas con KNO_3 .

Hay que indicar además que el tratamiento con GA_3 produce un etiolamiento de las plántulas frente al control. En cambio, las tratadas con KNO_3 se forman más compactas y con los cotiledones mayores y más turgentes.



AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a D. Pedro Mansito, del C.I.T.A., por su colaboración en la preparación de gráficos con ordenador.

BIBLIOGRAFIA

- ATWATER, B.R., VIVRETTE, N.J., 1987. Natural protective blocks in the germination of seeds. *Acta Horticulturae*, 202: 57-68
- AYERBE, L., CERESUELA, J.L., 1982. Germinación de especies endémicas españolas. *Anales INIA Serie Forestal*, nº 6:17-41.
- BRADFORD, K., 1987. Germination of ornamental plant seeds. *Acta Hort.* 202:7-8
- CHASSERIAUX, G., 1986. Contribution a l'étude du microclimat á l'intérieur des bocalux de culture "in vitro". *P.H.M.-Revue Horticole*, 268:29-32
- DIAZ, M.A., CID, M.C., CABALLERO, M., 1988. *Canarina canariensis* (L.)Vatke.: a Canary Islands endemism with ornamental prospects. *Acta Hort.* 226: 559-562.