



Germinación de las semillas del dato o frutos del cardón, *Lemaireocereus griseus* (Haw) Britt & Rose.¹

INGRID CLAUSNITZER²

RESUMEN

La germinación de las semillas de *Lemaireocereus griseus* es estimulada por la luz. Bajo luz blanca continua, a 25°C, la germinación alcanza un 73 por ciento, mientras que en la obscuridad solo germina un 4 por ciento. A las temperaturas ensayadas la mayor germinabilidad tuvo lugar a 25°C. La imbibición de las semillas en agua favorece la germinación. Se observó la presencia de plántulas con tres cotiledones en proporción muy baja.

ABSTRACT

Seed germination of *Lemaireocereus griseus* is light sensitive. In light, at 25°C, about 73 per cent of seeds germinate. In the darkness, at the same temperature, only 4 per cent of seeds germinate. Maximum germination was observed at 25°C. In general, germination increased by imbibing the seeds in water. Very few seedlings with three cotyledons were observed.

INTRODUCCION

El dato, *Lemaireocereus griseus* (Cactaceae), es un cardón dominante en el monte espinoso tropical; sin embargo, no se observan plántulas de dicha especie en el campo, a pesar de la abundante cantidad de semillas que se forman en sus frutos, semillas que caen cerca de la planta madre al desprenderse el fruto y que, probablemente, son diseminadas por las aves que se alimentan de la pulpa de los frutos. El presente estudio se realizó para averiguar si las semillas de *L. griseus* son viables y, en caso afirmativo, determinar las condiciones de germinación requeridas.

La zona xerófila de la costa noroeste de Venezuela comprende tierras bajas, que no pasan de 200 m sobre el nivel del mar. La temperatura media está alrededor de los 27°-28°C, con una oscilación anual de 3.0°C y una oscilación diaria de 10.3°C (6). La pluviosidad es baja, presentándose máximos mensuales de unos 80 mm durante el último trimestre del año. Las lluvias suelen ser ligeras o torrenciales (11); las lluvias medianas, que son las más "útiles" desde el punto de vista ecológico, son escasas.

En la zona alternan diariamente las brisas de mar y de tierra, a las que se unen los alisios del noreste durante los meses de Diciembre a Marzo, los cuales soplan con violencia, principalmente a tempranas horas de la tarde.

¹ Recibido para su publicación el 26 de Mayo de 1978.

² Lic. en Biología, Dipl. Biol., Profesora de Ecología y Conservación, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo.

El suelo es arcilloso-arenoso, encontrándose los tipos Quibor, Coro, Carora y Tocuyo (12).

MATERIALES

Durante el año 1972 se recolectaron frutos maduros (Fig 7) de *Lemai-roocereus griseus* (Haw) Britt & Rose. De esta especie fueron diferenciadas plantas que poseen frutos con pulpa roja y otras con pulpa blanca, las cuales fueron designadas como "*variedad rosea*" y "*alba*", respectivamente. Los frutos con pulpa roja fueron cosechados en Junio en la localidad de Santa Fé, Distrito Mara, Estado Zulia, y los frutos con pulpa blanca en Agosto en la vecindad de Coro, Estado Falcón. Los frutos fueron cosechados directamente en la planta.

La identificación taxonómica se hizo por comparación de las colecciones vivas (documentadas mediante diapositivas) con especímenes de herbario debidamente identificados (Steyermark, J. & José E. Fernández 99536, Edo. Zulia, Agosto 21, 1967 VEN 85810; Steyermark, J. & Cora Steyermark 405436, Dto. Federal, Febrero 12, 1972 VEN 90582) y con descripciones y dibujos de la literatura (4).

METODOS

Obtención y almacenamiento de las semillas

A fin de separar las semillas, que se encuentran muy adheridas a la pulpa del fruto, ésta fué sumergida en abundante agua. Las semillas se lavaron varias veces consecutivas, luego se colocaron sobre dos capas de papel absorbente y se dejaron secar al aire, a temperatura del laboratorio. Las semillas lavadas y secas se almacenaron en frascos tapados y debidamente rotulados, a temperatura ambiente.

Condiciones de germinación

Se pusieron a germinar semillas en diferentes condiciones de humedad, luz y temperatura. Un lote se sometió a un proceso de imbibición durante diferentes períodos de tiempo. Para poder determinar el poder germinativo se utilizaron cápsulas de Petri de 4,6 y 6,8 cm de diámetro. Todas las semillas se esparcieron sobre una doble capa de papel de filtro Whatman N° 1, a razón de 50 y 100 respectivamente. Total de semillas por tratamiento: 300. Los papeles de filtro se humedecieron con agua destilada.

Como fuente de luz se utilizó la proveniente de tres tubos fluorescentes (luz blanca = luz de día) de 20 wattios cada uno, adaptados a una incubadora FREAS 815 la cual mantiene las temperaturas ensayadas con una variación de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. La condición de obscuridad se obtuvo envolviendo las cápsulas de Petri con dos paños superpuestos de fieltro negro. En este caso particular, todas las operaciones se realizaron en un cuarto oscuro provisto de lámpara de luz verde.

Se ensayaron con diferentes temperaturas que variaron progresivamente en 5°C .

Detección de reguladores crecimiento

Como es un hecho establecido que la pulpa de los frutos de algunas plantas superiores puede ejercer un efecto negativo sobre la germinación de sus

propias semillas (5), se analizó la acción del extracto de la pulpa sobre las semillas. Para ello se disolvieron 10 g de pulpa en 100 ml de agua destilada y se filtraron con lana de vidrio. Parte del jugo así obtenido se esterilizó a 250°C y 15 atmósferas; se conservó en nevera y posteriormente se utilizó para humedecer el papel de filtro de las cápsulas de Petri donde se realizaban los ensayos.

Crecimiento de las plántulas

Para observar el crecimiento de las plántulas se transplantaron 10 semillas, germinadas en cápsulas de Petri, a bolsas de polietileno conteniendo suelo arenoso, arcilloso y húmico respectivamente.

RESULTADOS

Observaciones de campo

Se realizaron observaciones fenológicas en el campo durante dos años, principalmente en lo referente a los procesos de germinación, floración y fructificación.

Se observó que en la época más crítica (Enero-Febrero-Marzo), los tallos de *L. griseus* toman frecuentemente un color rojizo. Su floración va de Febrero a Junio, siendo más abundante durante el mes de Mayo.

Las semillas de *L. griseus* sembradas en Junio, de 1972 en la localidad de Santa Fé, enterradas a poca profundidad y esparcidas sobre la superficie del suelo, no germinaron. Igualmente los segmentos de *L. griseus* no produjeron brotes ni raíces. Cabe señalar que frecuentemente cuando se tumba un cardón algunas de sus ramas comienzan a crecer erectas y con el tiempo parecen independizarse de la planta madre desarrollando su propio sistema radical; las conexiones desaparecen por descomposición de las porciones no vivas.

Resultados experimentales

A. Resultados experimentales de la "variedad rosea"

1. Efecto de la luz

Como se observa en la Fig 1, la germinación de las semillas de *L. griseus* tiene lugar en presencia de la luz, mientras que la obscuridad la impide casi totalmente. Bajo condiciones de luz constante (Fig 2) la germinación comienza después de 1 a 3 días; en cambio, en la obscuridad (Fig 3) la germinación es retardada hasta el cuarto al sexto día.

2. Influencia de la duración del período de imbibición sobre la germinación.

En general, tanto la tasa de germinación como el porcentaje de semillas germinadas disminuye ligeramente con la disminución del período de imbibición* (ver Fig 2 y 3). La temperatura a la cual se realizó la imbibición es la misma usada posteriormente para la germinación.

3. Interacción entre la luz y la temperatura.

La germinación es bloqueada tanto por las temperaturas bajas como por

* Como período de imbibición, se entiende el período de tiempo durante el cual las semillas están en remojo previo a su colocación sobre el papel de filtro.

las altas (Tabla 1), siendo el rango de temperatura comprendido entre los 20° y 30°C el más adecuado para dicho proceso. En algunas oportunidades el aumento de temperatura, puede inducir la germinación en condiciones de obscuridad.

TABLA 1. Efecto de la imbibición y de la temperatura sobre la germinación de semillas de *Lemaireocereus griseus* "var. rosea"*

Temperatura en °C	Duración del período de imbibición							
	72 horas		48 horas		0 horas			
	a	b	c	a	b	c		
10	0	6	0	0	2	0	0	0
15	0	6	0	0	7	0	0	0
20	0	19	61	0	21	39	0	1
25	2	18	77	0	5	72	4	73
30	4	16	66	6	8	75	0	72
35	0	1	0	0	0	0	0	0

* Los resultados están expresados en porcentaje.

a: obscuridad constante

b: luz durante el período de imbibición, seguido por obscuridad constante

c: luz constante

4. Efecto del extracto acuoso de la pulpa de *L. griseus* sobre la germinación de sus semillas.

Es evidente (Tabla 2) que el extracto acuoso de la pulpa del fruto de *L. griseus* no modifica mayormente el poder germinativo de las semillas; el extracto, sin embargo, tiene cierta influencia sobre el crecimiento de las plántulas, como puede observarse en la Tabla 2 y Fig 4. Es decir, que, aunque el extracto de la pulpa no tenga un efecto directo sobre el porcentaje de germinación, al reducir el crecimiento de las plántulas, probablemente afecta el porcentaje de plántulas con capacidad de sobrevivir.

TABLA 2. Efecto del extracto acuoso de la pulpa de *Lemaireocereus griseus* "var. rosea" sobre la germinación de sus semillas, bajo condiciones de laboratorio

	Germinac. a los 6 días Porcentaje	Long. de la radíc. en cm	Long. del hipocót. en cm	Long. del cotiled. en cm	Longitud total en cm
Extracto no esterilizado	74	0.2	0.5	0.2	0.9
Extracto estéril	68	0.4	0.5	0.4	1.3
Agua destilada	82	0.5	0.7	0.3	1.5

5. Desarrollo de las plántulas.

El crecimiento de las plántulas es sumamente lento. Los cotiledones de

forma triangular expulsan la cubierta seminal a los 4 ó 5 días de iniciada la germinación. El alargamiento de la radícula y del hipocótilo prosiguen lentamente. Después de dos semanas se comienzan a observar tricomas en el ápice, entre los cotiledones, con lo cual se inicia el desarrollo del epicótilo. Gradualmente el epicótilo adquiere forma y presenta areolas provistas de gloquidios (ver Fig 8 y 9). El crecimiento de las plántulas es más rápido en suelo húmico que en suelo arcilloso. En suelo arenoso no se logró que las plántulas transplantadas sobrevivieran.

B. Resultados experimentales de la “*variedad alba*” y comparación de las dos “*variedades*”.

Se determinaron las condiciones de germinación y la existencia de reguladores del crecimiento para la “*variedad de L. griseus* con frutos de pulpa blanca, y los resultados obtenidos se comparan con los adquiridos para la “*variedad rosea*”.

1. Porcentaje de germinación.

Como se observa en la Fig 6 la tasa de germinación de las dos “*variedades*” es semejante, pero el porcentaje de germinación es mayor en la “*variedad*” con pulpa blanca, que en la “*variedad*” de fruto con pulpa roja, no solo a 25°C sino también a las otras temperaturas ensayadas (ver Tabla 3). Es interesante señalar el efecto tan distinto que tiene el período de imbibición sobre el porcentaje de germinación a la temperatura de 20°C, en el caso de la “*variedad alba*” hay una disminución del porcentaje de germinación al aumentar el período de imbibición de 48 a 72 horas. En cambio para la “*variedad rosea*” hay un incremento porcentual de germinación al aumentar el mismo período de imbibición.

TABLA 3. Efecto de la imbibición y de la temperatura sobre la germinación de semillas de *Lemaireocereus griseus* “*var. alba*”, bajo condiciones de luz constante.

Duración del período de imbibición	Temperatura		
	20°C	25°C	30°C
	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
72 horas	73	91	82
48 horas	90	89	80
0 horas	75	92	78

2. Germinación en la obscuridad.

Mientras que la “*variedad rosea*” tiene bajo porcentaje de germinación en condiciones de obscuridad (ver Tabla 1), la “*variedad alba*” no germina nunca en las citadas condiciones.

3. Crecimiento de las plántulas.

El sistema radical de las plántulas de la “*var. alba*” alcanza, al cabo de 5 días, un crecimiento mucho mayor que el de las plántulas de la “*var. rosea*” (ver Fig 5). Sin embargo, el crecimiento del hipocótilo y de los cotiledones no muestra diferencias significativas.

4. Plántulas con tres cotiledones

En ambos casos fué curioso observar el desarrollo de una plántula de tres cotiledones (ver Fig 10). La frecuencia de este fenómeno es muy baja; en cada "variedad", una, de aproximadamente dos mil semillas germinadas presentó tres cotiledones.

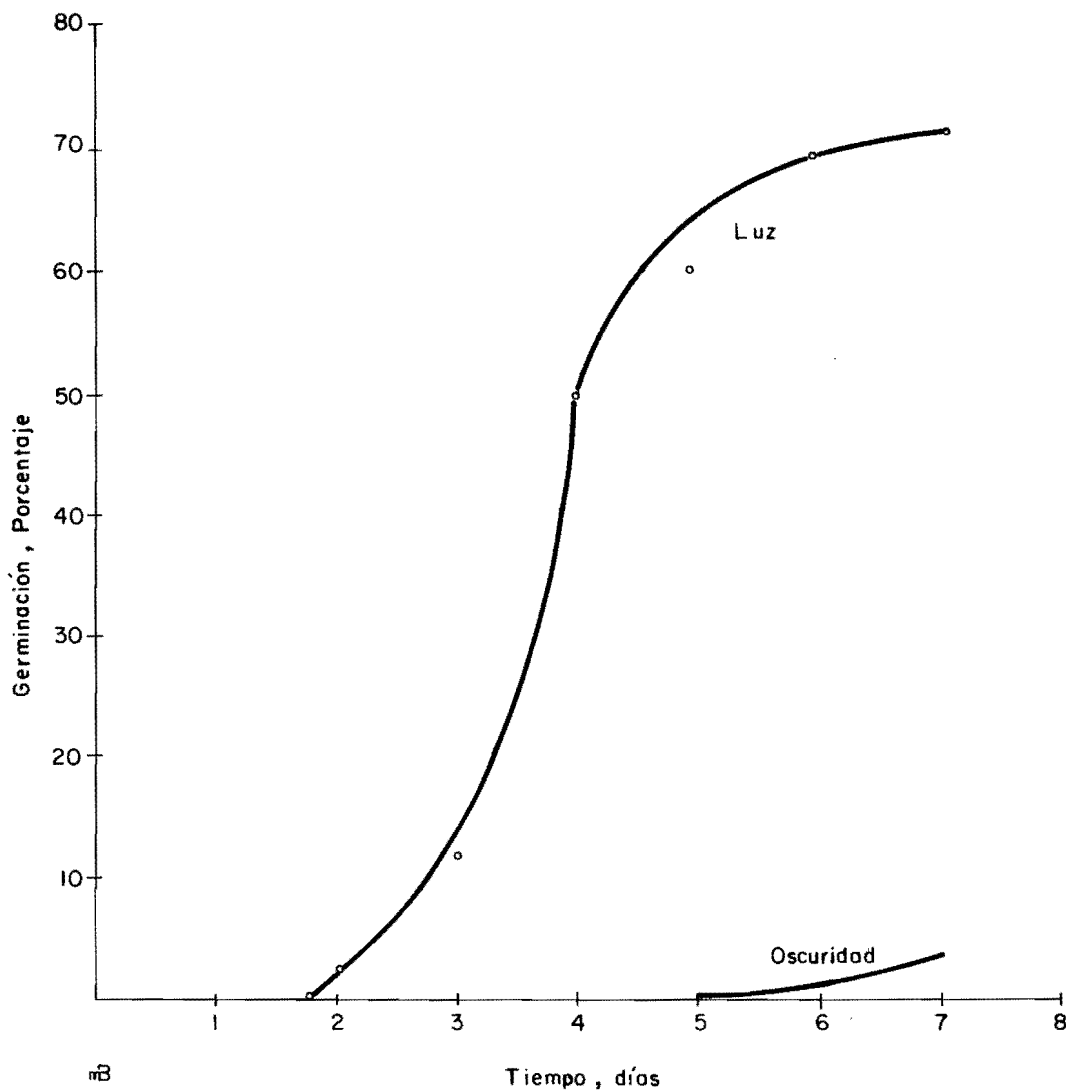


Fig 1.— Tasa de germinación de *Lemaireocereus griseus* "var. rosea" a 25°C en presencia de luz (tubos fluorescentes de 20 vatios, luz del día) y en la oscuridad.

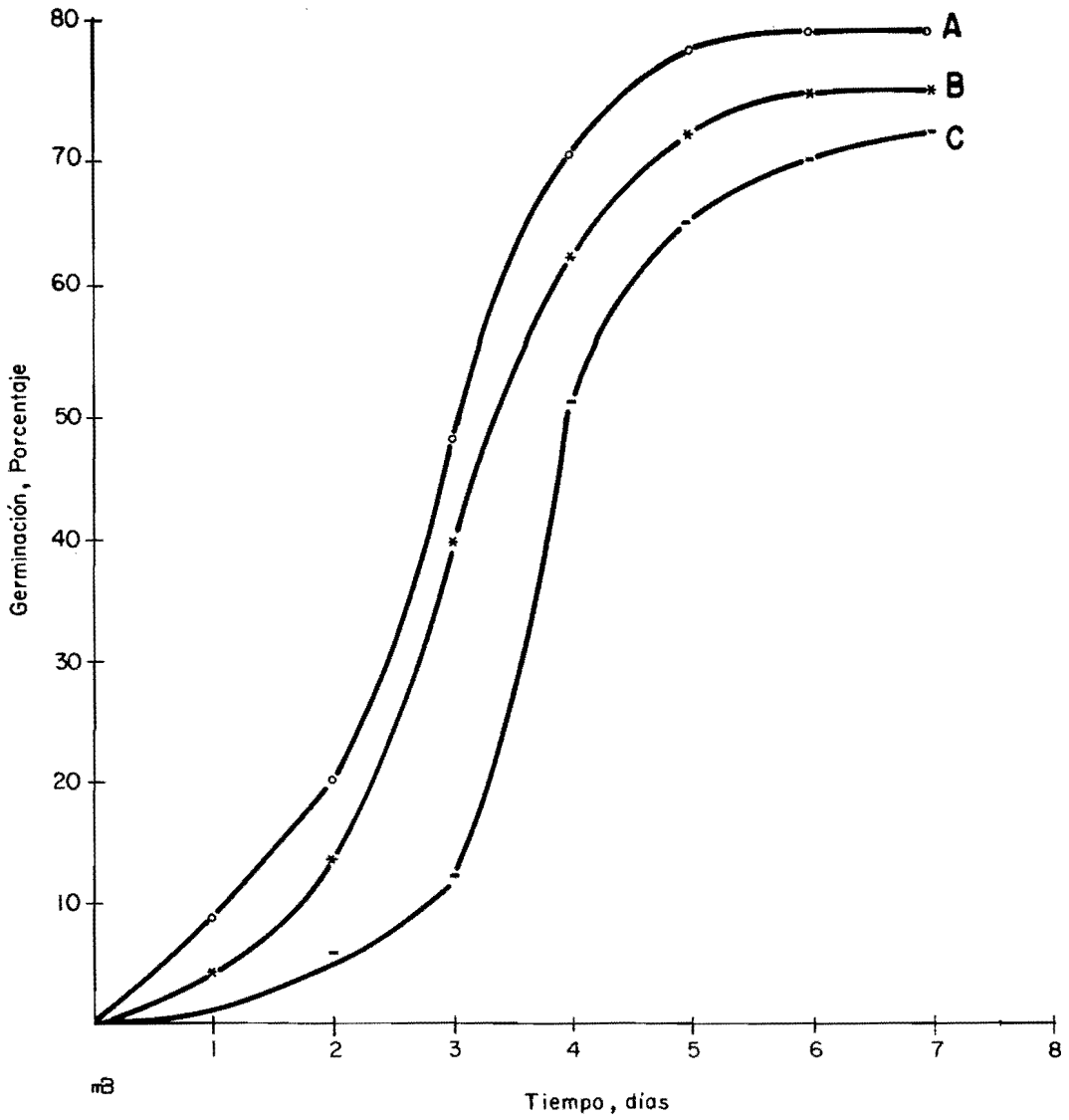


Fig 2.— Influencia de la duración del período de imbibición sobre la germinación. Condiciones: Luz constante, Temperatura 25°C; A: 72 horas de imbibición, B: 48 horas de imbibición, C: 0 horas de imbibición.

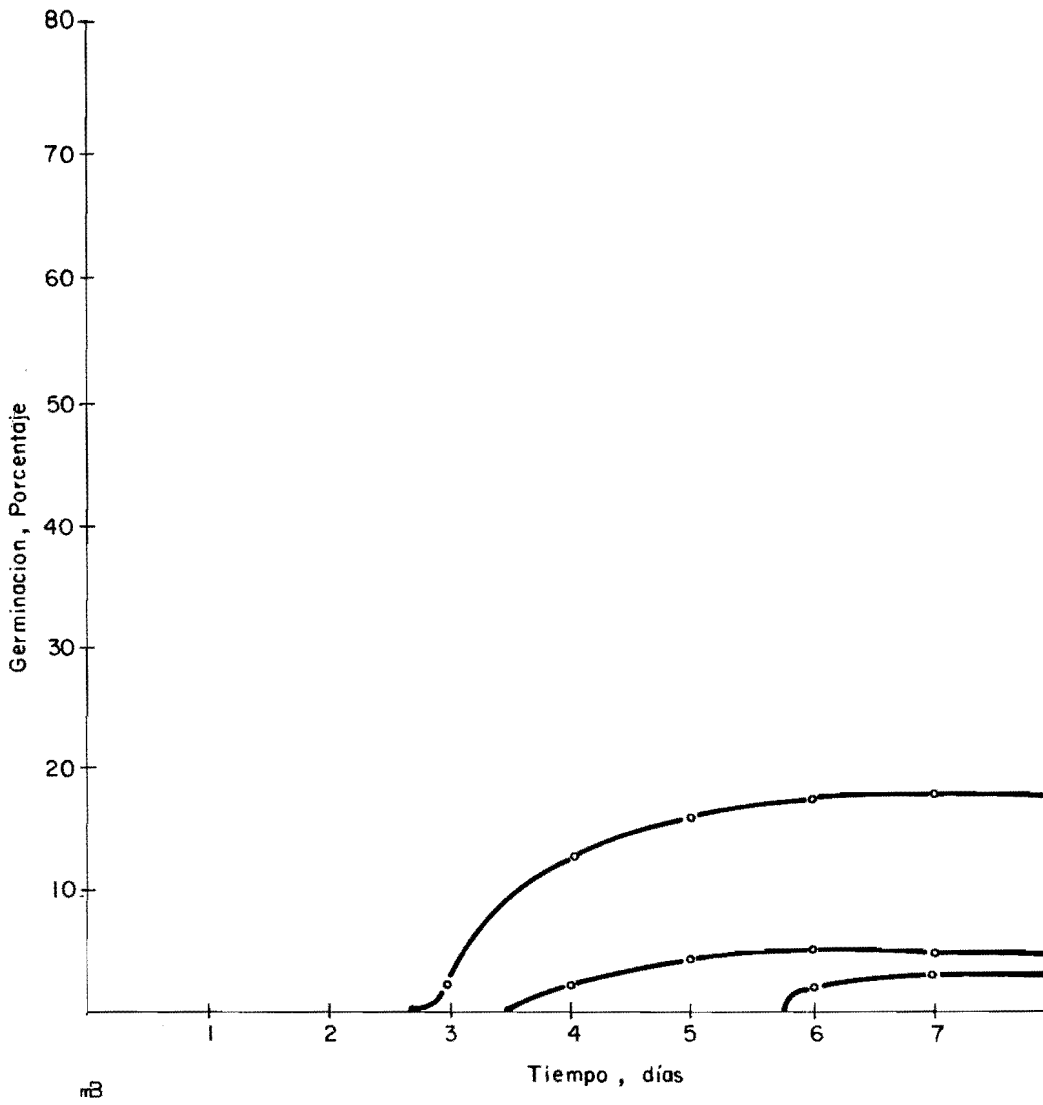


Fig 3.— Influencia de la duración del período de imbibición sobre la germinación. Condiciones: imbibición en luz seguida por obscuridad constante, temperatura 25°C; A: 72 horas de imbibición, B: 48 horas de imbibición, C: 0 horas de imbibición.

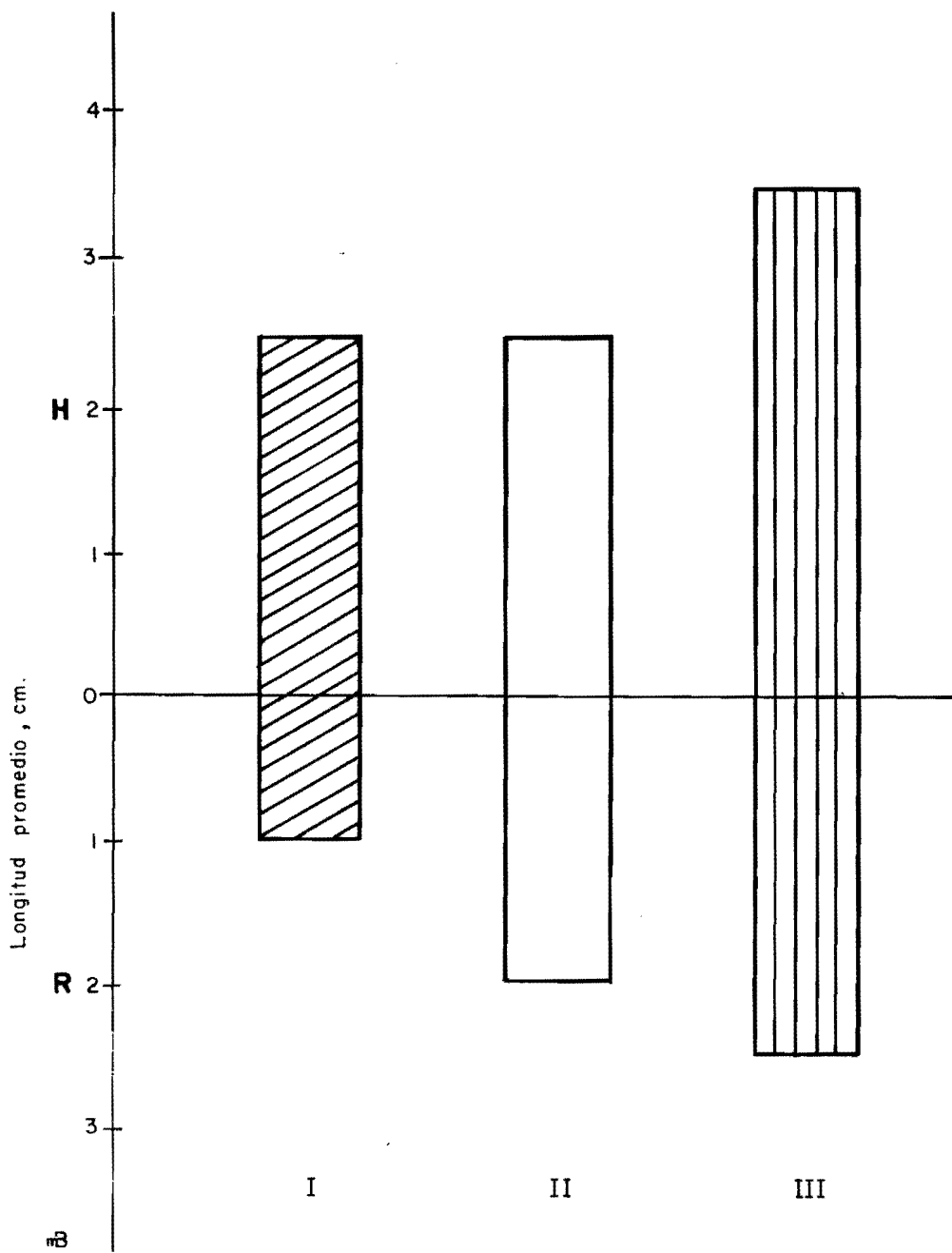


Fig 4.— Longitud promedio de radículas (R) e hipocótilos (H) de 30 plántulas de dato de 4 días. I: extracto sin esterilizar, II: extracto esterilizado, III: control.

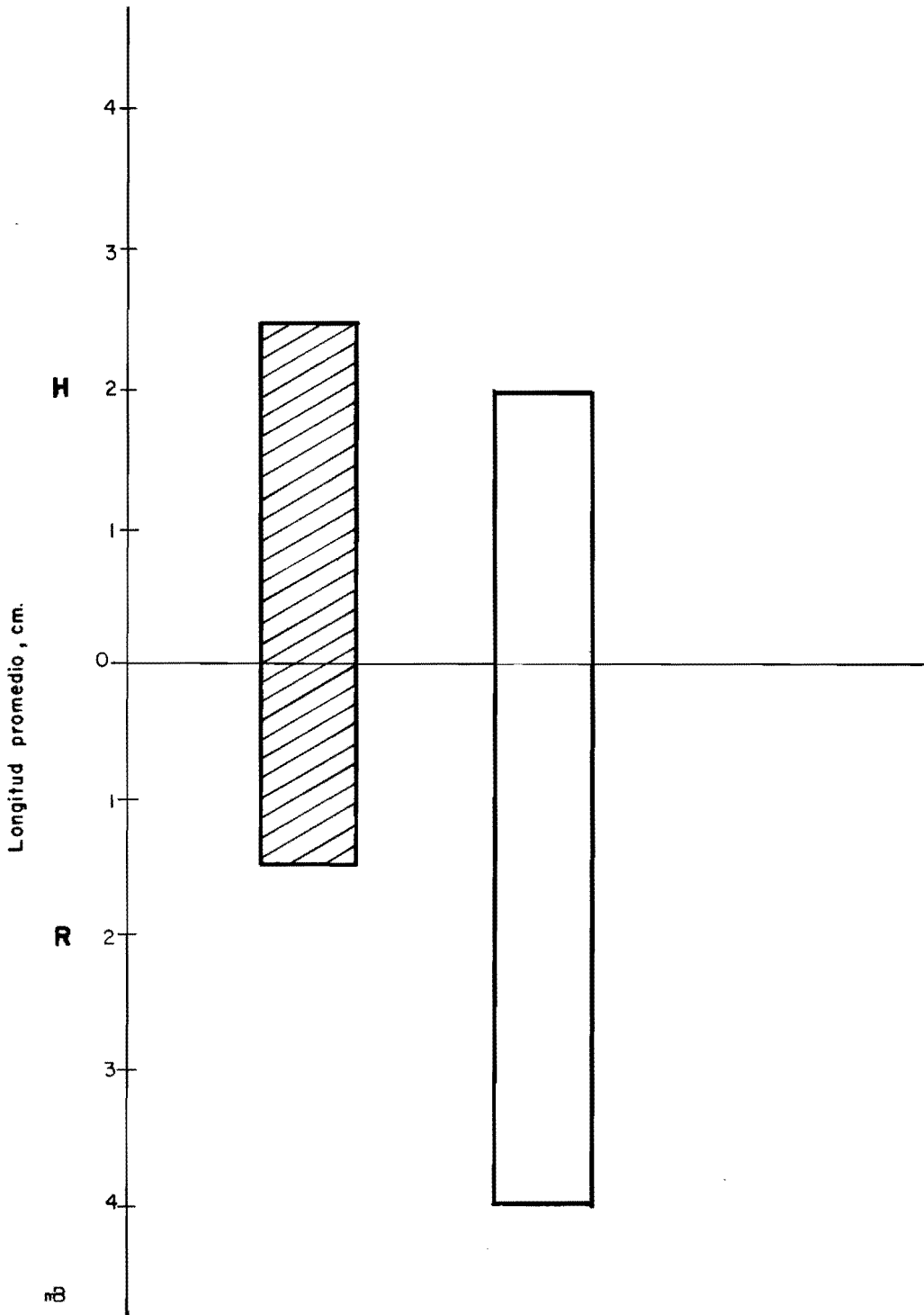


Fig 5.— Longitud promedio de radículas (R) e hipocótilos (H) de 30 plántulas de dato de 5 días. Columnas rayadas: *Lemniscocereus griseus* "var. rosea", Columnas blancas: *L. griseus* "var. alba".

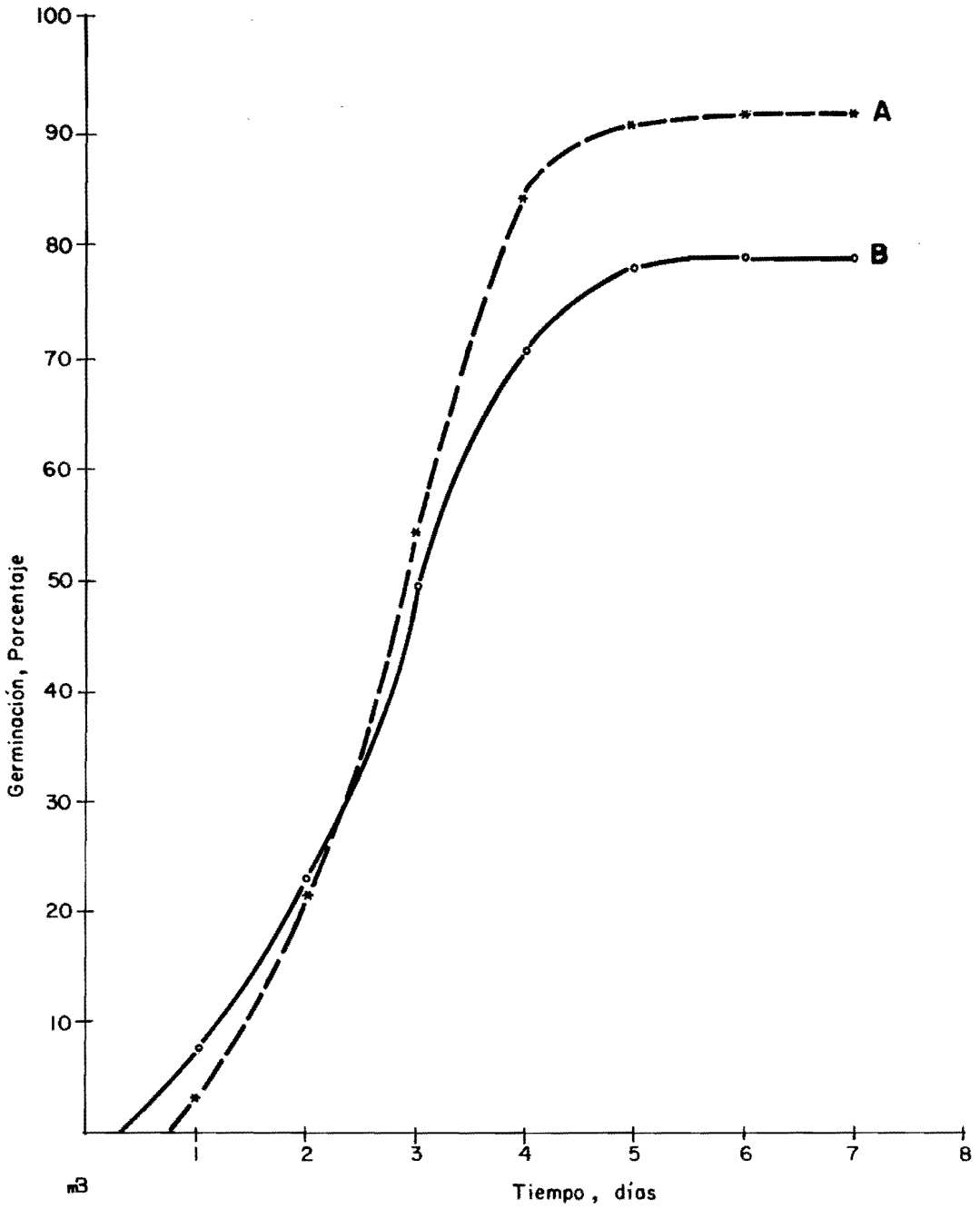


Fig 6.— Comparación de la germinación de dos variedades de *Lemaireocereus griseus*, después de 72 horas de imbibición, a 25°C. A: *L. griseus* "var. alba", B: *L. griseus* "var. rosea".

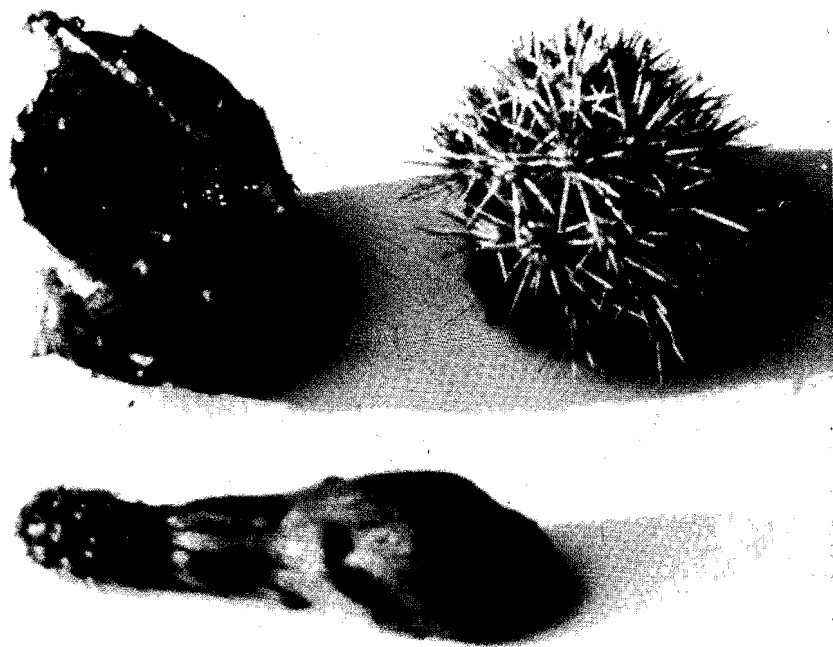


Fig 7.— Yema floral, fruto inmaduro, espinoso; y fruto maduro, sin espinas, de *Lemaireocereus griseus*.



Fig 8.— Aspecto de las plántulas a los 5 días de iniciada la germinación.

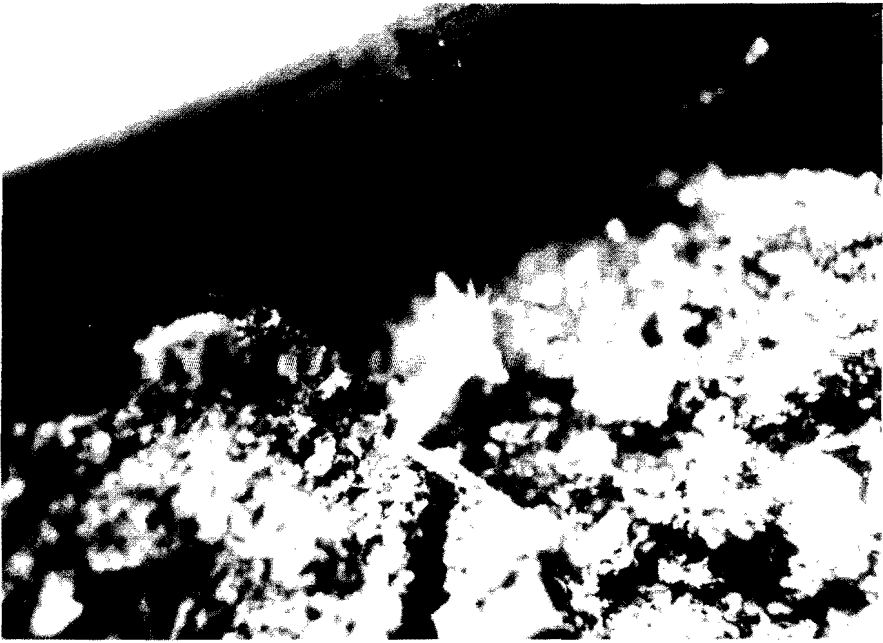


Fig 9.— Plántula de 3 semanas; entre los cotiledones se observa el desarrollo del epicótilo.



Fig 10.— Plántula con 3 cotiledones.

DISCUSION

La germinación de las semillas puede quedar bloqueada debido a la ausencia de algún factor externo (temperatura, humedad, luz) o a la presencia de algún factor interno (cubierta seminal dura, impermeable al agua o a los gases; embrión inmaduro, necesidad de postmaduración, presencia de una sustancia inhibidora, etc).

La ausencia o presencia de estos factores varía según la especie (2). En el monte espinoso tropical, posiblemente, no se dan con frecuencia los factores adecuados para la germinación de la mayoría de las Cactaceae, habiéndose sólo observado plántulas de *Melocactus caesus*.

Los resultados obtenidos con *Lemaireocereus griseus* sugieren que el mecanismo de su germinación es posiblemente semejante al de las semillas de saguaro, *Carnegia gigantea* (Engelm) Britt & Rose (1, 8), y de mandacaru, *Cereus jamacaru* P. DC (9), plantas éstas cuyas semillas requieren luz para germinar. Dicho mecanismo posiblemente depende de la existencia de un pigmento, el fitocromo, una cromoproteína que puede cambiar de configuración por efecto de la radiación visible de onda larga (3). En condiciones naturales, dado el tamaño relativamente pequeño de las semillas de *L. griseus*, éstas, por el efecto de los fuertes vientos que azotan frecuentemente la zona, pueden quedar ocultas por montículos de arena, hojarasca, etc., lo cual impide que reciban la luz necesaria para su germinación.

Asimismo, el hecho de que la germinación sea favorecida por un período de imbibición previo; (Fig 2), unido al mayor crecimiento de las plántulas en ausencia de extracto de pulpa (Fig 4), sugiere que la germinación en el campo requiere de un período de lluvia suficientemente prolongado o varios períodos de lluvia consecutivos más breves, a fin de producirse un lavado previo de la pulpa y una imbibición posterior de la semilla (2). Además de ello, para que la plántula pueda desarrollar un sistema radical suficientemente extenso, necesitará aproximadamente de un lapso de 3 a 6 meses (7), durante los cuales dependerá directamente del agua de lluvia. La ausencia de un período de precipitaciones suficientemente largo y de intensidad adecuada, aún cuando no impide la germinación, retarda o inhibe el crecimiento posterior de las plántulas.

Por otra parte, la presencia de *Prosopis juliflora* en el ecosistema podría ser un factor causal de la ausencia de plántulas de la mayoría de las Cactaceae debido a que *P. juliflora* posee sustancias inhibidoras, cuyo efecto tóxico, fué demostrado sobre la germinación de las semillas de *Euphorbia cadu-cifolia* (10). La importancia de la acción de las sustancias tóxicas es mayor en las regiones desérticas donde el lavado no tiene lugar rápidamente debido a la escasez de precipitaciones.

LITERATURA CITADA

1. ALCORN, S.M. & KURTZ, E.B. "Some factors affecting the germination of seeds of the saguaro cactus (*Carnegia gigantea*)" *American Journal of Botany* 46 (7): 526-529, 1959.
2. BILLINGS, W.D. "Physiological ecology" *Annual Review of Plant Physiology* 8: 375-389. 1957.
3. BORTHWICK, H.A.; S.B. HENDRICKS; M.W. PARKER; E.H. TOOLE & V.K. TOOLE. "A reversible photoreaction controlling seed germination" *National Academy of Science. Proceedings, United States*, 38: 662-666. 1952.

4. BRITTON, N.L. & J.N. ROSE. "The Cactaceae". Vol. I-II Dover Publications, Inc., New York. 1963.
5. EVENARI, M. "Germination inhibitors". *Botanical Review* 15: 153-194. 1949.
6. FRELLE, A. "Regiones climáticas de Venezuela". *Boletín de Geología, República de Venezuela, Ministerio de Minas e Hidrocarburos* 10 (19): 3-156. 1968.
7. HAMILTON, Margaret. "The comparative morphology of three cyclindropuntias". *American Journal of Botany* 57 (10): 1255-1263. 1970.
8. KURTZ, E.B. & ALCORN, S.M. "Some germination requirements of the saguaro cactus seeds". *Cactus and Succulent Journal* 32 (3): 72-74. 1960.
9. PRISCO, J.T. "Action of light on mandacaru-seed germination (*Cereus jamacaru* P. DC.)". *Revista Brasileira de Biología* 26 (3): 261-262. 1966.
10. SEN, D.N. & D.D. CHAWAN. "The influence of aqueous extracts of *Prosopis juliflora* DC on *Euphorbia caducifolia* Haines". *Vegetatio* 21: 277-298. 1970.
11. VENEZUELA. "Promedios climatológicos". Periodo 1951-60. *Publicación Especial 3. Ministerio de Obras Públicas*.
12. VILA, P. "Geografía de Venezuela". Caracas. *Tipografía Vargas*. 1965.