

Germinación de Semillas de *Coleostephus myconis*. I. Incidencia de Factores Ambientales¹.

M. DEL CAMPO, P. IRAZABAL y A. RIOS²

Resumen. La semilla es el principal medio de propagación de *C. myconis*. Determinar incidencia de factores ambientales en su germinación, es fundamental para la realización de prácticas agrícolas destinadas a su control. El objetivo del trabajo fue determinar los requerimientos de factores abióticos que deben ser satisfechos para que *C. myconis* germine. Las semillas utilizadas provinieron de capítulos maduros, recolectados en noviembre y diciembre. Los tests de germinación se realizaron en abril y mayo. Fueron estimados el porcentaje y la velocidad de germinación. Previo al test de germinación, se simularon condiciones de lluvia haciendo correr agua a través de las semillas durante 0-18-36 horas. Luego se combinó cada tratamiento de simulación de lluvia con 0-72-144 horas de acumulación de frío. Simultáneamente fueron expuestas a diferentes tipos de radiación: luz completa, roja, roja lejano y oscuridad. Una vez finalizados los tratamientos de estratificación, las semillas se colocaron bajo diferentes regímenes térmicos, evaluándose condiciones de temperatura continua de 20 °C y alternada de 10-20 y 20-30 °C. En el régimen de temperaturas alternadas se determinaron mayores porcentajes y velocidades de germinación, observándose los valores superiores en la temperatura de 10-20 °C y con radiación roja y completa. La germinación fue mayor en la oscuridad que con radiación roja lejano en la temperatura de 20-30 °C, una tendencia similar fue determinada en la de 10-20 °C. La lluvia determinó aumentos en el porcentaje y la velocidad de germinación, el pretratamiento de frío no determinó diferencias en germinación bajo condiciones de temperaturas alternadas. Bajo temperatura constante también se observó fotosensibilidad de los propágulos, siendo mayor la velocidad de germinación con radiación completa, sin frío, o con 72 horas de frío. En general el frío determinó mayor velocidad, independiente del tiempo de lavado. Nomenclatura: *Coleostephus myconis* L. ³# CHIMY.

Palabras clave: Dormancia, frío, luz, lluvia, maleza, temperatura.

Abstract. The seed is the main way of *C. myconis*. dissemination. The knowledge of the incidence of environmental factors, is vital to determine agricultural methods to control it. The objective of the experiment was to determine the requirements which should be satisfied for *C. myconis* germination. The seeds used came from mature capitules, gathered in November and December. The germination tests were done in April and May. Percentage and the germination rate were estimated. Before the germination test, raining conditions were simulated by making water run through the seeds during 0-18-36 hours. Then each rain treatment was combined with 0-72-144 hours of cold accumulation. At the same time they were exposed to different types of radiation, complete light, red, distant red, and dark. Once the stratification treatment were finished, the seeds were kept under different thermal systems. Continuous weather conditions of 20 °C and alternated temperatures of 10-20 and 20-30 °C, were evaluated. Highest percentages and germination rates were determined under the alternated temperature methods, the greatest ones were observed in the temperature of 10-20 °C. Red radiation and the complete light promoted percentage and germination rate. Highest germination was reached under dark conditions compared to red distant radiation in temperature of 20-30 °C. A similar tendency was determined for temperature of 10-20 °C. Rain also showed an increase in percentage and germination rate, no differences by cold pretreatment were determined in germination under alternate temperatures conditions.

¹Este trabajo formó parte de la Tesis de grado de los dos primeros autores.

²Orientador, INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

³Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por WSSA extraído de Composite List of WEEDS. Revisado 1989. Disponible en WSSA 1508 University Av, Champaign IL 61821-3133.

⁴Letters following this symbol are a WSSA-approved comp. code from Composite List of Weeds Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Av., Champaign, IL 61821-3133.

Photosensitivity of the seeds also observed under constant temperature. Greater germination rates were observed under complete radiation without cold and with 72 cold hours. The cold determined increases in the germination rates when the effect of rain was not pretended. Nomenclature: *Coleostephus myconis* L. # CHYMY.

Additional index words: Cold, dormancy, light, rain, temperature.

INTRODUCCION

El crecimiento de los cultivos infestados con malezas implica pérdidas económicas considerables, debido a que éstas limitan su productividad y calidad.

El manejo de las malezas a través de un control integral, implica la utilización de estrategias dirigidas de manera tal, que el balance competitivo se incline a favor de los cultivos, englobando principios ecológicos y fisiológicos.

El grado de difusión de *C. myconis*, determina que se la considere la maleza de mayor expansión en Uruguay. Se encuentra principalmente en establecimientos lecheros, ocasionando mermas importantes en los rendimientos de los cultivos anuales, y también fracasos en la implantación y persistencia de las praderas. Su forma principal de propagación es a través de las semillas. El ingreso de éstas a los establecimientos se debe fundamentalmente al uso de semillas de especies forrajeras y subproductos contaminados y al traslado por cursos de agua o por escurrimiento de áreas infestadas.

El conocimiento de la incidencia de los factores ambientales en su germinación, es fundamental para la determinación de prácticas agrícolas destinadas a su control.

El clima en el Uruguay de acuerdo con la clasificación de Köppen es mesotermal húmedo, definido por los siguientes parámetros: temperatura media del mes más frío menor de 18 pero mayor de -3 °C, temperatura media del mes más cálido mayor de 22 °C y ausencia de estación seca, con una precipitación mayor de 30 mm en el mes más seco del verano (9). Es factible que *C. myconis* presente una respuesta específica en germinación ante diferentes condiciones de temperatura.

En algunas malezas la dormancia está determinada por la existencia de inhibidores en el tegumento de las semillas, y la lluvia constituye un factor fundamental para su remoción.

La luz afecta la germinación de la mayoría de las malezas, por lo cual se supone que *C. myconis* presenta requerimientos similares para germinar.

Dada la carencia de información ecobiofisiológica de la maleza, el objetivo de este trabajo es determinar los requerimientos de factores abióticos que deben ser satisfechos para que sus semillas germinen.

MATERIALES Y METODOS

Las semillas de *C. myconis* fueron cosechadas en las proximidades de la ruta 1 y 51 en el departamento de Colonia, en noviembre y diciembre de 1992, registrándose en esos meses temperaturas medias de 22 y 26 °C, y precipitaciones de 50.2 y 55.9 mm respectivamente.

La población de semillas proviene de capítulos maduros, que permanecieron almacenados en condiciones de laboratorio, hasta la realización de los test de germinación en los meses de abril y mayo de 1993.

Para evaluar la germinación, las semillas fueron colocadas en cajas de plástico, sobre papel de filtro previamente humedecido con 18 ml de agua destilada, agregando más en la medida que fuera necesario durante el período de germinación. Al iniciar el experimento y en los sucesivos contajes se hicieron aplicaciones de fungicida (TMTD 1 g ia L de agua).

Se realizaron contajes cada tres d, a partir del segundo de instalado el experimento durante dos meses, siendo eliminadas del sustrato las semillas germinadas. Se consideraron germinadas aquellas cuyas radículas se hacían visibles.

Fueron calculados el porcentaje e índice de velocidad de germinación (IVG). Para determinar el IVG fue aplicada la fórmula propuesta por Maguire (20):

$$IVG_{60} = \sum \frac{Ni}{i} \quad i = 2, 5, \dots, 60$$

Donde:

IVG_{60} = índice de velocidad de germinación hasta 60 d.

Ni = número de semillas germinadas hasta el d_i , y que no existían en los contajes anteriores.

i = número de d de instalado el experimento.

Lluvia, lavado. Previo al test de germinación, las semillas fueron colocadas en bolsitas de tela de serigrafía, haciendo correr agua a través de ellas durante 0-18-36 horas.

Luego, cada tratamiento de simulación de lluvia se combinó con diferentes horas de acumulación de frío.

Estratificación. Los tratamientos de frío consistieron en colocar las semillas a una temperatura de 5 °C, durante 0 - 72 - 144 horas. Simultáneamente fueron sometidas a diferentes tipos de radiación.

Radiación. Las semillas se expusieron a cuatro condiciones de radiación: luz completa, roja, roja lejano y oscuridad, en tres regímenes térmicos.

La luz completa fue obtenida con la utilización de la lámpara fluorescente del germinador, tipo luz del día, de 1000 lux. De acuerdo con la metodología propuesta por Lee (19), las cajas de germinación fueron envueltas: en dos hojas de papel celofán rojo para obtener el filtro de intercepción rojo, en una hoja de papel celofán azul y otra roja para obtener el filtro de intercepción rojo lejano, y en una hoja de papel aluminio para obtener oscuridad.

Finalizados los tratamientos de estratificación, fueron sometidas a tres regímenes térmicos.

Temperatura. Se evaluaron condiciones de temperatura continua de 20 °C y alternada de 10-20 °C y 20-30 °C. El fotoperíodo correspondió a 16 horas de oscuridad y 8 de luz en los diferentes tratamientos.

En los experimentos se utilizó el diseño experimental casualizado, con cuatro repeticiones. Cada repetición contó con 50 semillas. Los tratamientos formaron un factorial de tres regímenes térmicos, por cuatro tipos de luz, por tres tratamientos de estratificación y por tres períodos de lavado. Se realizó el ANOVA y la separación de medias por MDS al 5% de probabilidad. En base a la metodología propuesta por Box & Cox (3), se realizó la transformación de los datos cuando fue necesario.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico de la variable porcentaje e índice de germinación, determinó interacciones entre temperatura y lluvia en ambas variables; temperatura y frío, temperatura y luz en el porcentaje de germinación. Dadas las interacciones determinadas para el porcentaje de germinación se analizaron las tres temperaturas por separado, y a los efectos de facilitar la comprensión de los resultados también se presenta así analizado el índice de velocidad de germinación.

Para las dos variables en los regímenes de temperaturas alternadas se determinaron diferencias entre tratamientos de luz y lluvia, no siendo las interacciones significativas. Para la temperatura de 20 °C, en el porcentaje de germinación hubo efecto significativo de frío, lluvia, luz y de la interacción frío por lluvia. En el índice de velocidad de germinación se determinó efecto de la radiación, y de las interacciones frío por lluvia y frío por luz.

Como las respuestas a la radiación luminosa, a la lluvia y a la estratificación, fueron similares en las temperaturas alternadas de 10-20 y 20-30 °C, difiriendo de las determinadas para 20 °C; las dos primeras se discuten en forma conjunta.

Temperaturas alternadas 10-20 y 20-30 °C.

Efecto radiación. El comportamiento de *C. myconis* se asemeja al de especies fotoblásticas positivas, ya que en presencia de luz el porcentaje e índice de velocidad de germinación fueron mayores que en la oscuridad, determinándose diferencias al comparar el efecto de distintos tipos de radiación luminosa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la radiación en el porcentaje y velocidad de germinación de *C. myconis* a temperaturas de 10-20 y 20-30 °C.

Radiación	Temperatura			
	10-20 °C		20-30 °C	
	Germ.	IVG.	Germ.	IVG.
completa	34.11 a	2.6 a	27.06 a	1.9 a
roja	39.38 a	2.2 a	35.28 a	1.7 a
roja lejano	12.26 b	0.8 b	5.61 c	0.3 b
oscura	14.94 b	0.77 b	18.28 b	0.5 b

La radiación roja y la completa actúan como promotoras de la germinación en ambas temperaturas, obteniéndose mayores porcentajes e índices en la de 10-20°C. La germinación tiende a ser mayor con luz roja en ambas temperaturas, mientras que para la velocidad la tendencia es contraria.

La exposición a esta radiación transforma al fitocromo bajo la forma 660 (F_{660}) presente en las semillas a la forma activa F_{730} , que es el estado de energía que promueve la germinación. La radiación completa incluye luz roja lejano por lo que produce una reconversión parcial a la forma F_{660} . Sin embargo la radiación completa produce un efecto semejante al de la roja, debido a que la conversión que realiza de F_{660} a F_{730} , requiere apenas un cuarto de la energía necesaria para la transformación de F_{730} a F_{660} , es decir la primera reacción posee una eficiencia energética mayor (5; 8). Los efectos promotores de la radiación roja e inhibidores de la roja lejano, fueron determinados en otras especies (30; 13; 26). La germinación fue mayor en la oscuridad que con radiación roja lejano en la temperatura de 20-30 °C, una tendencia similar fue observada en la temperatura 10-20°C. En las semillas expuestas a la radiación roja lejano el fitocromo se convierte a la forma inactiva F_{660} , inhibiendo la germinación. En condiciones de oscuridad la mayor germinación estaría determinada por una menor velocidad de reconversión desde F_{730} - F_{660} (5; 26).

Estas respuestas a la radiación luminosa implican la existencia de un mecanismo ecofisiológico de dormancia en las semillas de *C. myconis*, previniendo la germinación en presencia de cobertura vegetal, la cual compromete la sobrevivencia de las plántulas. Al ser las semillas tan pequeñas, aquellas después de emerger deben desarrollar rápidamente un área foliar que permita su independencia fototrófica. Las hojas verdes actúan como filtro transmitiendo la luz roja lejano, en consecuencia, las semillas que se encuentran bajo el dosel vegetal en la superficie del suelo, reciben este tipo de radiación (10). La mayoría de las especies de hábitats abiertos se caracterizan por presentar requerimientos de luz (31; 7), dado que poseen una habilidad competitiva muy baja, por lo menos en el estado de plántula (12). La acción del fitocromo es entonces adaptativa (16), es así que las semillas germinan en lugares abiertos, donde la probabilidad de sobrevivencia es mayor (16). **Efecto lluvia.** La lluvia, simulada mediante escurrimiento de agua a través de las semillas, produjo aumentos en el porcentaje y la velocidad de germinación en los dos regímenes de temperaturas alternadas (Cuadro 2).

La respuesta tiende a aumentar con la duración del período de lavado, obteniéndose valores superiores en la temperatura de 10-20 °C. Este comportamiento es característico también de otras especies de malezas (4; 15; 24; 16), el lavado remueve los inhibidores presentes en el tegumento de las semillas, incrementando el porcentaje y la velocidad de germinación. Por acción del agua los inhibidores se disuelven, se difunden siguiendo un gradiente de concentración y son finalmente removidos (4; 15). Es así que se llega a una concentración crítica que permite el inicio del proceso germinativo. El efecto de los inhibidores de la germinación radicados en el tegumento, implica la existencia de dormancia innata.

Cuadro 2. Efecto de la lluvia en el porcentaje y velocidad de germinación de *C. myconis* a temperaturas de 10-20 y 20-30 °C.

Lluvia	Temperatura			
	10-20 °C		20-30 °C	
	Germ.	IVG.	Germ.	IVG.
36	29.33 a	1.9 a	25.00 a	1.5 a
18	26.21 a	1.6 a	21.04 a	1.2 a
0	20.00 b	1.2 b	18.62 b	0.7 b

Efecto frío. El pretratamiento de estratificación a 5 °C, no determinó diferencias en el porcentaje y la velocidad de germinación en relación al testigo sin tratamiento de frío, cuando las semillas fueron colocadas en condiciones de temperaturas alternadas.

C. myconis es una especie perenne con picos de germinación en otoño y primavera. Las semillas que germinan en primavera son las que podrían presentar requerimientos de frío, lo cual no fue detectado en el presente experimento. La estratificación es un requisito estricto característico de especies anuales estivales (22). **Temperatura Constante 20 °C.** Los porcentajes de germinación obtenidos en la temperatura constante de 20 °C, fueron menores que en las temperaturas alternadas. Las fluctuaciones de temperatura disminuyen a medida que se profundiza en el perfil (27; 18), por lo tanto las semillas enterradas en profundidad están sometidas a temperaturas más constantes, lo cual constituye un mecanismo ecofisiológico adaptativo de sobrevivencia que explica la permanencia de las semillas en los suelos agrícolas. Bajo temperatura constante las semillas en general no germinan, formando así un persistente banco. La sensibilidad que se observó ante las temperaturas alternadas, favorece su germinación cuando laboreos posteriores las colocan en superficie (28; 10).

En condiciones de temperatura constante, las semillas mostraron respuestas diferentes a las registradas para los regímenes de temperaturas alternadas, frente a los factores abióticos evaluados, determinándose interacciones entre algunos de ellos.

Efecto radiación. En base a los resultados obtenidos en las temperaturas alternadas, *C. myconis* se ubicaría en el grupo de las especies fotoblásticas positivas, comprobándose su fotosensibilidad en condiciones de temperatura constante. Sin embargo, los estudios de la influencia de distintos tipos de radiación en su germinación, indican resultados contradictorios (Cuadro 3).

La radiación completa determinó los mayores porcentajes de germinación, presentando diferencias con la roja. El efecto de la radiación roja lejano no difirió de esta última pero si de la oscuridad, la cual determinó los menores valores de germinación.

Efecto radiación y frío. En el análisis estadístico solamente para el índice de velocidad de germinación se determinó interacción entre la luz y las bajas temperaturas.

La radiación completa determinó las mayores velocidades de germinación sin frío y con 72 horas de frío, mientras que cuando el tratamiento de estratificación duró 144 horas, la luz roja presentó valores mayores de velocidad de germinación (Figura 1). Similares resultados fueron determinados en *Chenopodium album*, especie de ciclo estival, donde los tratamientos con bajas temperaturas presentaron mayores velocidades de germinación cuando se utilizó radiación roja (21).

Cuando las semillas no fueron estratificadas, bajo la radiación roja lejano la velocidad tendió a ser mayor que en la oscuridad; esta tendencia se revirtió, siendo significativa con 144 horas de frío. Resultados similares donde la radiación roja lejano determinó velocidades mayores de germinación que la oscuridad, y donde no se observó el carácter reversible del sistema rojo-rojo lejano, fueron obtenidos en *Bidens pilosa* (29). La estratificación suplantaría las necesidades de luz para la germinación de las semillas (1).

Cuadro 3. Efecto de la radiación en la germinación de *C. myconis* a temperatura de 20 °C.

Radiación	Germ. %
completa	22.56 a
roja	16.44 b
roja lejano	9.83 b
oscura	4.89 c

En las respuestas señaladas puede estar incidiendo una infestación generalizada de hongos (*Fusarium* spp., *Rizhopus* spp., otros), la cual ocurrió en este régimen a pesar de realizarse tratamientos de fungicidas similares a los de las demás temperaturas.

Efecto lluvia y frío. Cuando las semillas fueron colocadas a 20°C en el análisis estadístico se determinó para la variable porcentaje de germinación efecto significativo de la lluvia, el frío, y la interacción frío por lluvia. Cuando la semilla no fue lavada el frío no afectó el porcentaje de germinación, entretanto con 18 horas de lluvia se observa una tendencia a menor porcentaje cuando mayor es el tiempo de exposición a bajas temperaturas, resultando las diferencias significativas cuando el tiempo del lavado es de 36 horas (Figura 2).

En el índice de velocidad de germinación no se determinó efecto significativo de la lluvia y del frío, pero la interacción lluvia por frío fue significativa (Figura 3).

El frío promovió la velocidad de germinación de las semillas, independientemente del tiempo de lavado, con la excepción del tratamiento en que las mismas estuvieron expuestas a los mayores períodos de tiempo de lavado (36 horas) y frío (144 horas). En este tratamiento se observó la mayor infestación de hongos, lo cual incidió en que las semillas no germinaran. Pretratamiento de estratificación a 5°C y condiciones de germinación con temperatura constante en *Raphanus raphanistrum*, también determinaron una infestación generalizada de hongos (24). La presencia de hongos posiblemente esté determinada por el mucílago que desprenden las semillas al ser lavadas, el cual puede actuar como sustrato.

Las semillas de *Carduus nutans* también desprenden mucílago cuando son sometidas a tratamientos de simulación de condiciones de lluvia (14). Este cumple entre otras, la función de adherir la semilla a objetos o animales, favoreciendo la difusión de la especie (11; 14). La difusión de *C. myconis* también puede ser explicada por el mucílago pegajoso que desprenden sus semillas. Este mucílago pegajoso contribuiría a su propagación, permitiéndole fijarse a cualquier objeto e invadir y colonizar áreas, asegurando su dispersión en el tiempo, ya que una vez seco, se adhiere fuertemente hasta que condiciones de humedad alta determinan su remoción. Esto implica que la maquinación aún realizada correctamente no constituiría un mecanismo eficiente para separar las semillas de *C. myconis*.

La temperatura fue un factor crítico en la germinación de *C. myconis*, determinando la alternancia mayores porcentajes e índices de velocidad. La sensibilidad de las semillas a la alternancia de temperaturas constituye un mecanismo de adaptación ecofisiológica, ya que previene la germinación cuando se encuentran enterradas. *C. myconis* es característica de campos cultivados por lo que sus semillas se encuentran distribuidas en el perfil del suelo. Cuanto mayor es la profundidad, el hipocótilo tendrá que elongarse más para que los cotiledones emerjan e inicien la fotosíntesis.

Las semillas pequeñas son particularmente sensibles a la alternancia de temperaturas, estas exigencias termoperiódicas sugieren que las semillas de *C. myconis* presentan un mecanismo de dormancia en profundidad, favoreciendo la germinación cuando las semillas están próximas a la superficie del suelo donde el nivel de reservas no condicionaría el éxito en el establecimiento de las plántulas (32; 16; 28; 33; 10).

La amplitud de la alternancia es la misma para las temperaturas de 10-20 y 20-30 °C, por lo que los mayores valores de germinación y velocidad obtenidos en la temperatura de 10-20 °C, estaría explicado por la menor temperatura media. Otro factor que puede haber afectado la germinación en la temperatura de 20-30 °C, es la temperatura diurna de 30 °C. En nuestras condiciones, ésta ocurre solamente en el verano, donde *C. myconis* germina ocasionalmente cuando se presenta muy lluvioso, lo que explicaría la respuesta a la lluvia, aunque con valores de germinación menores que en la temperaturas de 10-20 °C. Las semillas de *Rumex*

crispus, especie con flujos de germinación otoño-invernal, también ven disminuída su germinación, cuando son colocadas en 30 °C (23).

La temperatura determina cambios en el estado físico de los componentes celulares y afecta la velocidad de las reacciones (13). Próximo a los límites letales, las temperaturas elevadas actúan rompiendo o cambiando la posición de los puentes de hidrógeno, y modificando la estructura de las moléculas de proteína que afecta la configuración específica de sus centros activos (17; 2).

En especies propagadas por semillas, es importante conocer los requerimientos de temperatura en la germinación, y cuando estas especies son malezas agrícolas, el conocimiento de las temperaturas cardinales e intervalos de temperatura donde se producen los mayores porcentajes de germinación, es fundamental para la predicción de picos de emergencia durante el año agrícola y la ocurrencia de reinfestaciones luego de realizar prácticas de control.

En las tres temperaturas utilizadas las semillas germinan expuestas a las diferentes radiaciones luminosas o en la oscuridad, con diferencias en los porcentajes y velocidades de germinación. Las semillas cosechadas en una misma época, y aún de una misma inflorescencia, presentan diferentes requerimientos luminosos (6). Estudios recientes sugieren que la inducción de los requerimientos de luz en las semillas ocurre no solamente en las pertenecientes a inflorescencias sombreadas por plantas vecinas, sino también cuando la maduración es completada en las estructuras originales (25). El comportamiento diferencial puede ser determinado por la localización de las semillas en el capítulo. Las que se encuentran en la periferia del mismo no están expuestas directamente a la radiación luminosa, por el sombreado de las otras semillas y por la propia estructura convexa de la inflorescencia. También pueden sufrir sombreado por los pétalos y brácteas, lo que determina diferencias en las condiciones a las que están expuestas las semillas durante la maduración (mayor transmisión de radiación roja lejano) y por lo tanto inducción de requerimientos luminosos diferentes (25).

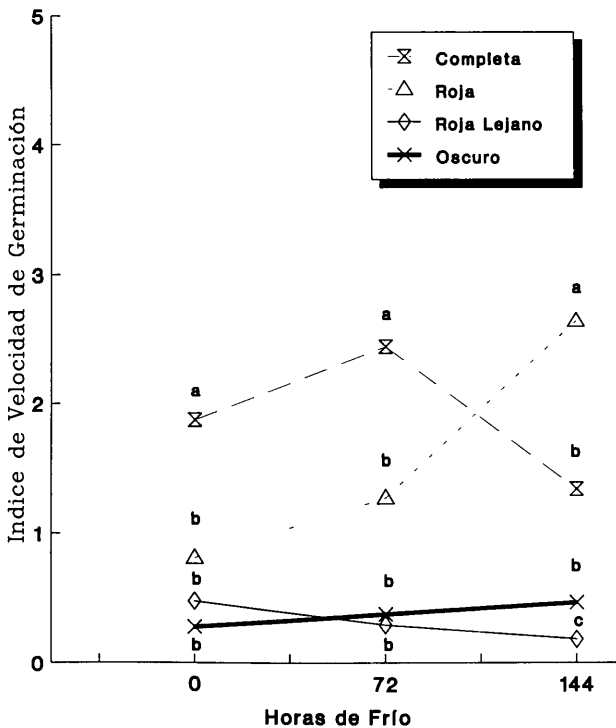


Figura 1. Efecto del frío y la radiación en el índice de velocidad de germinación de *C. myconis* a temperatura de 20 °C.

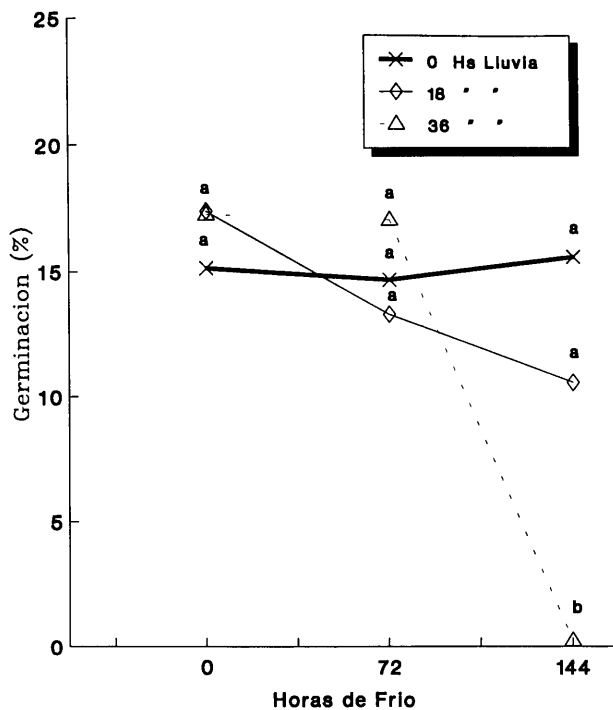


Figura 2. Efecto del frío y la lluvia en el porcentaje de germinación de *C. myconis* a temperatura de 20°C.

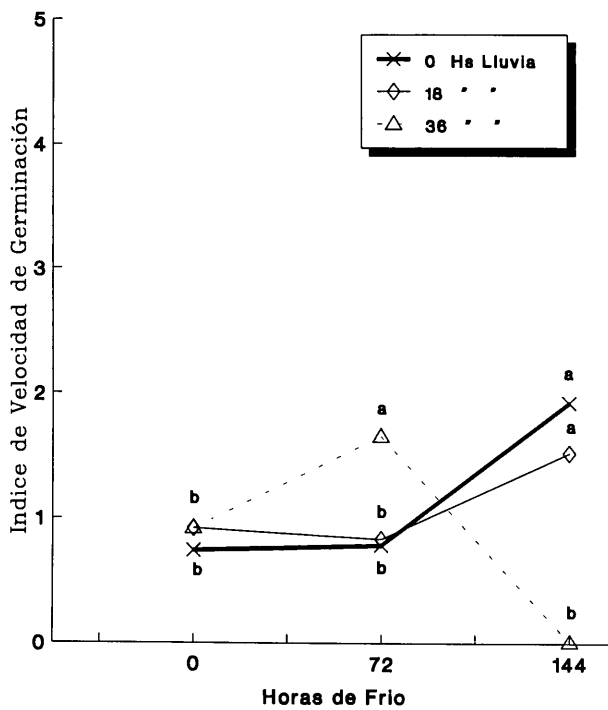


Figura 3. Efecto del frío y la lluvia en el índice de velocidad de germinación de *C. myconis* a temperatura de 20°C.

LITERATURA CITADA

1. Andersen, R.N. 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. Urbana, Ill., Weed Science Society of America. 236 p.
2. Bewley, J.D. and M., Black. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. 2 Viability, dormancy and environmental control. Berlin, Springer. 375 p.
3. Box, G.E.P. e D.R. Cox. 1964. An analysis transformations (with discussion). J.R. Statist. Soc. B. 26: 211-52.
4. Black, M. 1970. Seed germination and dormancy. Sci. Progress 58:379-393.
5. Carvalho, N.M. e J., Nakagawa. 1983. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 2ed. Campinas, Fundação Cargill. 429 p.
6. Cavers, P.B. and J.L., Harper. 1966. Germination polymorphism in *Rumex crispus* and *Rumex obtusifolius*. J. Ecology, 54:307-382.
7. Côme, D. 1970. Les obstacles à la germination. Paris, Masson. 162 p.
8. Duke, S.O. ed. 1985. Weed physiology; reproduction and ecophysiology. Boca Raton, Fla., CRC Press. 165 pp. 9. Duran, A. 1985. Clima In Los suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 45-70.
10. Egley, G.H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. Reviews of Weed Science 2:67-89.
11. Fahn, A. and E., Werker. 1972. Anatomical mechanisms of seed dispersal. Seed Biology, Kozlowsky, T.T ed. New York, Academic Press.
12. Fenner, M. 1978. A comparison of the abilities of colonizers and closed turf species to establish from seed in artificial swards. J. Ecology 66:953-964.
13. Forsyth, C. and N.A.C., Brown. 1982. Germination of the dimorphic fruits of *Bidens pilosa* L. New Phytol. 90:151-164.
14. Jessep, C.T. 1990. Aspects of the biology of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) in Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research 33:173-183.
15. Koller, D. 1972. Environmental control of seed germination. In KOZLOWSKI, T.T. ed. Seed biology. New York, Academic Press. pp.2-93.
16. Labouriau, L.G. 1983. A germinação das sementes. Washington, D.C., OEA. 174 p.
17. Langridge, J. 1963. Biochemical aspects of temperature response. Ann. Rev. Plant Physiol. 14:441-462.
18. Larcher, W. 1975. Physiological plant ecology. Berlin, Springer. 252 p.
19. Lee, A.E. 1972. Crescimento e desenvolvimento das plantas. Sao Paulo, Edart, 96p.
20. Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176.
21. Matsuo, K. and T., Kubota. 1988. Effect of temperature and light conditions on the breaking of seed dormancy and the germination of *Chenopodium album* L. Weed Research 33(4):293-300.
22. Matsuo, K. and T., Kubota. 1993. Effects of stratification and temperature on germination of annual upland weeds in Tohoku district. Weed Research 38(2):90- 96.
23. Mayer, A.M. and M., Poljakoff-Mayber. 1989. Germination stimulators and inhibitors; their effects and their possible regulatory role. In The germination of seeds. 4ed. Oxford, Pergamon. pp.174-195.
24. Mekenian, M.R. and R.W., Willemsen. 1975. Germination characteristics of *Raphanus raphanistrum*. Bulletin of The Torrey Botanical Club 102(5):243-252.
25. Ríos, A. 1987. Estudo de fatores do ambiente na germinação de frutos polimórficos de *Bidens pilosa* L. Tesis M.Sc. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 60 p.
26. Song, P.S. 1984. Phytochrome. In WILKINS, M.B. ed. Advance plant physiology. London, Pitman. pp.354-379.
27. Stoller, E.W. and L.M., Wax. 1973. Temperature variations in the surface layers of an agricultural soil. Weed Res. 13:273-282.
28. Thompson, K. and J.P., Grime. 1983. Comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. Aspects of Applied Ecology 20:141-156.
29. Valio, I.F.M.; S.L., Kirszenzaft ; R.F., Rocha. 1972. Germination of achenes of *Bidens pilosa* L.I. Effect of light on different wavelengths. New Phytol. 71:677-682.
30. Van Staden, J. and P.F., Wareing. 1972. The effect of light on endogenous cytokinin levels in seeds of

Rumex obtusifolius. Planta 104:126-133.

31. Wesson, G. and P.F., Wareing. 1969a. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. J. Exp. Bot. 20:402-413.
32. Wilson, J.R. 1982. Germination and seedling development of fringed sagebrush (*Artemisia frigida*). Weed Science 30:102-105.
33. Wilson, R.G. and M.K., McCarty. 1984. Germination, and seedling and rosette development of flodman thistle (*Cirsium flodmanii*). Weed Science 32:768-773.