



# GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *ZIZYPHUS MISTOL* GRISEBACH II. RESPUESTAS A DIFERENTES TEMPERATURAS Y LUZ

*SEED GERMINATION OF ZIZYPHUS MISTOL GRISEBACH. II. RESPONSES TO DIFFERENT TEMPERATURES AND LIGHT*

SUSANA ARÁOZ<sup>1</sup>, OLGA DEL LONGO<sup>2</sup> Y OLA KARLIN<sup>3</sup>

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba  
C.C. 509, 5000-Córdoba

<sup>1</sup>susaraoz@agro.uncor.edu, <sup>2</sup>odellong@agro.uncor.edu, <sup>3</sup>mam@agro.uncor.edu

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de distintas temperaturas sobre el proceso germinativo de semillas de *Zizyphus mistol* Grisebach, y si ellas tenían un requerimiento de luz para germinar.

Las semillas se incubaron en bandejas, bajo condiciones controladas a temperaturas constantes de 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° y alternante de 20°/30°C (16/8h), tanto bajo condiciones de oscuridad continua, como de un fotoperíodo diario de 8 h de luz.

Los parámetros evaluados en condiciones fotoperiódicas fueron: la velocidad de germinación o Primer recuento (% de plántulas normales a los 8 días desde la siembra) y el porcentaje de germinación o Recuento final (% de plántulas normales a los 12 días desde la siembra). El parámetro evaluado en condiciones de oscuridad continua fue el porcentaje de semillas germinadas (% de semillas al menos con emisión de radícula a los 12 días desde la siembra).

Las semillas de esta especie tienen un intervalo de temperaturas óptimas de germinación comprendidas entre 25 y 35°C constantes así como la temperatura alternante de 20°/30°C.

Las temperaturas cardinales extremas (mínima y máxima) de germinación se ubicaron entre 15 y 40°C. No se detectó requerimientos de luz para germinación.

**Palabras claves:** *Zizyphus mistol*, semillas, germinación, temperatura, luz

## SUMMARY

*The objective of this work was to determine the effects of different temperatures on the germination process of Zizyphus mistol Grisebach seeds, and if they had a light requirement to germinate.*

*Under controlled conditions the seeds were incubated in trays and placed in germination chambers regulated at constant temperatures of 10°, 15°, 20°, 25°,*

30°, 35°, 40°, 45° and alternated temperature of 20°/30 °C (16/8 h) and conduced under continuous darkness or under daily photoperiod of 8 h light.

The evaluated parameters in photoperiod conditions were: the germination velocity or First count (% of normal seedlings at 8 days from incubation) and the germination percentage or Final count (% of normal seedlings at 12 days from incubation). The evaluated parameter in continuous dark conditions was the percentage of germinated seeds (% of seeds at least with radicle emission at 12 days from incubation).

The seeds of this specie showed an optimal range of germination temperatures between constant 25° and 35°C as well as alternant temperatures of 20°/30°C. The extremes cardinal temperatures were registered at 15° and 40°C. It was not observed light requirements for germination.

**Key words:** *Zizyphus mistol*, seeds, germination, temperature, light

## INTRODUCCIÓN

Los factores ambientales tales como disponibilidad de agua, temperatura, luz, oxígeno y dióxido de carbono entre otros, influyen tanto sobre el porcentaje como sobre la velocidad de germinación de las semillas siendo muchos de ellos más o menos específicos para cada especie (Bewley y Black, 1986).

De los factores mencionados, la humedad y la temperatura son los más determinantes del proceso germinativo. Cuando la humedad no es limitante, tanto la tasa como el porcentaje de germinación son controlados por la temperatura

(Heydecker, 1977). Para cada especie existe un intervalo de temperaturas dentro del cual el proceso de germinación puede completarse en un tiempo razonable. A los fines prácticos es importante identificar dicho intervalo, y al mismo tiempo las temperaturas cardinales de germinación (mínima, máxima y óptima) (Mayer y Poljakoff - Mayber, 1975; Delouche, 1984; Popinigis, 1985).

Las temperaturas cardinales de germinación estarían estrechamente relacionadas con las condiciones ambientales del área geográfica de establecimiento de las especies. Así, las semillas de especies de zonas templadas germinan entre 0 y 35°C, mientras que las de zonas tropicales lo hacen entre 10 y 45°C (Monteith, 1981; Ong y Monteith, 1985; Mohamed *et al.*, 1988).

Al respecto, cabe señalar que para la germinación de semillas de muchas especies nativas de nuestra provincia fitogeográfica Chaqueña, con clima subtropical (Cabrera, 1976), donde se encuentra *Zizyphus mistol*, se ha recomendado temperaturas óptimas que oscilan entre 25 y 35°C (Catalán, 1992; Orfila *et al.*, 1995; Rivera, 2000).

Respecto de los requerimientos de luz para germinación (ruptura de dormición), la mayoría de las semillas de las especies arbóreas listadas en las Reglas AOSA (1984) e ISTA (2003) se comportan como indiferentes, pues germinan tanto en luz como en oscuridad. Cabe señalar que cuando en dichas Reglas se recomienda la iluminación es a los fines de asegurar un buen desarrollo de plántulas normales, a los efectos de su evaluación en condiciones de laboratorio.

Los requerimientos germinativos de temperatura o luz para la especie en estudio aún no han sido determinados. Ensayos bajo condiciones controladas realizados con semillas de otras especies de *Zizyphus* han mostrado temperaturas óptimas de germinación de 30°C para *Zizyphus mauritiana* (Murthy y Reddy, 1989; ISTA, 1998) y 25°C para *Zizyphus jujuba* Mill. var. *spinosa* y var. *inermis* (Kim y Kim, 1983) y *Zizyphus obtusifolia* (Hook. ex Torr. y Gray) Gray (Speery y Wright, 1981).

Como la temperatura óptima de germinación es generalmente muy variable entre especies e incluso entre cultivares de una misma especie (Reynolds y Thompson, 1973; Demel, 2001), resulta de interés determinar las temperaturas y los requerimientos de luz para la germinación de semillas de *Zizyphus mistol* a los fines de estandarizar pruebas de laboratorio así como para establecer fechas adecuadas de siembra según las áreas geográficas donde la especie puede establecerse exitosamente.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Tanto el material vegetal empleado, lugar y fecha de recolección como su procesamiento y ulterior acondicionamiento para germinación, están detallados en Aráoz *et al.* (2004).

### **Ensayos de germinación**

Las semillas se dispusieron en bandejas de plástico transparente, sobre un sustrato de algodón humedecido con 120 ml de agua destilada las que, envueltas en bolsas de plástico transparente o negro, se llevaron a germinar en cámaras reguladas a temperaturas constantes de 10°, 15°,

20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° y alternante de 20°/30 °C (16/8 h). Los ensayos se condujeron, por un lado, bajo un régimen fotoperiódico diario de 8 h de luz (tubos fluorescentes, intensidad de 1.27 W m<sup>-2</sup>) y por otro, bajo oscuridad continua.

Las variables evaluadas en condiciones fotoperiódicas fueron la velocidad de germinación, por el Primer recuento (% de plántulas normales aparecidas a los 8 días de incubación) y el porcentaje de germinación Recuento final (% de plántulas normales aparecidas a los 12 días de incubación) y el porcentaje de semillas germinadas (% de semillas que tenían la menos emisión de radícula) a los 12 días de incubación.

En oscuridad sólo se evaluó el porcentaje de semillas germinadas, pues dicha condición no permite realizar una correcta evaluación de plántulas normales, ya que las plántulas etioladas representan por sí mismas, una anomalía (ISTA, 1980)

### **Diseño y análisis estadístico**

Se siguió un diseño en parcela dividida con 4 repeticiones de 25 semillas cada una, donde se consideró como parcela principal a la temperatura y como subparcelas al Primer recuento y al Recuento final (en el primer diseño); y la oscuridad continua y el fotoperíodo de L/O (en el segundo diseño).

En el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat (2003) versión 1.1. Los tratamientos se compararon mediante la técnica del análisis de la varianza y la prueba de Fisher. Se usó la transformación arco seno de la raíz cuadrada de la proporción para la variable porcentaje de germinación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró interacción estadísticamente significativa ( $p=0,0001$ ) entre las temperaturas y Primer Recuento y Recuento final. En el Recuento final no se registraron diferencias estadísticamente signifi-

cativas entre 25° 30°, 35°C constantes y alternante de 20°/30°C (Figura 1). Respecto a la velocidad de germinación, evaluada como Primer recuento, los valores más altos se detectaron a 30 y 35°C, resultando algo menores a 25 °C y a 20°/30°C (Figura 1).

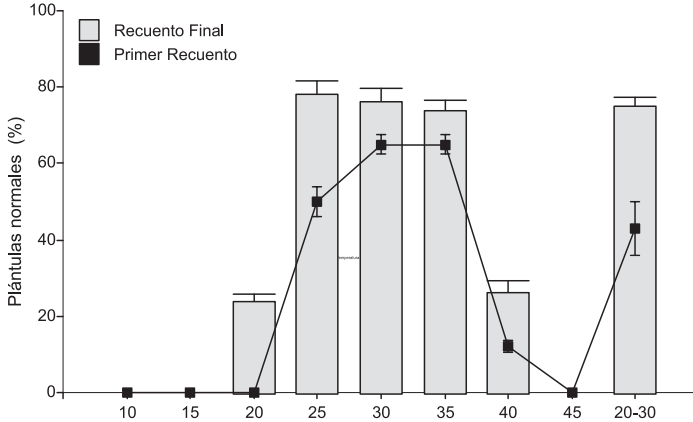


Figura 1. Recuento final (% de plántulas normales a los 12 días desde la incubación) y Primer Recuento (% de plántulas normales a los 8 días desde la incubación) de semillas de *Zizyphus mistol* bajo distintas temperaturas y en condiciones fotoperiódicas de 8/ 16 h (L/O)

Figure 1. Final count (% of normal seedlings at 12 days from the incubation) and First count (% of normal seedlings at 8 days from the incubation) of *Zizyphus mistol* seeds under different temperatures and photoperiodic conditions of 8/16 h (L/D)

La temperatura óptima de germinación según Mayer y Poljakoff - Mayber (1975) y Popinigis (1985) tiene en cuenta tanto el porcentaje como la velocidad de germinación. Conjugando los resultados de Primer recuento y Recuento final, podemos considerar, siguiendo el criterio de Delouche (1984), que las semillas de *Z. mistol* muestran un intervalo de temperaturas óptimas de germinación comprendido entre 25 y 35°C constantes así como la temperatura alternante de 20°/30°C.

Dentro del intervalo de temperaturas favorables encontradas aquí para *Zizyphus mistol*, están incluidas aquellas aconsejadas

para la germinación de especies del mismo género tales como *Z. jujuba* Mill. variedades *spinosa* e *inermis* (25°C) (Kim y Kim, 1983) y *Z. mauritiana* Lam (30°C) (Murthy y Reddy, 1989). Asimismo, dicho intervalo es el mismo que el determinado para distintas especies de distribución similar a *Zizyphus mistol* en la Provincia Chaqueña (Catalán, 1992; Orfila *et al.*, 1995; Rivera, 2000) lo que confirma la estrecha relación entre el área geográfica de distribución de la especie y sus temperaturas óptimas de germinación.

Las temperaturas cardinales extremas de germinación para *Z. mistol* están com-

prendidas entre 15° y 40°C (Tabla 1). Cabe recordar que la determinación de las temperaturas mínimas resultan más difícil de establecer por su dependencia del tiempo, por el retraso que impone al proceso germinativo (Delouche, 1984).

A diferencia de la mínima, la máxima es bastante específica y relativamente más fácil de establecer (Delouche, 1984). A 40°C se observa un elevado porcentaje de semillas germinadas (82%) (Tabla 1), pero luego sólo un 12 % evoluciona como plántulas normales (Figura 1). El resto aparece como anomalías que se presentan mayormente como plántulas muy pequeñas, raíces tomadas por el tegumento o emergencia de cotiledones y no de

radícula. A la temperatura de 45°C no se verificó germinación, posiblemente atribuible al efecto detrimental del factor temperatura-tiempo (Delouche, 1984).

Respecto a la necesidad de luz para la germinación de *Z. mistol*, aún cuando en algunas temperaturas se observaron diferencias estadísticamente significativas favorables para la emergencia en fotoperíodo L/O respecto a Oscuridad continua (Tabla 1), en general los resultados muestran, que al igual que la mayoría de las especies arbóreas listadas en las Reglas AOSA (1984) e ISTA (2003), dicho proceso no presenta requerimientos especiales de luz.

Tabla 1. Porcentaje de semillas germinadas de *Zizyphus mistol* evaluado a los 12 días de incubación bajo distintas temperaturas y en condiciones fotoperiódicas de 8/ 16 h (L/O) y bajo oscuridad continua  
 Table 1. Percentage of germinated seeds of *Zizyphus mistol* at 12 days from the incubation under different temperatures and photoperiodic conditions of 8/16 h (L/O) and continuous dark

	10C	15C	20C	25C	30C	35C	40 C	45C	20/30C
Fotoperd L/O (8/16 h)	0 a	38 c	83 de	95 g	94 fg	93 fg	82 de	0 a	94 fg
Oscuridad Continua	0 a	17 b	80 de	93 fg	89 efg	85 def	77 d	0 a	87efg

## BIBLIOGRAFÍA

- ARÁOZ S., O. DEL LONGO y U. KARLIN, 2004. Germinación de semillas de *Zizyphus mistol* Griseb. I. Viabilidad durante el almacenaje en frío y a temperatura ambiente. *Multequina* 13: 39-43.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA), 1984. Rules for testing seeds. *Journal of Seed Technology* 6 (2): 1-125.
- BEWLEY, J. D. & M. BLACK, 1986. *Seeds, Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York.
- CABRERA, A. 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Editorial ACME. S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina. 85 pp.
- CATALÁN, L. A., 1992. Laboratory germination conditions for seeds of *Prosopis flexuosa* D. C. and *P. chilensis* (Molina) Stuntz. *Seed Science and Technology* 20: 289 - 292.
- DEMEL, T., 2001. Seed ecology and regeneration in dry afro-montane forests of Ethiopia. In: Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia. *Seed Science and Technology* 29: 11-20.

- DELOUCHE, J., 1984. Germinación de las semillas. 8° Curso Intensivo en Tecnología de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia
- HEYDECKER, W., 1977. Stress and seed germination: an agronomic view. In: *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. pp 237-282. Elsevier/North Holland and Biomedical Press, Amsterdam
- INFOSTAT, 2003. Software estadístico. Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- ISTA, 1980. *Manual de evaluación de plántulas*. 2ª Edición. Instituto Nacional de semillas y plántulas de vivero. Madrid. 130 pp.
- ISTA, 1998. Tropical and sub-tropical tree and shrub seed handbook. In: Karen M. Poulsen, Matt J. Parrot, Peter G. Gosling (Eds). *International Seed testing Association*. Zurich, Switzerland. pp 153-154.
- ISTA, 2003. *International Rules for Seed Testing*. Edition 2003
- KIM, Y. S. & W. S. KIM, 1983. Studies on germination of *Zizyphus jujuba* Mill. seeds at different stages of growth and development. *Horticulture*. 25 (10): 47-53.
- MAYER, A. M & A. POLJAKOFF – MAYBER, 1975. *The Germination of Seeds*. In: Wareing P.F and A.Y. Galston (General Editors), Second Edition. Vol 5. Cap. 3: 21-45.
- MOHAMED, H. A., J. A. CLARK & C. K. ONG, 1988. Genotypic differences in the temperature responses of tropical crops I. Germination characteristics of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) and pearl millet (*Pennisetum typhoides* S. and H.). *Journal of Experimental Botany* 39 (205): 1121-1128.
- MONTEITH, J. L., 1981. Climatic variation and the growth of crops. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 107: 749-774.
- MURTHY, B. N. S & N. REDDY, 1989. Temperature dependence of seed germination and seedling growth in ber (*Zizyphus mauritiana* Lam.) and their modification by pre-sowing treatments. *Seed Science and Technology* 18: 621-627.
- ONG, C. K. & J. L. MONTEITH, 1985. Response of pearl millet to light and temperature. *Field Crops Research* 11: 141-160.
- ORFILA, E. N., I. R. VOLKART, A. M. ARRAMBARRI, E. L. FARINA y C. O. D'ALFONSO. 1995. *Frutos, Semillas y Plántulas de la Flora Leñosa Argentina*. Edic. Sur. La Plata Argentina. 156 pp.
- POPINIGIS, F., 1985. *Fisiología da Semente*. 2º Ed, Brasilia D.F. 289 pp.
- REYNOLDS, T. & P. A. THOMPSON, 1973. Effects of kinetin, gibberellins and abscisic acid on the germination of lettuce (*Lactuca sativa*). *Physiologia Plantarum* 28: 516-522.
- RIVERA, S. M., 2000. *Laboratorio de Semillas Forestales*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP
- SPEER, E. R. & H. A. WRIGHT, 1981. Germination requirements of lotebush (*Zizyphus obtusifolia* var. *obtusifolia*). In: *Zizyphus obtusifolia* (Hook. ex Torr. & Gray) Gray. Publicado en Internet Disponible en <http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/zizyphus%20obtusifolia.pdf>. (Consultado 28/12/03)

Recibido: 04/2004

Accepted: 12/2004