

# EFECTO DE CINCO PROFUNDIDADES DE SIEMBRA EN LA EMERGENCIA DE *Pinus engelmannii*, EN ALMÁCIGO.

Prieto Ruiz José Angel\*  
Rubio Chaidez Félix\*\*

## RESUMEN

Se realizó un ensayo en el Vivero Forestal "Guadiana" dependiente de la SARH, ubicado en la ciudad de Durango. Se analizó el efecto de cinco profundidades de siembra (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 cm) en la emergencia de *Pinus engelmannii* Carr., en almácigo. Se empleó un diseño experimental completamente al azar; cada unidad experimental constó de 100 semillas. Los resultados muestran que los días medios de emergencia variaron de 16.31 a 17.65, con los menores valores para las profundidades de siembra de 0.5, 1.0 y 2.0 cm. Los mejores porcentajes de emergencia total se obtuvieron en las profundidades de 0.5 y 1.0 cm con 66.2 y 64.1 %, respectivamente; por lo tanto, son las profundidades de siembra más recomendables.

Palabras clave: Almácigo, germinación, profundidad de siembra, bosques de pino, *Pinus engelmannii*, Durango.

## SUMMARY

An essay was carried out in the "Guadiana" forest nursery of the SARH, located in the city of Durango. The effect of five sowing depths of *Pinus engelmannii* Carr. were analyzed (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 cm) with respect to the emergency in the seedbed.

---

Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias. Investigador del Campo Experimental Valle de Guadiana. CIR Norte Centro, INIFAP, SARH.

\*\* Ex-Auxiliar Técnico del Campo Experimental Valle de Guadiana. CIR Norte Centro, INIFAP, SARH.

The experimental design used was a completely randomized plots with 100 seeds per experimental unit. The results show that the average days of emergency were from 16.31 to 17.65, with the smallest values for the 0.5, 1.0 y 2.0 cm sowing depths. The best emergency total percentages were obtained in the sowing depths of 0.5 and 1.0 cm with 66.2 and 64.1 %, respectively; therefore those are the more appropriate.

Key words: Seedbed, germination, sowing depth, pine forests *Pinus engelmannii*, Durango.

## INTRODUCCIÓN

El establecimiento de plantaciones forestales es una práctica que afortunadamente cada vez se hace más cotidiana. La importancia que tiene esta actividad se debe a los diversos usos posibles, y a la necesidad de contrarrestar los efectos negativos que a través del tiempo ha ocasionado el ser humano en la naturaleza. Sin embargo, en muchos casos los resultados han sido poco satisfactorios debido entre otras cosas, a la inadecuada aplicación de técnicas y la falta de seguimiento.

Uno de los factores decisivos en el éxito de las plantaciones forestales, es la calidad de la planta producida en vivero; por lo que es de vital importancia tener cuidado en cada una de las actividades realizadas en la fase de producción (Pimentel, 1971)<sup>1</sup>. Dentro de las actividades a considerar, la profundidad de siembra juega un papel trascendente en la emergencia y sobrevivencia de las plántulas, ya que es la etapa inicial del proceso productivo.

En los viveros forestales del estado de Durango, la siembra se realiza sin considerar parámetros que definan la profundidad óptima (Becerra y Rubio, 1980)<sup>2</sup>, esto ha provocado resultados insatisfactorios. Debido a lo anterior, se efectuó el presente ensayo con la finalidad de encontrar la profundidad de siembra en almácigo, que permita la mejor emergencia de *Pinus engelmannii* Carr., especie ampliamente distribuida y utilizada con fines comerciales en el estado de Durango.

---

<sup>1</sup> Pimentel B., I. 1971. Viveros, semilleros portátiles y el transplante anticipado, pp. 4-26.

<sup>2</sup> Becerra G., J. L. y Rubio C., N. 1980. Viveros Forestales del Estado de Durango.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La profundidad de siembra en las especies del género *Pinus*, depende básicamente de la especie y de las características del sustrato de germinación; sin embargo, en términos generales puede tomarse como criterio que sea dos veces el grosor de la semilla (Musálem y Fierros, 1979<sup>3</sup>, Cuevas, 1985<sup>4</sup>).

En los viveros forestales de España, la profundidad de siembra se realiza entre 0.5 y 2.0 cm (Navarro, 1980)<sup>5</sup>.

En México, los trabajos realizados para determinar la profundidad de siembra apropiada en coníferas son limitados, a continuación se citan algunos de ellos.

En los viveros de la Región Central de México, en el 65% de ellos se considera como criterio para definir la profundidad de siembra el tamaño de la semilla de la especie a propagar; por otro lado, en el 30 % de los viveros la semilla se entierra a una profundidad de dos veces su diámetro y en el 5% restante no se tiene definida la profundidad de siembra (Galván, 1983)<sup>6</sup>.

La profundidad de siembra para especies mexicanas del género *Pinus* debe ser entre 1.0 y 1.5 cm (Pimentel, *op. cit.*).

En un ensayo realizado en *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* y *P. ayacahuite* var. *veitchii*, se probaron seis profundidades de siembra; los mejores resultados de emergencia se lograron con la profundidad de 1.0 cm (Zavala, 1971)<sup>7</sup>.

Al probar la influencia de seis profundidades de siembra en tres especies, tanto para la emergencia como para el desarrollo, se encontró que la semilla de *Pinus montezumae* y *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* debe enterrarse 2.0 cm, mientras que en *Abies religiosa* debe ser entre 0.5 y 1.5 cm (Galván y Martínez, 1985)<sup>8</sup>.

<sup>3</sup> Musálem S., M. A. y Fierro G., A. M. 1979. Viveros y plantaciones forestales.

<sup>4</sup> Cuevas R., R. A. 1985. Situación actual de algunos viveros de la república Mexicana. pp. 320-337.

<sup>5</sup> Navarro G., M. 1980. El cantón de los viveros forestales del ICONA.

<sup>6</sup> Galván D., M. 1983. Situación actual de los viveros forestales de la República Mexicana.

<sup>7</sup> Zavala Z., D. 1971. Cuatro ensayos de técnicas de vivero con algunas especies de *Pinus*.

<sup>8</sup> Galván D., M. y Martínez M., P. 1985. Diferentes profundidades de siembra en almácigo de *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* Mtz. y *Abies religiosa* (H:B:K.) Schl et Cham. pp. 338-361.

En *Pinus montezumae* se hicieron siembras a cinco profundidades y se encontró que la profundidad que permitió obtener la mejor emergencia y el más apropiado desarrollo inicial de las plántulas, varió entre 0.5 y 2.0 cm (Vera, 1986)<sup>9</sup>.

En *Pinus hartwegii* se probaron cinco profundidades de siembra, y se encontró que cuando se sembró entre 0.25 y 1.0 cm, los porcentajes de emergencia fueron los mejores (superiores al 80 %); además, la calidad de la planta también fue favorecida en ese rango de profundidad (Prieto, 1986)<sup>10</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización.

El presente trabajo se realizó en el Vivero Forestal "Guadiana", dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y ubicado en el parque del mismo nombre, al poniente de la ciudad de Durango, entre las coordenadas geográficas: 24°01'24" de latitud norte y 104°41'18" de longitud oeste.

El clima corresponde a un BS Kw (W), templado semiseco con lluvias en verano y precipitación invernal menor del 5% del total anual. La temperatura media es de 17.7°C, la máxima de 37.5°C y la mínima de 10°C; la precipitación media anual es de 466 mm, con un período de lluvias de junio a septiembre (SARH, 1990)<sup>11</sup>.

### Características de la semilla utilizada.

La semilla se colectó en el paraje "Cruz de Piedra", localizado en el km 85 de la carretera Durango-Mazatlán. Las coordenadas geográficas son 23° 07' 00" de latitud norte y 105° 15'00" de longitud oeste, aproximadamente. Al momento de utilizar la semilla, ésta presentó un 67.7 % de germinación. La prueba se realizó en cajas de Petri con algodón, a temperatura ambiental.

---

<sup>9</sup> Vera C., J. A. G. 1986. Estudio de algunos factores que influyen en la producción de *Pinus montezumae* Lamb., en vivero

<sup>10</sup> Prieto R., J. A. 1986. Estudio de algunos factores que afectan la producción de *Pinus hartwegii* Lindl., en vivero.

<sup>11</sup> SARH. 1990. Servicio meteorológico en el Estado de Durango.

### **Tratamientos y diseño experimental.**

Se probaron cinco profundidades de siembra (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 cm), en un diseño experimental completamente al azar; cada tratamiento estuvo constituido por cuatro repeticiones. La unidad experimental constó de 100 semillas.

### **Sustratos.**

Como sustrato se empleó limo, debido a que es el que utilizan en el vivero donde se desarrolló el trabajo. El sustrato se empleó sin esterilizar por falta de equipo adecuado para aplicar el esterilizador.

### **Metodología de establecimiento.**

En cada almácigo se sembraron 100 semillas, separadas entre sí a 2.0 cm; previo a la siembra se realizó un riego fuerte para reducir los espacios de aire. La profundidad de siembra se marcó con un lápiz, colocándole una obstrucción para evitar una profundidad mayor a la deseada. Una vez realizada la siembra, la semilla fue cubierta con sustrato de las mismas características.

### **Mediciones y análisis estadístico.**

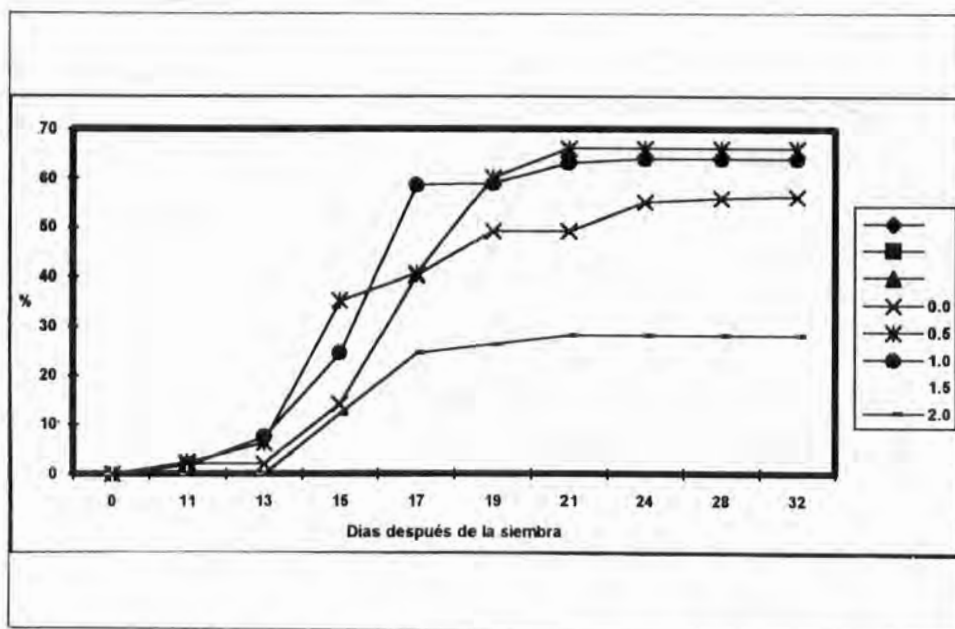
Se registró la emergencia desde su inicio hasta que se estabilizó, lo cual ocurrió a los 32 días. Con la información obtenida se determinaron los días medios de emergencia, los cuales se compararon a través de una prueba de T. Con los datos de emergencia final se realizó un análisis de varianza y la prueba de medias de Tukey; debido a que los valores estaban en porcentaje, éstos fueron transformados por medio de la función:  $(\arccoseno)(\text{raiz cuadrada del porcentaje})$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos desde el inicio de la emergencia hasta su estabilización se presentan en la Figura N° 1, donde se aprecia que el inicio de la emergencia quedó enmarcada en dos grupos: presentándose primero en las profundidades de 0.0, 0.5 y 1.0 cm, a los 11 días de la siembra, mientras que el otro grupo (1.5 y 2.0 cm) inició la emergencia a los 15 días de la siembra.

La emergencia se estabilizó primero en las profundidades de siembra de 0.5, 1.5 y 2.0 cm. a los 21 días de efectuada la siembra con porcentajes de 66.2, 41.2 y 28.2 %, respectivamente; posterior a esta fecha correspondió a las profundidades de 1.0 y 0.0 cm. cesar la emergencia a los 24 y 32 días con 64.1 y 56.4 % (Figura N° 1).

Entre los días 15 y 19 ocurrió en todos los tratamientos más del 50 % de la emergencia total, y a partir del día 19 ningún tratamiento tuvo más del 11 % de emergencia, en relación a la total, de ahí que los días medios de germinación variaron de 16.31 a 17.65, correspondiendo la emergencia media más rápida a las profundidades de siembra de 0.5 y 1.0 cm. La desviación estándar muestra que la menor variación ocurrió en las profundidades de 1.0 y 0.5 cm; (Cuadro N° 1).



**Figura N° 1.** Emergencia acumulada por profundidad de siembra.

Días a partir de la siembra (Nº)	Emergencia (%) por profundidad de siembra (cm)				
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
11	2.07	2.37	1.78	0.00	0.00
13	0.00	3.86	5.63	0.00	0.00
15	12.17	29.02	17.21	10.38	12.16
17	26.11	5.50	34.13	23.74	12.46
19	8.90	19.48	0.30	5.64	1.78
21	0.00	5.94	4.15	1.48	1.78
24	5.94	0.00	0.89	0.00	0.00
28	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
Días medios	17.65	16.62	16.31	16.91	16.51
Desv. estándar	3.29	2.55	2.13	2.92	2.85

**Cuadro N° 1.** Emergencia de plántulas por día, y días medios de emergencia en cinco profundidades de siembra.

La comparación de los días medios de emergencia a través de la prueba de T, muestran que no existen diferencias estadísticas (Cuadro N° 2); lo anterior, es lógico si se considera que la diferencia máxima entre las comparaciones es tan sólo de 1.34. Estos resultados muestran que los días medios de emergencia no fueron afectados por el efecto de la profundidad de siembra, al ocurrir en similar período, a pesar de que en la emergencia final existieron diferencias notables entre tratamientos.

El análisis de varianza realizado a la emergencia total, señala que existen diferencias estadísticamente significativas entre las profundidades de siembra probadas (Cuadro N° 3).

Profundidades de siembra (cm)	T calc.	Significancia	Profundidades de siembra (cm)	T calc.	Significancia
0.0 - 0.5	0.85	NS	0.5 - 1.5	0.32	NS
0.0 - 1.0	1.19	NS	0.5 - 2.0	0.10	NS
0.0 - 1.5	0.71	NS	1.0 - 1.5	0.65	NS
0.0 - 2.0	1.07	NS	1.0 - 2.0	0.22	NS
0.5 - 1.0	0.28	NS	1.5 - 2.0	0.50	NS

NS = No significativo al nivel de prob. de 0.05.  $T_{(0.05,8gl)} = 2.30$

**Cuadro N° 2.** Comparación de los días medios de emergencia, a través de la prueba de T en cinco profundidades de siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calc.	b > F
Tratamientos	4	413.87	9.34	0.01**
Error	15	44.31		
Total	19			

\*\* Significativo al nivel de probabilidad de 0.01

**Cuadro N° 3.** Análisis de varianza para la emergencia total obtenida en diferentes profundidades de siembra.

En la prueba de medias de Tukey se aprecia que los resultados quedaron integrados en tres niveles, correspondiendo a las profundidades de 0.5, 1.0 y 0.0 cm ocupar el nivel superior; el siguiente nivel quedó integrado con las profundidades de 0.0 y 1.5 cm y finalmente, el grupo inferior se integró con las profundidades de 1.5 y 2.0 cm (Cuadro N° 4); lo anterior hace que estadísticamente las profundidades de siembra de 0.5 y 1.0 cm sean las mejores para esta variable.



Profundidad de siembra (cm)	Emergencia (%)
0.5	66.2 A
1.0	64.1 A
0.0	56.4 AB
1.5	41.2 BC
2.0	28.2 C

**Cuadro N° 4.** Prueba de Tukey\* para la emergencia total obtenida en diferentes profundidades de siembra.

Durante el transcurso de la emergencia y en la emergencia total (Figura N° 1), los más altos porcentajes ocurrieron en las profundidades de siembra de 0.0, 0.5 y 1.0 cm, debido tal vez a que las semillas tuvieron condiciones adecuadas de luz y temperatura para realizar el proceso de germinación, situación que no sucedió en las profundidades de 1.5 y 2.0 cm, donde posiblemente la energía de reserva que tienen las semillas fue insuficiente para que lograran emerger; otra posible causa fue que el sustrato se compactó, lo que provocó que la semilla tuviera problemas para emerger libremente.

Cuando la semilla fue puesta sobre la superficie del sustrato, presentó resultados aceptables de emergencia; aunque, fue la que más tardó en terminar la emergencia. Si los almácigos no se protegen, se corre el riesgo que la semilla sea depredada por pájaros y roedores; o como lo indica Vera (*op. cit.*), puede ser afectada por cambios bruscos de temperatura al estar expuesta a las condiciones del medio. Para este caso, estas situaciones no se presentaron, ya que los almácigos se protegieron con mallas de alambre y por otro lado, las condiciones de temperatura fueron bastante favorables cuando se desarrolló el trabajo.

Al comparar los mejores porcentajes de emergencia final (66.2 y 64.1 %, para las profundidades de 0.5 y 1.0 cm), se observa que dichos valores están muy cercanos al obtenido en la prueba de germinación del lote (67.7 %), lo que indica que en esos tratamientos germinó cerca del 96 % del germoplasma en buen estado.

\* Al nivel de la probabilidad de 0.05; valores con la misma letra significa que no tienen diferencias estadísticas.

## CONCLUSIONES

1. La profundidad de siembra influyó en la emergencia total.
2. Los mejores porcentajes de emergencia final se presentaron en las profundidades de siembra de 0.5 y 1.0 cm.
3. Cuando se siembre semilla de *Pinus engelmannii* en almácigo, se recomienda que no rebase la profundidad de un centímetro, para que no se afecte la emergencia total.

## BIBLIOGRAFÍA

- BECERRA G., J.L. y RUBIO C., N. 1980. Viveros Forestales del estado de Durango. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, 66 p. (Inédito)
- CUEVAS R., R.A. 1985. Situación actual de algunos viveros de la república Mexicana. *In:* Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. SARH. México. pp. 320-337.
- GALVÁN D., M. 1983. Situación actual de los viveros forestales de la República Mexicana. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Bosques. Chapingo. México. 154 p.
- GALVÁN D., M. Y MARTÍNEZ M., P. 1985. Diferentes profundidades de siembra en almácigo en *Pinus montezumae* Lamb. *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* Mtz. y *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl et Cham. *In:* Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH. México. pp. 338-361.
- MUSÁLEM S., M. A. Y FIERROS G., A. M. 1979. Viveros y plantaciones forestales. Apuntes, Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de de Bosques. Chapingo. México. 250 p.
- NAVARRO G., M. 1980. El catón de los viveros forestales del ICONA. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid, España.

105 p.

PIMENTEL B., L. 1971. Viveros, semilleros portátiles y el transplante anticipado. Rev. Bosques y Fauna (3):4-26. México.

PRIETO R., J.A. 1986. Estudio de algunos factores que afectan la producción de *Pinus hartwegii* Lindl. en vivero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo. México. 93 p.

SARH. 1990. Servicio meteorológico en el estado de Durango. Durango. México.

VERA C., J. A. G. 1986. Estudio de algunos factores que influyen en la producción de *Pinus montezumae* Lamb. en vivero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. 141 p.

ZAVALA Z., R. 1971. Cuatro ensayos de técnicas de vivero con algunas especies de *Pinus*. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Bosques. Chapingo. México. 128 p.