

## Crecimiento inicial en vivero de *Prosopis glandulosa* en sustratos alternativos

### Initial growth of the *Prosopis glandulosa* nursery on alternative substrates

DOI: 10.34188/bjaerv5n2-074

Recebimento dos originais: 20/01/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

#### **Héctor Manuel Loera Gallegos**

Doctor en Manejo y conservación de zonas áridas y semiáridas por la Universidad Juárez del Estado de Durango/Facultad de Agricultura y Zootecnia

Institución: UJED / Facultad de Ciencias Forestales)

Dirección: Río Papalopan, S/N - Valle del Sur, Durango - México

Correo electrónico: hm.gallegos@ujed.mx

#### **Pedro Antonio Dominguez Calleros**

Doctor en Silviculture and Forest Ecology of the Temperate Zones, University of Goettingen Germany

Institución: UJED / Facultad de Ciencias Forestales)

Dirección: Río Papaloapan, S/N - Valle del Sur, Durango - México

Correo electrónico: pdomingc@hotmail.com

#### **Norberto Dominguez Amaya**

Doctorante en Silviculture and Forest Ecology of the Temperate Zones, University of Goettingen Germany

Correo electrónico: norberto\_da@outlook.com

#### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue observar el crecimiento del mezquite en la fase de inicial de vivero (tres meses). Se emplearon charolas de poliestireno de 77 cavidades (170 ml.). Se elaboraron 18 sustratos con componentes, que son considerados como "basura", estos se mezclaron en diferentes proporciones haciendo un total de 18 tratamientos y un sustrato testigo. La germinación y el crecimiento estuvieron fuertemente influenciados por el pH de los sustratos, las plantas cultivadas en sustratos ácidos tuvieron mejores rendimientos que las de los alcalinos. El 90% de la germinación se observó durante las primeras dos semanas. De los resultados obtenidos, es posible recomendar el empleo de corteza de pino compostada con al menos 50% y el restante porcentaje con ladrillo, cantera y uncel. Se recomienda observar hasta el final de la fase de vivero (18 meses) el crecimiento de esta especie, así se puede registrar la firmeza del sustrato y el anclaje de las raíces en este. También se recomienda añadir fertilizantes orgánicos para tener mejores elementos de interpretación sobre el crecimiento de esta especie.

**Palabras clave:** *Prosopis leavigata*, Crecimiento inicial en vivero, Sustratos alternativos.

#### **ABSTRACT**

The objective of this work was to observe the growth of mesquite in the initial nursery stage (three months). Polystyrene trays of 77 cavities (170 ml.) were used. Eighteen substrates were prepared with components that are considered as "garbage", these were mixed in different proportions making a total of 18 treatments and a control substrate. Germination and growth were strongly influenced by the pH of the substrates, plants grown on acid substrates had better yields than those on alkaline substrates. Ninety percent of germination was observed during the first two weeks. From the results

obtained, it is possible to recommend the use of composted pine bark with at least 50% and the remaining percentage with brick, quarry and unicel. It is recommended to observe the growth of this species until the end of the nursery phase (18 months), so that the firmness of the substrate and the anchorage of the roots in it can be recorded. It is also recommended to add organic fertilizers to have better elements of interpretation on the growth of this species.

**Keywords:** *Prosopis leavigata*, Initial growth in nursery, Alternative substrates.

## 1 INTRODUCCIÓN

La gran demanda de los recursos maderables, los incendios forestales, el uso indebido del suelo, entre otras acciones antropogénicas, han disminuido el potencial de regeneración natural en los ecosistemas forestales, poniendo en riesgo su permanencia y los servicios que estos brindan al hombre (FAO, 2006). La pérdida de la cobertura vegetal reduce la capacidad de captación de agua y ocasiona además problemas de erosión, que dependiendo de la magnitud requieren de grandes inversiones económicas para la conservación o recuperación de los sitios afectados. En México la tasa de deforestación y degradación se calcula entre 242 y 370 mil hectáreas anuales, (FAO, 2006).

En Durango *Prosopis leavigata* se distribuye en el centro-norte del estado, a una altitud sobre el nivel del mar entre 1550 y 1600 m. creciendo en sitios con precipitación pluvial entre 350 a 440 mm (González, 2007). El mezquite es un recurso importante para los pobladores de estas regiones, sus usos son variados, desde sombra, para obtener leña, madera, carbón y coleccionar vainas que luego son utilizadas en la alimentación de animales domésticos (Dávila, 1983; Rodríguez y Maldonado, 1996; Corona et al., 2000). Uno de los objetivos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) es recuperar el suelo y protegerlo eficazmente de los agentes erosivos y degradantes, para ello se recurre a los trabajos de reforestación. Sin embargo, los viveros forestales en el Estado de Durango no satisfacen los requerimientos en cuanto a calidad y cantidad de plántula, debido a los altos costos de producción generados por la importación de sustratos o componentes para su mezcla. Las tasas de sobrevivencia en las reforestaciones establecidas en el Estado de Durango son estimadas en un 40% (SEMARNAT, 2011), este bajo rendimiento se debe, entre otras cosas, a las adversas condiciones edáficas de los sitios de plantación pero también a la calidad de planta producida en los viveros. La calidad de la planta determina, en gran medida, el éxito de la plantación sea cual fuere el objetivo de esta; para la producción de árboles de buena calidad no solo se requiere de buen material genético, sino también es indispensable la incorporación de la tecnología adecuada en el vivero, de tal forma que el sustrato es el responsable directo del rendimiento que los brinzales muestren durante las primeras etapas en el sitio de plantación (Domínguez, 2010).

El cultivo de esta planta en viveros es un tanto complicado, reportes de Killian (1988), Cobbina et al. (1990) (Prokopiuk y Chifa, 2000), Sánchez y Ramírez (2006) indican que las semillas del género *Prosopis* poseen una latencia o dormancia que ocasiona una disminución en la germinación de las semillas, de tal manera que se hacen necesarios tratamientos adicionales para fomentar y uniformizar la germinación.

El objetivo de este trabajo fue la elaboración y empleo de sustratos en base a componentes orgánicos e inorgánicos provenientes de materiales regionales considerados como desechos que produzca plantas de buena calidad en el vivero y, por consiguiente, un excelente rendimiento de estas en el sitio de plantación.

## **2 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El presente ensayo fue establecido en el vivero de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en las coordenadas geográficas: Latitud 24° 00' 48.31", Longitud 104° 40' 58.21".

### **Metodología**

Para la elaboración de los sustratos se utilizaron componentes orgánicos e inorgánicos, se realizaron 6 mezclas en 3 diferentes proporciones, originándose de esta forma 18 tratamientos, además de incluir un tratamiento testigo (Cuadro 1), cada una de las unidades experimentales se realizó con 3 repeticiones generando un total de 57 muestras con una población total de 4389 plantas de mezquite. Considerando para el llenado, una charola de poliestireno expandido 77 cavidades, cuyas dimensiones son 4 cm de diámetro x 15 cm de profundidad (170 ml).

### **Propiedades de los sustratos**

Las propiedades físicas determinadas fueron: granulometría, estructura, densidad y porosidad; en el caso de las propiedades químicas se determinó el pH y el contenido de nutrientes minerales; en este caso se calcularon: nitrógeno total (Nt), fósforo (P), materia orgánica (MO), potasio (K) y la conductividad eléctrica (CE) en los 19 sustratos.

Cuadro 1. Composición y proporciones de las mezclas de los sustratos evaluados.

Sustratos	Componentes	Proporciones (%)
1	Corteza- Cantera- Unicel	60- 20- 20
2	Corteza- Cantera- Unicel	70- 15- 15
3	Corteza- Cantera- Unicel	50- 30- 20
4	Composta de estiércol- cantera- Unicel	60- 20- 20
5	Composta de estiércol- cantera- Unicel	70- 15- 15
6	Composta de estiércol- cantera- Unicel	50- 30- 20
7	Tierra vegetal- Cantera- Unicel	60- 20- 20
8	Tierra vegetal- Cantera- Unicel	70- 15- 15
9	Tierra vegetal- Cantera- Unicel	50- 30- 20
10	Corteza- Ladrillo- Unicel	60- 20- 20
11	Corteza- Ladrillo- Unicel	70- 15- 15
12	Corteza- Ladrillo- Unicel	50- 30- 20
13	Composta de estiércol- Ladrillo- Unicel	60- 20- 20
14	Composta de estiércol- Ladrillo- Unicel	70- 15- 15
15	Composta de estiércol- Ladrillo- Unicel	50- 30- 20
16	Tierra vegetal- Ladrillo- Unicel	60- 20- 20
17	Tierra vegetal- Ladrillo- Unicel	70- 15- 15
18	Tierra vegetal- Ladrillo- Unicel	50- 30- 20
19 (T)	Pet moss- Agrolita- Vermiculita	50- 25- 25

### Tratamientos pre germinativos

Para homogenizar la germinación, la semilla fue sumergida durante cinco minutos en agua caliente a una temperatura de 80 °C, posteriormente se colocaron las semillas en una bolsa plástica y durante dos horas dentro de un congelador, después de 20 horas en refrigeración se procedió a la siembra.

### Siembra y labores culturales

Las charolas fueron desinfectadas con Sulfato de Cobre diluido en agua en una proporción de 1:20 y se sembró una semilla en cada cavidad. Durante la etapa germinativa se aplicó un riego diario a las semillas, una vez germinadas las plantas, los riegos se disminuyeron a 4 por semana. Como fertilizante se utilizó un lixiviado de lombricompost, en dos ocasiones (3ª y 5ª semanas). También fue necesaria la aplicación de un insecticida orgánico cuando las plantas tenían 3 semanas de edad.

### Toma de datos

**Velocidad y porcentaje de germinación.** A partir de la siembra se registró diariamente el número de plántulas germinadas por charola, el criterio que se consideró como germinación fue cuando los cotiledones emergieron totalmente y presentaban la vaina desprendida.

**Crecimiento.** El registro de los datos de altura se inició después de 5 semanas que se estableció el ensayo, este se realizó semanalmente y para ello se eligió aleatoriamente una muestra (10%)

representativa de cada tratamiento. Para el diámetro se siguió el mismo criterio, este parámetro solo se registró al principio y al final del estudio.

**Biomasa.** La medición de esta se realizó al final del ensayo (3 meses), se extrajo un 10% de las plantas en cada tratamiento; se seccionaron en parte aérea y raíz, posteriormente se secaron a una temperatura constante de 105 °C durante 24 hs. Al término de este proceso en cada planta se registró su altura y peso de la parte aérea, diámetro, longitud y peso de la raíz. Los parámetros anteriores se utilizaron para formar y evaluar el índice de calidad de planta que se menciona a continuación:

- Longitud Tallo/Raíz (LTR):

$$\text{LTR} = \frac{\text{Tallo (cm)}}{\text{Raíz (cm)}} \quad [1]$$

### Análisis Estadístico

Los datos se sometieron a estadísticas descriptivas utilizando los paquetes EXCELL y SAS. El análisis estadístico que se utilizó fue un diseño factorial, considerando al porcentaje de germinación, velocidad de crecimiento, crecimiento inicial y producción de biomasa, como variables dependientes; y a los tipos de sustratos y proporciones como variables independientes. Para el análisis factorial se consideró como factor A al tipo de sustrato y como factor B a las proporciones utilizadas de los componentes de los sustratos; bajo el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \alpha_{ijk}$$

Para  $i = 1, \dots, a$      $j = 1, \dots, b$ ,     $k = 1, \dots, n$

Donde:

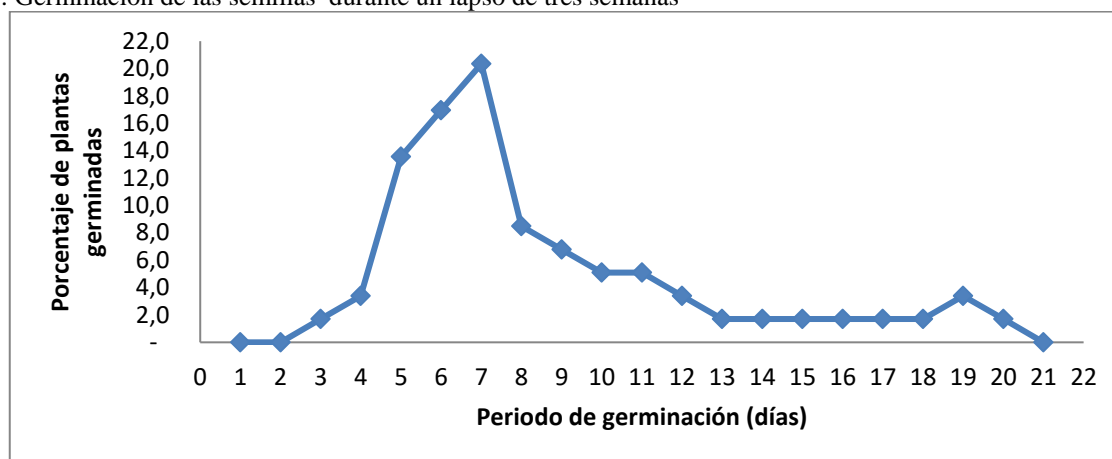
- $\mu$  es el efecto de la media general.
- $\alpha_i$  es el efecto sobre la media causado por el nivel  $i$  del factor A.
- $\beta_j$  es el efecto sobre la media causado por el nivel  $j$  del factor B.
- $\alpha\beta_{ij}$  es el efecto sobre la media causado por la interacción del nivel  $i$  del factor A y el nivel  $j$  del factor B.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Velocidad y porcentaje de germinación

El desarrollo de la germinación se muestra en la Figura 1, la observación de este proceso es suficiente durante las dos primeras semanas, ya que más del 90% de las semillas germinaron en ese lapso, la germinación se estabiliza y se muestra prácticamente imperceptible a partir de entonces. Durante este tiempo es fundamental mantener un contenido de humedad óptimo en el sustrato, así se favorece el desarrollo de las plántulas (Prokopiuk y Chifa, 2000).

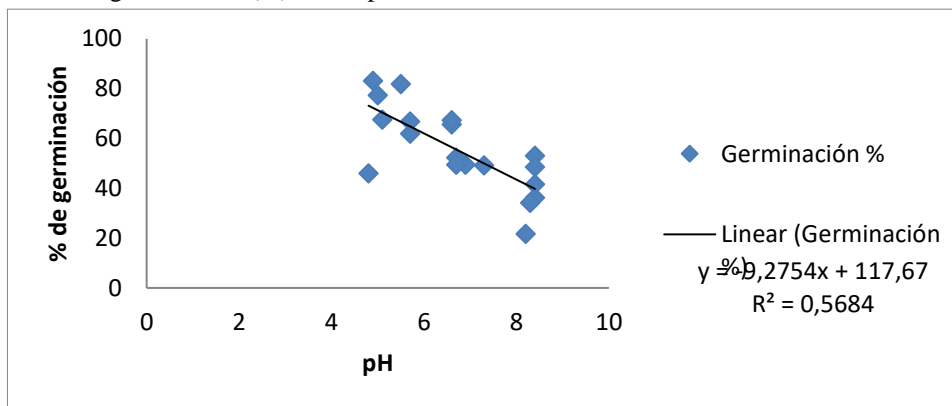
Figura 1: Germinación de las semillas durante un lapso de tres semanas



Estos investigadores señalan que las semillas del género *Prosopis* presentan una dormancia, ocasionada por la impermeabilidad de la capa exterior (tegumento) debido a la pérdida de humedad, esto significa que mientras más vieja sea la semilla mayor dureza tendrá el tegumento, y por ende, mas difícil será romper la dormancia. Seguramente que a esto se deban los bajos porcentajes de germinación que se reportan para las especies con semillas de este tipo (Dalmaso et al. 1994, Machado et al. 1978, Juárez et al. 2001, Sánchez y Ramírez, 2006). El método empleado para eliminar la dormancia, en este trabajo, fue semejante al utilizado por Cobbina et al. (1990) y Sánchez y Ramírez (2006), en especies de leguminosas, quienes señalan que la inmersión de las semillas en agua caliente (80 °C) favorecen la eliminación de la impermeabilidad de la cubierta seminal ocasionando la entrada de agua e intercambio gaseoso y por ende, la emergencia del embrión. Ensayos de Gabar, (1986), D'Aubeterre, et al. (2002) sugieren que el mejor método para eliminar la dormancia es la escarificación biológica de las semillas, ya que los frutos al ser consumidos por los animales domésticos o la fauna silvestre, ablandan la testa de la semilla y las dejan en buenas condiciones para germinar. Este proceso y el crecimiento inicial de las plántulas, dependen de los nutrientes almacenados en la semilla, por lo que las características de los sustratos no influyen en estos (Mastalerz, 1977 y Foth, 1985), así lo confirma el resultado de análisis de varianza, ya que la

evaluación de la germinación, no arrojó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). A pesar de lo anterior, el valor del pH pareciera influir en la germinación, ya que los porcentajes más altos se registraron en los sustratos con pH ácidos (T2 = 83%, T12 = 83% y T10 = 77%) y los más bajos en sustratos alcalinos (T5 = 21%, T14 = 34% y T6 = 36%), tal como se ilustra en la Figura 2.

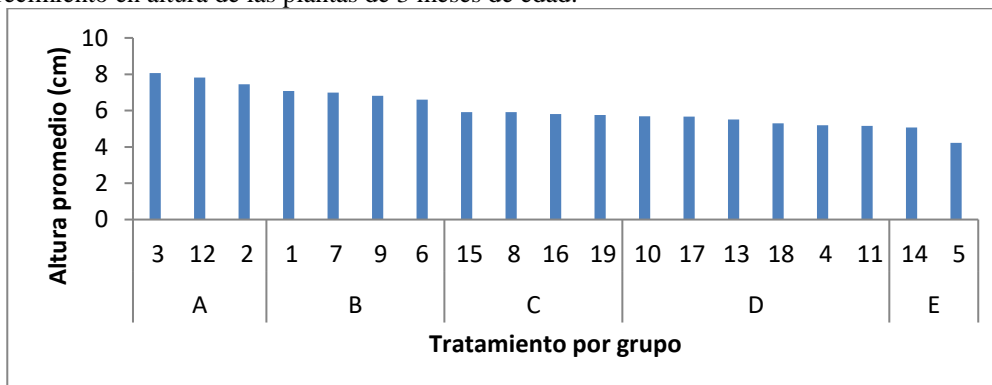
Figura 2. Relación entre la germinación (%) con el pH de los sustratos



### Crecimiento e índices de calidad de planta

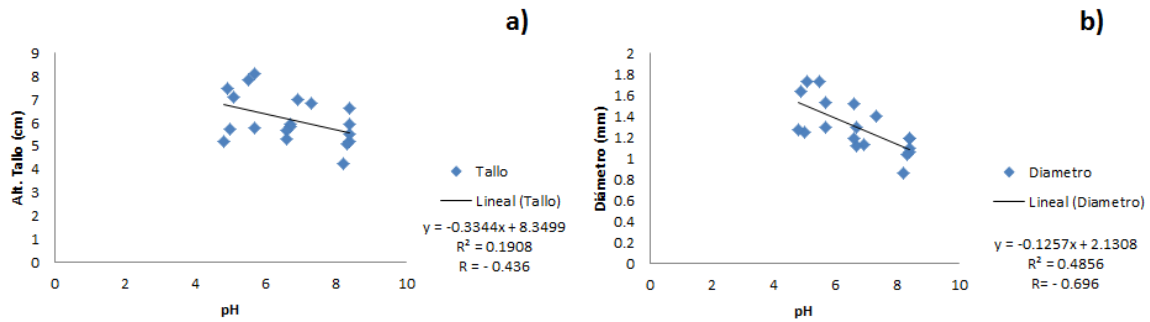
Una vez que las reservas de nutrientes de las semillas se agotan el crecimiento depende de la fertilidad del sustrato o del suministro de nutrientes en el vivero (Mastalerz, 1977, Foth, 1985). La altura recomendada para la plantación de esta especie es de 25 a 30 cm y se alcanza a los 18 meses. El resultado del análisis de varianza para la altura de las plantas, cuando éstas tenían 3 meses de edad, arrojó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), originándose 5 grupos de plantas según la prueba de Tukey. Estos resultados se ilustran en la Figura 3 las plantas de mayor talla correspondieron a los tratamientos 3, 12 y 2 con alturas de 8.1 cm., 7.8 cm y 7.4 cm, respectivamente; mientras que las plantas más bajas se registraron en los tratamientos 14 y 5 con 5.1 cm y 4.2 cm, respectivamente.

Figura 3. Crecimiento en altura de las plantas de 3 meses de edad.



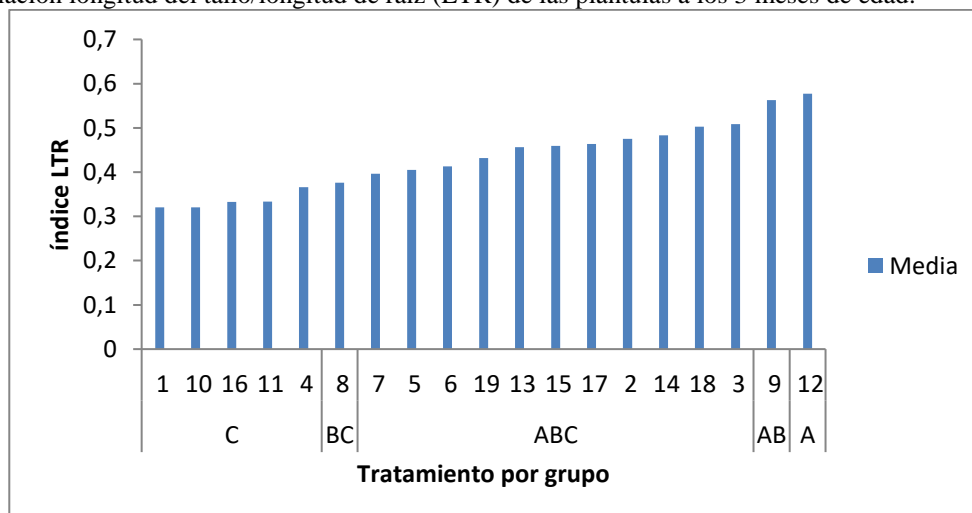
Entre los factores que influyen en la fertilidad de los sustratos, sólo el pH mostró una correlación con el crecimiento (altura y diámetro) de las plántulas, tal como se muestra en la Figura 4. Al igual que en la germinación los mayores valores de altura (a) y diámetro (b) se registraron en sustratos ácidos y los menores en los sustratos alcalinos; el análisis de varianza para el diámetro de las plantas de 3 meses de edad, señala que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Figura 4: Relación entre la altura (a), el diámetro (b) con el pH de los sustratos



Valores similares en altura son reportados por Dalmaso et al. (1994) en un estudio del crecimiento en dos especies, de *Prosopis* en Argentina, estos investigadores destacan la importancia del crecimiento radical de esta especie, debido a las condiciones de secano árido donde se establecen estas plantas. La relación longitud tallo/raíz (LTR) es un indicador importante que puede suponer mejores rendimientos en los sitios de plantación. Lo anterior significa que mientras más pequeño sea este valor, la raíz tiene una mayor longitud que el tallo y, por ende, las plantas tendrán más capacidad de exploración de agua.

Figura 5: Relación longitud del tallo/longitud de raíz (LTR) de las plántulas a los 3 meses de edad.





En la Figura 5 se muestran los resultados de este índice, formando el mejor grupo los tratamientos 1, 10, 16 11 y 4 con los cocientes más bajos,. Dalmasso et al. (1994) reportan un valor similar al tratamiento testigo de este trabajo en *Prosopis* cultivado en envases de 30 cm de profundidad. La longitud de la raíz depende del espacio del recipiente donde se cultiva la planta, esto significa que para esta especie se deberán utilizar contenedores de mayor profundidad ya que en edades tempranas existe un mayor crecimiento de la raíz principal y, con ello, mejores rendimientos en el sitio de plantación (Cozzo, 1976 y Kaul y Gangul 1976).

#### **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El mezquite mostró mejores rendimientos en los tratamientos donde la corteza de pino ocupó más del 50% de los componentes, al parecer el pH (ácido) de estos sustratos favoreció en los resultados. De los parámetros evaluados, los que mayormente estuvieron influenciados fueron: germinación (%), altura (cm), diámetro (mm), índice LTR. En esta fase de crecimiento, el desarrollo está fuertemente determinado por el almacenamiento de nutrientes en la semilla rendimiento y por las características genéticas de la especie, por lo que se recomienda añadir fertilizantes y utilizar recipientes de mayor profundidad para estudiar el crecimiento hasta que la planta complete su turno en el vivero.

## REFERENCIAS

- Cobbina, J., G. Kalawole and A. Attaran. 1990. Leucaena and Gliricidia seed viability and germination as influence by storage conditions. *Leucaena Research Reports* 11: 91
- Corona C. F., F. Gómez L., E.G. Ramos R. 2000. Análisis químico proximal de la vaina del mezquite (*Prosopis torreyana*) en árboles podados y no podados en diferentes etapas de fructificación. *Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas* 1: 21-28
- Cozzo, 1976. *Tecnología de la forestación en América y América Latina*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- Dalmasso, A., Masuelli, R.; Salgado, O.. 1994. "Relación vástago-raíz durante el crecimiento en vivero de tres especies nativas del Monte *Prosopis chilensis*, *Prosopis flexuosa* y *Bulnesia retama*". *Multequina*, num. . pp. 35-43.
- D'Aubeterre, R., Principal, J. y García, J. 2002. Efecto de diferentes métodos de escarificación sobre la germinación de tres especies del género *Prosopis*. *Revista Científica* 12: 575-577.
- Dávila A., H. 1983. La distribución del mezquite en México. In: segunda reunión sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto. *Memorias. SARH. Gómez Palacio, Dgo.*
- Domínguez Calleros Pedro Antonio, 2010. *Manejo y Disposición de la Basura Doméstica en la Comunidad de San José de la Parrilla, Nombre de Dios, Durango.*
- FAO. 2006. *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005 – Hacia la ordenación forestal sostenible*. Estudio FAO: Montes, No 147. Roma. Disponible en: [www.fao.org/docrep/008/a0400s00.htm](http://www.fao.org/docrep/008/a0400s00.htm)
- Gabar, A. 1986. "Prosopis chilensis in Sudan: A nonconventional animal feed resource". En: *The Current State of Knowledge on Prosopis juliflora*. Ed. M. Habbit. FAO. pp 317–377
- González J. M. 2007. *Análisis de tendencias de precipitación en México*. 42.46p
- Instituto nacional de estadística geografía e informática (INEGI). 2003 *datos básicos de temperatura y clima del estado de Durango*.
- Juárez A. J. R., M. Alvarado R. y R. D. Valdez Cepeda 2001. *Escarificación de semillas de mezquite (Prosopis laevigata) para aumentar la eficiencia en la germinación*. 5as Jornadas de Investigación Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Kaul, R. y Gangul 1976. *Afforestation in Arid Zones*. Indo Paquistán.
- Killian S.E. 1988. "A study of the germinative behaviour of the seeds of some *Prosopis* Species". In *Habit and Saavedra J.C. (eds). The Current Stage of Knowledge on P.juliflora*. FAO pp277–298
- Machado, R., M. Milera, J. Menéndez y R. García. 1978. *Leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. Pastos y Forrajes* 1:321-347
- Mastalerz, J.W. 1977. *The greenhouse environment*. John Wiley and Sons. USA. pp. 341421
- Prokopiuk, Dante B. – Chifa C. 2000. *Tratamientos pregerminativos en semillas de algarrobo blanco (Prosopis alba Griseb)*. Facultad de Agroindustrias - UNNE. Argentina. <http://www.une.edu.ar/un>. Consultado el 30 de julio de 2013.

Ramón D'Aubeterre, Judith Principal y Javier García 2002. Efecto de diferentes métodos de escarificación sobre la germinación de tres especies del género *Prosopis*. Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre, 575-577.

Rodríguez F., C.; L. J. Maldonado A. 1996. Overview of past, current and potential uses of mesquite in Mexico. In: R. Felker; J. Moss (eds.). *Prosopis: Semiarid fuel wood and forage tree building consensus for the disenfranchised*. Center for Semi-arid Forest Resources. Texas A&M University. Washington, D. C., EUA. p. 6.41-6.53.

Sánchez P. Y. y M. Ramírez V. 2006. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Rev. Fac. Agron. (LUZ)., 23: 257-272.

SEMARNAT. 2011. Sexto informe de labores. Pag 24-27.