

DIAGNÓSTICO DE LAS REFORESTACIONES DE MEZQUITE Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR SU SOBREVIVENCIA EN DURANGO, MÉXICO.

DIAGNOSIS OF MESQUITE REFORESTATION AND METHODS FOR INCREASING SURVIVAL IN DURANGO, MEXICO.

Julio César Ríos-Saucedo¹; Miguel Rivera-González²; Luis Manuel Valenzuela-Nuñez¹; Ramón Trucios-Caciano¹; Rigoberto Rosales-Serna¹

¹ INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital.

C. P. 34170. Durango, Dgo., MÉXICO. Correo-e: ríos.julio@inifap.gob.mx (*Autor para correspondencia)

² INIFAP. CENID-RASPA. km 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento. C. P. 35140.

Gómez Palacio, Dgo., MÉXICO.

RESUMEN

El objetivo fue diagnosticar la calidad e identificar métodos para incrementar la eficiencia de las reforestaciones realizadas con mezquite en Durango. Se evaluaron 17 lotes establecidos durante 2009 y 2010 como acciones de reforestación en Nombre de Dios (5), Cuencamé (4), Lerdo (2), Pánuco de Coronado (2), Tlahualilo (2), Durango (1) y Mapimí (1). Las evaluaciones de realizaron entre enero y febrero de 2011 mediante muestreo sistemático de tipo circular, y sólo en el poblado 10 de Abril se realizó muestreo lineal. Se registraron las coordenadas geográficas, altitud, exposición, tipo de reforestación, superficie, sobrevivencia, altura de las plantas, diámetro basal del tallo y causas que influyeron en la sobrevivencia. En 2011 se estableció un lote experimental en bloques completos al azar para evaluar el efecto de cuatro dosis (0, 20, 30 y 40 g-planta⁻¹) de hidrogel en la condición de plantas de mezquite 63 días después del trasplante. En resultados la altitud de los sitios reforestados varió entre 1,099 m en San Francisco de Afuera, Tlahualilo, hasta 2,094 m en Lomas de San Juan, Cuencamé, Dgo. La frecuencia de exposición fue mayor en el tipo cenital Z (9), seguido de SE (4), S (2), E (1) y NE (1). Las plantaciones se realizaron principalmente con el método de marco real (3 m x 3 m, 3 m x 2.5 m), aunque también se observaron plantaciones en tresbolillo (2). La superficie de las plantaciones fluctuó entre 4 ha en Sapioriz, Lerdo, hasta 100 ha en San Francisco de Afuera, Tlahualilo. Se observó un alto porcentaje de plantaciones con 0 % de sobrevivencia (7), mientras que el resto (10 sitios) fluctuaron entre 2.7 % (Lomas de San Juan, Cuencamé) y 58.2 % (San José de Acevedo P2, Nombre de Dios). La altura de la planta fluctuó entre 7.3 cm (San José de Acevedo P1) y 27.8 cm (ejido Severino Ceniceros). El diámetro basal del tallo varió entre 1.5 cm (San José de Acevedo P1) hasta 5.5 cm en Lomas de San Juan y 10 de Abril. Se observaron bajos porcentajes de sobrevivencia en todas las plantaciones de mezquite realizadas entre 2009 y 2010 en Durango. Uno de los factores más importantes en la baja sobrevivencia fue el estrés hídrico, por lo que se validó el uso de hidrogel para la retención de agua. El tratamiento con 20 g de hidrogel mostró posibilidades para su uso en el incremento de la sobrevivencia de plantas de mezquite. Se requiere la capacitación de técnicos forestales para difundir buenas prácticas de plantación en que se incluyan uso de la especie *Prosopis laevigata* colectada localmente, terrenos apropiados para el crecimiento y desarrollo de mezquite; así como la utilización de hidrogel como práctica de retención de agua.

Palabras clave: *Prosopis laevigata*, reforestación, sobrevivencia, estrés hídrico.

SUMMARY

The objective was to determine planting quality and to identify methods to increment efficiency in mesquite reforestations performed in Durango, México. Seventeen commercial plots, established as governmental reforestation program during 2009 and 2010 were evaluated in Nombre de Dios (5), Cuencamé (4), Lerdo (2), Pánuco de Coronado (2), Tlahualilo (2), Durango (1) and Mapimí (1). Evaluations were performed during January and February, 2011 using circular and systematic sampling method and only lineal sampling method was used at 10 de Abril, Cuencamé. Data were taken for geographical coordinates, altitude, planting orientation (exposure), reforestation type, planting area, plant survival, plant height, basal stem diameter and ecological traits related to mesquite survival in each location. In 2011 an experimental plot was established using a Randomized Complete Block design in order to determine the effect of four hydrogel doses (0, 20, 30 y 40 g·plant⁻¹) on mesquite plant condition evaluated 63 days after transplant. Commercial plots altituderanged between 1,099 m in San Francisco de Afuera, Tlahualilo, to 2094 m in Lomas de San Juan, Cuencamé, Dgo. Zenithal (Z) exposure showed the highest frequency (9), followed by SE (4), S (2), E (1) and NE (1). The real frame (3 m x 3 m, 3 m x 2.5 m) planting method was the most used, although triangular planting method was also observed in two plots. Commercial plots planting area ranged between 4 ha in Sapio-riz, Lerdo, to 100 ha in San Francisco de Afuera, Tlahualilo. High number of plots (7) showing 0 % of mesquite plants survival was observed, while the rest (10 plots) ranged from 2.7 % (Lomas de San Juan, Cuencamé) to 58.2 % (San José de Acevedo P2, Nombre de Dios). Plant height ranged from 7.3 cm (San José de Acevedo P1) to 27.8 cm (Ejido Severino Cenicerros). Stem basal diameter showed variations between 1.5 cm (San José de Acevedo P1) to 5.5 cm in Lomas de San Juan and 10 de Abril. There were low rates of survival in mesquite plantations performed during 2009 and 2010 in Durango, Mexico. One of the most important factors showing strong influence over mesquite plant survival was water stress and then effects of using hydrogel was validated in order to retain water in soil. Treatment including 20 g of hydrogel showed possibilities in order to increment survival in mesquite plantations under field conditions. Forester instruction is needed in order to improve mesquite survival through better planting techniques which include the use of locally collected seed of adapted species such as *Prosopis laevigata*, use of plots with deep soils and hydrogel application, as a water retention method in soil.

Keywords: *Prosopis laevigata*, reforestation, surviving, water stress.

INTRODUCCIÓN

El mezquite [*P. laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston] es una planta arbustiva-arbórea prominente en Durango, donde se determinó la existencia de 44,211 ha vegetadas actualmente por esta especie (Valenzuela et al., 2010). También se determinó que la superficie vegetada por mezquite ha sufrido un decremento considerable en Durango, debido a la deforestación realizada para ampliar el área de pastizal y por el alto aprovechamiento que existe para la obtención de leña, madera, producción de postes y uso como materia prima para elaboración de carbón (Villanueva et al., 2004; Trucios et al., 2010). El mezquite es una especie apreciada en algunos sitios donde se utiliza para delimitar terrenos agrícolas, sombreado durante labores agropecuarias y obtención de vainas para alimentar ganado doméstico (Solís, 1997). En otras áreas de Durango, el mezquite es considerado como maleza y planta invasora que aprovecha terrenos agrícolas en descanso y áreas de pastizal (CONAZA-INE, 1994; Corona et al., 2000; Trucios et al., 2010).

El mezquite es una especie adaptada a las condiciones climáticas y edáficas observadas en amplias zonas semidesérticas del estado de Durango, donde cumple con una importante función ecológica, económica y social. La amplitud de

las áreas vegetadas por mezquite y la versatilidad adaptativa que muestra esta especie en los diferentes sistemas ecológicos, permite su consideración en programas de reforestación encaminados a revertir el daño ambiental ocasionado por las actividades humanas. El establecimiento de programas de reforestación y la implementación de sistemas de manejo en plantaciones naturales y comerciales permitirá la recuperación de las áreas de mezquital y con ello se conservará el ambiente. En Durango, las áreas con mayor superficie de mezquital y por ende las que muestran mayor potencial para el establecimiento exitoso de plantaciones comerciales y labores de reforestación son los municipios de Hidalgo, Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe (Trucios et al., 2010). La especie de mezquite con mayor potencial para su adaptación en Durango es *Prosopis laevigata*, la cual es la más ampliamente distribuida en la entidad. Esta especie muestra adaptaciones morfológicas (arbustiforme y arbórea), que le permiten crecer y desarrollarse en diferentes ambientes que van desde el desértico hasta el templado con lluvias superiores a 400 mm. Los principales factores limitantes del establecimiento de plantaciones comerciales y áreas de reforestación de mezquite en Durango son el reducido tamaño de plántulas (< 20 cm), carencia de agua y el ataque de roedores como liebre (*Lepus californicus*), lo cual puede afectar de manera considerable la sobrevivencia de plántu-

las de mezquite inmediatamente después del trasplante. El objetivo fue diagnosticar la calidad del establecimiento en reforestaciones y seleccionar un método para incrementar el porcentaje de sobrevivencia de plantas de mezquite utilizadas para la reforestación en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación de plantaciones comerciales

Se evaluaron 17 reforestaciones establecidas en el estado de Durango entre 2009 y 2010 como acciones de reforestación en los municipios de Nombre de Dios (5 sitios), Cuencamé (4), Lerdo (2), Pánuco de Coronado (2), Tlahualilo (2), Durango (1) y Mapimí (1). Las evaluaciones se realizaron entre enero y febrero de 2011 mediante muestreo sistemático de tipo circular, y sólo en el poblado 10 de Abril, municipio de Cuencamé, se realizó muestreo lineal. Se registraron las coordenadas geográficas, altitud, exposición, tipo de reforestación, superficie, sobrevivencia, altura de las plantas, diámetro basal del tallo y causas de la baja sobrevivencia. Las coordenadas geográficas, altitud y exposición se establecieron con la ayuda del geoposicionador (GPS). El tipo de reforestación y superficie se evaluaron con base en la información recabada en campo y cotejada con los técnicos encargados de la asesoría técnica en cada sitio. La altura de las plantas se evaluó, desde la superficie del suelo, con la ayuda de una regla métrica con precisión de 0.1 cm. El diámetro basal del tallo se midió en los primeros 5 cm sobre la superficie del suelo, y para ello se utilizó un Vernier digital con precisión de 0.01 cm. Las causas de la baja sobrevivencia se establecieron con base en observaciones visuales del aspecto de la planta y su entorno ecológico.

Método para incrementar la sobrevivencia

Se validó el uso de hidrogel para retener agua en el área del suelo cercana a la parte radical de la planta de mezquite. El trasplante se realizó el 14 de julio de 2011, y después de realizar la excavación de cada cepa se aplicó el hidrogel, se colocó la planta y se agregó el suelo extraído previamente. La plantación se realizó en bloques completos al azar, con dos repeticiones, y la parcela experimental consistió en 25 plantas establecidas en distancias de 1 x 1 m. Se utilizaron cuatro tratamientos que consistieron en 0 g (testigo), 20 g, 30 g y 40 g de hidrogel, aplicado al momento del trasplante. Debido a la reducida cantidad de precipitación registrada en junio (3 mm) y la primera semana de julio (9 mm) de 2011 en Durango, se decidió aplicar un riego de auxilio, inmediatamente después del trasplante, para favorecer el establecimiento de las plantas de mezquite, las cuales tenían un año de edad. Después de 63 días del trasplante se evaluó la condición en la que se encontraba una muestra de nueve plantas tomadas al azar en cada una de las dos repeticiones, y se determinó el porcentaje de individuos para cada una de cuatro condiciones. Se consideró que la condición de la planta era "Buena", cuando la planta conservó la mayor parte de sus

pinnas y folíolos. La condición "Regular" se asignó a plantas que presentaron defoliación pero conservaron verde el tallo completo. Las plantas que mostraron defoliación así como partes secas en el tallo por efecto del estrés hídrico, fueron consideradas en la categoría "Mala". Por último, las plantas muertas fueron calificadas con la cuarta categoría. Se determinó la proporción de plantas y el error estándar para cada categoría en todos los tratamientos considerados en el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de plantaciones comerciales

La altitud de los sitios de plantación varió entre 1,099 m en San Francisco de Afuera, Tlahualilo, hasta 2,094 m en Lomas de San Juan, Cuencamé, Dgo. (Cuadro 1). La frecuencia de exposición de las plantaciones fue mayor en el tipo cenital 'Z' (9), seguido de la exposición sureste 'SE' (4), sur 'S' (2), este 'E' (1) y noreste 'NE' (1) (Cuadro 2). Lo anterior, debe considerarse en la capacitación de los técnicos encargados de las plantaciones, las cuales deben orientarse para una exposición norte-sur, debido a que el mezquite requiere de luz solar plena para su crecimiento. Las plantaciones se realizaron principalmente en el método lineal, con distancias entre plantas e hileras de 3 x 3 m y 3 x 2.5 m. Se observaron también plantaciones en tresbolillo (2), con distancias similares entre plantas e hileras.

Según la experiencia obtenida en los últimos años, es recomendable utilizar el método de marco real con distancias entre plantas de 3 m y entre hileras de 3 m, con la finalidad de evitar la competencia entre árboles de mezquite. También se pueden utilizar densidades mayores (1.5 x 1.5 m), con lo cual se asegura el establecimiento de la plantación, la competencia entre plantas se mantiene baja durante los primeros años y luego puede aclararse para obtener las distancias recomendadas (3 x 3 m). La superficie de las plantaciones fluctuó entre 4 ha en Saporiz, municipio de Lerdo, hasta 100 ha en San Francisco de Afuera, en el municipio de Tlahualilo. Se observó un alto porcentaje de plantaciones con 0 % de sobrevivencia (7), mientras que el resto (10 sitios) fluctuaron entre 2.7 % (Lomas de San Juan, Cuencamé) y 58.2 % (San José de Acevedo P2, Nombre de Dios). Es necesario reconsiderar los sitios, orientación y métodos de plantación del mezquite para incrementar la eficiencia y el porcentaje de sobrevivencia.

La altura promedio de las plantas de mezquite fluctuó entre 7.3 cm (San José de Acevedo P1, Nombre de Dios) y 27.8 cm (Ejido Severino Cenicerros, Cuencamé). El diámetro basal del tallo varió entre 1.5 cm (San José de Acevedo P1), hasta 5.5 cm en Lomas de San Juan y 10 de Abril, municipio de Cuencamé. Con base en la altura y el diámetro basal del tallo es posible establecer que en Lomas de San Juan y ejido 10 de Abril, en Cuencamé, se utilizaron plantas de mayor altura, lo cual reduce los problemas predatorios causados

Cuadro 1. Características de los sitios incluidos en el diagnóstico de plantaciones comerciales de mezquite. Durango, 2011.

Sitio	Municipio	Altitud (m)	Año de Plantación	Superficie (ha)
S. José de Acevedo 1	N. de Dios	1707	2010	11.6
S. José de Acevedo 2	N. de Dios	1719	2010	5.1
S. José de Acevedo 3	N. de Dios	1727	2010	10.0
S. José de Acevedo 4	N. de Dios	1160	2010	11.6
S. José de Acevedo 5	N. de Dios	1739	2010	10.0
La Lagunilla	Cuencamé	1477	2009	20.0
Severino Ceniceros	Cuencamé	1637	2010	25.0
Lomas de San Juan	Cuencamé	2094	2009	40.0
10 de Abril	Cuencamé	1367	2009	5.0
Sapioriz	Lerdo	1223	2010	4.0
Vallecillos	Lerdo	1280	2010	10.0
San José de Avino	Pánuco de C.	2232	2009	20.0
Santa Lucía	Pánuco de C.	2127	2009	5.0
Alma Campesina	Tlahualilo	1100	2009	50.0
S. Fco. de Afuera	Tlahualilo	1099	2009	100.0
Abraham González	Durango	1886	2010	40.0
Mapimí	Mapimí	1149	2009	50.0

Cuadro 2. Características de los sitios incluidos en el diagnóstico de plantaciones forestales de mezquite. Durango, 2011.

Sitio	Fecha de Evaluación	*Expo.	Sobre. (%)	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)
S. José de Acevedo 1	28/01/2011	**Z	48.5	7.3	1.5
S. José de Acevedo 2	28/01/2011	SE	58.2	12.7	2.8
S. José de Acevedo 3	28/01/2011	SE	40.0	15.0	3.1
S. José de Acevedo 4	28/01/2011	S	30.3	13.1	2.5
S. José de Acevedo 5	28/01/2011	S	43.6	14.5	3.6
La Lagunilla	18/02/2011	NE	0.0	--	--
Severino Ceniceros	18/02/2011	Z	3.6	27.8	3.6
Lomas de San Juan	29/01/2010	SE	2.7	18.3	5.5
10 de Abril	21/01/2011	Z	34.3	15.5	5.5
Sapioriz	18/02/2011	Z	0.0	--	--
Vallecillos	18/02/2011	Z	0.0	--	--
San José de Avino	29/01/2010	E	18.2	11.5	--
Santa Lucía	29/01/2010	SE	0.0	--	--
Alma Campesina	19/02/2011	Z	0.0	--	--
S. Fco. de Afuera	19/02/2011	Z	1.0	--	--
Abraham González	29/01/2010	Z	17.3	21.3	3.6
Mapimí	19/02/2011	Z	0.0	--	--

*Expo.= exposición, Sobre.= sobrevivencia; **Z= cenital, SE= sureste, S=sur, NE= noreste, E= este.

por liebres y otros animales que consumen hojas y brotes tiernos de mezquite. El factor más importante en la baja sobrevivencia fue la falta de humedad en el suelo, seguido de la falta de cuidado durante el pastoreo de ganado doméstico, predación por liebre, falta de prácticas de captación de agua y plantación en suelos poco profundos, con afloramiento rocoso. Con base en estas observaciones se decidió validar el uso de hidrogel, con el fin de favorecer la retención de agua en el suelo, mitigar los efectos del estrés hídrico y mejorar la sobrevivencia de las plantas de mezquite.

Método para incrementar la sobrevivencia

El testigo sin aplicación de hidrogel, mostró la más alta proporción de plantas calificadas en la condición Mala (88.9 %) (Figura 1). Por su parte, el uso de 20 g (72.2 %), 30 g (83.3 %) y 40 g (61.1 %) de hidrogel favoreció una alta proporción de plantas en la condición "Buena". A pesar de ello, también se observaron plantas calificadas con una condición Regular y Mala, especialmente en el tratamiento con 40 g de hidrogel. Lo anterior, debido a la precipitación ocurrida el 9 de julio de 2011 (36.4 mm), la cual ocasionó la expansión excesiva del hidrogel que se desbordó en la cepa y modificó la posición original de algunas plantas de mezquite. Con base en los resultados, puede decirse que la aplicación de 20 g de hidrogel puede auxiliar en el incremento de la sobrevivencia de plantas de mezquite en condiciones de campo, sin riesgo de expansión excesiva del producto y pérdida de sostén de las plántulas.

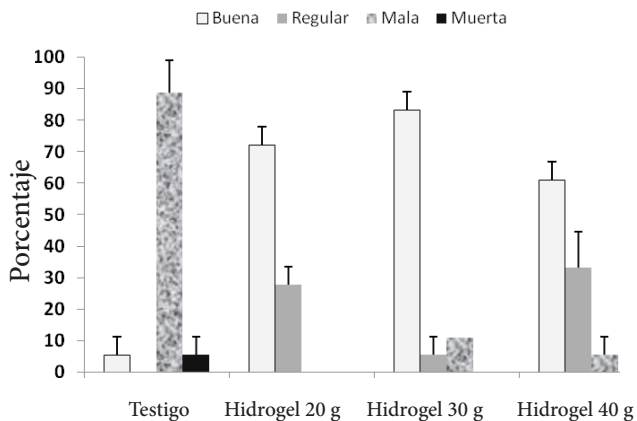


Figura 1. Porcentaje de plantas de mezquite en cada aspecto visual registrado en la evaluación de cuatro dosis de hidrogel para retener agua en el suelo. Durango, 2011.

CONCLUSIONES

Se observó baja sobrevivencia en todas las reforestaciones de mezquite establecidas en el estado de Durango. Esto fue ocasionado por la carencia de un manual que permita uniformar criterios para selección de sitios con potencial para mezquite, orientación de plantaciones norte-sur, uso de

densidades de población apropiadas y otras tecnologías útiles para los técnicos que asesoran la plantación de mezquite en Durango. Los factores más importantes en la baja sobrevivencia de las plantaciones de mezquite fueron el estrés de humedad ocasionado por la escasez de lluvia, ataque de liebre, plantación en suelos poco profundos y falta de prácticas de captación de agua. El uso de 20 g de hidrogel permitió el incremento del número de plantas en buenas condiciones durante un periodo de 63 días después del trasplante en campo.

RECOMENDACIONES

Se requiere de la capacitación de técnicos forestales con la finalidad de difundir buenas prácticas de plantación en las que se incluya uso de la especie más adaptada en Durango (*Prosopis laevigata*) colectada localmente, uso de terrenos apropiados para el crecimiento y desarrollo de mezquite (suelos profundos, cercanos a escurrimientos de agua), uso de prácticas de captación y retención de agua (hoyos, bordos de captación y aplicación de hidrogel), protección contra predadores (liebres, hormigas, chapulín) y uso de plantas con alturas mayores a 40 cm. Con ello, se incrementará la sobrevivencia de las plantaciones de mezquite, se asegurará la inversión y se contribuirá a la conservación ambiental en Durango.

BIBLIOGRAFÍA

- Corona C., F.; F. Gómez L., E.G. Ramos R. 2000. Análisis químico proximal de la vaina del mezquite (*Prosopistorreyana*) en árboles podados y no podados en diferentes etapas de fructificación. Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas 1: 21-28.
- CONAZA-INE (Comisión Nacional de Zonas Áridas-Instituto Nacional de Ecología). 1994. Mezquite *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. México, D. F. 31 p.
- Solís G., G. 1997. Evaluación poblacional actual del mezquite y palo fierro en ambientes áridos sujetos a un aprovechamiento continuo. CONACYT. 3888-N9401. Informe Final de Proyecto. Hermosillo, Sonora. 86 p.
- Trucios C., R.; J. C. Ríos S.; L. M. Valenzuela N.; G. Sosa P.; R. Rosales S.; J. Estrada A. 2010. Superficie actual vegetada por mezquite en cuatro entidades del Norte-Centro de México. Memoria de la XXII Semana Internacional de la Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México. p. 503-507.
- Valenzuela N., L. M.; J. C. Ríos S.; R. Trucios C.; G. Sosa P.; R. Rosales S. 2010. Caracterización dasométrica de rodales de mezquite en ocho municipios del Norte-Centro de México. Memoria de la XXII Semana Internacional de la Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México. p. 138-142.
- Villanueva D., J.; R. Jasso I.; E. H. Cornejo O.; C. Potisek T. 2004. El mezquite en La Comarca Lagunera: su dinámica, volumen maderable y tasas de crecimiento anual. Agrofaz 4: 633-648.