

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO ”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL**



**Efecto del Tipo de Contenedor y Preparación del Sitio en el Establecimiento de
Prosopis glandulosa Torr. en Plantaciones**

**Por:
Juan Borjas Castillo**

TESIS

Presentada como Requisito Parcial Para

Obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila; Mayo 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Efecto del Tipo de Contenedor y Preparación del Sitio en el Establecimiento de
Prosopis glandulosa Torr. en Plantaciones

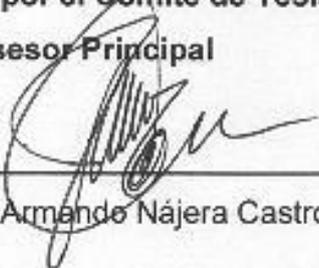
Por:
Juan Borjas Castillo

TESIS

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador, como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

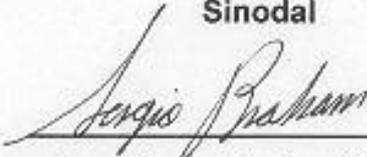
Aprobada por el Comité de Tesis
Asesor Principal


M.C. José Armando Nájera Castro

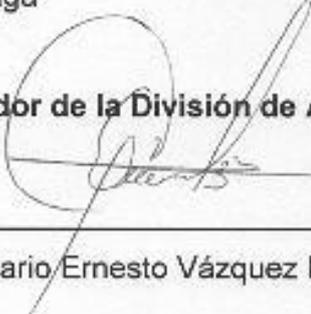
Sinodal


Dr. Miguel Ángel Capó Arteaga

Sinodal


Ing. Sergio Braham Sabag

Coordinador de la División de Agronomía


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo



Coordinación

División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo del 2010

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Gracias Señor por haberme permitido culminar una meta más en vida. Gracias por todo lo que has hecho posible y lo que harás en el transcurso del caminar de mi existencia, así mismo por llenarme cada día de inmensa felicidad y bendiciones, por rescatarme en los momentos difíciles en las distintas etapas de la vida, por darme fuerza interior, el valor de la perseverancia, fe y la oportunidad para lograr el objetivo anhelado, mi carrera profesional.

A MIS PADRES:

Sr. Manuel Borjas Esparza

Sra. Telesfora Castillo Reza

Gracias papá y mamá por haberme dado la oportunidad de seguir adelante en mi preparación profesional, por haber hecho de mí lo que ahora soy, gracias por cada muestra de cariño, comprensión, por cada palabra de aliento para seguir adelante, no existen palabras para expresar el orgullo, el amor y gratitud que siento al tener unos padres tan maravillosos como ustedes, agradezco a Dios, por darme lo mejor aun sin merecerlo. Gracias madre por tu amor incondicional, por esforzarte cada día de tu vida por hacerme una mejor persona y por tener siempre esa visión de tus hijos. Gracias padre por tus consejos que siempre los tendré en cuenta, por ese gran esfuerzo y apoyo incondicional que siempre hay en ti. Dios me los bendiga hoy y siempre.

A MIS ABUELOS:

Telesfora Esparza García

Ma. Guadalupe Reza Ramos

Antonio Castillo Molina †

Gracias abuelos por sus bendiciones, consejos y por darme palabras de aliento y con sus experiencias me dieron su apoyo y comprensión. Especialmente a mi abuelo Antonio por sus consejos, por esos momentos inolvidables que pase a su lado, por sus historias llenas de fantasía que me hicieron soñar, gracias abuelo.

A MIS HERMANOS:

David; Humberto, Víctor, Marco Antonio, Mayela, Ana Karen y Randy.

Con amor y respeto por su ayuda incondicional y desinteresada, por sus grandes consejos, por haberse privado de muchas cosas que les correspondía por brindármelas a mí. Mil gracias.

A MIS SOBRINOS:

Con todo mi amor y cariño para Víctor Elí y Yoatziry Margarita (Bella), esperando que este humilde trabajo les sirva de estímulo para superarse en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por convertirse en el cómplice de mi formación profesional y por ser el artífice principal en todas y cada unas de las etapas del presente trabajo y de mi vida.

A mi Familia, por alentarme a seguir adelante en busca de mis propósitos y por ser ellos la fuerza que me mueve en mi camino.

A mi “Alma Terra Mater”, por la oportunidad y enseñanzas brindadas para llegar a ser un profesional, facilitándome las herramientas para el logro de mis objetivos siempre estaré orgulloso de formar parte de tan noble institución.

Al MC. José Armando Nájera Castro, profesor del departamento forestal, por todo su apoyo brindado en la realización del presente trabajo de investigación, por los momentos de enseñanza y aprendizaje, y por su valiosa amistad.

Al Dr. Miguel Ángel Capo Arteaga, por sus aportaciones al presente trabajo de investigación.

Al Ing. Sergio Braham Sabag, por su gran apoyo incondicional y dedicación durante la elaboración del presente trabajo de investigación, así como sus recomendaciones que fueron de gran ayuda.

Al Ing. Gilberto Rodríguez Vázquez por el apoyo incondicional brindado para salir adelante, sus consejos y su amistad.

A Servicios Forestales y Ambientales del Norte S. C. por acogerme en sus instalaciones y formar parte de mi formación profesional, especialmente a Betty, al Ing. Hugo Meza y al Ing. Humberto Ramos.

A los maestros del departamento forestal, por brindarme parte de sus enseñanzas en los distintos bloques de la especialidad, y por transmitir sus experiencias prácticas para poder aplicarlos en el ámbito laboral.

A mis amigos y compañeros de la generación CVIII de la especialidad forestal, por ser parte de mi formación académica, especialmente a Martín (Chomper), Víctor (Zoraptero), Rigoberto, Genaro y Eduardo (Lalo).

A mis amigos. Jorge, Víctor, Zylmar, Lalo, Monarrez y Nipo por su apoyo brindado y por todos aquellos momentos que fueron de gran importancia.

RESUMEN

Palabras clave:

Prosopis glandulosa, plantaciones forestales, sobrevivencia y crecimiento.

El aprovechamiento tradicional del mezquite (*Prosopis glandulosa*), ha carecido de tecnologías apropiadas y sustentables que permitan la renovación del recurso. Como una alternativa para mejorar las condiciones ecológicas que prevalecen se plantea el establecimiento de plantaciones forestales que indudablemente deberán obedecer a la dinámica del ecosistema en su conjunto. Debido a la problemática de técnicas de manejo y aprovechamiento del mezquite y a la necesidad de cuidar y proteger los recursos en el presente trabajo se evaluó la sobrevivencia y el crecimiento del mezquite *Prosopis glandulosa* Torr., bajo diferentes tratamientos de preparación del sitio para cosecha de agua y tipos de contenedor; el experimento se estableció en el mes de Junio del 2009 en el Ejido San Juan de la Vaquería; Mpio. de Saltillo, Coahuila; el cual se localiza a 35 km al Sur de la Ciudad de Saltillo, estando el acceso por la carretera federal 54 que conduce a Zacatecas, en el km 20 se toma una desviación rumbo a General Cepeda, recorriendo 15 km para llegar al ejido en mención. El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar con 16 tratamientos. Se realizaron valoraciones cada mes para evaluar sobrevivencia, crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa, además de evaluar la humedad disponible para planta cada 15 días. Se realizaron análisis de varianza, con sus respectivas pruebas de comparación de medias Duncan al alpha 0.05.

Los resultados indican que no existen diferencias estadísticas significativas para la sobrevivencia a los 4 meses de establecida la plantación para los tipos de preparación del sitio, (Factor A), tampoco para los tipos de contenedor (Factor B) ni para la interacción de ambos, sin embargo la estructura N° 3 (Cepa profunda) presento la mas alta sobrevivencia con 88.33% de igual manera el contenedor N° 2 (Bolsa de 750 ml) con 81.67%, siendo el tratamiento N° 10 (Interacción de los Factores A y B) el que presentó el mas alto porcentaje de sobrevivencia con un 100%.

En cuanto a la evaluación del crecimiento para los tratamientos de preparación del sitio se encontraron diferencias estadísticas en altura, diámetro de copa y diámetro basal, siendo el tratamiento N° 1 (Cepa común) el que presenta los mejores resultados, con un incremento total de 12.56 cm, 4.44 cm y 1.76 mm, sucesivamente. Para los tipos de contenedor comparados se encontraron diferencias estadísticas significativas en altura y diámetro basal siendo mejor para ambos casos el contenedor N° 3 (Bolsa de 1500 ml) con un crecimiento total de 15.24 cm y 1.70 mm, respectivamente. En cuanto al diámetro de copa no se encontraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo el tratamiento N° 3 (Bolsa de 1500 ml) es el que presenta el mayor incremento con 1.76 cm. Para los tratamientos resultantes de la interacción de los factores A y B, no existen diferencias estadísticas significativas, tanto para altura, diámetro de copa ni para el diámetro basal, sin embargo el tratamiento N° 3 (Cepa común con bolsa de 1500 ml) presenta los mayores incrementos.

En cuanto a la disponibilidad de humedad no se encontraron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos de preparación de sitio comparados.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se recomienda realizar plantaciones de mezquite en condiciones similares al sitio a través de cepa común de 40 x 40 x 40 cm con bordo en media luna en combinación con el tipo de contenedor de bolsas de 1500 ml.

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia del estudio	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos del estudio	3
1.4. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Plantaciones Forestales	4
2.2 Importancia de las plantaciones forestales	4
2.3 Taxonomía del Mezquite	5
Familia Fabaceae	6
Subfamilia Mimosoideae.....	6
Genero Prosopis.....	6
Nombres comunes del Mezquite.....	6
2.4 Descripción de la planta	7
Tallos y raíces	7
Hojas	7
Inflorescencia	7
Frutos y semillas.....	7
2.5 Distribución	8
2.6 Usos.....	9
Madera	10
Forrajero.....	11
Consumo humano	12

Goma de Mezquite	13
Otros usos	13
2.6 Sistemas de producción de planta.....	14
Producción de planta a raíz desnuda.....	14
Producción de planta en contenedor.....	14
2.7 Sistemas de preparación del sitio para cosecha de agua	18
Métodos individuales	18
Métodos colectivos	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Área de estudio	26
Localización geográfica	26
Acceso.....	27
3.2 Caracterización del área de estudio	27
Geología.....	27
Fisiografía.....	27
Orografía	28
Hidrografía.....	28
Edafología	28
Clima	28
Vegetación.....	29
Fauna	29
3.3 Descripción del Experimento	30
Tratamientos de preparación del suelo	30
Tipos de contenedores comparados.....	34
3.4 Procedimiento experimental	35
Plantación.....	36
Tratamientos.....	36
Unidad experimental.....	37
3.5 Variables evaluadas	37
3.6 Diseño del experimento.....	39

3.7 Análisis estadístico	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1 Supervivencia.....	40
Preparación del sitio y cosecha de agua (Factor A)	40
Tipos de contenedor (Factor B)	41
Interacción de Factores (A y B).....	42
4.2 Crecimiento	43
Preparación del sitio y cosecha de agua (Factor A)	43
Tipos de contenedor (Factor B)	50
Interacción de Factores (Tratamientos)	56
4.3 Humedad del Suelo.....	61
V. CONCLUSIONES.....	63
6.1 Supervivencia.....	63
6.2 Crecimiento	63
6.3 Humedad del suelo disponible.....	64
VI. RECOMENDACIONES	65
VII. LITERATURA CITADA	66
VIII. APÉNDICE	70
Apéndice N° 1. Análisis de varianza y prueba Duncan para evaluar la supervivencia	70
Apéndice N° 2. Análisis de Varianza y prueba Duncan para Crecimiento.....	72
Apéndice N° 3. Análisis de varianza y prueba Duncan para los tratamientos (Interacción de Factor A y B).	82
Apéndice N° 4. Análisis de varianza para evaluar la humedad del suelo disponible para la planta en base al sistema de preparación del sitio.	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.....	5
Cuadro 2. Coordenadas generales del área de la plantación establecida.....	26
Cuadro 3. Especies de flora que se localizan en el sitio de la plantación.....	29
Cuadro 4. Especies de fauna que se localizan cerca del sitio de la plantación.	30
Cuadro 5. Tratamientos comparados.....	36
Cuadro 6. Distribución de tratamientos realizada en campo.	37
Cuadro 7. Calendario de evaluación ejecutado.....	38
Cuadro 8. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por repetición y medias para preparación de sitio.....	41
Cuadro 9. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por repetición y medias para tipos de contenedor.....	42
Cuadro 10. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por tratamientos (Interacción de Factores A y B).....	43
Cuadro 11. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.....	44
Cuadro 12. Altura registrada por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.....	45
Cuadro 13. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	46
Cuadro 14. Diámetros de copa registrados por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.....	47
Cuadro 15. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	48
Cuadro 16. Diámetro basal registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	49
Cuadro 17. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tipos de contenedor.....	51
Cuadro 18. Altura registrada por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.....	52
Cuadro 19. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.....	53
Cuadro 20. Diámetro de copa registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.	54
Cuadro 21. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.....	55

Cuadro 22. Diámetro basal registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.	55
Cuadro 23. Medias de crecimiento en altura por tratamiento (Interacción de factores A y B).	57
Cuadro 24. Medias de crecimiento en diámetro de copa por tratamiento (Interacción de factores A y B).	58
Cuadro 25. Medias de crecimiento en diámetro basal por tratamiento (Interacción de factores A y B).	60
Cuadro 26. Humedad disponible para la planta (%), registrada por tipo de preparación del suelo.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Prosopis spp.</i>	5
Figura 2. Distribución de los mezquites (<i>Prosopis spp.</i>), en la República Mexicana.	9
Figura 3. Cepa común.	18
Figura 4. Método denominado a pico de pala.	19
Figura 5. Sistema Español.	20
Figura 6. Sistema Saucedá I.	21
Figura 7. Sistema Saucedá II.	22
Figura 8. Zanja ciega.	23
Figura 9. Zanja trinchera.	23
Figura 10. Sistema Gradoni.	24
Figura 11. Plano de localización del Ejido San Juan de la Vaquería, Mpio. de Saltillo, Coahuila y del sitio de la plantación.	26
Figura 12. Cepa común correspondiente a la estructura 1 para la preparación del suelo y cosecha de agua.	31
Figura 13. Zanja de 30 cm y bordo circular de 180° en cada planta correspondiente a la estructura 2 para la preparación del suelo y cosecha de agua.	32
Figura 14. Cepa profunda de 60 cm y bordo en media luna correspondiente a la estructura 3 para la preparación del suelo y cosecha de agua.	33
Figura 15. Bordos continuos en curvas a nivel correspondiente a la estructura 4 para la preparación del suelo y cosecha de agua.	34
Figura 16. Tipos de contenedor utilizados.	35
Figura 17. Sensores de yeso construidos para medir la disponibilidad de humedad en el suelo con apoyo de un higrómetro.	38
Figura 18. Porcentajes promedio de sobrevivencia obtenidos por preparación de sitio.	40
Figura 19. Porcentajes promedio de sobrevivencia obtenidos por tipo de contenedor.	41
Figura 20. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por tratamientos (Interacción de Factores A y B).	42
Figura 21. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	44
Figura 22. Altura registrada por periodos de evaluación en tratamientos de preparación de sitio.	45
Figura 23. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	46
Figura 24. Diámetros de copa registrados por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	47

Figura 25. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	49
Figura 26. Diámetro basal registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.	50
Figura 27. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.	51
Figura 28. Altura registrada por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.....	52
Figura 29. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para los tratamientos tipo de contenedor.....	53
Figura 30. Diámetro de copa registrado por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.....	54
Figura 31. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos tipos de contenedor.....	55
Figura 32. Crecimientos total acumulado en diámetro basal por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.....	56
Figura 33. Medias de crecimiento en altura por tratamiento (Interacción de factores A y B). 57	
Figura 34. Medias de crecimiento en diámetro de copa por tratamiento (Interacción de factores A y B).....	59
Figura 35. Medias de crecimiento en diámetro basal por tratamiento (Interacción de factores A y B).....	60
Figura 36. Humedad del suelo disponible para la planta en base a la estructura de preparación de sitio.	62
Figura 37. Precipitación registrada durante la evaluación de la plantación.	62

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del estudio

El hombre prehistórico se desarrolló entre plantas y animales en una forma silvestre y equilibrada; sin embargo, al incrementarse la población, la demanda de energía aumentó utilizando los recursos renovables y no renovables para satisfacer sus necesidades primordiales (Osasuna y Meza, 2003).

El deterioro y la eventual pérdida de las especies son sin duda dos de los factores importantes que influyen significativamente en el detrimento del medio ambiente y el desarrollo sustentable, que consecuentemente son el resultado del aprovechamiento y la explotación desmedida (Espinosa y Lina, 2006).

Por sus condiciones ambientales, si los ecosistemas áridos no se manejan adecuadamente son muy susceptibles a la destrucción gradual de plantas, suelo y agotamiento del agua. México posee una extensión de 56 y 23 millones de km² de zonas áridas y semiáridas (López *et al.*, 2006).

Por tanto, la biodiversidad endémica de las zonas se ha visto desplazada por el dinamismo socioeconómico prevaleciente, incluyendo la desigualdad de distribución de la riqueza y la explosión demográfica, hechos que ejercen una importante presión para la conversión de tierras. Esto hace sensibles ecológicamente, los avances tecnológicos en materia de explotación de los recursos naturales (Espinosa y Lina, 2006).

Particularmente, el caso del árbol de *mezquite* (*Prosopis spp*), y su multiplicidad de beneficios encontrados, lo convierten en uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones áridas y semiáridas del país (Maldonado, 1978).

Durante los pasados siglos, probablemente ninguna planta ha jugado un papel tan importante en las vidas de los humanos asentados en el suroeste de los Estados Unidos y en el norte de México, como el mezquite (Vargas, s/f).

1.2 Planteamiento del problema

El aprovechamiento tradicional del mezquite (*Prosopis glandulosa*), ha carecido de tecnologías apropiadas y sustentables; la renovación del recurso es fundamental para lograr el aprovechamiento sostenible, así como el mantener las poblaciones de la especie en niveles de densidad óptimos. La incorporación de áreas improductivas o deterioradas por malas prácticas de manejo permitirá aumentar las oportunidades de producción (Landa, 2004).

Como una alternativa que mejore las condiciones ecológicas, económicas y sociales, se plantea no solo el hecho de realizar plantaciones de mezquite, que indudablemente deberá obedecer a la dinámica natural del suelo y del ecosistema en su conjunto; sino mejor aún, el aprovechamiento sustentable del recurso, particularmente en lo que se refiere a sus productos (Espinosa y Lina, 2006).

En fechas recientes, el interés de productores forestales e industriales de la región noroeste, se ha enfocado al establecimiento de plantaciones comerciales con algunas especies nativas de importancia económica debido al incremento en la demanda de productos, conveniencia económica, apoyo de algunas instituciones financieras, seguridad en el abasto de los productos y la ventaja de crear sistemas de producción alternos en zonas áridas y semiáridas en donde los factores ecológicos limitan el desarrollo de cultivos tradicionales (Osasuna y Meza, 2000).

Sin embargo la actividad meramente operativa de establecer y manejar masas arboladas artificiales, tiene que apoyarse en una sólida infraestructura de investigación (Caballero y Zerecero, 1978). Por medio de ella podemos estar en posibilidad de evaluar, entre otras cosas, la convivencia económica y práctica de la actividad.

En la actualidad, el mezquite sigue siendo un recurso de importancia para los pobladores de las regiones áridas, quienes llevan a cabo su aprovechamiento como una actividad complementaria a la agricultura, la ganadería y la explotación de otras especies silvícolas (Morales, 2009).

1.3. Objetivos del estudio

1. Evaluar en campo la sobrevivencia y crecimiento del Mezquite *Prosopis glandulosa Torr.* como respuesta a diversos sistemas de preparación del sitio y tipos de contenedor.
2. Medir la humedad de suelo disponible para la planta en base al sistema de preparación del sitio.

1.4. Hipótesis

Ho: No existen diferencias estadísticas significativas en la sobrevivencia y crecimiento de las plantas establecidas atribuibles al tipo de contenedor y tipo de preparación del sitio .

Ho: No existen diferencias estadísticas significativas en la disponibilidad de humedad del suelo en los tratamientos de preparación de sitio.

Ha: Al menos un tipo de planta y sistema de preparación del sitio es diferente en la sobrevivencia y el crecimiento.

Ha: En al menos un tipo de preparación del sitio, la humedad disponible del suelo es diferente.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Plantaciones Forestales

Según Capo (2001) y otros autores, una plantación se define como un rodal o cultivo forestal creado artificialmente, ya sea por siembra o plantación. El término “artificialmente” significa que el hombre interviene deliberadamente para establecer ese rodal o plantación, lo que implica un acto de conciencia.

En México lo mismo que en otros países, las plantaciones forestales son una necesidad con múltiples propósitos, las cuales involucran una serie de acontecimientos que van desde la definición de la plantación, precisión de objetivos, conocimiento ecológico del área y la elección correcta de la especie. El incremento vertiginoso de la demanda nacional de productos forestales ha llevado a la conclusión de que es indispensable obtener el máximo rendimiento por unidad de superficie. Esto, naturalmente, solo puede alcanzarse a través del establecimiento de masas comerciales de alta producción (Madrigal *et al.*, 1978).

2.2 Importancia de las plantaciones forestales

El establecimiento de plantaciones forestales en nuestro país, se ha limitado principalmente a la protección de áreas degradadas, y pocos son los ejemplos de poblaciones establecidas con fines comerciales. Sin embargo; debe señalarse que en la actualidad muchas industrias y organizaciones ligadas a la actividad forestal, están estableciendo o planean establecer plantaciones para satisfacer parte de sus necesidades en materia prima, ante la inminente escasez y alejamiento de las fuentes productoras en algunas regiones del país (Martínez *et al.*, 2006).

Además debe señalarse la alta prioridad que el gobierno federal ha otorgado al Programa de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), que puede constituir la base para el aprovechamiento de las regiones forestales y llevar a cabo el establecimiento de plantaciones comerciales con diferentes especies en el país (CONAFOR, 2009).

Aunque las estimaciones varían, la superficie total de plantaciones forestales en el mundo alcanza entre 120 y 140 millones de hectáreas. La finalidad de estas plantaciones es sobre todo para la producción industrial o para uso doméstico como postes de construcción, leña y forraje (Martínez *et al.*, 2006).

Desafortunadamente, siguen siendo muy escasas las pruebas objetivas sobre el rendimiento de las plantaciones forestales comerciales en México. Más aún el establecimiento de plantaciones productivas en zonas áridas y semiáridas se encuentra en un nivel de desarrollo muy limitado.

2.3 Taxonomía del Mezquite

La clasificación taxonómica del mezquite es la siguiente (Burkart, 1976). (Cuadro y Figura 1).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

<p>Reino: Plantae.</p> <p>Phylum: Spermathophita (Magnoliophyta).</p> <p>Clase: Dicotiledónea (Magnoliopsida).</p> <p>Orden: Fabales.</p> <p>Familia: Leguminoseae (Fabaceae).</p> <p>Subfamilia: Mimosoideae.</p> <p>Tribu: Mimoseae.</p> <p>Género: <i>Prosopis</i>.</p> <p>Especie: <i>glandulosa</i>, var. <i>Torr.</i></p>
--



Figura 1. *Prosopis* spp.

Familia Fabaceae

Las fabáceas (Fabaceae) o leguminosas, son una familia de árboles, arbustos y hierbas perennes, fácilmente reconocibles por su fruto legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas. Es una familia de distribución cosmopolita con aproximadamente 730 géneros y unas 19,400 especies (Lewis *et al.*, 2005).

Subfamilia Mimosoideae

La subfamilia mimosoidea comprende árboles, arbustos y muy raramente hierbas, sus hojas son compuestas, pinnadas y bipinnadas. Sus flores son hermafroditas, pequeñas y dispuestas en espigas o capítulos densos, son actinomorfas con 5 sépalos y 5 pétalos libres; los estambres generalmente son 10 ó más, dispuestos en forma radial. El gineceo es unicarpelar y el fruto es invariablemente una vaina (Payne, 1977; Landa, 2004).

Genero Prosopis

Prosopis es un género de cerca de 45 especies de árboles y arbustos; son leguminosas espinosas, de regiones subtropicales y tropicales de América, África y sudoeste de Asia. Prosperan en suelo árido y resisten sequías, desarrollando sistemas radiculares extremadamente profundos (Osasuna y Meza, 2007).

Nombres comunes del Mezquite

El nombre de "mezquite" proviene del náhuatl para nombrar al árbol: "misquitl". Quizá el primer español que hablara del uso del mezquite por los indios fue el explorador Alvar Núñez Cabeza de Vaca, al reseñar la expedición que hiciera Pánfilo de Narváez a la Florida en 1528; los tarascos la conocieron como ``Tzirtzcum``; los otomíes como ``Tahi``; en Michoacán la designaron como ``Chachaca``, ``Chúcata``, ``Tziritzecua`` y en Colima, Jalisco, Nayarit como ``Algarrobo`` (Vargas, s/f).

2.4 Descripción de la planta

Tallos y raíces

Los individuos mayores que crecen en rodales abiertos pueden alcanzar alturas de 7 a 13 m. Existe también un tipo arbustivo que comúnmente invade las tierras de pastoreo. En rodales densos y sobre sitios arenosos se convierte en un arbusto con varios tallos. Las espinas son axilares de 1 a 4,5 cm de largo; se encuentran a veces en pares, pero por lo común son solitarias. Algunos individuos tienen muy pocas espinas y generalmente un sistema radicular profundo (Osasuna y Meza, 2007).

Hojas

Las hojas son glabras y tienen uno o dos pares de pinnas de 6 a 17 cm de largo que llevan 6 a 17 pares de folíolos cada una. El largo de los folíolos es de 5 a 12 veces su ancho; en la mayoría de 1 a 4 cm de largo. Están separados a lo largo del raquis a distancias iguales o mayores de su ancho, y ellos son lineares u oblongos, obtusiformes y con una notable nervadura inferior (Conaza, 1994).

Inflorescencia

La inflorescencia es un racimo espigado de casi 5 a 14 cm de largo de color amarillo verdoso; las flores son sumamente pequeñas, miden de 4 a 10 mm. Son bisexuales, actinomorfas, con 5 sépalos y 5 pétalos (Conaza, 1994).

Frutos y semillas

La vaina es linear y aplanada, mide de 10 a 25 cm de longitud y de 1 a 1.5 cm de ancho y 0.5 cm de espesor, de color paja cuando maduran; es derecha o algo curvada; las vainas contienen 5 a 18 semillas ovaladas, pardo lucientes de 5 mm de ancho, 7 mm de largo y 2 mm de espesor (Osasuna y Meza, 2007).

2.5 Distribución

El mezquite es un árbol o arbusto con una amplia distribución en Estados Unidos, México, Perú, Chile, Argentina, Brasil, Australia, Haití, Paquistán y en las partes áridas de la India (INE, 1994; López *et al.*, 2006).

Existen 44 especies de *Prosopis*, de las cuales 42 se encuentran en el Continente Americano. En Estados Unidos predominan cuatro especies: *P. glandulosa* var. *torreyana* en California, *P. velutina* en Arizona, *P. glandulosa* var. *glandulosa* en Texas y *P. pubescens*, que se encuentra en pequeñas cantidades en todas las regiones (INE, 1994; López *et al.*, 2006).

En México (INE, 1994; López *et al.*, 2006) predominan especies como: *P. palmeri* (en Baja California); *P. reptans* var. *cinerscens* (al norte de Tamaulipas); *P. pubescens* (norte de Chihuahua y Baja California); *P. articulata* (en la región de Mar de Cortés, Sonora y Baja California Sur); *P. tamaulipana* (Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz) que tal vez sea una variante de *P. laevigata*, ya que coexiste con ella; *P. velutina* (Sonora) muestra influencia genética con *P. glandulosa*; *P. juliflora*, reclasificada como *P. laevigata* (centro y sur de México, Guerrero, Querétaro, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz, Nuevo León, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco y Zacatecas); *P. glandulosa* var. *glandulosa* (Coahuila, Chihuahua, Sonora, Nuevo León y norte de Tamaulipas); *P. glandulosa* var. *Torreyana* (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y norte de San Luis Potosí).

En México la mayor densidad de mezquiales (o mezquiteras) se concentra principalmente en el estado de Sonora, aunque también abunda en los estados de Durango, San Luis Potosí, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas (Rodríguez y Maldonado, 1996; López *et al.*, 2006), encontrándose en una superficie aproximada de 3,555,500 hectáreas en todo el territorio mexicano (SFF, 1980; Conaza, 1994) (Figura 2).

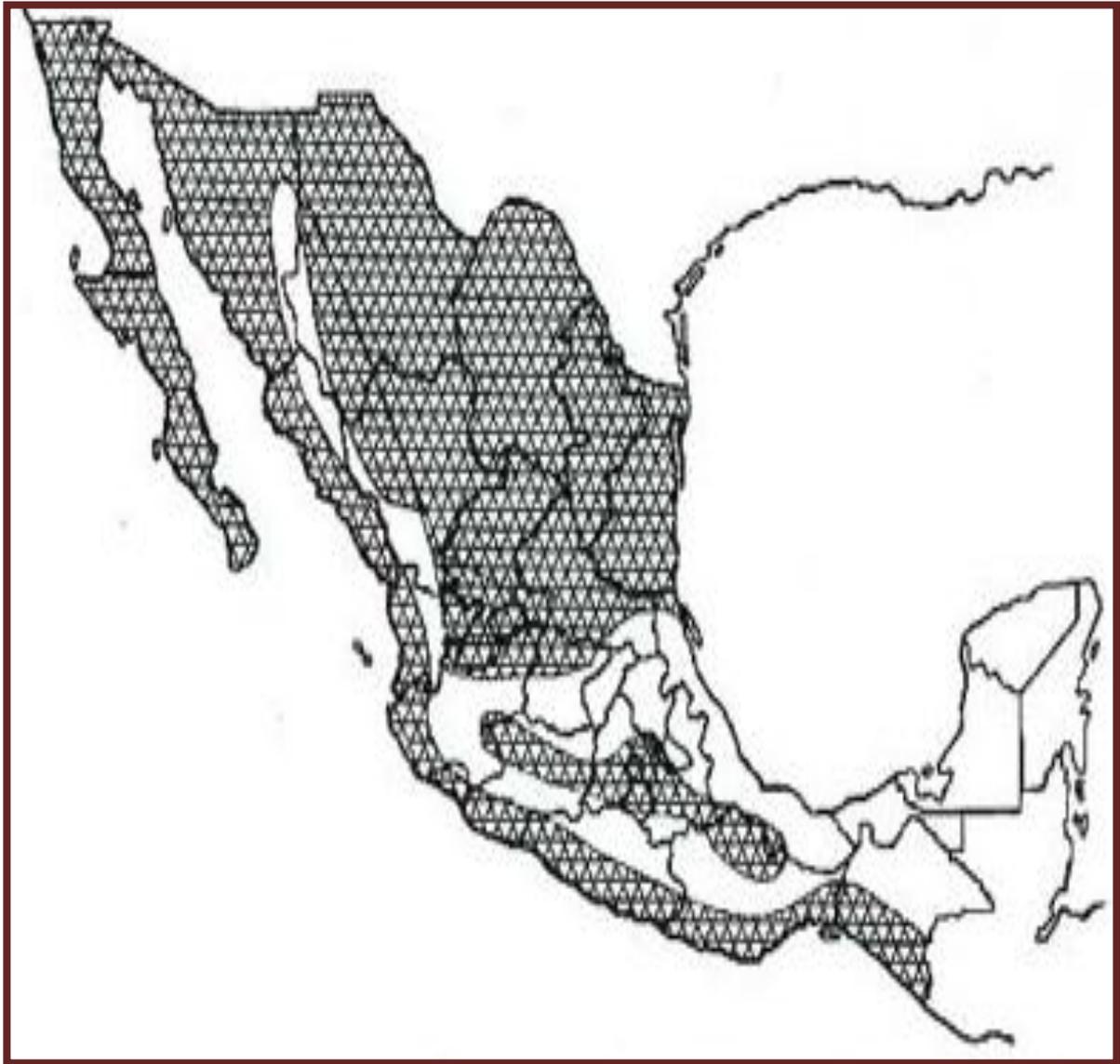


Figura 2. Distribución de los mezquites (*Prosopis spp.*), en la República Mexicana. (Rzedowski, 1988; Conaza, 1994).

2.6 Usos

El mezquite tuvo una crucial importancia para los primeros pobladores de las regiones áridas y semiáridas, por los usos que cada pueblo le dio, estos fueron principalmente como alimento, combustibles, sombra, elaboración de juguetes y como planta medicinal (Conaza, 1994).

Hoy en día el mezquite sigue siendo considerado una especie de múltiples beneficios para los habitantes de las zonas rurales y conurbadas de nuestro país, presentando los mismos usos.

Madera

Las poblaciones de mezquite son importantes en la producción forestal ya que su madera es fuerte y durable, buena para la fabricación de muebles, puertas, ventanas, pisos, objetos decorativos y artesanías. Se considera que esta planta tiene una de las maderas dimensionales mas estables, con un coeficiente de contracción total del 5% comparado con el 8 al 15% para otras maderas duras (Osasuna y Meza, 2003).

Como combustible puede ser quemado directamente o convertido en carbón vegetal, además de ser utilizado como postes, madera en rollo, tablas y trozas. El uso de la madera de *Prosopis* depende mucho de la forma de cada especie (Pasiiecznik *et al.*, 2001).

La madera de mezquite tiene un peso específico de 0.760 y la raíz es aún mas dura (Conaza, 1994); un valor calorífico de 5,000 kcal/kg y una densidad de 700 a 1,200 kg/m³. (INIFAP, 2003). Debido a estas características, la madera de mezquite es usada para la manufactura de artefactos que necesitan ser muy resistentes (Conaza, 1994).

Dentro de los usos maderables del género se encuentra la leña, el cual es uno de los principales rubros de explotación, ya que el mezquite es considerado un recurso de excelencia en las comunidades rurales de las zonas áridas y semiáridas, (Conaza, 1994), en donde es usado principalmente como combustible. Además, la madera contiene hidrocarburos aromáticos, y el humo de algunas especies se dice dar un agradable sabor a los alimentos cocinados sobre ella (Maga 1986; Pasiiecznik *et al.*, 2001).

Otro producto del mezquite de gran importancia económica es el carbón (Conaza, 1994), siendo de alta calidad y se puede producir tanto de madera verde como de madera seca (Pasiiecznik *et al.*, 2001). En cuanto a la producción en nuestro país, se presenta un incremento de casi un 50% de 1990 al 2001 con 704,000 m³r en ese año (Osasuna y Meza, 2003).

El valor actual al mayoreo del carbón de mezquite empacado en bolsas de plástico de dos kilos para el comercio de comestibles es de aproximadamente 400 dólares/por millar de pies lineales. Luego entonces, está claro que el uso más importante y el mejor del mezquite es en aplicaciones como madera sólida. Precios de aproximadamente 25 dólares por metro cúbico están siendo pagados por los procesadores de mezquite para asados o barbacoas por piezas más pequeñas (de 15 a 25 cm de diámetro y de un metro de largo) (Vargas, s/f).

Forrajero

Beneficios adicionales se obtienen de las poblaciones de mezquite si se considera que son fuente de forraje para el ganado doméstico y la fauna silvestre (Osasuna y Meza, 2003), el cual constituye un elemento de buena calidad en la alimentación del mismo (Conaza, 1994).

Las vainas del mezquite, que tienen un sabor dulce, tienen niveles altos de proteínas y azúcares y la mayoría del ganado se los come con avidez. El ganado vacuno, los caballos, las ovejas, las cabras, los puercos, las mulas y los burros comen grandes cantidades de esta fruta madura durante el verano y el otoño, cuando éstos se encuentran disponibles (Vargas, s/f).

Las hojas del mezquite contienen grandes cantidades de nitrógeno y por lo tanto son nutritivas; sin embargo, el ganado no consume el follaje en gran cantidad. El consumo de las hojas del mezquite (*Prosopis spp*) por parte del ganado, es mayor durante los años de sequía, especialmente al principio de la primavera cuando no hay todavía otro tipo de forraje (Vargas, s/f).

El mismo autor señala que la mayoría del ganado consume las flores de mezquite cuando se encuentran disponibles. En algunas áreas de México, se recogen las vainas, se muelen y se dan como alimento al ganado. En el Estado de San Luis Potosí y México, la gente del medio rural recoge las vainas y lo almacenan para uso del ganado durante los períodos de sequía.

La cosecha de la vaina del mezquite es bastante predecible; anualmente provee una fuente abundante y nutritiva de alimento para numerosas especies de la vida silvestre. Sus vainas y semillas conforman una parte importante de la dieta de los ratones, ratas canguro, ratas de madera (*Neotoma*), tejones, ardillas terrestres, conejos de rabo blanco, liebres americanas, zorrillos, codornices, palomas, cuervos, perritos de pradera de cola negra, puerco espines, mapaches, coyotes, pícares cuello blanco, venados cola blanca, venado de oreja larga y cola negra, guajolote y el pato silvestre, etc.

Consumo humano

Las vainas de mezquite se han propuesto como una fuente de alimentación para consumo humano, contienen grandes cantidades de azúcar y el contenido proteínico de las semillas es similar al del frijol soya. La harina hecha de las semillas y vainas del mezquite terciopelo mezclada en pequeñas cantidades con harina de trigo ha sido probada en varias recetas que incluyen panes y galletas y han tenido resultados favorables (Vargas, s/f).

El mismo autor sugiere que el mezquite podría ser manejado como un producto de cosecha agrícola múltiple, por producir vainas nutritivas y de biomasa para combustible.

Un uso importante del mezquite como producto comestible esta en la elaboración de bebidas, una de ellas es la “Chicha” o “aloja” que están hechas de la vaina de mezquite, fermentado en agua, de alta graduación y delicioso sabor; una amplia variedad de especies de *Prosopis* es usada para hacer tal bebida (Corona - Castuera *et al.*, 2000; Morales, 2009).

Las vainas de mezquite son nutritivas. El pericarpio grueso y esponjoso tiene alto contenido de azúcares (41%) y las semillas contienen grandes cantidades de proteínas (31%). Las frutas de mezquite proporcionan una buena fuente de minerales para los herbívoros. Las plantas fijan el nitrógeno y las hojas son altas en proteínas (Pasiiecznik *et al.*, 2001).

Los mezquites (*Prosopis spp*) fueron un alimento básico importante para los pueblos indígenas del suroeste. Las vainas eran una fuente de alimentación confiable porque la fruta se presentaba durante los años de sequía. Las vainas eran cosechadas en grandes cantidades y se guardaban en canastas de granero en los techos de las casas o en los cobertizos (Vargas, s/f).

Goma de Mezquite

Cuando el mezquite esta herido en su corteza o ramas, produce un exudado conocido como goma, la cual se ha examinado para determinar su semejanza con la goma arábica (Pasiiecznik *et al.*, 2001).

Dos tipos de goma son exudados del mezquite: un tipo blanco o de color ámbar muy similar a la goma arábica, es usada medicinalmente en México; el segundo tipo de goma negra, es firme, quebradiza y astringente al gusto, que es usada como colorante y se ha reportado que contiene un 20% de taninos (Durso *et al.*, 1973; Conaza, 1994).

Otros usos

Se reporta que el contenido de taninos en la madera es del 5 al 9%, lo cual es bajo en comparación con otras fuentes, lo mismo que en la producción de alcohol etílico; sin embargo, como parte de una explotación integrada, pueden presentar ingresos adicionales (Conaza, 1994).

2.6 Sistemas de producción de planta

Los sistemas más comunes en la producción de plantas son en contenedores y a raíz desnuda. El uso de contenedores especialmente diseñados para la producción de planta forestal es una actividad relativamente reciente en nuestro país. La planta a raíz desnuda se utiliza masivamente en las zonas más húmedas de nuestro territorio, mientras que el uso de contenedores, hasta hace poco tiempo, ha sido mayoritariamente utilizada en las regiones más secas (Domínguez, 1997).

Producción de planta a raíz desnuda

La *producción a raíz desnuda* es obtenida de suelos a campo abierto y las plantas son removidas del suelo durante la cosecha (Galiussi, 2006). Hasta hace pocos años, la planta para repoblaciones era producida casi exclusivamente a raíz desnuda. Este sistema de producción presenta una serie de ventajas, ya que favorece el desarrollo natural y equilibrado del sistema radical y aéreo, y es válido, sobre todo, para los viveros de zonas frescas y a poca distancia del territorio a repoblar y para especies de lento crecimiento (Marcelli, 1984).

Sin embargo, presenta una serie de inconvenientes: exige importantes superficies y unos requisitos concretos de suelo, un trabajo laborioso de aplicación de tratamientos y sobre todo no es aconsejable en las estaciones cálidas y áridas, debido a los problemas de deshidratación de la planta (Marcelli, 1984).

Producción de planta en contenedor

La *producción en contenedor* se cultiva en sustrato artificial, bajo condiciones ambientales controladas, como es un invernadero. Debido a que el volumen del sustrato es relativamente pequeño, las raíces se aglutinan en el sustrato, conformando un cepellón o pan de tierra uniforme al momento de ser cultivada (Galiussi, 2006).

Una de las principales características que distingue la producción de planta en contenedor con respecto a la raíz desnuda, es el aumento en el control de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, riego, luz, etc.), además de la posibilidad de producir cultivos en cualquier época del año.

Sin embargo, este sistema de cultivo tiene también inconvenientes: limita el espacio del sistema radical interfiriendo en su crecimiento y produce deformaciones radicales (Marcelli, 1984).

Actualmente, existen en el mercado gran cantidad de modelos diferentes de contenedores y podríamos hacer distintas clasificaciones con respecto a las variadas formas, materiales, tamaños, modo de agrupación (de forma individual o en bandejas), etc.

Tipos de Contenedor

Evidentemente el envase ideal no existe, muchas especies diferentes, con variadas condiciones ecológicas, multitud de técnicas de cultivo y plantación producen un abánico de posibilidades donde la imaginación de los proyectistas genera los más variados tipos y características (Peñuelas y Ocaña, 2000). El dinamismo del sector ha materializado en una gran variedad de ellos, que ponen a disposición del viverista una amplia gama de posibilidades de elección.

El más práctico de los sistemas para clasificar los envases los divide en dos categorías funcionales: **Envases no recuperables** (Un solo uso) y **Envases recuperables** (Varios usos) (Peñuelas y Ocaña, 2000).

Envases no recuperables

Son aquellos que se destruyen o se retiran en el propio proceso de cultivo o en la plantación y que por deteriorarse fácilmente el material con el que están confeccionados no se pueden volver a utilizar o bien no vale la pena hacerlo.

Se basa en la existencia de paredes biodegradables a base de turba, virutas de madera o papel con paredes de rejillas que son desgarradas por las raíces en el campo. Otro grupo de contenedores se basa en la existencia de teóricos plásticos biodegradables. Biológicamente la planta debe tener el mínimo de impedimentos para el desarrollo en campo, por ello los dos últimos tipos exigen esfuerzos mecánicos o incorporan materiales plásticos al suelo que deben manejarse cuidadosamente (Peñuelas y Ocaña, 2000).

Durante los últimos 30 años se han venido utilizando como envase y con un total éxito la **bolsa de polietileno** de color transparente u opaco con agujeros en la parte inferior para facilitar el drenaje, con dimensiones variables. (Ruano, 2003). Otro envase que se ha utilizado con éxito que se planta junto con el brinzal ha sido el **sistema paper pot**, el cual consta de una serie de tubos de forma hexagonal que se unen en un diseño en forma de panal (Peñuelas y Ocaña, 2000).

Sin duda alguna este grupo se ubican los que son potencialmente más interesantes para manejar en el futuro, principalmente por el tipo de material biodegradable que se emplea.

Envases recuperables

Se denomina así aquellos tipos de envases, normalmente de plástico rígido que no se destruye con el cultivo y que pueden ser reutilizados durante varias campañas previa limpieza y desinfección, con las mismas garantías que en el mismo cultivo (Ruano, 2003). Son los más usados. El término cepellón resulta del hecho de que las raíces se ciñen al medio de cultivo en una masa relativamente firme (Peñuelas y Ocaña, 2000).

Estos se pueden clasificar en dos categorías; envases individuales y en bloque.

Contenedores individuales

Tienen la ventaja de permitir un tratamiento individualizado para cada planta, pero requieren de la inversión de un dispositivo de soporte que los sujeten. Su manejo es difícilmente mecanizable, pero su manipulación en la plantación de facilita enormemente (Peñuelas y Ocaña, 2000). La posibilidad de manejo individual permite producir planta en densidades de cultivo diferentes pero con el mismo volumen de contenedor.

Los **conos semilleros** o bandejas germinadoras, están fabricados en color negro con polietileno virgen de alta densidad y con un aditivo resistente a la luz ultravioleta; ello proporciona una vida útil promedio de 10 años (Peñuelas y Ocaña, 2000).

Contenedores en bloque

Los contenedores de bloque son unidades ligeras, sencillas, fáciles de manejar y sin conos individuales que puedan separarse. Muchos de estos envases con diferentes tamaños de cavidad tienen dimensiones externas estandarizadas por lo que se pueden usar con el mismo tipo de llenado, semillado, manejo y extracción. Esto es útil también en el almacenamiento ya que estos envases pueden apilarse fácilmente. Suelen ser resistentes a la descomposición por la luz del sol y si son de plástico rígido son además reutilizables (Peñuelas y Ocaña, 2000).

Aunque existen estas opciones, el principal sistema en México es la producción de plantas en bolsa de polietileno negro, y muy pocos viveros utilizan el sistema raíz desnuda, pero algunos utilizan con éxito el sistema de producción en contenedores.

2.7 Sistemas de preparación del sitio para cosecha de agua

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Los métodos deben ser empleados en concordancia con el tipo de deficiencias que se presenten y con los factores medioambientales adversos que se quiera contrarrestar. Se dividen en individuales y colectivos (Arriaga, *et al.*, 1994).

Métodos individuales

Cepa común

Es el más empleado en el país, a pesar de presentar fuertes limitantes. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40 x 40 x 40 cm. (Figura 3). Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno (Arriaga, *et al.*, 1994).

Es un método simple y económico, pero sólo se recomienda en sitios que tengan buena calidad (profundos y de textura adecuada), y que no presenten fuerte pendiente. Debe ser sustituido en los sitios que tengan problemas de compactación y erosión de suelo por otro que ayude a contrarrestar estas deficiencias (Arriaga, *et al.*, 1994).

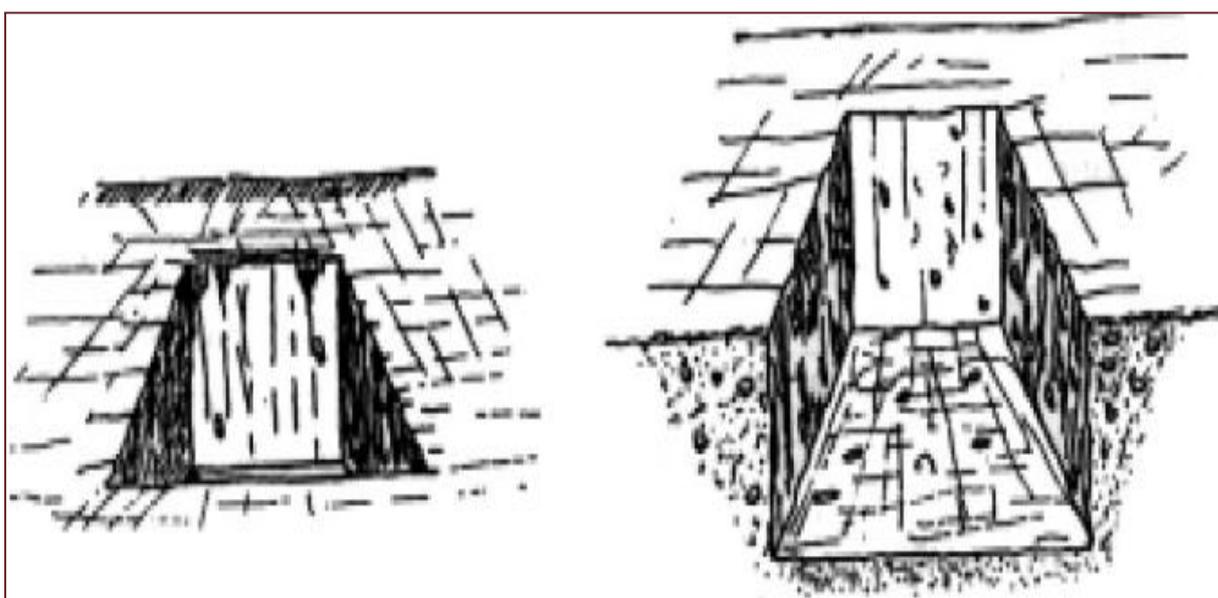


Figura 3. Cepa común.

De acuerdo con Zárata (1982), en la comparación que realizó con el sistema Saucedá II, el sistema de cepa común y cajetes en forma de media luna, utilizando las especies de *Pinus halepensis*, *Pinus Cembroides var. Lagunaae* no arrojó diferencias significativas atribuibles a los sistemas, a un año de establecido el ensayo, con excepción de *Pinus halepensis* que se desarrollo mejor en el sistema de cepa común con cajete en forma de media luna; es decir, este tratamiento se mostró estadísticamente superior a los demás.

A pico de pala

El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula, por medio de una pala recta de punta, talacho o pala de hendir. Con la pala recta de punta el hueco se hace hendiéndola y palanqueándola hacia abajo; con el talacho se entierra y palanquea hacia arriba, y el caso de la pala de hendir, ésta se introduce por completo en el suelo de un solo golpe, apoyándose en su pedal, imprimiéndole un movimiento de vaivén rápido hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la plántula (Figura 4). El trasplante del brinzal se hace en cuanto el hoyo esté listo (Arriaga, *et al.*, 1994).

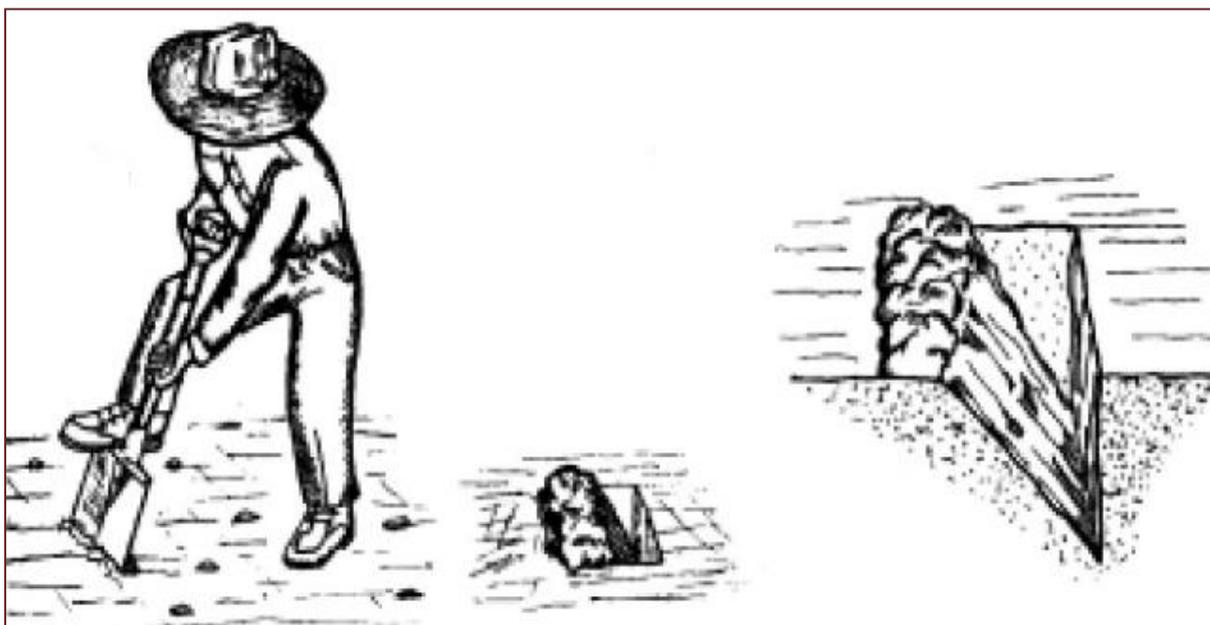


Figura 4. Método denominado a pico de pala.

Este método tiene la ventaja de ser económico y rápido pues permite que un solo hombre realice la operación de abrir el hueco, introducir la plántula, tapar el hoyo y apisonar la tierra con el pie para conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato.

Sistema español

Es ideal para terrenos con pendiente de moderada a plana y que presenten escasa precipitación y suelos compactados. Consiste en hacer una cepa de 40 cm de ancho por igual profundidad. En torno a ella se construye un cajete de más o menos 1 m de diámetro con una profundidad de 10 a 15 cm en su parte más honda. La finalidad del cajete es captar el agua para la planta introducida. Se debe cuidar que el centro de la cepa (donde se coloca la planta), no esté en la parte más honda del cajete, para evitar que el agua captada inunde la cepa, o al menos lo haga de forma temporal. Por ello, la planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que da pendiente abajo (Figura 5) (Arriaga, *et al.*, 1994).

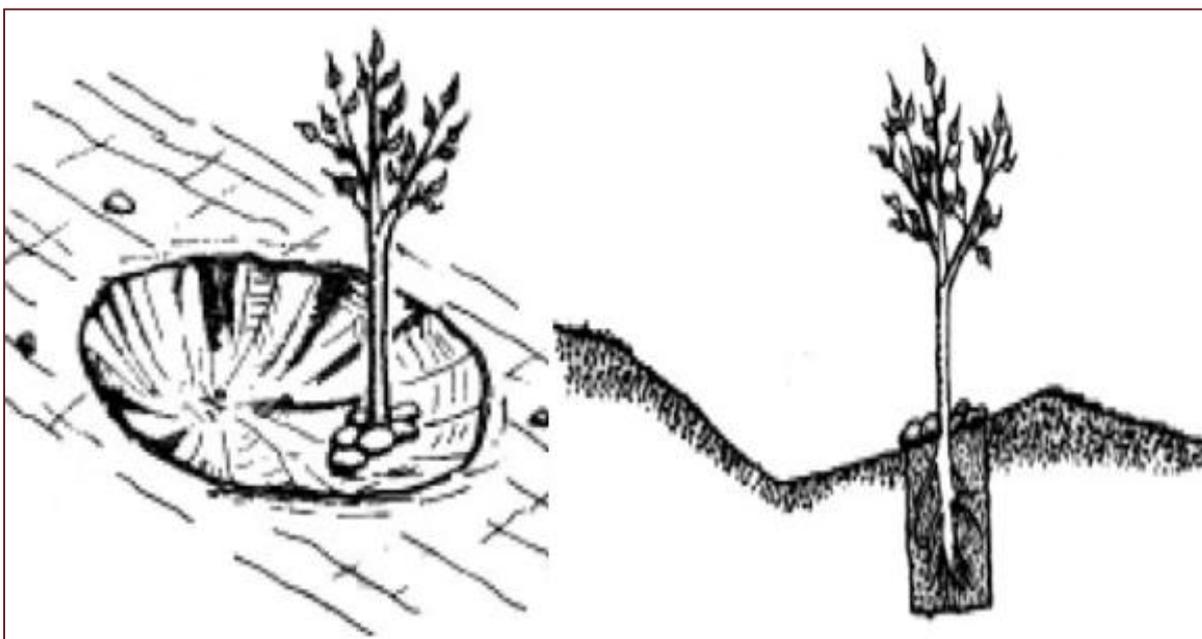


Figura 5. Sistema Español.

Una vez introducida la planta se colocan tres piedras, o más, dependiendo del tamaño, en torno a su base, con la finalidad de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de malezas, proteger a la planta de los incendios y pisoteo de los animales, amortiguar las bajas temperaturas del invierno y retener el calor del sol (Gutiérrez, 1989; Landa, 2004).

Sauceda I

Este sistema es recomendable para zonas semiáridas porque tienen la ventaja de aumentar la capacidad de almacenamiento de considerables cantidades de agua proveniente de escurrimientos. Además, por su diseño la humanidad fácilmente llega por capilaridad a las raíces de la planta. Este método requiere del trazo de curvas de niveles, sobre las cuales se localizan los puntos equidistantes donde se introducirán las plantas. (Figura 6) (Arriaga, *et al.*, 1994).



Figura 6. Sistema Sauceda I.

Este método garantiza el establecimiento de la planta, aunque posteriormente debido a las precipitaciones torrenciales, es posible que las zanjas lleguen a azolverse, aunque para ese entonces se espera que la planta ya haya formado un sistema radicular robusto y profundo, que le permite tener un desarrollo saludable.

Sauceda II

Sistema muy similar al Saucedada I, pero lo aventaja en proporcionar mayor superficie de absorción de agua entre la zanja y la planta. La construcción se realiza en forma similar al Saucedada I. sobre el trazo de la curva de nivel se procede también a marcar los puntos equidistantes, a una distancia mínima de 3 m (Figura 7) (Arriaga, *et al.*, 1994).

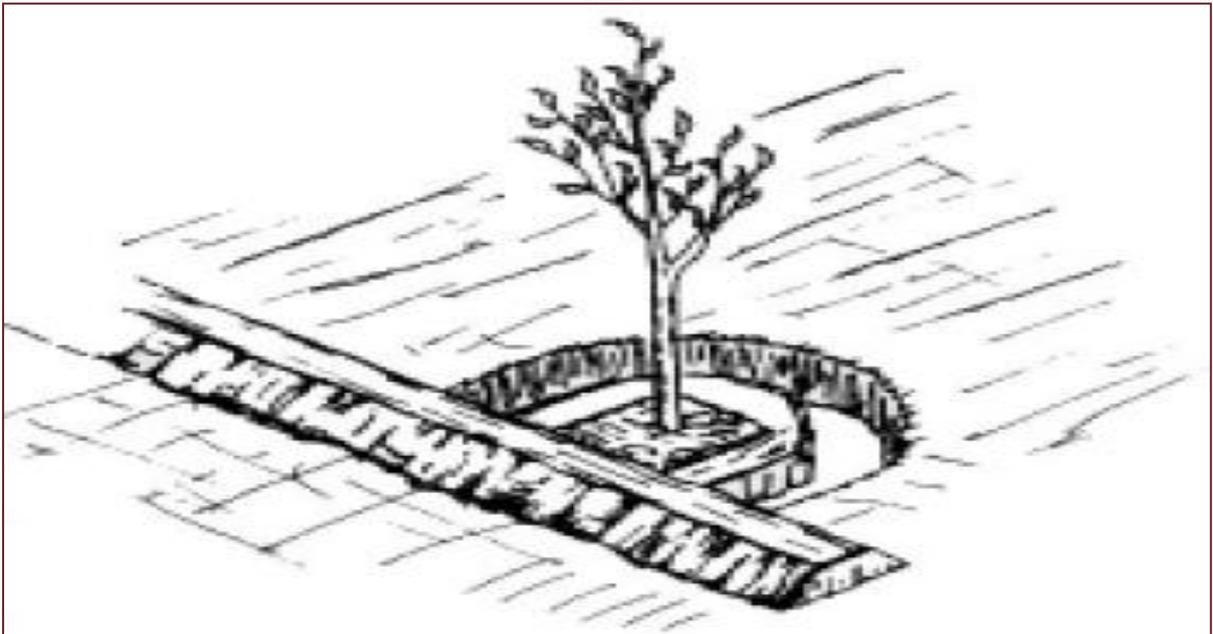


Figura 7. Sistema Saucedada II.

Métodos colectivos

Zanja ciega

Este es poco conocido en México, aunque ya ha sido utilizado. Como su nombre lo indica, es zanja continua como una curva del nivel. Para su construcción se requiere hacer una cepa común, colocando la tierra producto de excavación a un lado de la zanja y el resto de esta tierra se va a vertiendo sobre la misma zanja de tal manera que al termino de ésta queda totalmente cegada. Las plantas se colocan a la mitad de la zanja y a la distancia que se crea conveniente, según la especie (Pimentel, 1978; Landa, 2004) (Figura 8).

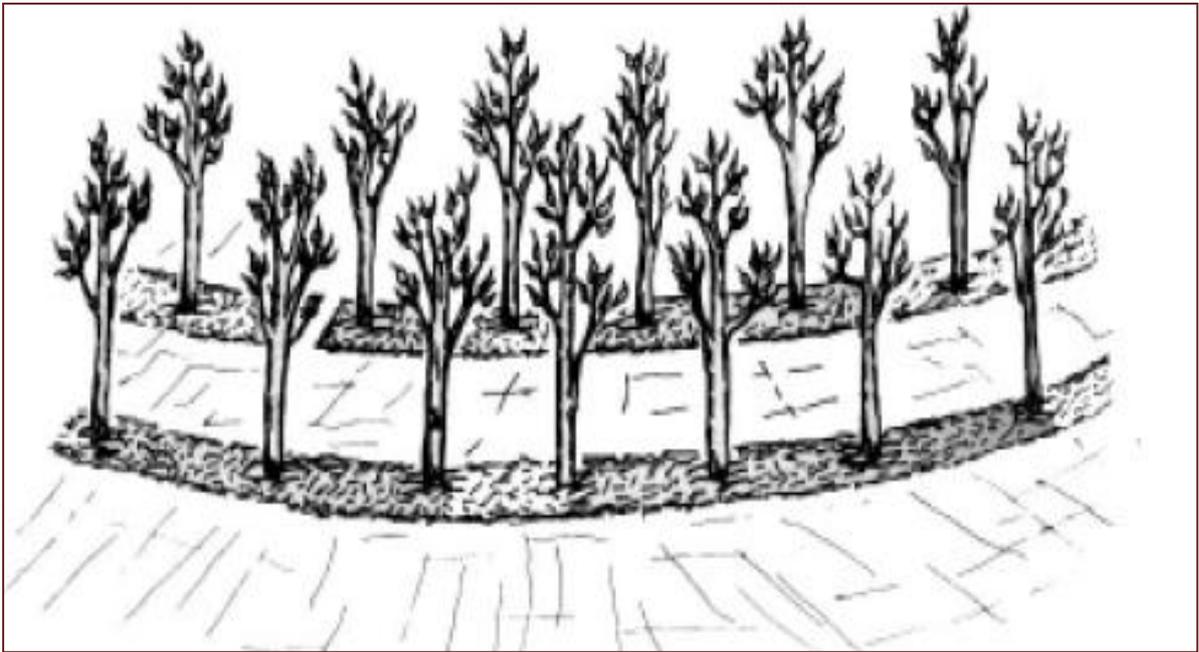


Figura 8. Zanja ciega.

Zanja trinchera

Se recomienda en sitios que presenten suelo con textura pesada, que aun cuando tengan buena profundidad impidan la infiltración del agua y el crecimiento de las raíces de las plantas; cuando el suelo sea escaso, pero el subsuelo sea removible, o cuando se necesite captar al máximo el agua y evitar el escurrimiento superficial (Arriaga, *et al.*, 1994) (Figura 9).

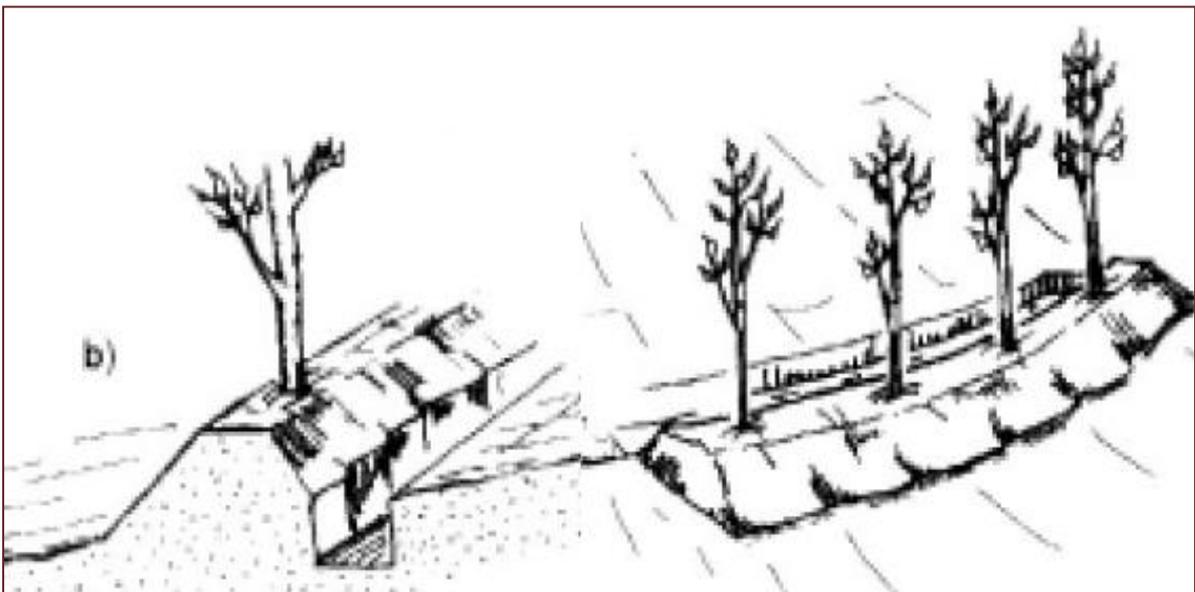


Figura 9. Zanja trinchera.

Es muy recomendable que la disposición de las zanjas entre las hileras se lleve al tresbolillo, para que exista una eficiente captación del agua por escurrimiento; la equidistancia vertical entre las hileras varía con la pendiente y las condiciones del terreno, pero generalmente se ponen a una equidistancia horizontal de más o menos 5 metros (Pimentel, 1978; Landa, 2004).

Sistema Gradoni

Fue ideado por los italianos. Es una técnica muy versátil y efectiva que puede ser usada en múltiples condiciones. Se recomienda principalmente en sitios que presentan suelos compactados y con problemas de erosión. Asimismo, es útil en sitios con escasa precipitación donde es necesario captar, detener e infiltrar el agua proveniente de la lluvia, para proporcionar humedad en la época de sequía a las plantas que se introduzcan (Arriaga, *et al.*, 1994) (Figura 10).

Consiste en trazar curvas de nivel a una equidistancia vertical que varía de 0.5 a 6 m dependiendo de la pendiente del terreno y la cantidad de precipitación. Sobre las curvas a nivel se abren zanjas de 60 cm de ancho x 40 cm de profundidad y 2 m de longitud; dejando un tabique entre zanjas de 20 cm. La tierra extraída se coloca afuera de la zanja pendiente abajo, formando un bordo de tierra removida sobre el que se introducen las plantas con el espaciamiento adecuado (Arriaga, *et al.*, 1994).

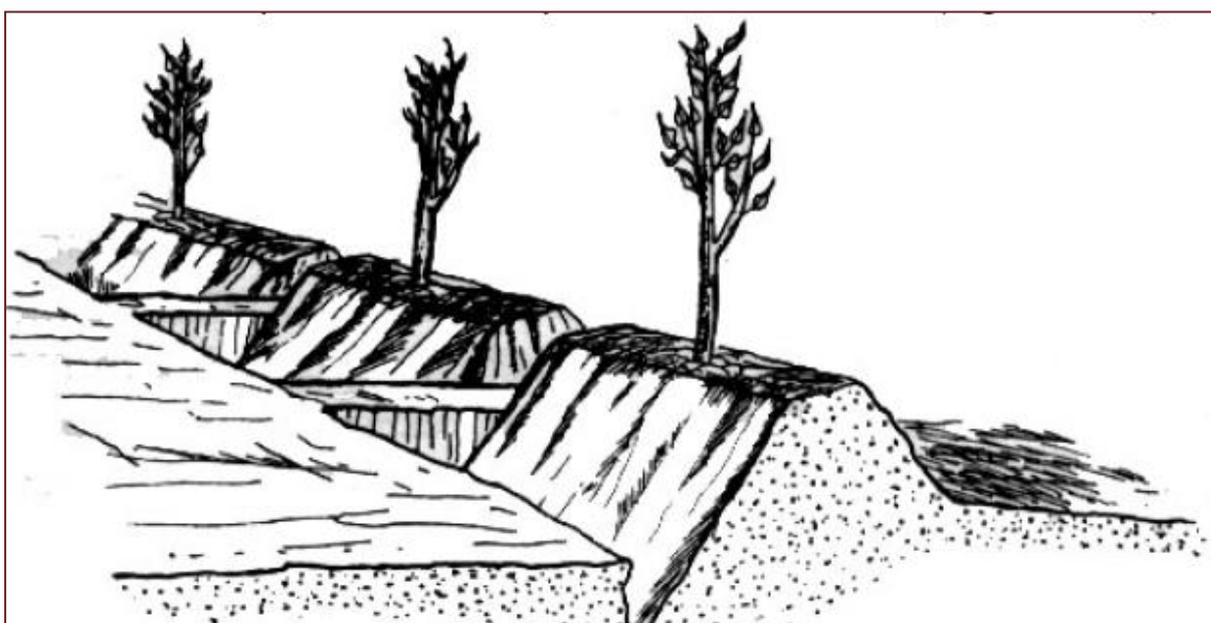


Figura 10. Sistema Gradoni.

Las razones técnicas del método son, detener inmediatamente la erosión ocasionada por el escurrimiento del agua de lluvia y coleccionar, retener e infiltrar el agua proveniente de las precipitaciones pluviales para proporcionar humedad a los arbolitos en la época de sequía. Puesto que el sistema se recomienda para lugares de escasa y mal distribuida precipitación durante el año, permite con cierta rapidez el desarrollo de los arbolitos, al quedar en un terreno removido (Gutiérrez, 1989; Landa, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

Localización geográfica

El presente estudio se realizó en un área ubicada dentro de los terrenos del Ejido San Juan de la Vaquería, Municipio de Saltillo, Coahuila; el cual se encuentra localizado a una latitud (N) de 25° 15' 09" y 101° 12' 59" de longitud (W), sobre una altitud de 1,849 m.s.n.m. (Figura 11). Específicamente el área de plantación se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas (Cuadro 2).

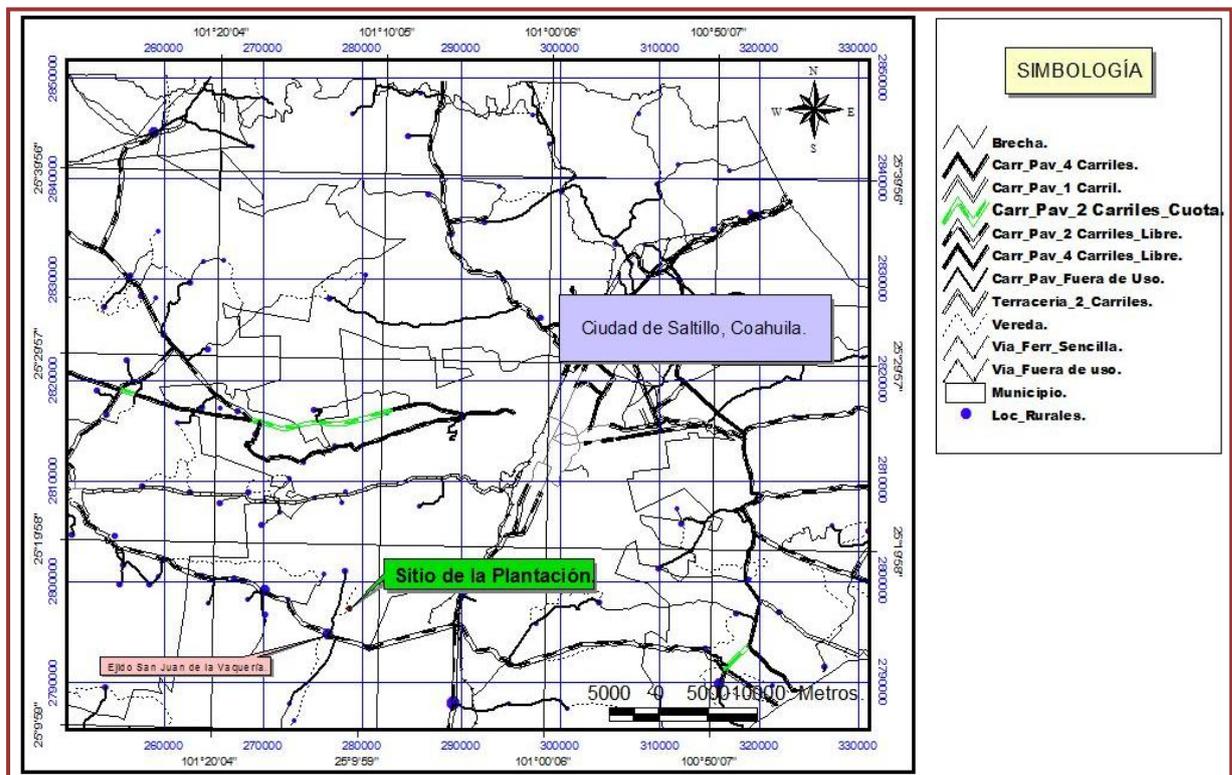


Figura 11. Plano de localización del Ejido San Juan de la Vaquería, Mpio. de Saltillo, Coahuila y del sitio de la plantación.

Cuadro 2. Coordenadas generales del área de la plantación establecida.

Latitud N			Longitud W			Altitud
Grados	Min.	Seg.	Grados	Min.	Seg.	
25	15	42	101	11	55.1	1858
25	15	41.9	101	11	58.5	1843
25	15	40.8	101	11	58.9	1842
25	15	40.8	101	11	55.2	1844

Acceso

El acceso al ejido se logra al transitar por la carretera Saltillo-Concepción del Oro, Zac.; en el kilómetro 20, se toma una desviación con dirección a General Cepeda recorriéndose 15 Km para llegar al casco del ejido en mención.

Posteriormente, se sigue por un camino pavimentado rumbo al Poblado denominado Refugio de las Casas y 2 km más adelante se toma una brecha de terracería (Este), recorriendo 1 km para llegar al sitio en donde se realizó la plantación.

3.2 Caracterización del área de estudio

Geología

De acuerdo con la carta geológica G14 C33 (Saltillo), las rocas presentes en área son de tipo sedimentarias y corresponden a conglomerados. Se encuentran escasamente presentes en el valle, ya que el suelo es plano, profundo y con escasa pedregosidad. En los lomeríos y sierras predominan las rocas calizas, lutitas y conglomerados (INEGI, 2000).

Fisiografía

En base a la carta topográfica G14 C33 (Saltillo), la fisiografía del predio se caracteriza por una topografía que consiste en terrenos planos en el valle, donde se ubica el área agrícola y donde se distribuye el mezquite, y terrenos ligeramente inclinados con pendientes menores de 10 %. La exposición que dominante es cenital (SSP, 1987).

Orografía

El sitio de la plantación se ubica dentro de la Provincia denominada Sierra Madre Oriental, particularmente en la Subprovincia denominada de los Pliegues Saltillo - Parras que se caracteriza por presentar valles orientados de este a oeste, limitados al norte y al sur por valles anticlinales a una altitud de 1,600 m.s.n.m (SSP, 1987).

Hidrografía

El área experimental se localiza en la Región Hidrológica 24 Bravos-Conchos, en la Cuenca "b" Bravo-San Juan y particularmente en la Subcuenca "e" Rio San Miguel. El coeficiente de escurrimiento de la precipitación media anual va de 0 al 10 % misma que oscila entre los 400-500 mm anuales (SPP, 1987).

Edafología

En base a la carta edafológica G14 C33 (Saltillo), los suelos dominantes en el sitio de la plantación pertenecen al grupo de xerosoles háplicos y cálcicos, con textura media los cuales tienen un horizonte cálcico dentro de los primeros 125 cm. de profundidad, presentándose una erosión ligera (INEGI, 2000).

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen, modificada por E. García (1998), se determino que el clima de la región es semi-seco (Bs1), en el cual dominan los climas semi-seco templados (Bs y kx1). Las temperaturas medias anuales son de 16 °C a 18 °C y las medias mensuales rebasan los 22 ° C, en época de verano y las más bajas en Enero son cercanas a los 12 °C (INEGI, 2000).

La lluvia generalmente se presenta en los meses de Mayo, Junio y Julio, aunque también se tienen lluvias aisladas durante todo el año, con una precipitación promedio anual de 300 mm.

Vegetación

Los matorrales desérticos micrófilos son el tipo de vegetación dominante en el sitio, encontrándose mezclados con pastizales naturales, en específico dentro del área de plantación existe escasa vegetación (Cuadro 3) (INEGI, 2000).

Cuadro 3. Especies de flora que se localizan en el sitio de la plantación.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
<i>Opuntia imbricata</i>	Coyonoxtle
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño
<i>Flouencia cernua</i>	Hojásen
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite

La vegetación presente no es en gran escala por lo tanto no representan beneficio para los habitantes del ejido por su poca densidad y grado de desarrollo.

Fauna

Durante el levantamiento de datos de campo se observó la presencia de algunas especies faunísticas, solo que en baja escala quizás sea debido a la cercanía del ejido o a la ausencia de vegetación que sirva de a nidación y/o alimento (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies de fauna que se localizan cerca del sitio de la plantación.

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Lepus californicus</i>	Liebre
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo

3.3 Descripción del Experimento

El trabajo consistió en el establecimiento de una plantación de la especie antes mencionada (*Prosopis glandulosa Torr.*), en una superficie compacta de 2,400 m², con el propósito de evaluar la sobrevivencia y crecimiento de la plantación, utilizando cuatro tratamientos de preparación del suelo y/o cosecha de agua, así como para evaluar el desempeño de cuatro diferentes tipos de contenedor.

El área escogida para realizar la investigación se localizó en un terreno desprovisto de vegetación en la mayor parte del área, con suelo de tipo xerosol cálcico y muy compactado. Lo anterior fue con la finalidad de escoger un terreno que reuniera las condiciones difíciles en las que se realizan las plantaciones de la especie de interés.

Tratamientos de preparación del suelo

Cepa común

Este tratamiento consistió en la preparación del suelo mediante apertura de cepas de 0.40 x 0.40 metros por lado y profundidad de 0.40 m, con cajete para cosecha de agua. Este tratamiento se incluyó debido a que a menudo se hacen plantaciones en terrenos planos, además de ser un método muy simple de realizar y económico (Figura 12).

La forma de en la cual se realizó fue la siguiente:

1. Se abrió un hoyo con las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En Algunas partes en donde el suelo estaba muy compactado se auxiliaron con picos y barretas.
2. La tierra que se extrajo de la cepa se amontonó a un lado de ésta, para permitir su oreado y así mismo de las paredes de la cepa.
3. Parte de la tierra que se extrajo se colocó en un bordo compacto establecido en la parte baja de la pendiente del terreno, es decir en contra de la dirección de los escurrimientos, con la finalidad de aumentar la capacidad de captación de agua de la cepa.



Figura 12. Cepa común correspondiente a la estructura 1 para la preparación del suelo y cosecha de agua.

Zanjas individuales

Consistió en la construcción de cepas de 0.30 x 0.30 x 0.30 metros y una zanja en media luna de 0.30 x 0.30 metros (Ancho por Alto) y una longitud de 1.60 metros. Entre la zanja y la cepa se dejó un bordo de aproximadamente 0.10 metros de ancho. Adicionalmente a cada planta se le construyó un bordo compactado de 0.30 m de altura para interceptar el escurrimiento (Figura 13).

La forma de construcción fue igual a la empleada en la ejecución de la cepa común con bordo en media luna, solo se agregó el trazo la apertura de zanja con las dimensiones establecidas.



Figura 13. Zanja de 30 cm y bordo circular de 180° en cada planta correspondiente a la estructura 2 para la preparación del suelo y cosecha de agua.

Cepa profunda con bordo en media luna

Este método consistió en la construcción de cepas de 0.60 x 0.60 x 0.60 metros (Largo x Ancho x Alto), colocando un bordo en media luna a favor de la pendiente (Figura 14).

La forma de construcción fue igual a la empleada en la ejecución de la cepa común con bordo en media luna.



Figura 14. Cepa profunda de 60 cm y bordo en media luna correspondiente a la estructura 3 para la preparación del suelo y cosecha de agua.

Bordos continuos en curvas a nivel

Este tratamiento consistió en la apertura de bordos continuos, levantándolos a una altura aproximada de 0.30 m por una longitud variable, la planta se estableció en la parte baja del bordo, todo esto haciendo uso de herramientas manuales como lo son picos, palas y azadones. (Figura 15).



Figura 15. Bordos continuos en curvas a nivel correspondiente a la estructura 4 para la preparación del suelo y cosecha de agua.

Tipos de contenedores comparados

Los contenedores comparados fueron los siguientes (Figura 16):

- a) Contenedor Copper block de 225 ml.
- b) Bolsa de polietileno de 750 ml.
- c) Bolsa de polietileno de 1500 ml.
- d) Tubete de plástico de 600 ml.

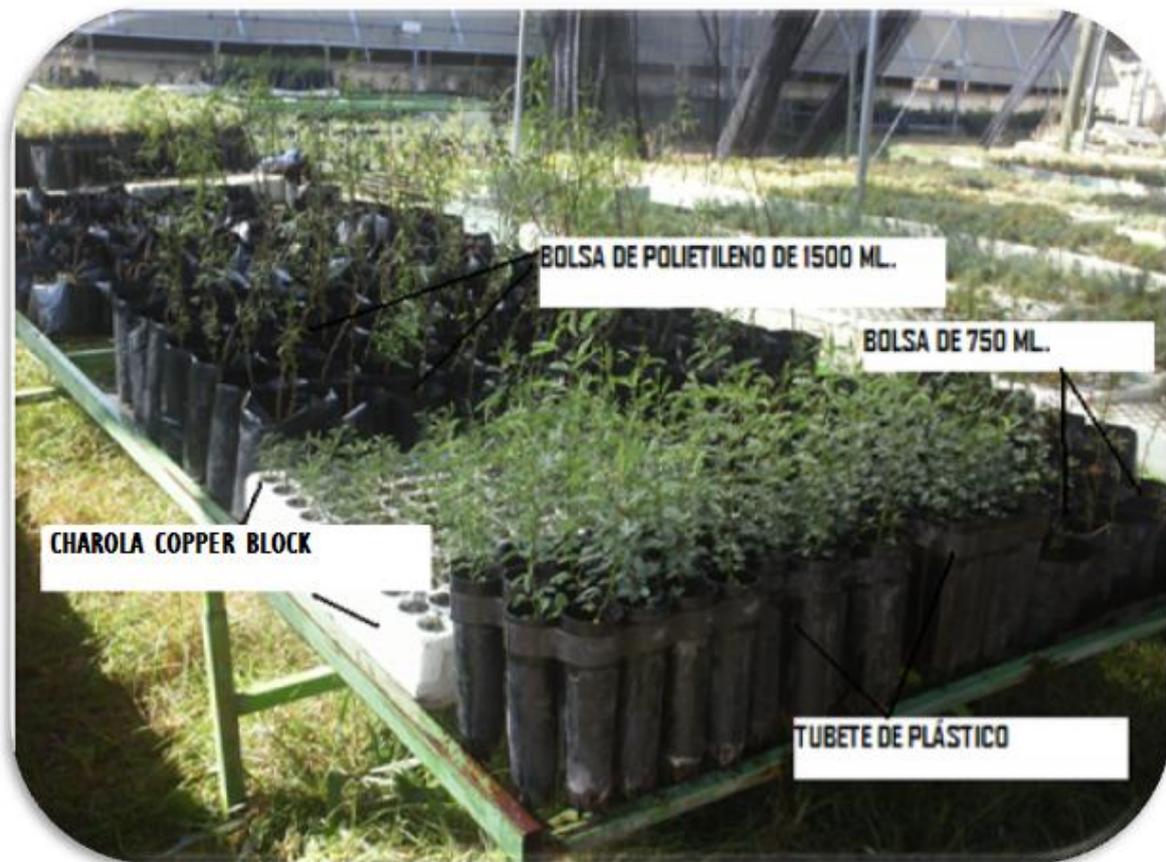


Figura 16. Tipos de contenedor utilizados.

3.4 Procedimiento experimental

La producción de planta del material experimental se realizó en el invernadero de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, Mpio. de Saltillo, Coahuila.

Esta se llevo a cabo bajo condiciones controladas, cuidando los factores ambientales más importantes (agua, temperatura, protección de plagas y enfermedades), con la finalidad de obtener mejor calidad de planta, (altura, diámetro de copa y basal).

Es importante mencionar que antes de ser trasladadas al campo se les acondicionó sacándolas a la intemperie por un período de 2 meses y limitándoles el riego.

Plantación

La plantación se realizó el 15 de Junio del 2009 en el área de investigación anteriormente mencionada, estableciendo el mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*), con un espaciamiento de 2.5 metros entre plantas y 4 metros entre líneas de plantación.

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en las combinaciones de los 4 sistemas de preparación del suelo y los 4 tipos de contenedor comparados, dando un total de 16 tratamientos, cada uno con tres repeticiones (Cuadro 5).

Cuadro 5. Tratamientos comparados.

T1	Charola Copper Block	P1	Cepa Común	T1P1
		P2	Zanja Individual	T1P2
		P3	Cepa Profunda	T1P3
		P4	Bordos Continuos En Curvas a Nivel	T1P4
T2	Maceta de 750 ml...	P1	Cepa Común	T2P1
		P2	Zanja Individual	T2P2
		P3	Cepa Profunda	T2P3
		P4	Bordos Continuos En Curvas a Nivel	T2P4
T3	Maceta de 1500 ml...	P1	Cepa Común	T3P1
		P2	Zanja Individual	T3P2
		P3	Cepa Profunda	T3P3
		P4	Bordos Continuos En Curvas a Nivel	T3P4
T4	Planta en Tubete de Plástico de 600 ml.	P1	Cepa Común	T4P1
		P2	Zanja Individual	T4P2
		P3	Cepa Profunda	T4P3
		P4	Bordos Continuos En Curvas a Nivel	T4P4

Unidad experimental

Se tuvo un total de 48 unidades experimentales. La unidad experimental es igual a cinco plantas. El número total de plantas a evaluadas fue de 240, 80 por repetición. (Cuadro 6)

Cuadro 6. Distribución de tratamientos realizada en campo.

T ₁ P ₃	T ₁ P ₃	T ₂ P ₄	T ₂ P ₄	T ₂ P ₃	T ₂ P ₃	T ₂ P ₂	T ₂ P ₂	T ₂ P ₁	T ₂ P ₁	T ₃ P ₄	T ₃ P ₄
T ₁ P ₃	T ₁ P ₃	T ₂ P ₄	T ₂ P ₄	T ₂ P ₃	T ₂ P ₃	T ₂ P ₂	T ₂ P ₂	T ₂ P ₁	T ₂ P ₁	T ₃ P ₄	T ₃ P ₄
T ₁ P ₃		T ₂ P ₄		T ₂ P ₃		T ₂ P ₂		T ₂ P ₁		T ₃ P ₄	
T ₄ P ₂	T ₄ P ₂	T ₄ P ₁	T ₄ P ₁	T ₃ P ₂	T ₃ P ₂	T ₁ P ₁	T ₁ P ₁	T ₃ P ₁	T ₃ P ₁	T ₄ P ₃	T ₄ P ₃
T ₄ P ₂	T ₄ P ₂	T ₄ P ₁	T ₄ P ₁	T ₃ P ₂	T ₃ P ₂	T ₁ P ₁	T ₁ P ₁	T ₃ P ₁	T ₃ P ₁	T ₄ P ₃	T ₄ P ₃
T ₄ P ₂		T ₄ P ₁		T ₃ P ₂		T ₁ P ₁		T ₃ P ₁		T ₄ P ₃	
T ₄ P ₄	T ₄ P ₄	T ₁ P ₂	T ₁ P ₂	T ₁ P ₄	T ₁ P ₄	T ₃ P ₃	T ₃ P ₃				
T ₄ P ₄	T ₄ P ₄	T ₁ P ₂	T ₁ P ₂	T ₁ P ₄	T ₁ P ₄	T ₃ P ₃	T ₃ P ₃				
T ₄ P ₄		T ₁ P ₂		T ₁ P ₄		T ₃ P ₃					

3.5 Variables evaluadas

Se realizaron mediciones de crecimiento (Altura, diámetro de copa y diámetro basal), mensualmente conjuntamente con la sobrevivencia. Para la medición de la humedad disponible del suelo se realizó 2 veces por mes (Cuadro 7). Las mediciones de diámetro se realizaron con un vernier digital tomando la lectura en mm; esta toma se efectuó en la parte del cuello de la planta para poder tomar la lectura mas precisa y poder medir el incremento del diámetro.

Para medición de la altura y diámetro de copa, se utilizó una cinta métrica, colocando la regla paralela a la base del brote, hasta el ápice, para determinar el crecimiento de cada planta. Para la determinación de la humedad del suelo disponible, se colocaron unos sensores construidos con yeso, los cuales se establecieron en la base de la planta, midiendo la humedad con un higrómetro (Figura 17).



Figura 17. Sensores de yeso contruidos para medir la disponibilidad de humedad en el suelo con apoyo de un higrómetro.

Cuadro 7. Calendario de evaluación ejecutado.

Acción	Fecha
Fecha de Establecimiento	15/06/2009.
Fecha de Evaluación Inicial	27/06/2009.
Medición Humedad	11/07/2009.
Primera Evaluación	25/07/2009.
Medición Humedad	08/08/2009.
Segunda Evaluación	22/08/2009.
Medición Humedad	05/09/2009.
Tercera Evaluación	19/09/2009.
Medición Humedad	03/10/2009.
Cuarta Evaluación	17/10/2009.

3.6 Diseño del experimento

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, con cuatro sistemas de preparación del sitio y cosecha de agua (Factor A) y cuatro tipos de contenedor (Factor B).

3.7 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza en cada vertiente de la investigación, junto con su correspondiente prueba de comparación de medias de Duncan para determinar la igualdad o diferencia estadística. El diseño experimental fue Completamente al Azar con igual número de repeticiones.

Para el procesamiento de datos, se capturó la información de campo en 2 bases de datos empleado una P.C. y se trató la información mediante el Programa Statistical Analysis System (Camacho *et al.*, 1992).

Se realizó también un análisis de varianza para evaluar la humedad del suelo disponible en los tratamientos de preparación del sitio comparados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Supervivencia

Preparación del sitio y cosecha de agua (Factor A)

Se realizó la evaluación de supervivencia a los 4 meses de establecida la plantación (17 de Octubre del 2009), en los tratamientos de preparación del sitio.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para los cuatro tratamientos de preparación del terreno, mostraron que no existen diferencias estadísticas significativas en la supervivencia (Apéndice); sin embargo la preparación N° 3 (Cepa profunda), presentó el mayor porcentaje de supervivencia (88.33%), así mismo la estructura N° 1 (Cepa común), presentó el menor porcentaje (48.33%) (Cuadro 8 y Figura 18).

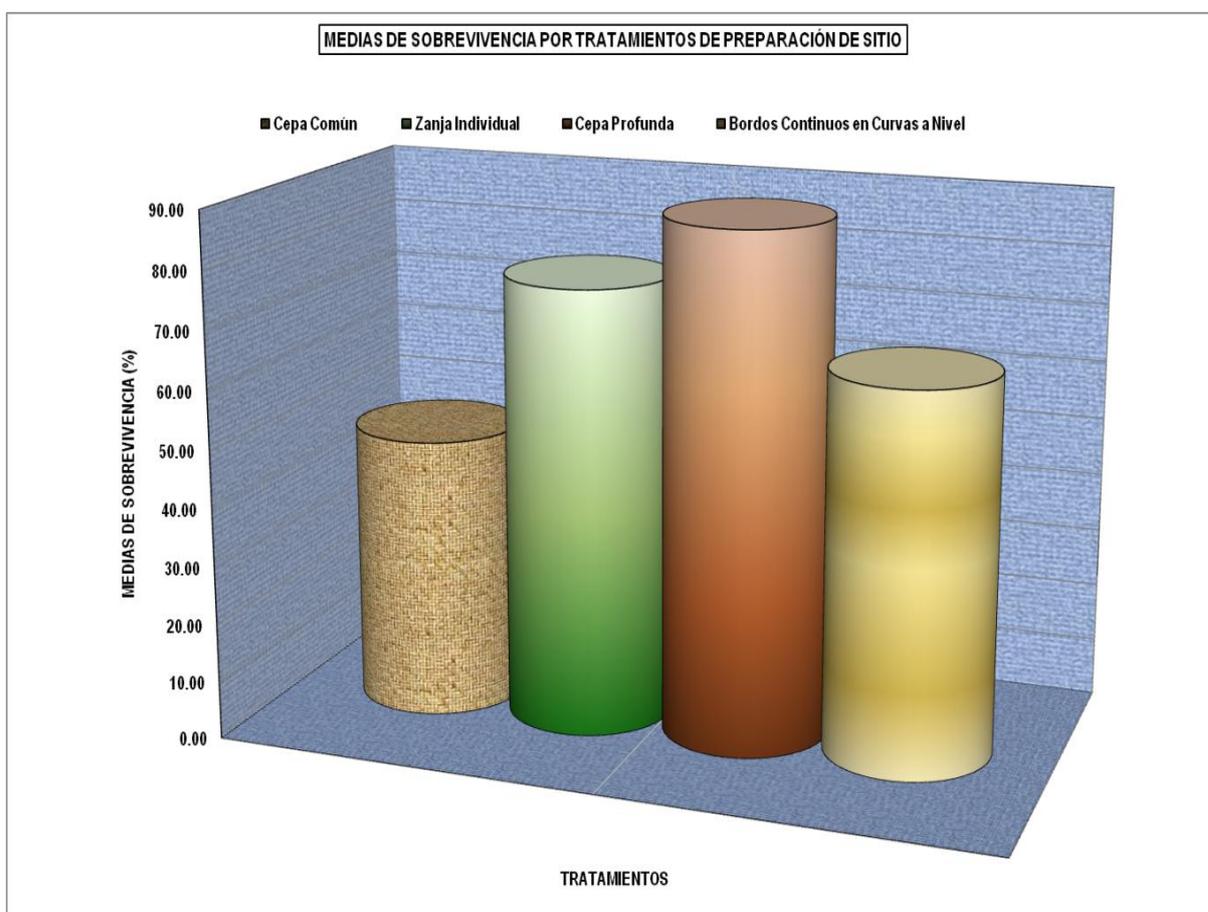


Figura 18. Porcentajes promedio de supervivencia obtenidos por preparación de sitio.

Cuadro 8. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por repetición y medias para preparación de sitio.

Tratamientos		Sobrevivencia (%)			Media
		Repetición			
		1	2	3	
1	Cepa Común	90.00	55.00	00.00	48.33
2	Zanja Individual	95.00	75.00	60.00	76.67
3	Cepa Profunda	100.00	75.00	90.00	88.33
4	Bordos Continuos en Curvas a Nivel	60.00	70.00	65.00	65.00

Tipos de contenedor (Factor B)

El análisis de varianza realizado para evaluar la sobrevivencia obtenida a los 4 meses de que se estableció la plantación, muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas, siendo el contenedor N° 2 (Bolsa de 750 ml.), el que presentó el mas alto porcentaje de sobrevivencia (81.67%), seguido por el N° 3 (Bolsa de 1500 ml.), con 73.33%; al final el contenedor N° 1 (Charola copper block) y N° 4 (Tubetes de plástico) son los que presentaron los porcentajes mas bajos, 63.33% y 60.00%, respetivamente (Cuadro 9 y Figura 19).

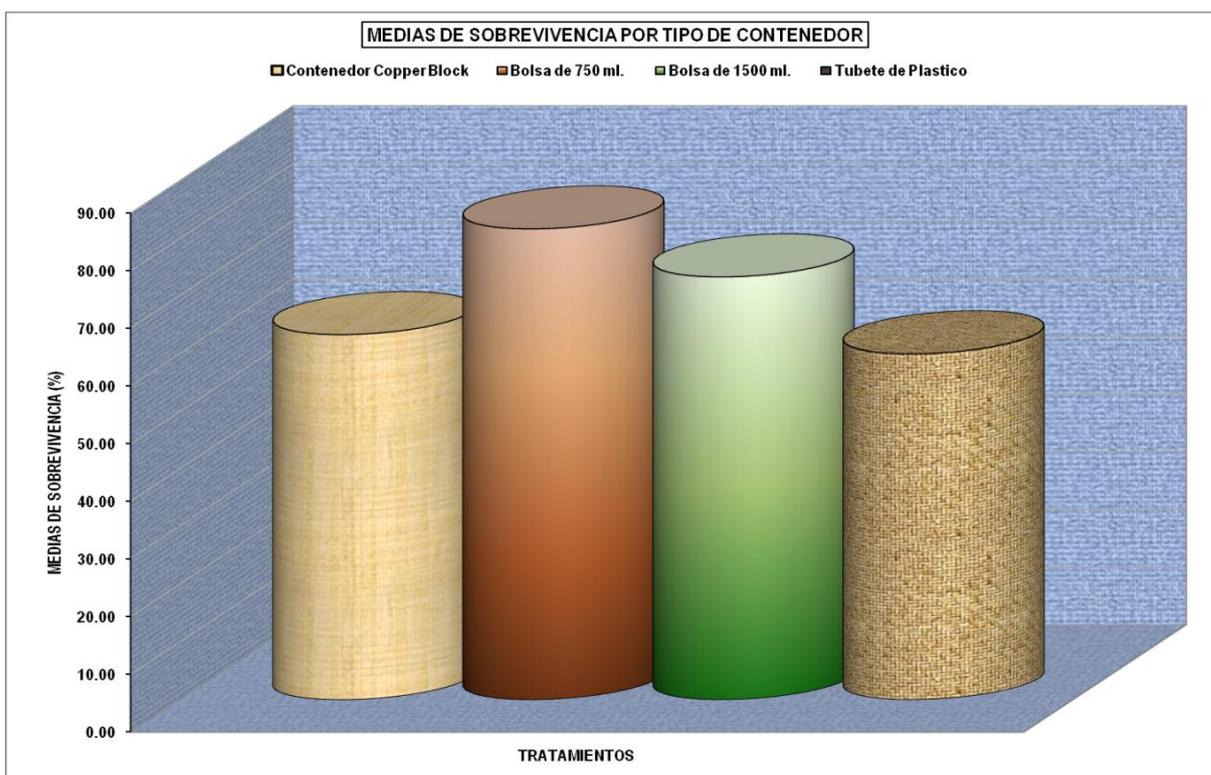


Figura 19. Porcentajes promedio de sobrevivencia obtenidos por tipo de contenedor.

Cuadro 9. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por repetición y medias para tipos de contenedor.

Tratamientos		Sobrevivencia (%)			Media
		Repetición			
		1	2	3	
1	Contenedor Copper Block	85.00	50.00	55.00	63.33
2	Bolsa de 750 ml.	95.00	90.00	60.00	81.67
3	Bolsa de 1500 ml.	95.00	80.00	45.00	73.33
4	Tubete de Plástico	70.00	55.00	55.00	60.00

Interacción de Factores (A y B)

El análisis de varianza para los tratamientos resultado de la interacción de factores A y B (tipos de preparación del sitio y tipos de contenedor), muestra que estadísticamente no existen diferencias significativas en la sobrevivencia (Apéndice).

El tratamiento N° 10 (Cepa profunda con bolsa de 750 ml), presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia con 100%, seguido en orden de importancia por los tratamientos N° 8 (Zanja individual con tubete de plástico), N° 9 (Cepa profunda con charola copper block), N° 11 (Cepa profunda con bolsa de 1500 ml.) y N° 14 (Bordos en curvas a nivel con bolsa de 750 ml.), con 86.67%, así mismo, el tratamiento N° 4 (Cepa común con tubete de plástico) es el que presentó el menor porcentaje de sobrevivencia con 26.67%. (Cuadro 10 y Figura 20).

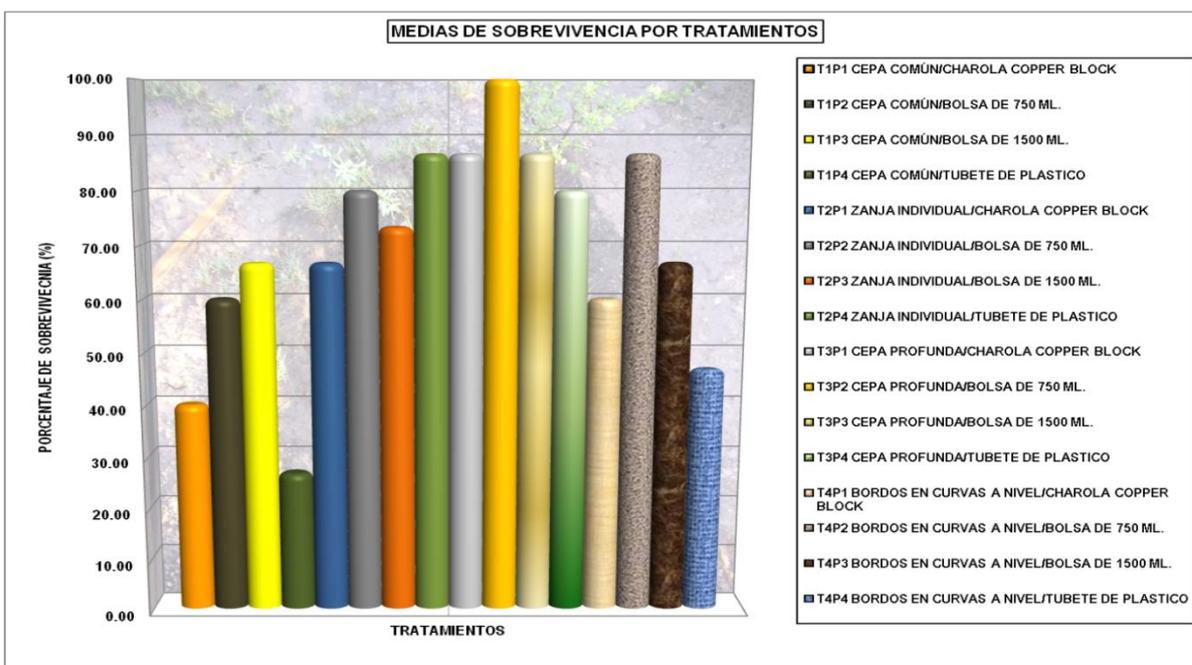


Figura 20. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por tratamientos (Interacción de Factores A y B).

Cuadro 10. Porcentajes de sobrevivencia obtenidos por tratamientos (Interacción de Factores A y B).

Tratamiento	Clave	Descripción	Sobrevivencia (%)
1	T1P1	Cepa común/charola copper block	40.00
2	T1P2	Cepa común/bolsa de 750 ml.	60.00
3	T1P3	Cepa común/bolsa de 1500 ml.	66.67
4	T1P4	Cepa común/tubete de plástico	26.67
5	T2P1	Zanja individual/charola copper block	66.67
6	T2P2	Zanja individual/bolsa de 750 ml.	80.00
7	T2P3	Zanja individual/bolsa de 1500 ml.	73.33
8	T2P4	Zanja individual/tubete de plástico	86.67
9	T3P1	Cepa profunda/charola copper block	86.67
10	T3P2	Cepa profunda/bolsa de 750 ml.	100.0
11	T3P3	Cepa profunda/bolsa de 1500 ml.	86.67
12	T3P4	Cepa profunda/tubete de plástico	80.00
13	T4P1	Bordos en curvas a nivel/charola copper block	60.00
14	T4P2	Bordos en curvas a nivel/bolsa de 750 ml.	86.67
15	T4P3	Bordos en curvas a nivel/bolsa de 1500 ml.	66.67
16	T4P4	Bordos en curvas a nivel/tubete de plástico	46.67

4.2 Crecimiento

Preparación del sitio y cosecha de agua (Factor A)

Crecimiento en Altura

El crecimiento en altura para los tratamientos de preparación del sitio en la primera evaluación realizada a un mes de establecida la plantación (25 de Julio del 2009), presenta medias de crecimiento bajas y no encontrándose diferencias estadísticamente significativas (Apéndice).

Posteriormente, a partir de la segunda evaluación se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, siendo la estructura N° 1 (cepa común de 40x40x40 cm.) mejor con un crecimiento total de 12.56 cm; así mismo se encontró que los demás tratamientos son iguales estadísticamente. (Cuadros 11 y 12; Figuras 21 y 22).

Cuadro 11. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN ALTURA (CM)							
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.	Crecimiento Total	Altura Final	Crecimiento en %
	1 Cepa Común	24.33	2.61	4.90	3.21	1.84	12.56	36.89
2 Zanja Individual	24.53	-0.19	2.34	0.87	1.98	5.00	29.53	20.38
3 Cepa Profunda	24.64	0.68	0.49	-1.76	1.81	1.22	25.86	04.95
4 Bordos Continuos en Curvas a Nivel	22.66	1.07	-0.35	1.45	0.78	2.95	25.61	13.02

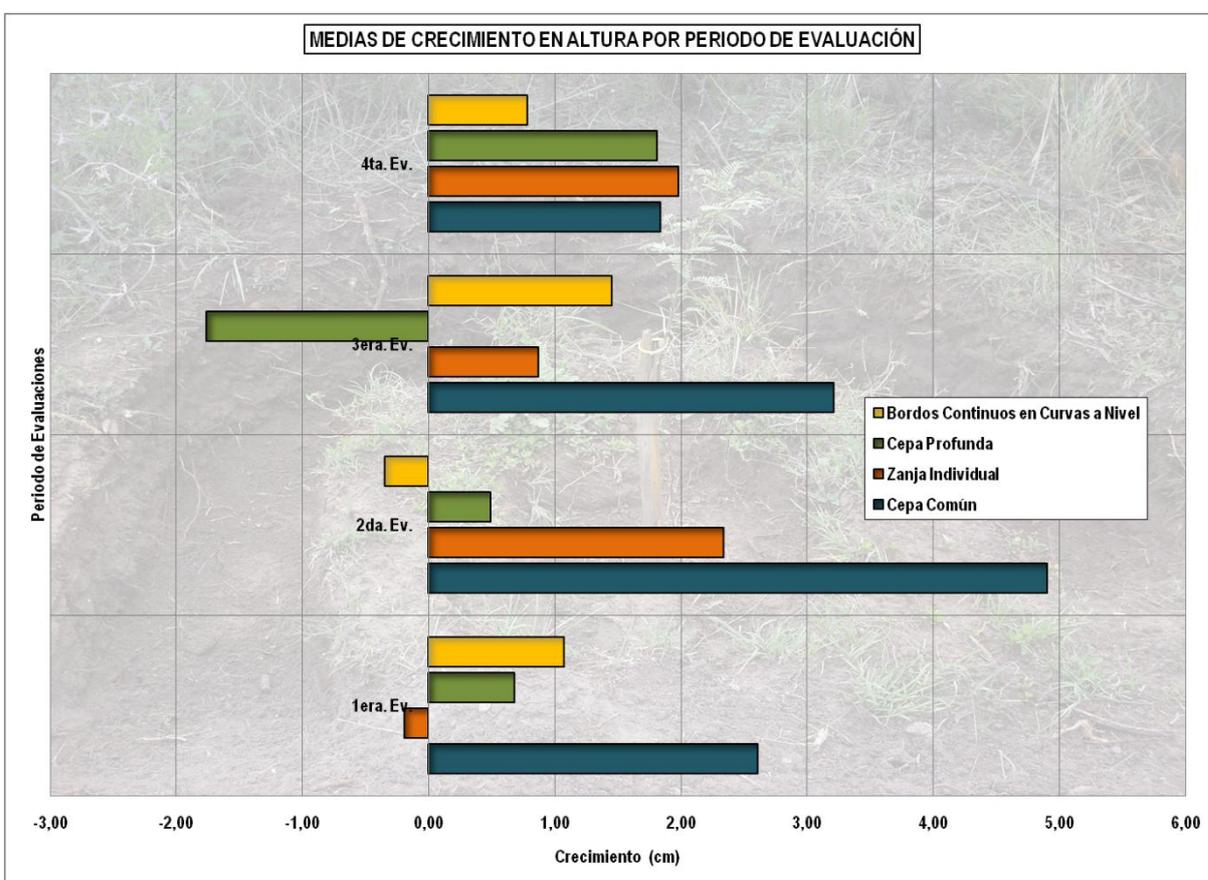


Figura 21. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Los valores negativos son decrementos registrados ya que al momento de efectuar la evaluación solo se consideró la parte viva de la planta, relacionando los valores encontrados con el tamaño inicial, los cuales se vieron afectados por problemas de sequia presentados durante ciertos periodos.

Cuadro 12. Altura registrada por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN ALTURA (CM)				
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.
1 Cepa Común	24.33	26.94	31.84	35.05	36.89
2 Zanja Individual	24.53	24.34	26.68	27.55	29.53
3 Cepa Profunda	24.64	25.32	25.81	24.05	25.86
4 Bordos Continuos en Curvas a Nivel	22.66	23.73	23.38	24.83	25.61

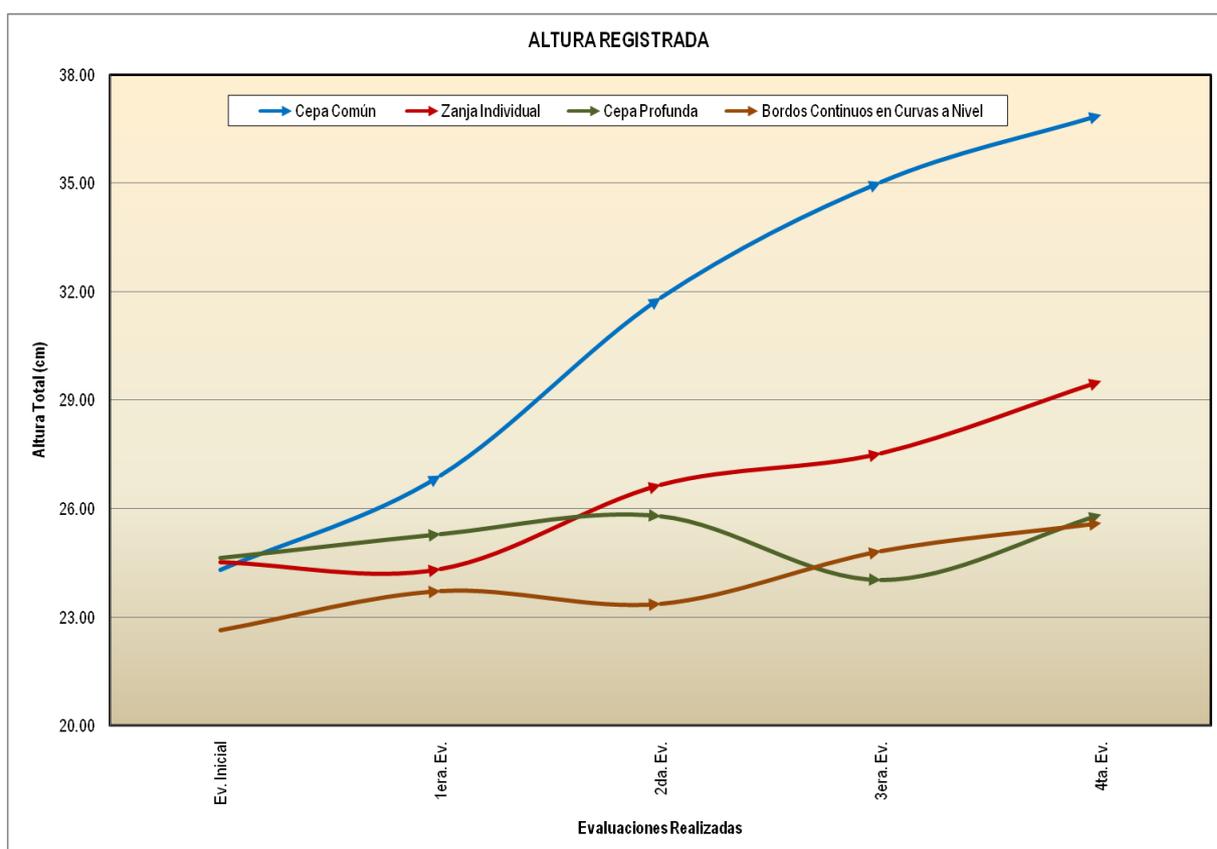


Figura 22. Altura registrada por periodos de evaluación en tratamientos de preparación de sitio.

Crecimiento en diámetro de copa

Las medias de crecimiento para el diámetro de copa presentan valores estadísticamente iguales para las estructuras N° 1 (Cepa común), N° 2 (Zanja individual) y N° 4 (Bordos en curvas a nivel) con valores promedio de 1.09, -0.25 y 0.73, respectivamente, siendo solo diferente el tratamiento N° 3 (Cepa profunda), para la primera evaluación (Apéndice).

Para las siguientes evaluaciones se presentan resultados estadísticamente diferentes sobresaliendo en tratamiento N° 1 (Cepa común), con crecimiento total de 4.44 cm (104.72%), seguido por los tratamientos N° 2 (Zanja individual) y N° 4 (Bordos en curvas a nivel), con un crecimiento de 0.92 cm y 0.07 cm, respectivamente. El peor tratamiento para la valoración de esta variable resultó ser el N° 3 (Cepa profunda). (Cuadros 13 y 14; Figuras 23 y 24).

Cuadro 13. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE COPA (CM)							
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.	Crecimiento Total	Ø Final	Crecimiento en %
1 Cepa Común	4.24	1.09	2.10	-0.09	1.34	4.44	8.68	104.72
2 Zanja Individual	3.56	-0.25	0.97	-0.19	0.39	0.92	4.48	25.84
3 Cepa Profunda	4.65	-1.00	-1.17	-0.56	0.17	-2.56	2.09	-55.05
4 Bordos Continuos en Curvas a Nivel	3.00	0.73	-1.06	0.02	0.38	0.07	3.07	02.33

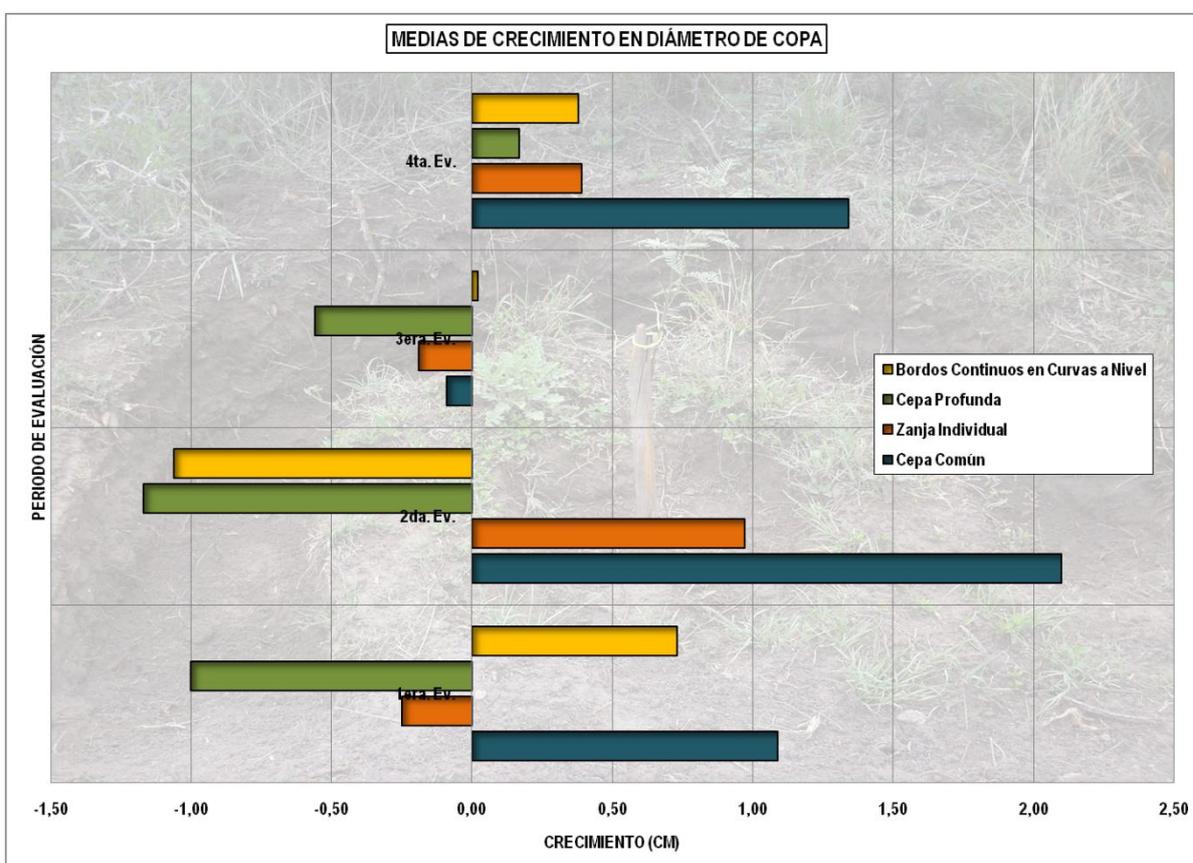


Figura 23. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Los valores negativos son decrementos registrados ya que al momento de efectuar la evaluación solo se consideró la parte viva de la planta, relacionando los valores encontrados con el tamaño inicial, los cuales se vieron afectados por problemas de sequia presentados durante ciertos periodos, considerando además que esta variable esta ampliamente relacionada con la altura.

Cuadro 14. Diámetros de copa registrados por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tratamiento		CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE COPA (CM)				
		Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.
1	Cepa Común	4.24	5.33	7.43	7.34	8.68
2	Zanja Individual	3.56	3.31	4.28	4.09	4.48
3	Cepa Profunda	4.65	3.65	2.48	1.92	2.09
4	Bordos Continuos en Curvas a Nivel	3.00	3.73	2.67	2.69	3.07

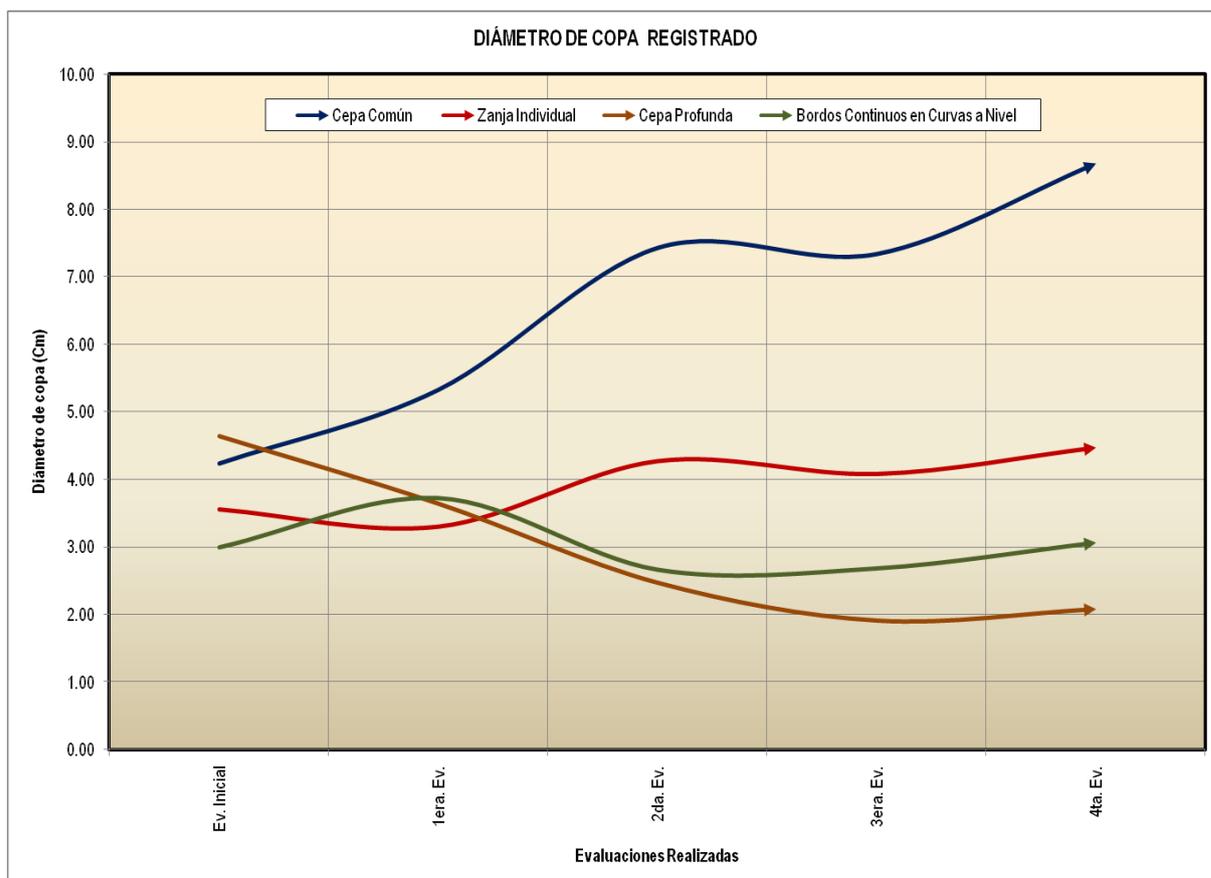


Figura 24. Diámetros de copa registrados por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Crecimiento en diámetro basal

El crecimiento en diámetro basal en los tratamientos comparados no presenta valores estadísticamente diferentes durante la primera, segunda y tercera evaluación (Apéndice), sin embargo, la media más alta la presenta la estructura N° 1 (Cepa común de 40x40x40 cm), seguida por la N° 3 (Cepa profunda).

Al final (4ª Evaluación), se presentan valores estadísticamente diferentes sobresaliendo los tratamientos N° 1 (Cepa común de 40x40x40 cm) y N° 3 (Cepa profunda), con un crecimiento total de 1.75 mm y 1.43 mm, respectivamente. El tratamiento que presenta el diámetro basal mas bajo al final de la evaluación es el tratamiento N° 4 (Bordos en curvas a nivel). (Cuadros 15 y 16; Figuras 25 y 26).

Cuadro 15. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO BASAL (MM)							
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.	Crecimiento Total	Ø Final	Crecimiento en %
1 Cepa Común	2.91	0.37	0.43	0.48	0.47	1.75	4.66	60.14
2 Zanja Individual	3.06	0.32	0.22	0.23	0.40	1.17	4.23	38.24
3 Cepa Profunda	3.14	0.45	0.28	0.28	0.42	1.43	4.57	45.54
4 Bordos Continuos en Curvas a Nivel	2.85	0.31	0.24	0.30	0.28	1.13	3.98	39.65

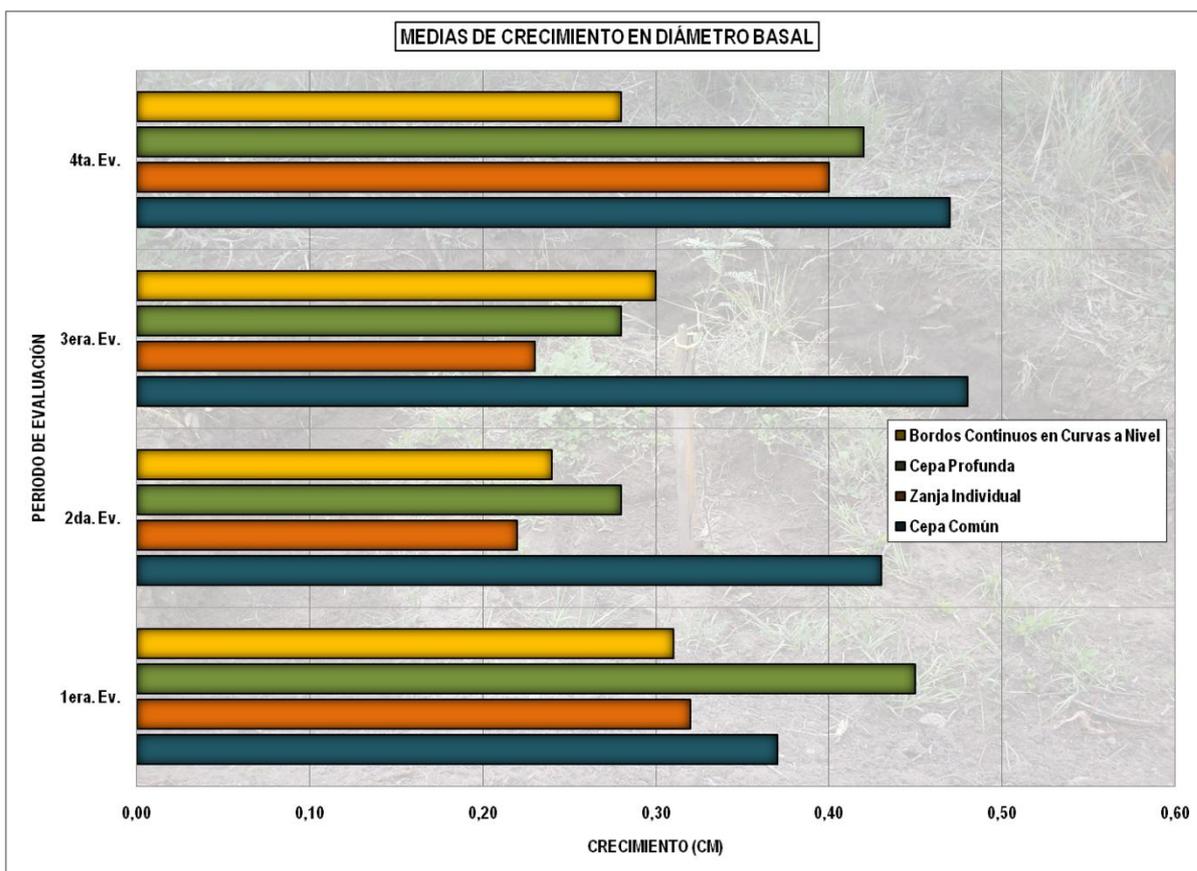


Figura 25. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Cuadro 16. Diámetro basal registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO BASAL (MM)				
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.
1 Cepa Común	2.91	3.28	3.71	4.19	4.66
2 Zanja Individual	3.06	3.38	3.60	3.83	4.23
3 Cepa Profunda	3.14	3.59	3.87	4.15	4.57
4 Bordes Continuos en Curvas a Nivel	2.85	3.16	3.40	3.70	3.98

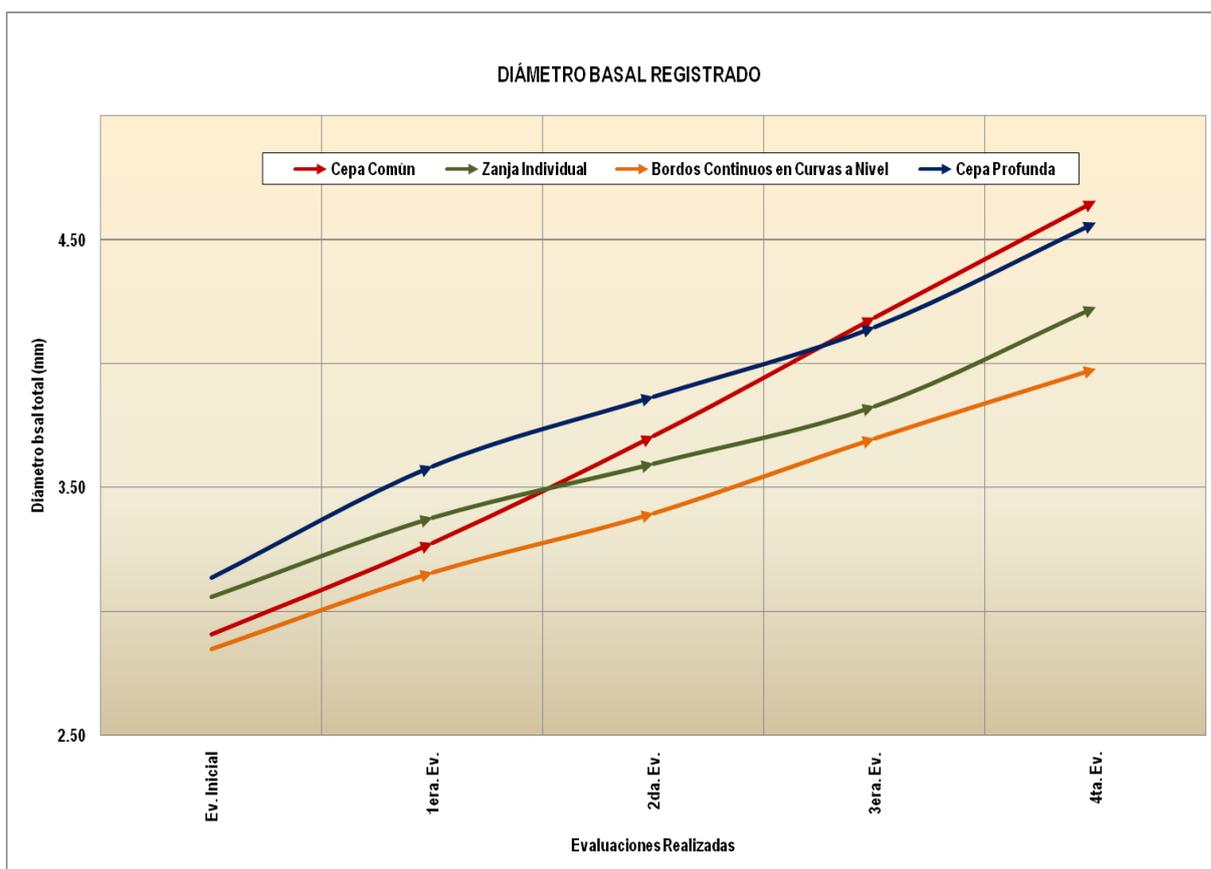


Figura 26. Diámetro basal registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de preparación de sitio.

Tipos de contenedor (Factor B)

Crecimiento en Altura

El análisis de varianza realizado para evaluar el crecimiento en altura para los tratamientos de tipos de contenedor presenta valores estadísticamente diferentes a partir de la primera evaluación (Apéndice), mostrando el mismo comportamiento hasta el final, siendo mejor el contenedor N° 3 (Bolsa de 1500 ml.), con un crecimiento total de 15.24 cm, los demás tratamientos son estadísticamente iguales (Cuadros 17 y 18; Figuras 27 y 28).

Cabe resaltar que porcentualmente el Contenedor N° 1 muestra un mayor incremento (56.26 %), mas sin embargo para el presente trabajo el análisis de varianza se realizo con los valores de crecimiento no siendo así con los porcentajes.

Cuadro 17. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tipos de contenedor.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN ALTURA (CM)							
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.	Crecimiento Total	Altura Final	Crecimiento en %
	1 Contenedor Cooper Block	9.26	2.11	0.77	1.57	0.76	5.21	14.47
2 Bolsa de 750 ml.	16.51	-0.04	1.59	0.08	0.29	1.92	18.43	11.63
3 Bolsa de 1500 ml.	50.12	2.51	3.13	6.09	3.51	15.24	65.36	30.41
4 Tubete de plástico	20.28	-1.50	-0.27	-1.67	-1.87	-5.31	14.97	-26.18

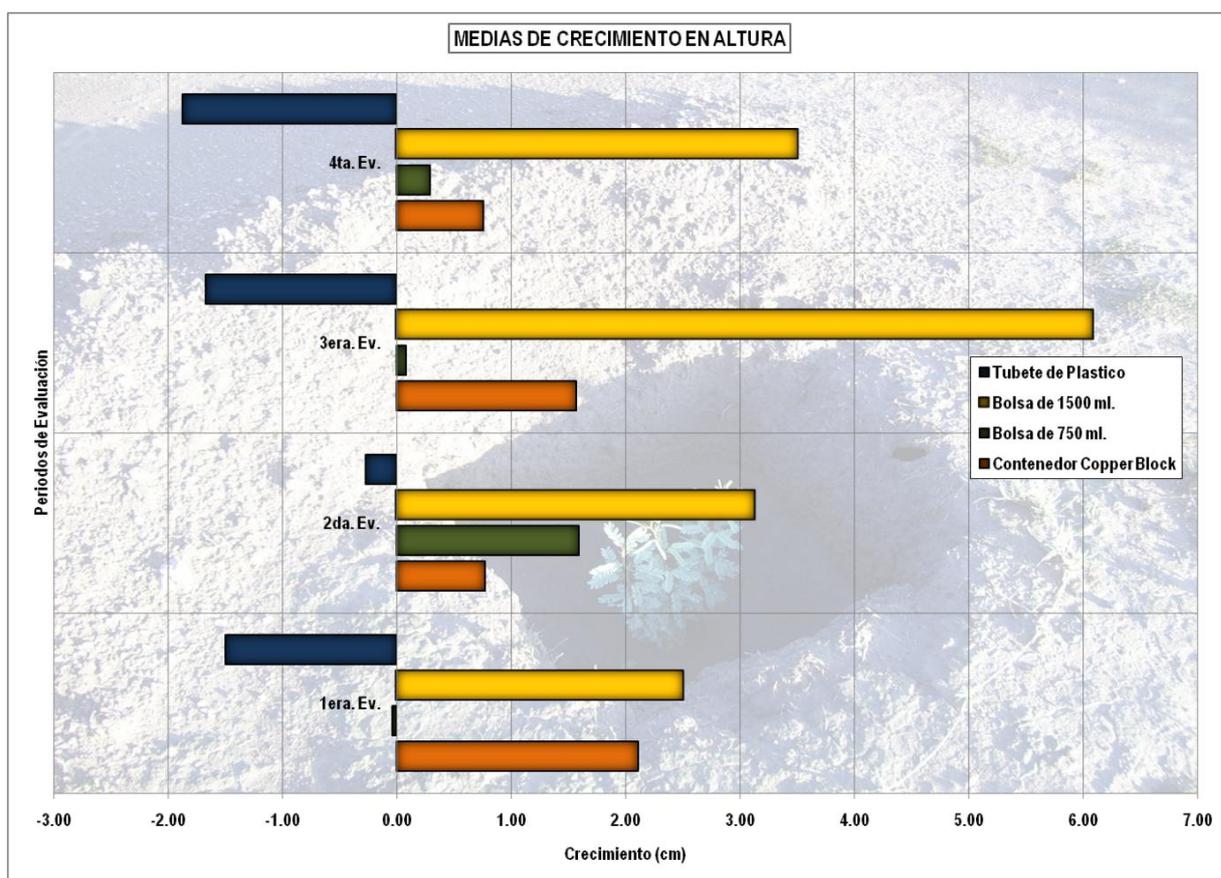


Figura 27. Medias de crecimiento en altura por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.

Los valores negativos son decrementos registrados ya que al momento de efectuar la evaluación solo se consideró la parte viva de la planta, relacionando los valores encontrados con el tamaño inicial, los cuales se vieron afectados por problemas de sequia presentados durante ciertos periodos.

Cuadro 18. Altura registrada por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN ALTURA (CM)				
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.
1 Contenedor Cooper Block	9.26	11.37	12.14	14.47	19.68
2 Bolsa de 750 ml.	16.51	16.47	18.06	18.43	20.35
3 Bolsa de 1500 ml.	50.12	52.63	55.76	65.36	80.60
4 Tubete de plástico	20.28	18.78	18.51	14.97	09.66

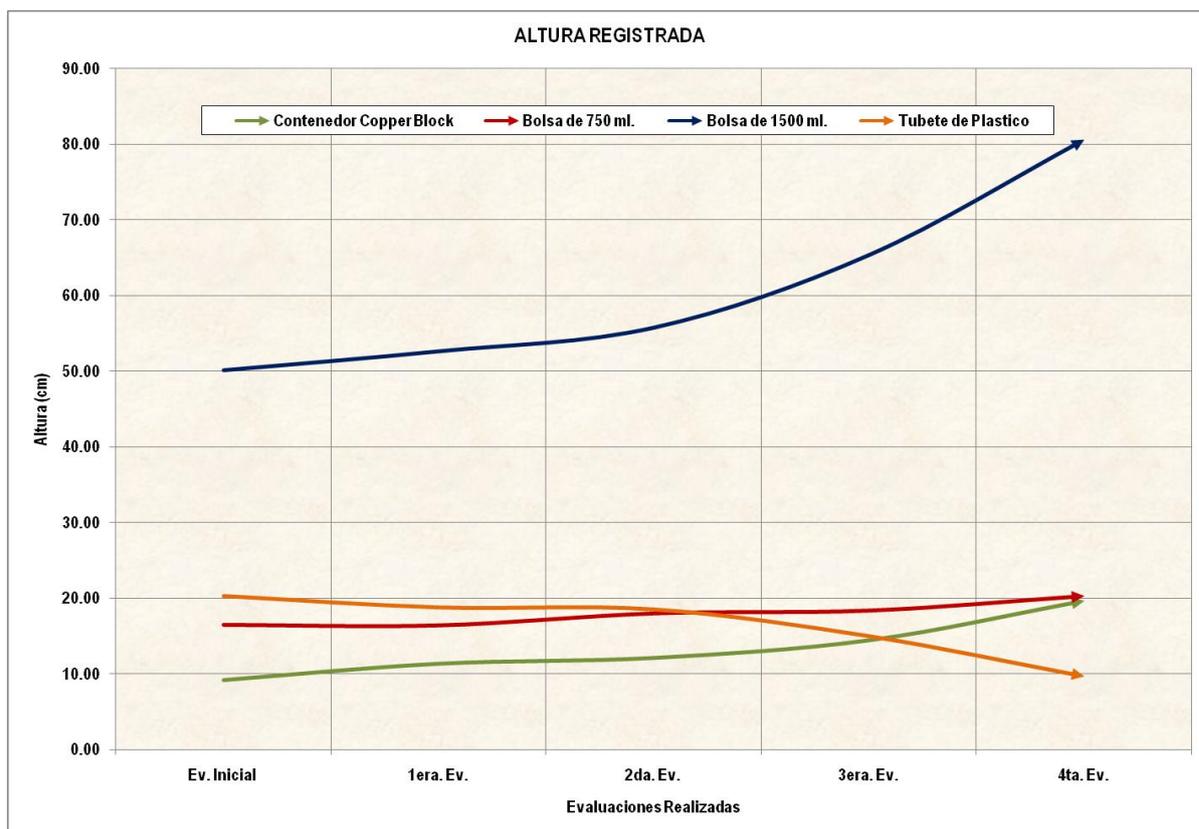


Figura 28. Altura registrada por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.

Crecimiento en diámetro de copa

El análisis de varianza realizado para evaluar el crecimiento en diámetro de copa para los tratamientos de tipos de contenedor muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas en ningún periodo de evaluación, mas sin embargo el contenedor N° 3 (Bolsa de 1500 ml.) presenta el crecimiento mas alto con 1.76 cm, así mismo el tratamiento N° 4 (Tubete de plástico) presenta los registros mas bajos (Cuadros 19 y 20; Figuras 29 y 30).

Cuadro 19. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE COPA (CM)							
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.	Crecimiento Total	Diámetro Final	Crecimiento en %
1 Contenedor Cooper Block	3.73	0.07	-0.10	0.34	-0.16	0.15	3.88	04.02
2 Bolsa de 750 ml.	4.90	0.34	0.21	-0.58	0.07	0.04	4.94	00.82
3 Bolsa de 1500 ml.	8.27	0.27	0.44	-0.36	1.41	1.76	10.03	21.28
4 Tubete de plástico	3.98	-1.12	-0.23	-0.33	0.64	-1.04	2.94	-26.13

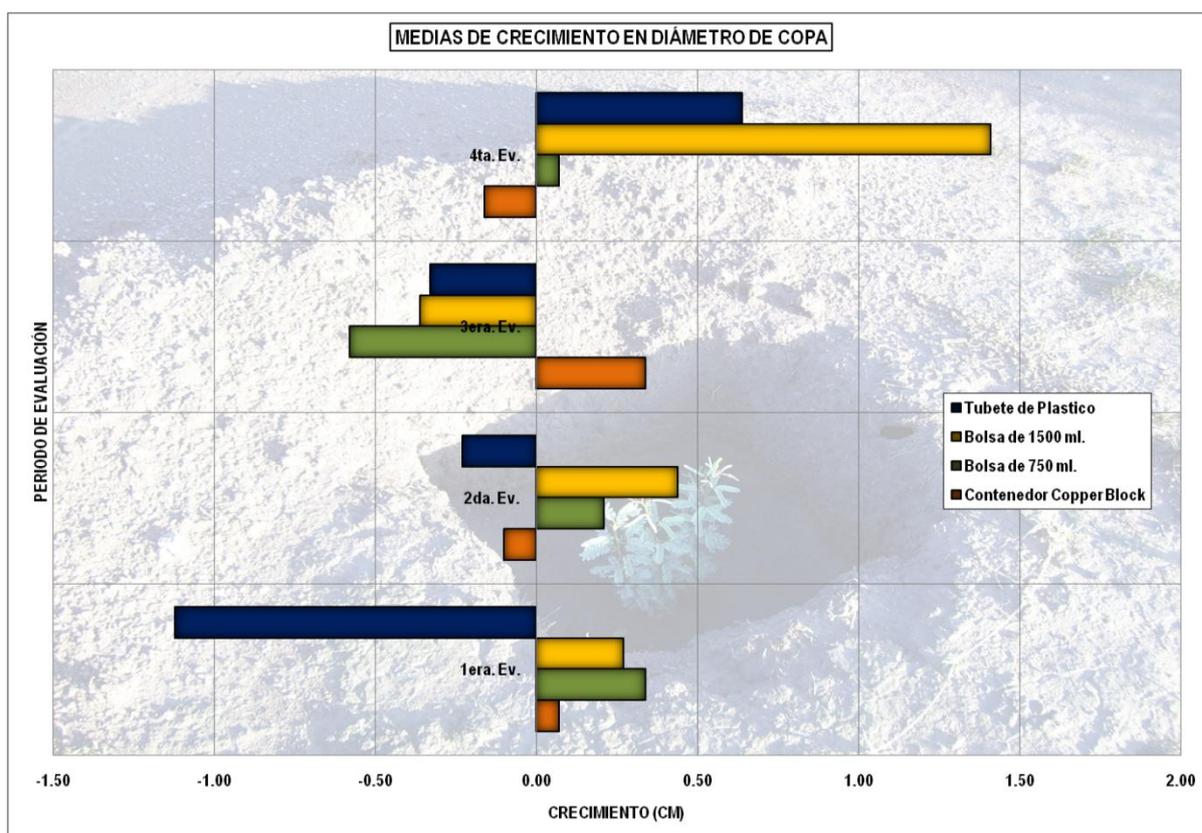


Figura 29. Medias de crecimiento en diámetro de copa por periodo de evaluación para los tratamientos tipo de contenedor.

Los valores negativos son decrementos registrados ya que al momento de efectuar la evaluación solo se consideró la parte viva de la planta, relacionando los valores encontrados con el tamaño inicial, los cuales se vieron afectados por problemas de sequía presentados durante ciertos periodos, considerando además que esta variable está ampliamente relacionada con la altura.

Cuadro 20. Diámetro de copa registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE COPA (CM)				
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.
1 Contenedor Cooper Block	3.73	3.80	3.70	4.04	3.88
2 Bolsa de 750 ml.	4.90	5.24	5.45	4.87	4.94
3 Bolsa de 1500 ml.	8.27	8.54	8.98	8.62	10.03
4 Tubete de plástico	3.98	2.86	2.63	2.30	2.94

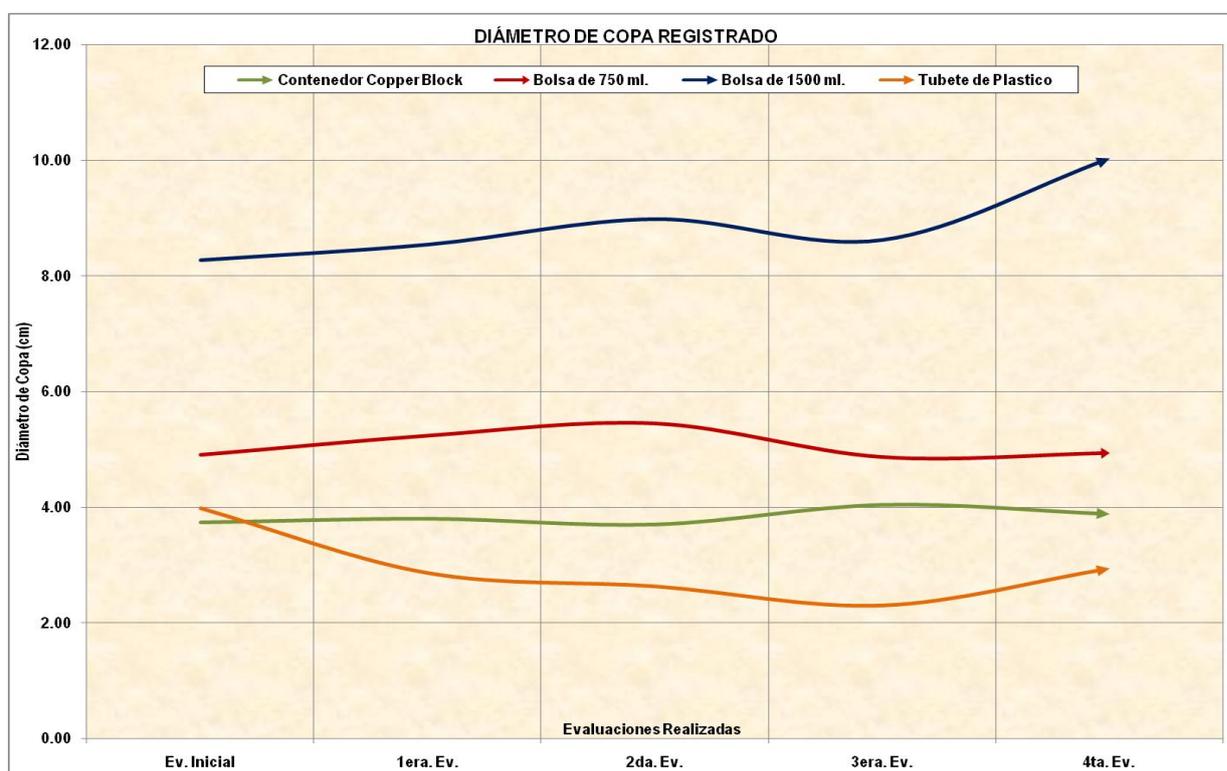


Figura 30. Diámetro de copa registrado por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.

Crecimiento en diámetro basal

El análisis de varianza realizado para evaluar el crecimiento en diámetro basal para los tratamientos de tipos de contenedor presenta diferencias estadísticamente significativas en la primera y cuarta evaluación (Apéndice), siendo mejor el tipo de contenedor N° 3 (Bolsa de 1500 ml.), con un crecimiento total de 1.70 mm, que estadísticamente es igual que el contenedor N° 1 (Charola copper block), N° 2 (Bolsa de 750 ml.); así mismo se muestra el tratamiento N° 4 (Tubetes de plástico) con el mas bajo resultado (Cuadros 21 y 22; Figuras 31 y 32).

Cuadro 21. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO BASAL (MM)							
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.	Crecimiento Total	Diámetro Final	Crecimiento en %
1 Contenedor Cooper Block	1.38	0.50	0.21	0.24	0.34	1.29	2.67	93.48
2 Bolsa de 750 ml.	3.36	0.29	0.32	0.31	0.37	1.29	4.65	38.39
3 Bolsa de 1500 ml.	4.50	0.43	0.25	0.49	0.53	1.70	6.20	37.78
4 Tubete de plástico	2.70	0.19	0.27	0.24	0.30	1.00	3.70	37.04

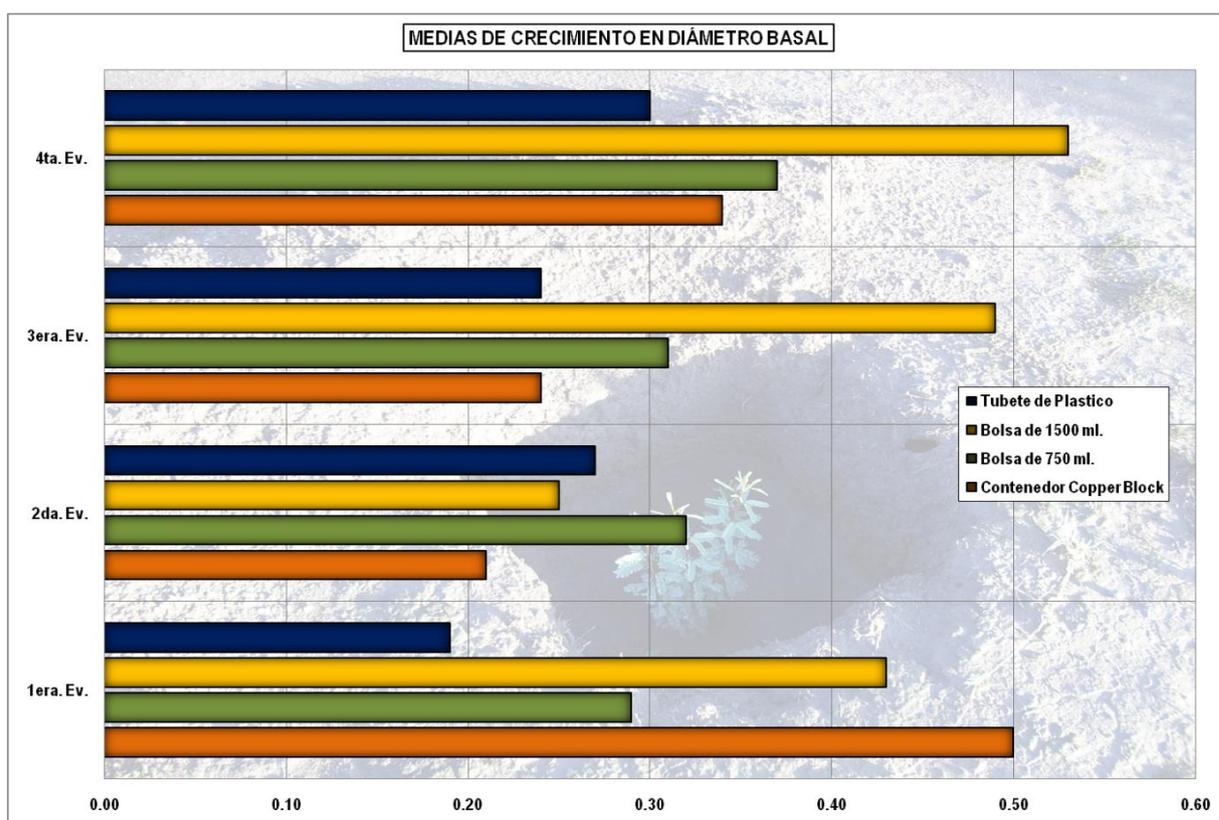


Figura 31. Medias de crecimiento en diámetro basal por periodo de evaluación para los tratamientos tipos de contenedor.

Cuadro 22. Diámetro basal registrado por periodo de evaluación para los tratamientos de tipo de contenedor.

Tratamiento	CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE COPA (CM)				
	Ev. Inicial	1era. Ev.	2da. Ev.	3era. Ev.	4ta. Ev.
1 Contenedor Cooper Block	1.38	1.88	2.09	2.33	2.67
2 Bolsa de 750 ml.	3.36	3.65	3.97	4.28	4.65
3 Bolsa de 1500 ml.	4.50	4.93	5.18	5.67	6.20
4 Tubete de plástico	2.70	2.89	3.16	3.40	3.70

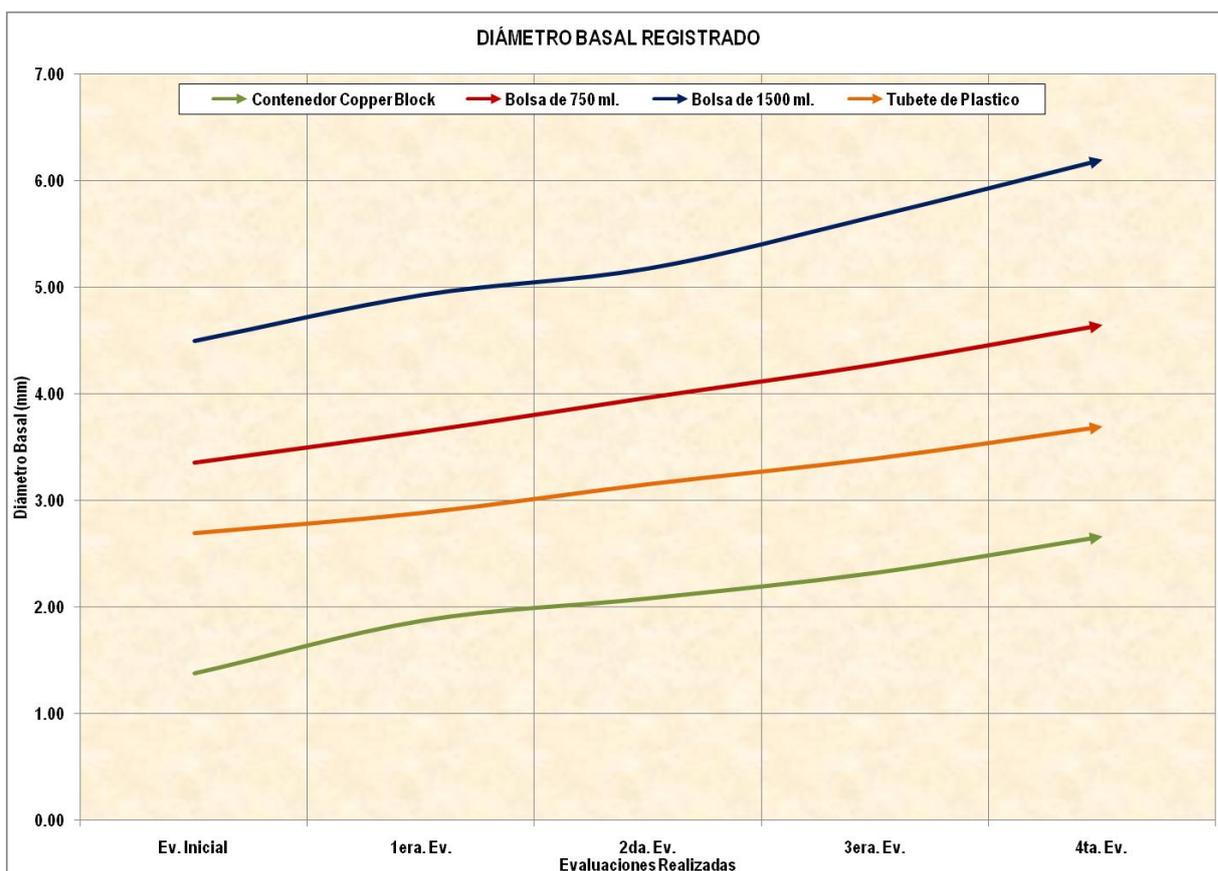


Figura 32. Crecimientos total acumulado en diámetro basal por periodo de evaluación para tratamientos de tipo de contenedor.

Interacción de Factores (Tratamientos)

Crecimiento en Altura

El análisis de varianza realizado para evaluar el crecimiento en altura para los tratamientos (Interacción de factores A y B) presenta diferencias altamente significativas para esta variable (Apéndice), resultando ser iguales estadísticamente el tratamiento N° 3 (Cepa común con bolsa de 1500 ml.), N° 11 (Cepa profunda con bolsa de 1500 ml.), N° 2 (Cepa común con bolsa de 750 ml.), N° 1 (Cepa común con charola copper block) y N° 7 (Zanja individual con bolsa de 1500 ml.), siendo estos los tratamientos con un mejor desempeño. El tratamiento con el mas bajo resultado es el N° 9 (Cepa profunda con charola copper block) (Cuadro 23 y Figura 33).

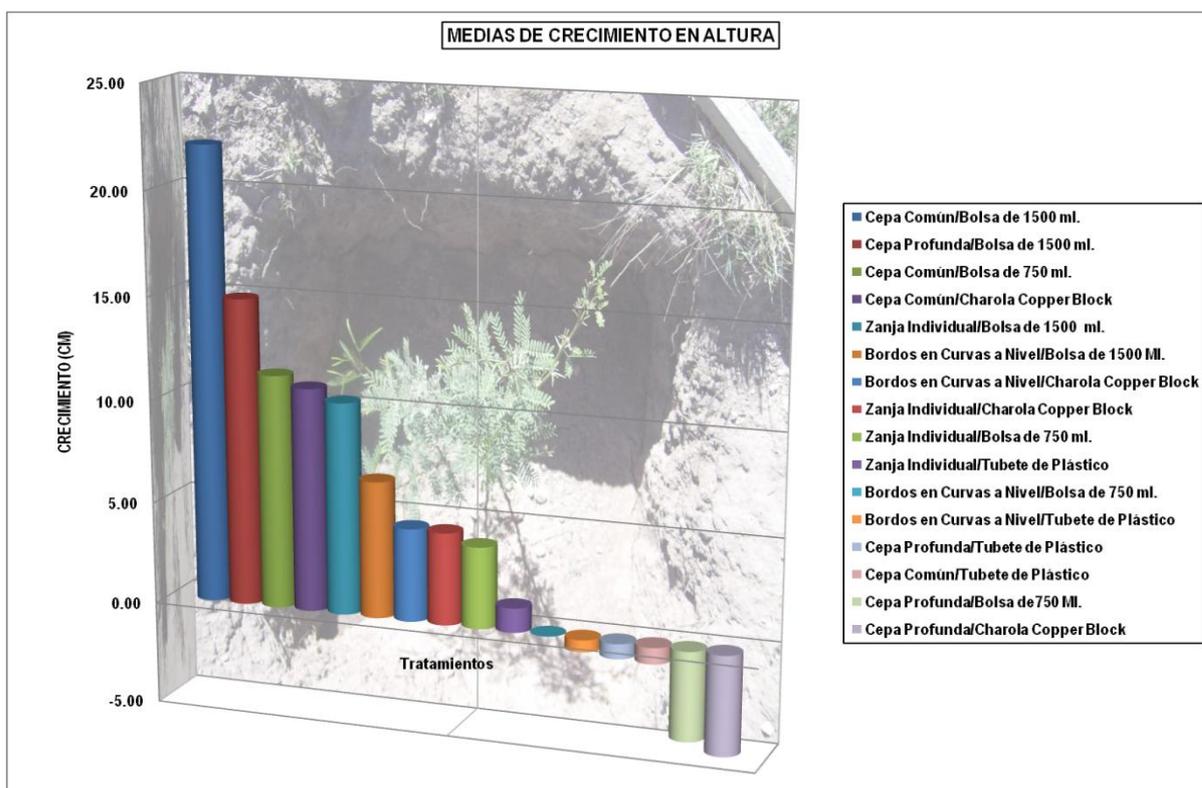


Figura 33. Medias de crecimiento en altura por tratamiento (Interacción de factores A y B).

Cuadro 23. Medias de crecimiento en altura por tratamiento (Interacción de factores A y B).

N° Trat.	Media	Descripción
3	22.10	Cepa Común/Bolsa de 1500 ml.
11	14.93	Cepa Profunda/Bolsa de 1500 ml.
2	11.38	Cepa Común/Bolsa de 750 ml.
1	10.88	Cepa Común/Charola Copper Block
7	10.33	Zanja Individual/Bolsa de 1500 ml.
15	6.67	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 1500 ml.
13	4.54	Bordos en Curvas a Nivel/Charola Copper Block
5	4.50	Zanja Individual/Charola Copper Block
6	3.98	Zanja Individual/Bolsa de 750 ml.
8	1.19	Zanja Individual/Tubete de Plástico
14	0.01	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 750 ml.
16	-0.58	Bordos en Curvas a Nivel/Tubete de Plástico
12	-0.73	Cepa Profunda/Tubete de Plástico
6	-0.80	Cepa Común/Tubete de Plástico
10	-4.40	Cepa Profunda/Bolsa de 750 ml.
9	-4.92	Cepa Profunda/Charola Copper Block

Crecimiento en diámetro de copa

El análisis de varianza para los tratamientos comparados muestra que estadísticamente no existen diferencias para el diámetro de copa. (Apéndice).

Sin embargo si existen diferencias en las medias de crecimiento registradas, siendo mejores los tratamientos N° 3 (Cepa común con bolsa de 1500 ml.) y N° 1 (Cepa común con charola copper block) con valores en la media de 6.80 y 5.74 cm respetivamente; así mismo los tratamientos N° 11 (Cepa profunda con bolsa de 1500 ml.), N° 12 (Cepa profunda con tubetes de plástico), N° 10 (Cepa profunda con bolsa de 750 ml.) y N° 9 (Cepa profunda con charola copper block) son los que presentan las medias de crecimiento mas bajas (Cuadro 24 y Figura 34).

Cuadro 24. Medias de crecimiento en diámetro de copa por tratamiento (Interacción de factores A y B).

N° Trat.	Media	Descripción
3	6.80	Cepa Común/Bolsa de 1500 ml.
1	5.74	Cepa Común/Charola Copper Block
7	2.53	Zanja Individual/Bolsa de 1500 ml.
2	2.26	Cepa Común/Bolsa de 750 ml.
4	1.50	Cepa Común/Tubete de Plástico
5	1.30	Zanja Individual/Charola Copper Block
15	1.17	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 1500 ml.
6	0.68	Zanja Individual/Bolsa de 750 ml.
14	0.63	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 750 ml.
13	-0.82	Bordos en Curvas a Nivel/Charola Copper Block
8	-0.83	Zanja Individual/Tubete de Plástico
16	-1.08	Bordos en Curvas a Nivel/Tubete de Plástico
11	-1.76	Cepa Profunda/Bolsa de 1500 ml.
12	-2.06	Cepa Profunda/Tubete de Plástico
10	-2.69	Cepa Profunda/Bolsa de 750 ml.
9	-3.75	Cepa Profunda/Charola Copper Block

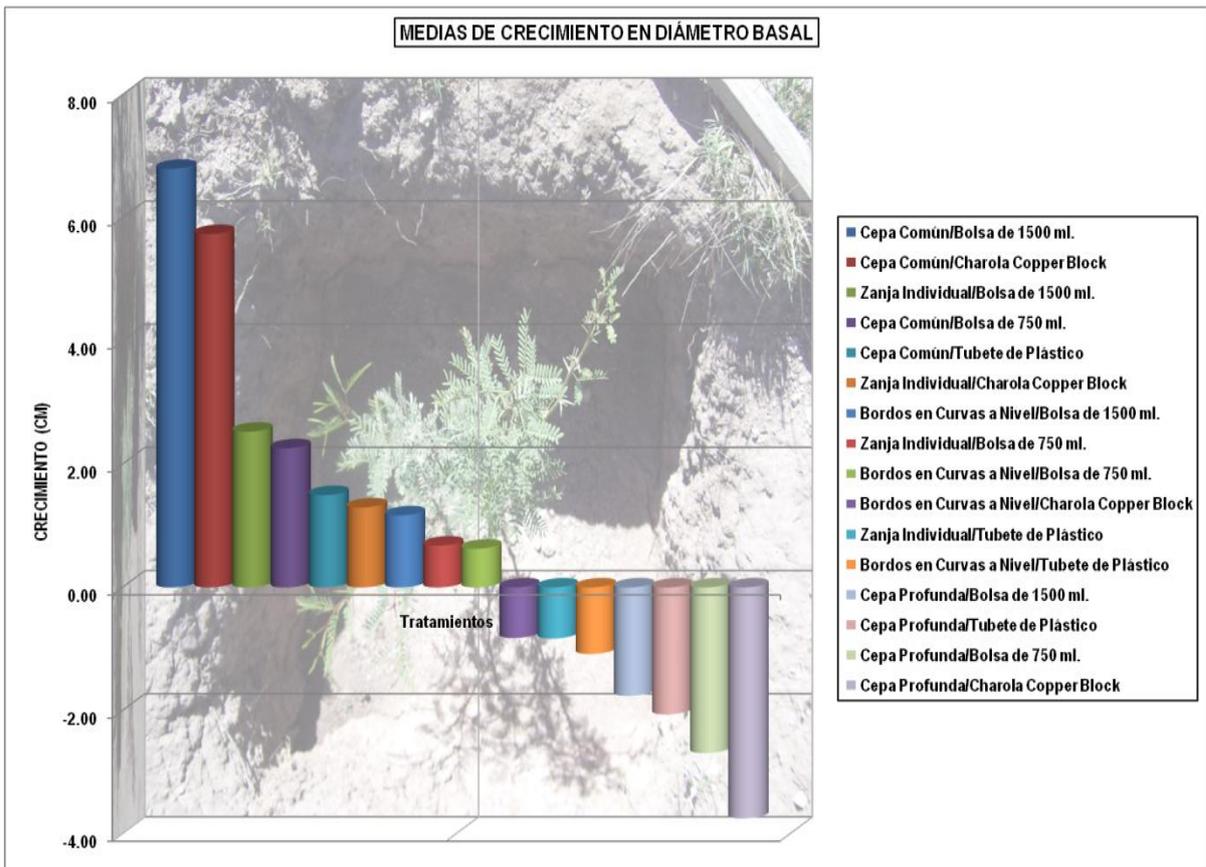


Figura 34. Medias de crecimiento en diámetro de copa por tratamiento (Interacción de factores A y B).

Crecimiento en diámetro basal

El análisis de varianza realizado para los tratamientos de interacción de factores muestra que estadísticamente no existen diferencias significativas para el diámetro basal. (Apéndice), siendo muy semejante su comportamiento en todos los tratamientos con una variación de 1.29 mm entre la media mayor y la menor. (Cuadro 25 y Figura 35).

Cuadro 25. Medias de crecimiento en diámetro basal por tratamiento (Interacción de factores A y B).

N° Trat.	Media	Descripción
3	2.05	Cepa Común/Bolsa de 1500 ml.
11	1.99	Cepa Profunda/Bolsa de 1500 ml.
2	1.77	Cepa Común/Bolsa de 750 ml.
1	1.70	Cepa Común/Charola Copper Block
7	1.52	Zanja Individual/Bolsa de 1500 ml.
10	1.39	Cepa Profunda/Bolsa de 750 ml.
15	1.33	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa se 1500 ml.
5	1.32	Zanja Individual/Charola Copper Block
4	1.20	Cepa Común/Tubete de Plástico
14	1.19	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 750 MI.
12	1.18	Cepa Profunda/Tubete de Plástico
9	1.15	Cepa Profunda/Charola Copper Block
13	1.13	Bordos en Curvas a Nivel/Charola Copper Block
6	0.96	Zanja Individual/Bolsa de 750 MI.
8	0.90	Zanja Individual/Tubete de Plástico
16	0.76	Bordos en Curvas a Nivel/Tubete de Plástico

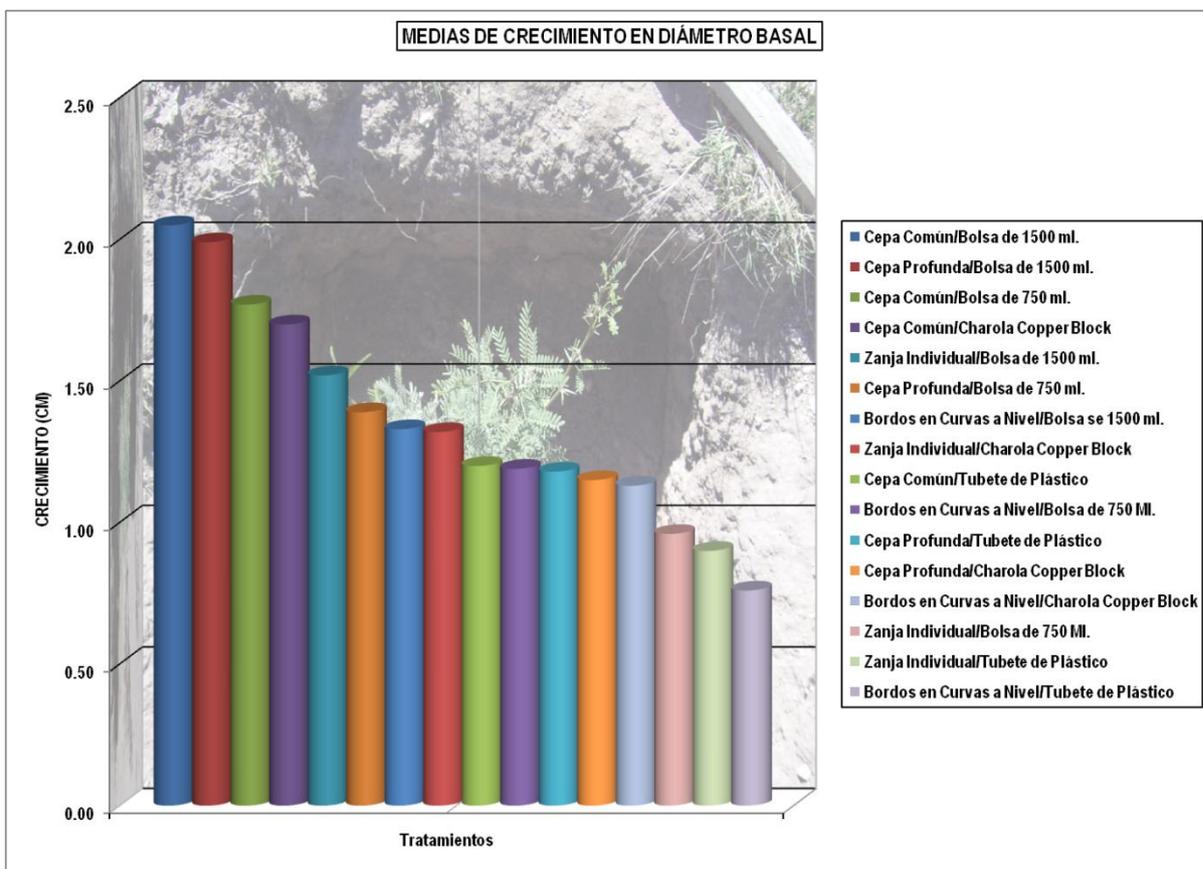


Figura 35. Medias de crecimiento en diámetro basal por tratamiento (Interacción de factores A y B).

4.3 Humedad del Suelo

El análisis de varianza realizado para evaluar los tratamientos de preparación del sitio muestra que no existen diferencias estadísticas en cuanto a la disponibilidad de humedad registrada para cada estructura (Apéndice), encontrándose una diferencia de 2.28% entre el valor mas alto (Cepa común) y mas bajo (Zanja individual) (Cuadro 26 y Figura 36), mencionando que conjuntamente con lo anterior se llevo un registro de la precipitación (Figura 37).

Cuadro 26. Humedad disponible para la planta (%), registrada por tipo de preparación del suelo.

Medición	Fecha de Evaluación	Cepa Común	Zanja Individual	Cepa Profunda	Bordos en Curvas a Nivel
M1	27/06/2009	93.60	89.60	88.50	88.10
M2	11/07/2009	63.88	65.30	62.60	66.10
M3	25/07/2009	64.15	61.10	55.00	54.70
M4	08/08/2009	92.23	91.70	87.50	91.80
M5	22/08/2009	86.93	84.60	85.70	84.10
M6	05/09/2009	98.83	98.40	98.50	98.10
M7	19/09/2009	79.70	81.40	85.60	81.20
M8	03/10/2009	82.98	84.50	89.40	85.60
M9	17/10/2009	78.03	63.20	76.30	75.80
Medias		82.26	79.98	81.60	80.64

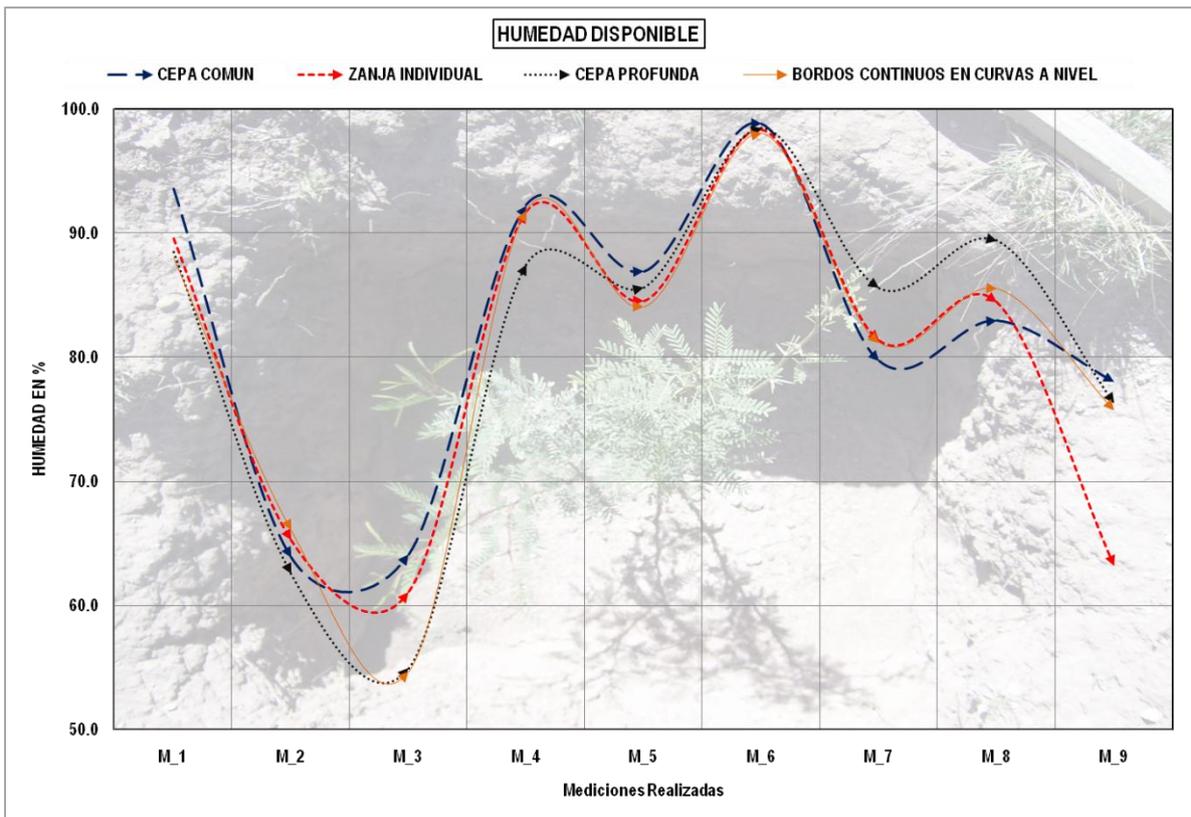


Figura 36. Humedad del suelo disponible para la planta en base a la estructura de preparación de sitio.

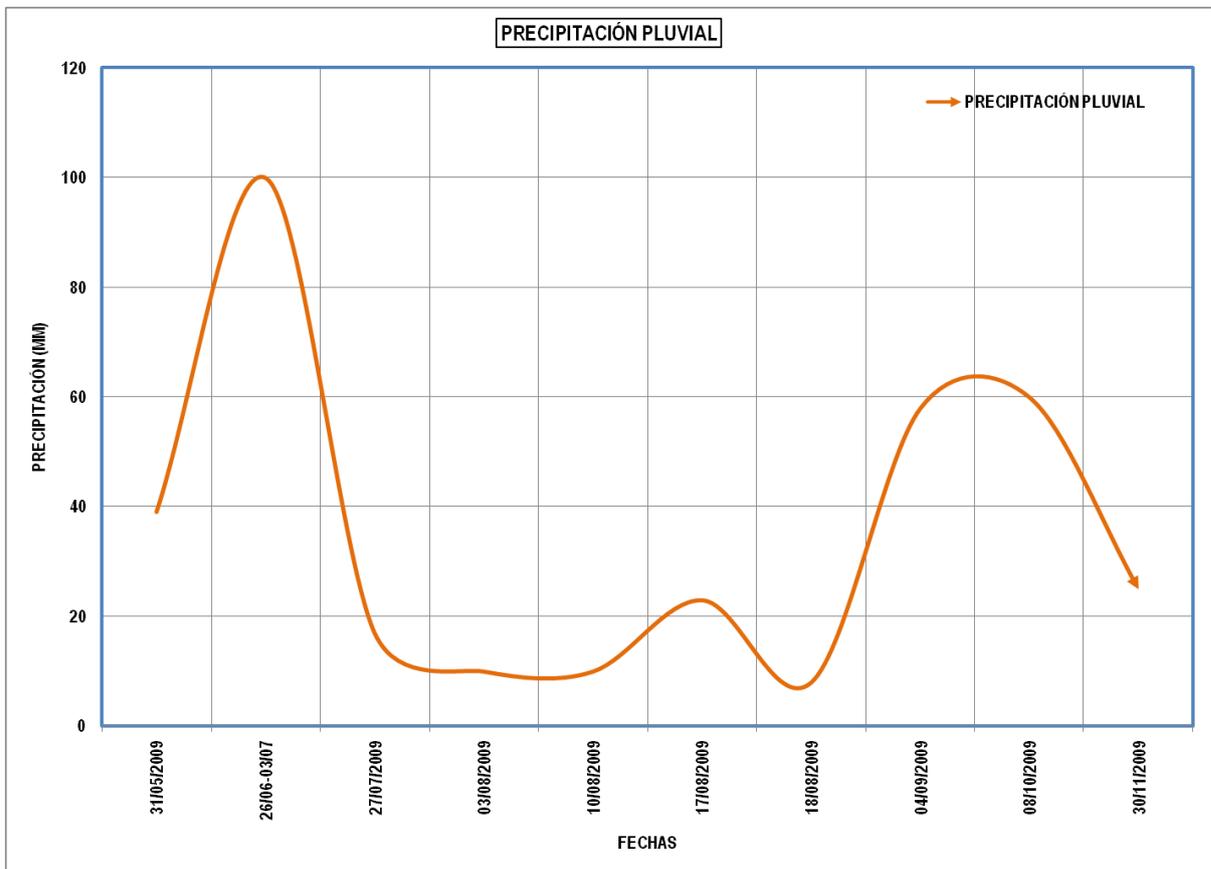


Figura 37. Precipitación registrada durante la evaluación de la plantación.

V. CONCLUSIONES

De los resultados estadísticos del presente trabajo de investigación se desprenden las siguientes conclusiones:

6.1 Supervivencia

No existen diferencias estadísticas significativas para la supervivencia a los 4 meses de establecida la plantación para los tipos de preparación del sitio, (Factor A), tampoco para los tipos de contenedor (Factor B) ni para la interacción de ambos.

6.2 Crecimiento

Altura

El mayor incremento en altura para los tratamientos de preparación de sitio (Factor A), fue la estructura N° 1 (Cepa común), con un crecimiento total de 12.56 cm, lo que representa un 51.62 % en relación a su altura inicial, encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas en relación a los demás tratamientos.

Para los tipos de contenedor comparados (Factor B), el valor más alto en altura se presentó en la bolsa de 1500 ml con un incremento de 15.24 cm, lo que representa un crecimiento de 30.46 % en relación a su altura inicial.

Para los tratamientos resultantes de la interacción de los factores A y B, no existen diferencias estadísticas significativas, sin embargo el tratamiento N° 3 (Cepa común con bolsa de 1500 ml) presenta la media de crecimiento mas alta con 22.10 cm.

Diámetro de copa

El mayor incremento en diámetro de copa para los tratamientos de preparación de sitio (Factor A), fue la estructura N° 1 (Cepa común), con un crecimiento total de 4.4 cm, lo que representa un 51.15 % en relación a su valor inicial, encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas en relación a los demás tratamientos.

Para los tipos de contenedor comparados (Factor B), en diámetro de copa no existen diferencias estadísticas significativas, sin embargo el contenedor N° 3 (bolsa de 1500 ml) presenta el crecimiento más alto con 1.76 cm, lo que representa un crecimiento de 21.28 % en relación a su diámetro de copa inicial.

Para los tratamientos resultantes de la interacción de los factores A y B, no existen diferencias estadísticas, sin embargo el tratamiento N° 3 (Cepa común con bolsa de 1500 ml) presenta la media de crecimiento mas alta con 6.80 cm.

Diámetro basal

El mayor incremento en diámetro basal para los tratamientos de preparación de sitio (Factor A), se presentó en las estructuras N° 1 (Cepa común) y N° 3 (Cepa profunda), con un crecimiento total de 1.75 mm y 1.43 mm, respectivamente, siendo estos tratamientos diferentes estadísticamente de los demás.

Para los tipos de contenedor comparados (Factor B), se presentaron valores estadísticamente diferentes siendo el contenedor N° 4 (tubetes de plástico de 600 ml) el tratamiento con el peor desempeño, resultando ser iguales estadísticamente los demás tratamientos.

Para los tratamientos resultantes de la interacción de los factores A y B, no existen diferencias estadísticas, encontrando una diferencia de 1.29 mm entre la media mas alta y el valor mas bajo.

6.3 Humedad del suelo disponible

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la disponibilidad de humedad para los tratamientos de preparación de sitio encontrándose una diferencia de 2.28% entre el valor mas alto y el mas bajo.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que surgen de la presente investigación son las siguientes:

1. En condiciones similares al sitio donde se realizó la presente investigación, realizar plantaciones de mezquite por medio de cepa común de 40 x 40 x 40 cm, con bordo en media luna, en combinación con el tipo de contendor de bolsas de 1500 ml de un año de edad.
2. Seguir evaluando la plantación estudiada, para definir si las tendencias actuales se mantienen estables.
3. Realizar en condiciones similares al sitio de estudio, otro experimento en áreas mayores, probando los tratamientos evaluados en el presente trabajo de investigación que presentaron máxima sobrevivencia y mejor crecimiento.

VII. LITERATURA CITADA

- Arriaga, V., V. Cervantes. y A. Vargas M. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL-INE-UNAM. México, D.F. 186 p.
- Burkar, A. 1976. "A Monograph of the genus *Prosopis*"(Leguminoseae, Subfamilia Mimosoideae). Journ Arnold Arbor. p. 57.
- Caballero, D. M., G. Zerecero L. 1978. Necesidad de investigación sobre plantaciones forestales, con especial interés en su evaluación. Memorias de la primera reunión nacional sobre plantaciones forestales. S.A.R.H. DGICF. Publicación Especial No. 13, México. p. 73.
- Camacho C., O.,D. H. Del Valle P., G. A. Ruelas A. 1992. Statistical Análisis System (SAS). Edo. Mexico. 174 pp.
- Capó A., M. A. 2001. Establecimiento de plantaciones forestales: los ingredientes del éxito. Primera edición, Ed. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. P. 200.
- CONAFOR. 2009. Plantaciones Forestales Comerciales (en línea). Disponible en <http://www.conafor.com.mx.htm>. Consultado el 14 de Enero del 2010.
- CONAZA. 1994. Mezquite *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Instituto Nacional de Ecología. Saltillo, Coahuila, México. 18 p.
- Domínguez, L. S. 1997. La importancia del envase en la producción de plantas forestales. Centro Nacional de Mejora Forestal "El Serranillo", Ministerio de Medio Ambiente, Apdo. 249, 19080. Guadalajara. España. p. 8.
- Espinosa, H. A., y P. Lina M. 2006. La sobreexplotación del *mezquite* y el deterioro de los ecosistemas. SIP – IPN. México. 16 p.

- Galiussi, E. 2006. Los tipos de producciones de un vivero forestal. Boletín de divulgación técnica N° 8. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. p. 7.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, UNAM, Instituto de geografía. México. 217 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2000. Carta Geológica G14C33 (Saltillo). Escala 1:50 000. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2000. Carta de Uso de Suelo G14C33 (Saltillo). Escala 1:50 000. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2000. Carta Climatológica G14C33 (Saltillo). Escala 1:50 000. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2000. Carta de Vegetación G14C33 (Saltillo). Escala 1:50 000. México.
- Landa C., G. 2004. Efecto de la calidad de planta y la preparación del sitio en la sobrevivencia y crecimiento de una plantación de *Prosopis glandulosa* Torr. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Lewis G., Schrire B., Mackinder B., Lock M. 2005. Reseña de "legumes of the world". Sociedad Botánica de México. Vol. 77 (003). Distrito Federal, México. pp. 75-77.
- López, F., Y. L., F. M. Goycolea, M. A. Valdez y A. M. Calderón de la B. 2006. Goma de mezquite: Una alternativa de uso industrial. Interciencia. Vol. 31 (003). Caracas, Venezuela. pp. 183-189.
- Madrigal, S. X., J. Mas P., y H. González F. 1978. La importancia del conocimiento del ecosistema para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales. S.A.R.H. DGICF. Publicación Especial No. 13, México. p. 1.

- Maldonado., A. L. 1978. Alternativas para el uso del suelo en zonas áridas. Memorias de la primera reunión nacional sobre plantaciones forestales. S.A.R.H. DGICF. Publicación Especial No. 13, México.
- Marcelli, A. R. 1984. Deformaciones radicales de las plantas cultivadas en contenedor: Inconvenientes y remedios. Instituto Experimental para el Cultivo del Álamo. Nota Técnica N° 1. Madrid, España. 8 p.
- Martínez R., R., H. S. Azpiroz R., J. L. Rodríguez de la O., V. M. Cetina A. y M. A. Gutiérrez E. 2006. Importancia de las plantaciones forestales de Eucalyptus Ra Ximhai. Vol. 2 (003). Universidad Autónoma Indígena de México. pp. 815 - 846.
- Morales D., E. 2009. Reevaluación de protectores físicos para el control de lagomorfos en una plantación de mezquite en Saltillo, Coahuila. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 66 p.
- Osasuna, L. E., y R. Meza S. 2007. Recomendaciones para establecer áreas semilleras de mezquite en Baja California Sur. Publicación Electrónica N° 1. INIFAP – Campo Experimental Todos Santos, La Paz, Baja California Sur, México. 32 p.
- Osasuna, L. E., y R. Meza S. 2003. Alternativas para la explotación sostenible del mezquital de Baja California Sur. Folleto Técnico N° 8. INIFAP – SAGARPA – Campo Experimental Todos Santos, La Paz, Baja California Sur, México. 48 p.
- Osasuna, L. E., y R. Meza S. 2003. Módulos demostrativos para el manejo y mejoramiento de los mezquiales en Baja California Sur. Informe Técnico (Etapa I). INIFAP (Campo Experimental Todos Santos) – SAGARPA – Fundación Produce, La Paz, Baja California Sur, México. 42 p.
- Osasuna, L. E., y R. Meza S. 2000. Producción de plantas y establecimiento y manejo de plantaciones de Damiana (*Turnera diffusa Wild*). Folleto Técnico N°

4. INIFAP – Campo Experimental Todos Santos, La Paz, Baja California Sur, México. 27 p.

Pasiecznik, N. M., Felker, P., Harris, P.J.C., Harsh, L.N., Cruz, G., Tewari, J.C., Cadoret, K. and Maldonado, L.J. (2001) The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. HDRA, Coventry, UK. pp. 172.

Peñuelas, J. L., Ocaña, B. L. 2000. Los contenedores en la producción de planta forestal. Planteamiento general y primeros resultados. *Congreso Forestal Español. Lourizan- Pontevedra*.

Peñuelas, J. L., Ocaña, B. L. 2003. Cultivo de plantas forestales en contendor. Ediciones Mundi – Prensa. 2^{da} Edición. Madrid, España. 190 pp.

Ruano, M. J. L. 2003. Viveros forestales. Ediciones Mundi – Prensa. Mexico, D. F. 279 pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1987. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila. México, D.F. 165 p.

Vargas. s/f. El Mezquite: historia, importancia y usos. Disponible en <http://www.oei.org.c%evirt/edumat.htm>. Consultado 28 de Febrero del 2010.

Zarate L., A. 1982. Ensayo de dos especies y una variedad de Pinus con diferentes sistemas de plantación para trabajos de reforestación en zonas semiáridas. Tesis profesional U.A.A.A.N . Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 90P.

VIII. APÉNDICE

Apéndice N° 1. Análisis de varianza y prueba Duncan para evaluar la sobrevivencia

1.1 Tipos de preparación del sitio (Factor A)

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	1.00	1.11	1.11	0.80	0.39
Error	10.00	13.89	1.39		
Total corregido	11.00	15.00			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos
0.074	47	1	2.50

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Sobrevivencia	1.00	1.11	1.11	0.80	0.39

1.2 Tipos de contenedor (Factor B)

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	3.00	872.92	290.97	0.80	0.53
Error	8.00	2,900.00	362.50		
Total corregido	11.00	3,772.92			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos
0.23	27	19	69.58

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Sobrevivencia	3.00	872.92	290.97	0.80	0.53

1.3 Tratamientos (Interacción de factores A y B)

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15.00	17,325.00	1,155.00	1.15	0.36
Error	32.00	32,266.67	1,008.33		
Total corregido	47.00	49,591.67			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos
0.35	46	32	69.58

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Sobrevivencia	15.00	17,325.00	1,115.00	1.15	0.36

Apéndice N° 2. Análisis de Varianza y prueba Duncan para Crecimiento

2.1 Preparación del sitio y Tipos de contenedor

Variable: Crecimiento en altura.

Primera Evaluación.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	232.00	15.47	1.38	0.23
Error	26	291.85	11.22		
Total corregido	41	523.85			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos
0.44	382.14	3.35	0.88

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	34.07	11.36	1.01	0.40
Tipo de Contenedor	3	98.58	32.86	2.93	0.05 *

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Tipos de Contendor

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	2.51	Bolsa de 1500 ml.
A	2.11	Contenedor Copper Block
A B	-0.04	Bolsa de 750 ml.
B	-1.50	Tubete de Plástico

Segunda Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	625.58	41.71	1.95	0.07
Error	26	555.11	21.35		
Total corregido	41	1180.69			
R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos		
0.52	192.79	4.62	2.39		

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	237.34	79.11	3.71	0.02*
Tipo de Contenedor	3	221.89	73.96	3.46	0.03*

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	4.90	Cepa Común
B	2.34	Zanja individual
B	0.49	Cepa profunda
B	-0.35	Bordos en curvas a nivel

Prueba Duncan para Tipos de Contendor

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	5.64	Bolsa de 1500 ml.
A B	2.89	Contenedor Copper Block
A B	1.63	Bolsa de 750 ml.
B	-1.23	Tubete de Plástico

Tercera Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	1418.72	94.58	1.98	0.06
Error	26	1,242.03	47.77		
Total corregido	41	2660.75			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos
0.53	226.48	6.91	3.05

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	579.24	193.08	4.04	0.02*
Tipo de Contenedor	3	611.17	203.72	4.26	0.01*

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	3.21	Cepa común
B	1.45	Zanja individual
B	0.87	Bordos en curvas a nivel
B	-1.76	Cepa profunda

Prueba Duncan para Tipos de Contendor

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	6.09	Bolsa de 1500 ml.
B	1.57	Contenedor Copper Block
B	0.08	Bolsa de 750 ml.
B	-1.67	Tubete de Plástico

Cuarta Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	1996.53	133.1	2.50	0.02
Error	26	1,385.24	53.28		
Total corregido	41	3381.77			

R-cuadrada **C.V** **Raíz CME** **Media de Tratamientos**
 0.59 157.18 7.30 4.64

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	611.79	203.93	3.83	0.02*
Tipo de Contenedor	3	972.84	324.28	6.09	0.00*

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	1.98	Cepa común
B	1.84	Zanja individual
B	1.81	Cepa profunda
B	0.78	Bordos en curvas a nivel

Prueba Duncan para Tipos de Contendor

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	3.51	Bolsa de 1500 ml.
B	0.76	Contenedor Copper Block
B	0.29	Bolsa de 750 ml.
B	-1.87	Tubete de Plástico

Variable: Crecimiento en diámetro de copa.

Primera Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	62.17	4.14	1.03	0.46
Error	26	104.93	4.04		
Total corregido	41	167.10			
				Media de Tratamientos	
R-cuadrada	C.V	Raíz CME			
0.37	-3,149.83	2.01			-0.06

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	22.82	7.61	1.88	0.16
Tipo de Contenedor	3	10.26	3.42	0.85	0.48

Segunda Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	187.05	12.47	2.48	0.02
Error	26	130.47	5.02		
Total corregido	41	317.52			
				Media de Tratamientos	
R-cuadrada	C.V	Raíz CME			
0.59	7,073.97	2.24			0.03

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	135.03	45.00	8.97	0.00*
Tipo de Contenedor	3	18.46	6.15	1.23	0.32

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan		Media	Estructura
A		3.19	Cepa común
	B	0.97	Zanja individual
C	B	-1.06	Bordos Continuos en curvas a nivel
C		-1.27	Cepa profunda

Tercera Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	201.40	13.43	1.33	0.25
Error	26	261.84	10.07		
Total corregido	41	463.24			

R-cuadrada C.V Raíz CME Media de Tratamientos
 0.43 -1,634.60 3.17 -0.19

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	159.78	53.26	5.29	0.01*
Tipo de Contenedor	3	18.23	6.07	0.60	0.62

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan		Media	Estructura
A		0.02	Bordos Continuos en curvas a nivel
A	B	-0.09	Cepa común
C	B	-0.19	Zanja individual
C		-0.56	Cepa profunda

Cuarta Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	290.42	19.36	1.93	0.07
Error	26	260.52	10.02		
Total corregido	41	550.94			

R-cuadrada 0.52 C.V 1,100.12 Raíz CME 3.17 Media de Tratamientos 0.29

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	223.65	74.55	7.44	0.00*
Tipo de Contenedor	3	32.07	10.69	1.07	0.38

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan	Media	Estructura
A	1.34	Cepa común
B	0.39	Zanja individual
C	0.38	Bordos Continuos en curvas a nivel
C	0.17	Cepa profunda

Variable: Crecimiento en diámetro basal.

Primera Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	1.28	0.09	1.22	0.32
Error	26	1.81	0.07		
Total corregido	41	3.09			

R-cuadrada 0,41 C.V 72.60 Raíz CME 0.26 Media de Tratamientos 0.36

	Grados	Error	Cuadrado		
Fuente de Variación	Libertad	Tipo I	Medio	F	Pr>F
Estructura	3	0.14	0.04	0.68	0.57
Tipo de Contenedor	3	0.6	0.20	2.88	0.05*

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Tipos de Contendor

Agrupación		Media	Estructura
Duncan			
A		0.50	Contenedor Copper Block
A	B	0.43	Bolsa de 1500 ml.
A	B	0.29	Bolsa de 750 ml.
	B	0.19	Tubete de Plástico

Segunda Evaluación

Fuente de Variación	Grados	Suma de	Cuadrado	F	Pr>F
	Libertad	Cuadrados	Medio		
Modelo	15	1.48	0.10	1.05	0.44
Error	26	2.45	0.09		
Total corregido	41	3.93			

R-cuadrada **C.V** **Raíz CME** **Media de Tratamientos**
0,38 48.01 0.31 0.64

	Grados	Error	Cuadrado		
Fuente de Variación	Libertad	Tipo I	Medio	F	Pr>F
Estructura	3	0.49	0.16	1.74	0.18
Tipo de Contenedor	3	0.48	0.16	1.71	0.19

Tercera Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	2.46	0.16	0.85	0.62
Error	26	5.05	0.19		
Total corregido	41	7.51			
R-cuadrada 0,33	C.V 46.54	Raíz CME 0.44	Media de Tratamientos 0.95		

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	1.30	0.43	2.23	0.11
Tipo de Contenedor	3	0.98	0.33	1.68	0.20

Cuarta Evaluación

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	5.11	0.34	1.39	0.22
Error	26	6.37	0.24		
Total corregido	41	11.48			
R-cuadrada 0.44	C.V 37.18	Raíz CME 0.49	Media de Tratamientos 1.33		

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Estructura	3	2.06	0.69	2.81	0.05*
Tipo de Contenedor	3	2.38	0.79	3.24	0.03*

* Diferencias estadísticas

Prueba Duncan para Estructuras

Agrupación Duncan		Media	Estructura
A		0.47	Cepa común
A	B	0.42	Cepa profunda
	B	0.40	Zanja individual
	B	0.28	Bordos Continuos en curvas a nivel

Prueba Duncan para Tipos de Contendor

Agrupación Duncan		Media	Estructura
A		1.70	Bolsa de 1500 ml.
A	B	1.29	Contenedor Copper Block
A	B	1.29	Bolsa de 750 ml.
	B	1.00	Tubete de Plástico

Apéndice N° 3. Análisis de varianza y prueba Duncan para los tratamientos (Interacción de Factor A y B)

Variable: Crecimiento en altura.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	1996.53	133.10	2.50	0.02
Error	26	1,385.24	53.8		
Total corregido	41	3,381.77			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos
0,59	157.18	7.30	4.64

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Tratamientos	15	1,996.53	133.10	2.50	0.02*

Prueba Duncan para Tratamientos

Agrupación Duncan	Media	Tratamientos
A	22.10	Cepa Común/Bolsa de 1500 ml.
A B	14.93	Cepa Profunda/Bolsa de 1500 ml.
A B C	11.38	Cepa Común/Bolsa de 750 ml.
A B C D	10.88	Cepa Común/Charola Copper Block
A B C D	10.33	Zanja Individual/Bolsa de 1500 ml.
B C D	6.67	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 1500 MI.
B C D	4.54	Bordos en Curvas a Nivel/Charola Copper Block
B C D	4.50	Zanja Individual/Charola Copper Block
B C D	3.98	Zanja Individual/Bolsa de 750 ml.
B C D	1.19	Zanja Individual/Tubete de Plástico
B C D	0.01	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 750 ml.
B C D	-0.58	Bordos en Curvas a Nivel/Tubete de Plástico
B C D	-0.73	Cepa Profunda/Tubete de Plástico
B C D	-0.80	Cepa Común/Tubete de Plástico
C D	-4.40	Cepa Profunda/Bolsa de 750 MI.
D	-4.92	Cepa Profunda/Charola Copper Block

Variable: Crecimiento en diámetro de copa.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	290.42	19.36	1.93	0.07
Error	26	260.52	1.02		
Total corregido	41	550.94			
R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos		
0.53	1,110.12	3.17	0.29		

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Tratamientos	15	290.42	19.36	1.93	0.07

Prueba Duncan para Tratamientos

Agrupación Duncan			Media	Tratamientos
A			6.80	Cepa Común/Bolsa de 1500 ml.
A	B		5.74	Cepa Común/Charola Copper Block
A	B	C	2.53	Zanja Individual/Bolsa de 1500 ml.
A	B	C	2.26	Cepa Común/Bolsa de 750 ml.
A	B	C	1.50	Cepa Común/Tubete de Plástico
A	B	C	1.30	Zanja Individual/Charola Copper Block
A	B	C	1.17	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 1500 ml.
A	B	C	0.68	Zanja Individual/Bolsa de 750 ml.
A	B	C	0.63	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 750 ml.
	B	C	-0.82	Bordos en Curvas a Nivel/Charola Copper Block
	B	C	-0.83	Zanja Individual/Tubete de Plástico
	B	C	-1.08	Bordos en Curvas a Nivel/Tubete de Plástico
		C	-1.76	Cepa Profunda/Bolsa de 1500 ml.
		C	-2.06	Cepa Profunda/Tubete de Plástico
		C	-2.69	Cepa Profunda/Bolsa de 750 ml.
		C	-3.75	Cepa Profunda/Charola Copper Block

Variable: Crecimiento en diámetro basal.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	15	5.11	0.34	1.39	0.22
Error	26	6.37	0.24		
Total corregido	41	11.48			
R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos		
0.44	37.18	0.49	1.33		

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Tratamientos	15	5.11	0.34	1.39	0.22

Prueba Duncan para Tratamientos

Agrupación Duncan			Media	Tratamientos
A			2.05	Cepa Común/Bolsa de 1500 ml.
A	B		1.99	Cepa Profunda/Bolsa de 1500 ml.
A	B	C	1.77	Cepa Común/Bolsa de 750 ml.
A	B	C	1.70	Cepa Común/Charola Copper Block
A	B	C	1.52	Zanja Individual/Bolsa de 1500 ml.
A	B	C	1.39	Cepa Profunda/Bolsa de 750 ml.
A	B	C	1.33	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa se 1500 ml.
A	B	C	1.32	Zanja Individual/Charola Copper Block
A	B	C	1.20	Cepa Común/Tubete de Plástico
A	B	C	1.19	Bordos en Curvas a Nivel/Bolsa de 750 ml.
A	B	C	1.18	Cepa Profunda/Tubete de Plástico
A	B	C	1.15	Cepa Profunda/Charola Copper Block
A	B	C	1.13	Bordos en Curvas a Nivel/Charola Copper Block
A	B	C	0.96	Zanja Individual/Bolsa de 750 ml.
	B	C	0.90	Zanja Individual/Tubete de Plástico
		C	0.76	Bordos en Curvas a Nivel/Tubete de Plástico

Apéndice N° 4. Análisis de varianza para evaluar la humedad del suelo disponible para la planta en base al sistema de preparación del sitio

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Modelo	3	27.33	9.11	0.05	0.98
Error	31	5,639.19	181.91		
Total corregido	34	5,666.52			
R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de Tratamientos		
0.004	16.63	13.49	81.11		

Fuente de Variación	Grados Libertad	Error Tipo I	Cuadrado Medio	F	Pr>F
Tratamientos	3	27.33	9.11	0.05	0.98