

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**INFLUENCIA DEL NODRICISMO, ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y ABONO
SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE ARBUSTOS FORRAJEROS.**

Por:

FAUSTO CONSTANTINO PAZ GUZMÁN

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

INFLUENCIA DEL NODRICISMO, ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y ABONO
SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE ARBUSTOS FORRAJEROS.

TESIS

Por:

FAUSTO CONSTANTINO PAZ GUZMÁN

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

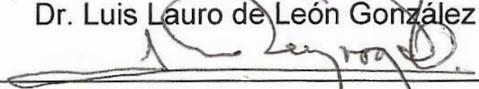
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

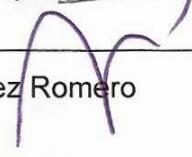
Asesor principal: _____


Dr. Luis Lauro de León González

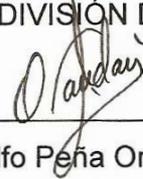
Asesor: _____


Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés

Asesor: _____


M. C. Luis Pérez Romero

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL


Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2009.

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis seres más queridos que siempre me brindaron su apoyo incondicional:

*A mi madre **Beatriz Guzmán López** que siempre estuviste apoyándome económica y moralmente, gracias por traerme al mundo, gracias por esos consejos que sólo personas como tu pueden dar con esa experiencia que la vida te ha dado, además de brindarme la mejor herencia que no se puede cuantificar el precio de su valor que son mis estudios.*

*Dedico también este trabajo a la memoria de mi querido padre **Pedro Paz Vázquez** que aunque ya no me viste crecer por haber partido el viaje del cual no tiene regreso y que nadie puede escapar, pero se que desde donde te encuentres me brindas tu protección.*

A mis hermanos y hermanas:

Aurelio

Antonio

Mario

Petra

Miguel

Concepción

Maribel

Se los dedico por haberme brindado toda clase de apoyo y comprensión que requería en mi estadía en la universidad que a pesar de estar lejos físicamente, pero siempre cerca de mí en esencia.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS y a la VIRGEN de GUADALUPE por protegerme, darme la fortaleza y salud para seguir luchando ante la adversidad y poder cumplir un objetivo más dentro de una vida larga y tan corta a la vez.

Mis más sinceros agradecimientos a mis asesores:

Dr. Luis Lauro de León González, por su amistad, comprensión y gran apoyo brindado durante la realización de este trabajo y por ser una persona digna de ser ejemplo a seguir durante mi vida profesional.

Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés, por su colaboración, comprensión y paciencia en la revisión y realización del análisis estadístico de este trabajo.

MC. Luis Pérez Romero, por su apoyo en la revisión de literatura y en la aportación de ideas para la realización de este trabajo.

A mis compañeros de la generación CVI de la UAAAN y tanto de mi carrera como de otras especialidades que siempre me brindaron su amistad incondicional, palabras de aliento para no caer en la desesperación por lo que nunca los olvidare: José Manuel Vásquez Morales, Mirsaín Pérez, Ing. Roger Arriaga Roblero, Leonel Narcia Castillejos, Ing. Jorge Unverto Reyes Cruz, Ana Elizabeth Muñoz Martínez, Ing. Ramona Luevano Adame, Marcelino Avendaño Sánchez, Ing. Pedro Cesar José Barriga, Salvador Avendaño Sánchez.

Al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables: Jesús Cabrera Hernández y Francisco de Asís García Martínez por su apoyo en la toma de datos de campo y a todo el personal que de alguna u otra manera estuvieron siempre dispuestos en apoyarme para llevar a cabo este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Definición de Términos.....	4
Generalidades de las Zonas Áridas y Semiáridas.....	5
Las Zonas Áridas y Semiáridas de México.....	6
El Deterioro de los Pastizales y el Efecto que Causa.....	7
El Establecimiento de Arbustos y su Importancia en la Rehabilitación de Áreas Degradadas.....	8
Islas de Fertilidad y el Efecto de la Planta Nodriz.....	10
Importancia de las Especies Establecidas.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Descripción del Área de Estudio.....	17
Ubicación.....	17
Clima.....	18
Suelos.....	18
Vegetación.....	18
Materiales.....	18
Nomenclatura de los Tratamientos.....	19
Metódica.....	19
Plantación.....	20
Toma de datos.....	20
Parámetros evaluados.....	21
Establecimiento.....	21
Crecimiento.....	21

Cobertura aérea.....	21
Fitomasa aérea.....	21
Abono.....	22
Diseño y Análisis Estadístico.....	22
Estadística Descriptiva.....	22
Estadística Comparativa.....	22
Estadística Correlacional.....	23
Estadística Integral.....	23
IV. RESULTADOS	24
Estadística Descriptiva.....	24
Efecto de la Orientación Geográfica Bajo el Dosel de la Planta	
Nodriz.....	24
Estación de Invierno, 10 de Enero de 2007.....	24
Estación de Primavera, 22 de Mayo de 2007.....	25
Estación de Verano, 5 de Septiembre de 2007.....	26
Estación de Otoño, 29 de Noviembre de 2007.....	27
Cobertura y Crecimiento por Especie para las Cuatro Estaciones del	
Año.....	29
Estación de Invierno, 10 de Enero de 2007.....	29
Estación de Primavera, 22 de Mayo de 2007.....	30
Estación de Verano, 5 de Septiembre de 2007.....	31
Estación de Otoño, 29 de Noviembre de 2007.....	32
Fitomasa Aérea por Especie al Final del Año.....	33
Efecto del Abono Sobre el Establecimiento de las especies para las	
Cuatro Estaciones del Año.....	33
Estación de Invierno, 10 de Enero de 2007.....	33
Estación de Primavera, 22 de Mayo de 2007.....	34
Estación de Verano, 5 de Septiembre de 2007.....	34
Estación de Otoño, 29 de Noviembre de 2007.....	35
Estadística Comparativa.....	36
Estadística Correlacional.....	40

Correlación de Variables.....	40
Establecimiento.....	41
Estadística Integral.....	43
Análisis de Factores.....	43
V. DISCUSIÓN.....	45
Cobertura Aérea.....	45
Crecimiento.....	45
Fitomasa Aérea.....	45
Establecimiento.....	46
Abono.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. LITERATURA CITADA.....	50
APÉNDICE.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		
Núm.		Página
1	Comparación de medias para cobertura (cm ²) y crecimiento (cm), en la estación de invierno.....	36
2	Comparación de medias para cobertura (cm ²) y crecimiento (cm), en la estación de primavera.....	37
3	Comparación de medias para cobertura (cm ²) y crecimiento (cm), en la estación de verano.....	38
4	Comparación de medias para cobertura (cm ²), crecimiento (cm) y fitomasa (g), en la estación de otoño.....	39
5	Correlaciones entre las variables en estudio.....	41
6	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Noreste.....	41
7	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Sureste.....	42
8	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Suroeste.....	42
9	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Noroeste.....	43
10	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento del testigo en la estación de otoño de 2007.....	43
11	Análisis de factores para todo el año 2007.....	44
A1	Concentración de datos de invierno (10 de enero de 2007).....	59
A2	Concentración de datos de primavera (22 de junio de 2007).....	60
A3	Concentración de datos de verano (5 de septiembre de 007).....	61
A4	Concentración de datos de otoño (29 de noviembre de 2007).....	62
A5	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de invierno (10 de enero de 2007).....	63
A6	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de primavera (22 de junio de 2007).....	64

A7	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).....	65
A8	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).....	66
A9	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de invierno (10 de enero de 2007).....	67
A10	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de primavera (22 de junio de 2007).....	67
A11	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de verano (5 de septiembre de 2007).....	68
A12	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).....	68
A13	Análisis de factores para la estación de invierno.....	69
A14	Análisis de factores para la estación de primavera.....	69
A15	Análisis de factores para la estación de verano.....	69
A16	Análisis de factores para la estación de otoño.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Núm.		
1	Localización geográfica del rancho La Minita, municipio de Saltillo, Coahuila, México.	17
2	Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (10 de enero de 2007).	24
3	Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (10 de enero de 2007).	25
4	Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).	25
5	Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).	26
6	Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).	26
7	Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).	27
8	Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).	27
9	Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).	28
10	Comparación de medias para fitomasa aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).	28

11	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de invierno (10 de enero de 2007).	29
12	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de invierno (10 de enero de 2007).	29
13	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).	30
14	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).	30
15	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).	31
16	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).	31
17	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).	32
18	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).	32
19	Comparación de medias en fitomasa aérea de cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).	33
20	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de invierno (10 de enero de 2007).	34
21	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de primavera (22 de mayo de 2007)	34
22	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de verano (5 de septiembre de 2007)	35
23	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007)	35
24	Diagrama del análisis de factores de todas las variables del año 2007.	44

I. INTRODUCCIÓN

Los pastizales del mundo actualmente se encuentran muy deteriorados por falta de un manejo adecuado de los hatos ganaderos por ello se debe crear una conciencia en la población de cuidar los recursos naturales ya que el hombre está transformando la tierra a una escala cada vez mayor, gastando sus recursos naturales con un poderío tecnológico enorme. La eliminación de la vegetación arbustiva acelera el proceso de la erosión y consecuentemente de la desertificación y, además, se pierden importantes funciones ecosistémicas como refugio de fauna, soporte de hábitats, la regulación del flujo de energía, el equilibrio ecológico que regula los ciclos hidrológicos y climáticos entre otros.

En México, los pastizales en los ranchos ganaderos extensivos se utilizan principalmente para el apacentamiento del ganado y la fauna, son recursos renovables frágiles que resultan fácilmente dañados por el abuso y las sequías que se presenta en todas las regiones áridas y semiáridas del norte de México, esto es muy frecuente dado que los ganaderos de todo el país, la mayoría no tiene conocimientos sobre manejo de pastizales, dando como resultado áreas deforestadas y sin una cubierta vegetal, quedando a libre acceso de la erosión tanto eólica como hídrica, que a su vez provocan cárcavas y pérdida de horizontes del suelo.

El suelo desnudo promueve la formación de una costra superficial debido al impacto directo de las gotas de lluvia y esta costra física reduce aún más la infiltración de agua (Zúñiga *et al.*, 2005). Esta reducción en la disponibilidad de agua disminuye las posibilidades de establecimiento y crecimiento de plántulas (reclutamiento de nuevas plantas) y por lo tanto de cobertura vegetal. Los suelos desnudos son además muy susceptibles a la erosión por agua y viento, causando una remoción neta de nutrientes de las zonas degradadas. Debido a que la respuesta de la erosión a la cobertura de plantas no es lineal, cambios muy

pequeñosen la cobertura de plantas cercanos a un umbral crítico pueden causar cambios muy grandes en erosión (Holmgren *et al.*, 1997).

Debido a los problemas antes mencionados, es importante realizar estudios con el fin de recuperar o restaurar dichas áreas mediante la utilización de los pocos arbustos que en ellos se presentan. Se realizó esta investigación con el fin de utilizar a dichos arbustos como plantas nodrizas e islas de fertilidad dado que bajo el dosel de estos existe fuente de nutrimentos, suelo vegetal y humedad que permita la sobrevivencia de especies con fines de rehabilitación y al mismo tiempo de uso forrajero en épocas muy críticas para el ganado, también para estudiar el efecto que pueda causar las orientaciones geográficas con respecto al sol.

La restauración implica volver a un ecosistema a su estado original, se procura una semejanza al que prevalecía al momento de la degradación, con objetivos ecológicos y agronómicos.

Palabras claves: establecimiento, arbustos forrajeros, planta nodriza, fitomasa aérea, cobertura, crecimiento y abono.

Objetivo General

- Determinar la influencia del nodricismo, orientación geográfica y abono sobre el establecimiento de arbustos forrajeros.

Objetivos Específicos

- Evaluar el establecimiento de arbustos forrajeros con y sin nodriza en las cuatro estaciones del año.
- Evaluar la orientación geográfica bajo el dosel de la especie nodriza en el establecimiento de arbustos forrajeros.

- Evaluar el efecto del abono de borrego en el establecimiento de arbustos forrajeros contra los que no se les aplicó.
- Evaluar crecimiento de arbustos forrajeros con y sin nodriza en las cuatro estaciones del año.
- Evaluar cobertura área de arbustos forrajeros con y sin nodriza en las cuatro estaciones del año.
- Evaluar fitomasa de arbustos forrajeros con y sin nodriza al final del año.

Hipótesis

Ho. Al evaluar el establecimiento de arbustos forrajeros con nodriza, tendrán el mismo número de plantas comparado con el testigo.

Ho. Al evaluar la orientación geográfica bajo el dosel de la especie nodriza, no tendrá ningún efecto sobre el establecimiento de arbustos forrajeros.

Ho. Al evaluar el efecto del abono de borrego en el establecimiento de arbustos forrajeros será el mismo comparado con los que no se les aplicó.

Ho. Al evaluar el crecimiento de los arbustos forrajeros con nodriza, será el mismo comparado con el testigo.

Ho. Al evaluar la cobertura aérea de arbustos forrajeros con nodriza, será la misma comparada con el testigo.

Ho. Al evaluar la fitomasa aérea de arbustos forrajeros con nodriza, será la misma comparada con el testigo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Definición de Términos.

Para el mejor entendimiento de este trabajo es necesario considerar algunas definiciones de términos que serán útiles, los cuales son:

Zonas áridas. La Comisión Técnico-Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) las definió como las áreas cuya precipitación pluvial es menor de 350 mm anuales con una distribución de las lluvias errática; la temperatura media anual oscila entre 15 y 25 °C y tiene de 8 a 12 meses de sequía. Su cubierta vegetal es menor del 70 por ciento y está dominada por xerofíticas (Jaramillo, 1994).

Restauración. Se refiere al conjunto de prácticas realizadas en ambientes degradados encaminados a favorecer el retorno, lo más cercanamente posible, a la condición del ecosistema, previa a las alteraciones (Berger, 1990).

Nodricismo. El nodricismo consiste en el establecimiento preferencial (no aleatorio) de individuos de una especie bajo la copa de los adultos de otras especies perennes (e.g., arbustos) (Cody, 1993).

Planta nodriza. Una planta que provee de protección a sus plántulas o a las de otras especies en un ambiente hostil, mientras ella crece lo suficiente para enfrentar los embates del medio por sí mismas (Steenbergh y Lowe, 1969).

Islas de fertilidad. Cúmulos de suelo que se originan de la depositación y subsecuente estabilización de las partículas bajo la cubierta de las plantas. Las islas de fertilidad presentan propiedades físicas, químicas y biológicas distintas como baja densidad aparente, alta capacidad de retención de humedad, mayor aireación, textura fina, agregados de estructura estable y altos niveles

nutrimentales, que favorecen el crecimiento continuo de las comunidades microbianas (Zúñiga *et al.*, 2005).

Establecimiento. Fase posterior a la dispersión de las semillas para la colonización de nuevas áreas en que el individuo (o mejor unos pocos individuos) toman raíces en el sitio y germinan reclutando nuevos individuos para ocupación efectiva (Sarmiento, 2001).

Facilitación. Presencia de condiciones favorables para un organismo promovidas por la presencia o acciones de otros (Portilla y Zavala, 1990).

Rehabilitación. El término rehabilitación sobre otras cosas es usado primeramente para indicar el ambiente de una naturaleza vista a un recurso natural dejando atrás la buena condición o el orden de trabajo; se entienden todas las labores que se realizan en los pastizales con el fin de mejorar su composición y su rendimiento (Jiménez y Zaragoza, 1990).

Reclutamiento. Incorporación de nuevos miembros a una población por nacimientos o inmigración (Portilla y Zavala, 1990).

Cobertura. Superficie del suelo cubierta por la copa de una especie vegetal particular (Portilla y Zavala, 1990). Medida de la superficie cubierta por una planta o un tipo de vegetación.

Pastizal. Comunidad vegetal renovable fundamental para la producción de ganado y fauna y la conservación del suelo y agua (León, 1991).

Generalidades de las Zonas Áridas y Semiáridas.

Son varios los criterios que se aplican para definir y delimitar las zonas áridas: el climatológico, que toma en cuenta la cantidad y distribución de la precipitación y sus relaciones con la temperatura; el hidrológico, que considera la disponibilidad

de agua con miras a su utilización, analizando no solamente los factores anteriores, sino también los orográficos y edáficos, que pueden afectar profundamente el panorama respectivo y el ecológico, que apoyándose en los datos básicos derivados de las consideraciones anteriores, usa como criterio para la delimitación de las zonas las características de su vegetación, ya que ésta al no poder trasladarse de un lugar a otro, se encuentra en íntima armonía con el medio en el cual se desarrolla (Tijerina, 1997).

En los ecosistemas áridos y semiáridos la vegetación se presenta en forma discontinua, debido a la intensa competencia por agua, siguiendo un patrón espacial dado por un mosaico de dos fases, compuesto por parches vegetados y una matriz de suelo desnudo (Noy Meir, 1973). Ambas fases están sometidas a diferentes tasas de erosión y sedimentación.

Las zonas áridas y semiáridas de México

Jaramillo (1994) menciona que el 48 por ciento de la superficie de México es de zona árida y semiárida, abarcando varios estados del norte y ubicados dentro del Desierto Chihuahuense.

Briones (1994) comenta que el patrón de precipitación durante el invierno en las zonas áridas y semiáridas favorece que las especies anuales germinen en este período, las gramíneas tienen una proporción importante en la composición de la vegetación, las cactáceas son generalmente abundantes, dominan los arbustos perennes y varias especies de *Agave* y *Yucca*.

La erosión del suelo en norte del país se ha presentado por un mal manejo, el decremento de la cobertura vegetal, cambio en el uso del suelo e intenso trabajo al que es sometido, entre otros. La mayoría de las especies arbustivas desempeñan un papel importante para mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas, además de que proporcionan recursos: alimenticios, al hombre,

medicinales, artesanales, forrajeros, etc., generando beneficios económicos para la humanidad (Valverde, 2002).

Las especies tolerantes a la sequía se caracterizan por su capacidad para resistir a la desecación sin sentir un daño irreparable. Debe haber una cantidad regular de humedad durante una estación de crecimiento razonablemente larga (Cronquist, 1978).

El Deterioro de los Pastizales y el Efecto que Causa.

Desde el punto de vista ecológico es importante cuidar el pastizal puesto que es uno de los recursos naturales que guardan un equilibrio en los ecosistemas en el cual el hombre tiene que tratar de preservar, para poder ayudarse a sí mismo (Flores, 1997).

Los pastizales proveen un variado número de productos y servicios, entre estos están forraje para ganado, alimento y refugio para la fauna, material de construcción, agua para tierras de cultivo y uso doméstico, recreación, conservación de la biodiversidad para la explotación futura de especies de importancia económica, etc. Cuando el deterioro se produce, aumenta la desertificación y el pastizal pasa de un cierto nivel de condición a otro inferior en muy poco tiempo. El deterioro de los pastizales es causado por el disturbio que se produce el cual puede estar representado en un momento dado por una sequía intensa o muy prolongada, un excesivo pastoreo, un incendio, o un talado excesivo de especies leñosas, o bien por cualquier otra forma de destrucción del pastizal (Coppa, 2004).

Por ejemplo tenemos que aproximadamente la mitad de las zonas deforestadas o que cambian de uso, se dedican a la actividad ganadera bajo condiciones de sobrepastoreo, lo cual alcanza un 25 por ciento de la superficie del país (SEMARNAT, 2002). El pastoreo intenso se ha demostrado por la alteración de las

características superficiales del suelo y de la vegetación en una variedad de sitios y de comunidades de plantas.

Vallentine (1971) considera que la baja productividad de los ecosistemas de pastizales en las zonas áridas se debe a gran medida a la infestación acelerada de especies arbustivas indeseables y considera los siguientes factores causales de la invasión: el apacentamiento por el ganado doméstico, diseminación por el ganado y animales pequeños, abandono de tierras de cultivo, áreas desnudas con fines industriales y de transporte, etc.

El sobrepastoreo es el problema más común que se presenta en lugares donde existe una buena condición de pastizal ya que según García (1981), los animales aparte de ser muy selectivos, se sostienen, primeramente de las mejores plantas forrajeras situadas en los lugares más accesibles de estos pastizales y a medida que estas plantas se van debilitando, debido al uso frecuente, quedan al ras del suelo y la mayoría de ellas desaparecen por lo que dan lugar al crecimiento de plantas invasoras y menos apetecibles.

Al deteriorarse la condición del pastizal se reduce la infiltración del agua de lluvia y se incrementa el escurrimiento, esta situación ocasiona altas pérdidas de humedad por la evaporación y aumento de temperatura en la superficie del suelo, el microclima resultante favorece al crecimiento de las especies más tolerantes a las condiciones de aridez (Huss y Aguirre, 1976).

El Establecimiento de Arbustos y su Importancia en la Rehabilitación de Áreas Degradadas.

Un arbusto es una planta cuyos tallos tienen consistencia leñosa, una altura inferior a los cuatro metros y que generalmente se ramifica desde el nivel del suelo. Por lo que un arbusto es forrajero si el ganado lo consume voluntariamente,

no contiene sustancias tóxicas y es capaz de proveer de algunos nutrimentos a los animales (Camacho, 2001).

Las cualidades de las plantas forrajeras son juzgadas primeramente sobre si son consumidas realmente por los animales y por su contenido nutricional con respecto a diferentes etapas de desarrollo fenológico. Algunas especies de plantas son consumidas solamente durante su crecimiento temprano y en casos especiales, solamente ciertas porciones de unas especies particulares son consumidas durante los estadios maduros de desarrollo (Quijano, 1984).

Los arbustos son de importancia vital para la población rural, zonas cuya única fuente es la obtención de forraje, leña y madera para construcción. La alta capacidad de establecimiento de especies de Agaves y Opuntias aún en épocas críticas y en una zona desértica, juegan un papel importante en la restauración y estabilidad del suelo y la manutención de los procesos biogeoquímicos e hidrológicos son esenciales para reducir los riesgos de procesos de desertificación (López *et al.*, 2002).

Rubio (2005) menciona que el principal y casi único condicionante de las zonas áridas es la escasez de precipitaciones pues no son limitantes la orografía, el suelo y la vegetación siempre que se utilicen plantas adaptadas al medio. Mapfumo *et al.* (2000) mencionan que el almacenamiento de nitrógeno y carbono en el suelo del pastizal esta en función de la producción de matillo y biomasa radical.

Además de proveer alimento a los animales, también tienen otras ventajas o utilización para diferentes objetivos del hombre. Velasco (1991) menciona que la utilización de árboles o arbustos como barreras rompeviento son una opción para evitar en parte la erosión eólica.

Algunas especies utilizadas para este fin son costilla de vaca, hojaseén, gobernadora, sotol, nopal, etc. Dado las características que las diferencian de otras plantas, estos arbustos tienen muchas virtudes para ser considerados para el establecimiento en las zonas áridas y semiáridas ya que las condiciones son, en la mayoría de los casos, adversas y que muy pocas plantas pueden soportar y sobrevivir en dichas áreas. Los arbustos forrajeros requieren bajas precipitaciones para su establecimiento, desarrollo y producción, ayudan a mejorar los suelos y brindar alimento al ganado doméstico y animales silvestres (Somarriba, 1972).

Islas de Fertilidad y el Efecto de la Planta Nodriz.

La técnica del nodricismo permite a la planta nodriza crear bajo su dosel condiciones necesarias de humedad, nutrientes, protección del sol, incremento de nitrógeno del suelo para el establecimiento y sobrevivencia de arbustos plantados en áreas degradadas y consecuentemente su rehabilitación (León *et al.*, 2008; López, 2008).

La importancia de la identidad de la especie formadora de islas de fertilidad se infiere de la existencia de la mayor riqueza de especies vegetales bajo la capa de la isla de fertilidad. Estas islas afectan las interacciones bióticas en la comunidad de plantas establecidas bajo su influencia y al parecer existen umbrales de limitación de recursos en el suelo y en la riqueza de especies que pueda soportar (Perroni, 2007).

La evaluación de todos los parámetros del suelo en “la isla de recursos o de fertilidad”, bajo árboles de mezquite, donde cactus jóvenes crecen naturalmente en el desierto de Sonora, revela que este suelo es rico principalmente en minerales arcillosos, permitiendo ganar más agua, obteniendo más nitrógeno, fósforo disponible y materia orgánica en comparación con suelos pobres, donde difícilmente crecen las plantas perennes (Bashan *et al.*, 2000).

Muchas bacterias solubilizan rocas y minerales esenciales para el crecimiento de la planta vía producción de numerosos ácidos orgánicos; algunas de estas bacterias producen fitohormonas. Las islas de recursos combinadas con los sistemas de plantas nodriza son capaces de sostener ciertas plantas que normalmente no se establecen en las áreas áridas circundantes libres de vegetación (Carrillo y Bethlenfalvay, 2000).

Los microorganismos asociados con las islas de fertilidad son importantes para el crecimiento de las plantas, ya que favorecen la asimilación de nutrientes (Davison, 1988), producen hormonas que promueven el crecimiento, fijan nitrógeno, suprimen patógenos y permiten la disolución de minerales.

Aguilera *et al.* (1999) encontraron que el número de bacterias y esporas de micorrizas vesículo-arbusculares fueron significativamente más altas bajo el dosel del arbusto *Adesmia bedwelli* que en los espacios entre arbustos. Ovalle *et al.* (1993) mostraron como los niveles de nitrógeno del suelo se aumentan significativamente con la presencia de leguminosas arbustivas leñosas (por ejemplo *Acacia caven*) que tienen asociaciones con bacterias fijadoras de nitrógeno, mejorando considerablemente la productividad de la pradera.

Las interacciones de facilitación entre plantas son también importantes en los ecosistemas áridos y semiáridos. En ellos el reclutamiento de plantas no ocurre en los espacios abiertos, sino bajo la sombra de árboles o arbustos nodriza (Pozo *et al.*, 1989).

Según Bravo *et al.* (2007) las condiciones ambientales y los recursos bajo el dosel de un arbusto nodriza no son uniformes y afectan las tasas de crecimiento y de supervivencia de las plantas que lo usan como refugio así como algunas características morfológicas. Cuando se establecen cerca de la periferia de la planta nodriza, existe una baja probabilidad de reclutamiento debida a la incidencia de altos niveles de radiación, los cuales también pueden afectar

negativamente el crecimiento, debido a las altas temperaturas asociadas que afectan negativamente su tasa fotosintética.

Bravo *et al.* (2007) encontraron en su investigación que un individuo juvenil de *N. tetetzo* de talla grande tendrá espinas apicales largas independientemente de su ubicación con respecto al arbusto nodriza y de la cantidad de radiación solar recibida. También encontraron una correlación positiva y significativa entre la distancia a la planta nodriza y la altura de esta especie.

Una de las razones principales detrás de este efecto nodriza es un mejoramiento en las relaciones hídricas de las plántulas (Holmgren *et al.*, 1997). En la sombra de una planta nodriza, las temperaturas del aire y del suelo son más bajas y el contenido del agua de las capas superficiales del suelo tienden a permanecer más altas (Pozo *et al.*, 1989). Por lo tanto, las plántulas experimentan menos estrés hídrico y térmico (Aguar y Sala, 1999).

El efecto nodriza, junto con el hecho de que los arbustos adultos son relativamente menos sensibles a la sequía y herbivoría, explica por qué la vegetación leñosa madura puede persistir y rejuvenecerse donde el establecimiento de plántulas en la ausencia de sombra de vegetación leñosa nodriza es imposible. Los efectos de las plantas nodrizas también se extienden a las plantas anuales de ecosistemas semiáridos. Aparentemente, la razón para esta asociación es que la forma de crecimiento de los arbustos actúa como una trampa colectora de restos orgánicos transportados por el viento. Estos restos orgánicos se acumulan bajo la copa de los arbustos proveyendo de un mejor sustrato a las anuales que el suelo abierto (Gutiérrez y Squeo, 2004).

Estudios realizados en ecosistemas semiáridos muestran que los nutrientes del suelo pueden limitar la producción biológica en épocas cuando la humedad del suelo no es limitante para el crecimiento de las plantas. La distribución vertical y horizontal de nutrientes del suelo está estrechamente relacionada con la

distribución de la vegetación, su composición y biomasa (West y Klemendson, 1978).

En asociación directa con la presencia de árboles y arbustos, los nutrientes están concentrados en parches o islas de fertilidad denominados también mosaicos de acumulación de nitrógeno. Este patrón espacial resulta de los árboles o arbustos que absorben nitrógeno a través de sus sistemas radicales y que son retornados al suelo cuando eliminan sus hojas. Además, la actividad descomponedora se ve incrementada por la temperatura moderada, por el aumento de la infiltración y retención de la humedad del suelo que prevalece bajo la sombra de los arbustos del desierto (Aguilera *et al.*, 1999). Estas islas pueden ser tan fértiles como áreas típicas de ecosistemas más húmedos (Romney *et al.*, 1978).

Gutiérrez *et al.* (1993) mostraron que bajo la copa del arbusto *Porlieria chilensis* había seis veces más nitrógeno, tres veces más materia orgánica y dos veces más fósforo comparado a los espacios abiertos. En el mismo sitio, Aguilera *et al.* (1999) mostraron que los niveles de nitrógeno bajo la copa del arbusto deciduo de verano *Adesmia bedwellii* fue el doble al encontrado en los espacios abiertos.

En desiertos norteamericanos, el crecimiento de hierbas anuales de invierno parece ser tan dependiente de la disponibilidad de nutrientes, que las islas de fertilidad bajo arbustos sostienen plantas mucho más grandes y con más eficiencia de producción que los suelos pobres en nutrientes de las áreas abiertas (Patten, 1978).

El efecto nodriza proporcionado por los arbustos leñosos y cactáceas en zonas áridas y semiáridas no sólo está limitado a otorgar condiciones más favorables para la germinación y crecimiento de las plantas. También muchas veces proporcionan un refugio a las plantas frente a la acción de los herbívoros. Los arbustos son importantes no sólo porque le confieren estabilidad estructural a los

ecosistemas sino porque contribuyen significativamente a mantener la alta biodiversidad de los ecosistemas áridos. La eliminación de la vegetación arbustiva acelera el proceso de erosión y consiguientemente de la desertificación pero, además, se pierden importantes funciones del ecosistema. La actividad microbiana en general es mayor en dosel en las islas formadas por *Prosopis* y *Mimosa*, este método es posible aplicarlo para caracterizar las islas de fertilidad en los matorrales xerófilos (Gutiérrez y Squeo, 2004).

Pérez (1990) concluye que la sobrevivencia y crecimiento de *A. canescens* en el campo, la isla de fertilidad y las condiciones en ésta, juegan un rol importante en la transformación de pastizales bajo condiciones áridas y semiáridas ya que esta planta se ve mejorada por las ramas y aún más por la presencia de plantas adultas de *Larrea* debido a que el efecto de ramas proveen un beneficio adicional sobre crecimiento de plántulas en los microambientes de la periferia y entre arbustos.

García (1988) concluye que los suelos de islas de fertilidad presentan las mejores características edáficas y florísticas, además de constituirse como banco de semillas de plantas de pastizales. Así mismo la producción de fitomasa aérea en pie de las especies nativas e introducidas sembradas en áreas adyacentes a dichas islas, están influenciadas tanto por las labores culturales, así como por su interacción con los diferentes microclimas.

Importancia de las Especies Establecidas.

Los efectos de *Agave* spp. son importantes en la rehabilitación de pastizales. Es una especie propuesta para establecerla en sitios degradados por su alto potencial de establecimiento, su resistencia a la sequía, su estrategia reproductiva y su habilidad competitiva (Gómez *et al.*, 1996).

Magüey manso (*Agave atrovirens*)

Vázquez *et al.* (1997) mencionan que su tallo cuando se seca, se utiliza como poste para la construcción de corrales; además, lo consideran con un valor forrajero pobre.

Magüey áspero (*Agave scabra*)

Vázquez *et al.* (1997) mencionan que esta especie tiene la misma importancia que el magüey manso.

Costilla de vaca (*Atriplex canescens*)

Vázquez *et al.* (1997) lo consideran de un valor forrajero excelente, de alta preferencia y alto contenido de proteína para el ganado y la fauna, por lo que es consumido a todo lo largo del año. La costilla de vaca se desarrolla adecuadamente en lugares áridos y semiáridos con un contenido de proteína adecuado para el ganado en pastoreo por lo tanto para las zonas áridas y semiáridas del noreste de México, la costilla de vaca tiene potencial para ser utilizado por el ganado caprino en pastoreo como complemento protéico en los períodos de estiaje (Romero *et al.*, 2003). *Atriplex canescens* tiene importancia en la transformación de ecosistemas, ya que a partir de sus elementos disclimax puede conducirse al proceso de su mejoramiento con etapas de mayor utilización (Pérez, 1990).

Numularia (*Atriplex Numularia*)

Dadas sus características, se le puede comparar en un valor forrajero similar al del *A. canescens*, de excelente (Vázquez *et al.*, 1997). Camacho (2001) menciona que puede realizarse una plantación exclusiva de numularia o combinarla con nopales, una hilera de estos por dos de numularia.

Mezquite (*Prosopis glandulosa*)

Vázquez *et al.* (1997) mencionan que las vainas son de valor forrajero bueno, ya que cuando maduran son consumidas por el ganado caprino y bovino, la fauna

silvestre, como el venado y el jabalí. Además de que este arbusto tiene un uso ornamental, medicinal, maderable e industrial. El mezquite es un arbusto de alto valor nutricional por lo que es importante para el ganado durante la época de sequía y de estar disponible cuando no hay otros forrajes de mejor calidad (Esqueda *et al.*, 1986).

Magüey salmiana (*Agave salmiana*)

González (1994) encontró, en su estudio, mejores resultados en cuanto a la composición nutricional en relación al contenido de materia seca y cenizas para *A. salmiana* comparada con *A. atrovirens*. Por lo que recomienda esta especie de magüey para la producción de forraje en época de escasez por el buen desarrollo y producción que muestra.

Nopal rastrero (*Opuntia rastrera*)

Proporcionar agua al ganado en las épocas de sequía es un problema muy serio en zonas áridas, por un lado los animales gastan mucha energía para llegar a los aguajes y por el otro se da una fuerte degradación a los pastizales en las áreas aledañas. Los análisis bromatológicos de muchas especies de nopal indican que el agua es el elemento más abundante, lo cual es muy importante en las zonas áridas y semiáridas donde en ocasiones es el único forraje disponible para alimentar el ganado, convirtiéndose en alimento de subsistencia siendo consumido en algunas regiones todo el año. En general, el nopal es un forraje complementario o de emergencia, especialmente en épocas de intensa sequía o cuando escasean o son antieconómicos otros forrajes, por eso en la producción de leche, representa un recurso importante por su volumen de consumo. Los forrajes como la alfalfa son caros por sus costos de producción y más cuando se presenta escasez de agua para riego. Además de que el nopal proporciona una fuente de agua en los lugares áridos, también existen casos en que se reporta al nopal como el único alimento por períodos prolongados de tiempo (López y Elizondo, 1988).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

Ubicación

El estudio se realizó en el Rancho **La Minita**, Municipio de Saltillo Coahuila, propiedad del Ingeniero Roberto Rodríguez Valdez, ubicado a los 25° 11' 00" de latitud norte y 101° 04' 15" de latitud oeste, a una altitud de 2000 msnm. Se accede a él por la carretera federal número 54 tramo Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas; de Saltillo, 36 km al sur se localiza el Ejido Agua Nueva y de éste un kilómetro al oriente, por camino de terracería, se encuentra el Rancho La Minita (CETENAL, 1975).



Figura 1. Localización geográfica del rancho La Minita, municipio de Saltillo, Coahuila, México.

Clima

El clima se clasifica como muy seco, semicálido muy extremo, con lluvias en verano y sequía corta (canícula) en la época de lluvias (BW hw` (e`)); la precipitación promedio anual es de 300 mm, la precipitación invernal varía entre cinco y 10 por ciento del total anual, la temperatura media anual es de 19.2 °C (Vargas, 1990).

Suelos

Las unidades de suelos predominantes en el Rancho La Minita de acuerdo con CETENAL (1976) son rendzina y litosol.

Vegetación

Los tipos de vegetación reportados por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero-COTECOCA (1979) corresponden al bosque aciculifolio, pastizal mediano abierto, pastizal amacollado y el matorral inerme parvifolio, en los cuales predominan zacates como navajita azul (*Bouteloua gracilis*), navajita velluda (*B. hirsuta*), banderilla o banderita (*B. curtipundula*), popotillo azucarado (*Bothriochloa saccharoides*), tres barbas (*Asistida* sp.); así como especies características del clima árido, entre las que se encuentra el nopal cuijo (*Opuntia cantabrigiensis*), lechugilla (*Agave lechugilla*), palma samandoca (*Yucca carnerosana*), sotol (*Dasyllirion palmeri*), guapilla (*Agave striata*) y cortadillo (*Nolina cespitifera*).

Materiales

El trabajo que se presenta es continuación de una investigación iniciada en el año del 2006, por el pasante Antonio López Monjaraz para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, en el estudio se utilizó como planta nodriza la gobernadora (*Larrea tridentata*) y las siete especies arbustivas que se plantaron y evaluaron fueron: mezquite (*Prosopis glandulosa*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), numularia (*Atriplex numularia*) maguey manso (*Agave atrovirens*), maguey áspero (*Agave scabra*) maguey salmiana (*Agave salmiana*) y nopal

rastrero (*Opuntia rastrera*), por ello en este trabajo no se hace descripción de las especies utilizadas.

- Libreta
- Calculadora
- Regla
- Vernier
- Bolsas de plástico
- Balanza analítica

Nomenclatura de los Tratamientos

A los tratamientos se les asignó la nomenclatura siguiente:

To= Testigo

T1= Noreste (NE)

T2= Sureste (SE)

T3= Suroeste (SO)

T4= Noroeste (NO)

A las especies se les asignó la nomenclatura siguiente:

AC= *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN= *Atriplex numularia* (numularia)

AS= *Agave scabra* (maguey áspero)

AA= *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG= *Prosopis glandulosa* (mezquite)

ASA= *Agave salmiana* (maguey salmiana)

OR= *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

Metódica

Se determinó la especie nodriza para el establecimiento, bajo su copa, de los arbustos bajo estudio. Para ello se utilizó el Punto Central de Cuadrante, resultando ser la especie de mayor densidad la gobernadora (*Larrea tridentata*).

Posterior a ello se plantaron la siete especies de arbustos que son: mezquite (*Prosopis glandulosa*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), numularia (*Atriplex numularia*) maguey manso (*Agave atrovirens*), maguey áspero (*Agave scabra*) maguey salmiana (*Agave salmiana*) y nopal rastrero (*Opuntia rastrera*). Estas siete especies se establecieron en cuatro rumbos cardinales (NE, SE, SO y NO) bajo el dosel de la especie nodriza (gobernadora) en líneas de 10 individuos por especie.

Plantación

La plantación de los arbustos se realizó durante el mes de octubre de 2005.

Se establecieron 280 plantas en 28 líneas (10 plantas de una misma especie por línea) de las siete especies de arbustos en los cuatro rumbos cardinales, bajo el dosel de la especie nodriza. Además, se estableció el testigo el cual consistió en plantar diez arbustos de cada especie en siete líneas pero sin considerar a la planta nodriza, lo que representó 70 plantas más. En total se plantaron 350 arbustos.

A los primeros cinco individuos en cada línea se les aplicó excremento de borrego al momento de la plantación, mientras que a los cinco restantes no se les aplicó.

Durante la plantación de cada arbusto se agregó un litro de agua y se construyó cajete para la captación de agua de lluvia.

Toma de datos

Debido a que ya estaban establecidas las especies, los primeros días del mes de enero del 2007 se realizó la primera toma de datos y después de ésta, las siguientes se hicieron a mediados de cada estación del año por lo que al final del año de estudio resultaron ser cuatro lecturas.

Las lecturas se hicieron en las fechas siguientes:

10 de enero (invierno)

22 de mayo (primavera)

05 de septiembre (verano)

29 de noviembre (otoño)

Parámetros Evaluados

Los parámetros que se evaluaron en las siete especies de arbustos fueron: **cobertura, establecimiento, crecimiento, efecto de abono de borrego y fitomasa aérea**. Los primeros cuatro parámetros se evaluaron cada estación del año y la fitomasa aérea sólo una vez al año.

Establecimiento

Se obtuvo contabilizando el número de arbustos por especie, que se mantuvieron vivos durante el período de investigación (un año) después de haberlos plantados.

Crecimiento

El crecimiento de los arbustos forrajeros se determinó midiendo, con un vernier, el incremento del diámetro de los tallos, mientras que para los magueyes y el nopal se midió, con regla, el incremento en la longitud de la penca (Flores *et al*, 2002), esto se realizó en los cuatro trimestre del año.

Cobertura aérea

Se determinó la cobertura aérea midiendo el diámetro mayor y el diámetro menor de cada especie establecida dentro y fuera del dosel de las especies nodriza, en los cuatro trimestres del año. La fórmula empleada para determinar cobertura aérea fue la de una elipse: $(\pi \times r1 \times r2)$.

Fitomasa aérea

La fitomasa aérea se obtuvo por medio de la técnica Adelaida (Maywald *et al.*, 1998), su desarrollo consiste en estimar directamente el forraje de arbustos al cortar y sostener con la mano una porción de la planta y contar el número de veces que esta unidad queda dentro de la planta, para después obtener el peso seco de la muestra, en los arbustos plantados dentro y fuera del dosel de la especie nodriza. Este parámetro vegetal se determinó al final del año en la estación de otoño.

Abono:

El efecto del abono de borrego se observó de acuerdo a la media del total de especies establecidas a las cuales se les aplicó abono de borrego, la comparación se efectuó entre las mismas plantas de cada especie a las que no se les añadió abono.

Diseño y Análisis Estadístico

Estadística Descriptiva

Para los parámetros de cobertura, crecimiento, fitomasa aérea y el efecto del abono se utilizó una estadística descriptiva, mediante el programa estadístico NCSS 6.0 para obtener las medidas de tendencia central: media, mediana y moda, de igual forma se encontró la variabilidad: desviación estándar y coeficiente de variación (Estrada, 2006).

Se realizó un análisis global de todas las especies para cada estación del año de acuerdo a las orientaciones en las que fueron plantadas, comparadas con el testigo. Así mismo, para cada especie en cada estación del año.

Estadística Comparativa

Se realizaron las pruebas de comparación entre tratamientos utilizando el criterio de decisión de t – Student como una prueba de rango múltiple para conocer las significancias (= ≠ < >) entre los tratamientos, para ello se comparó la orientación (NE, SE, SO, NO) para las variables cobertura, crecimiento y fitomasa siendo estas ≠ o = comparados con el testigo.

Para obtener los porcentajes de establecimiento (sobrevivencia) para cada una de las especies en la última estación del año, se utilizó una estadística no paramétrica (X_i^2 chi cuadrada) (Estrada, 2006).

Estadística Correlacional

La estadística correlacional se utiliza para encontrar la significancia de la relación que existe entre todas las variables en estudio y la dependencia de una variable de otra utilizando el programa estadístico NCSS 6.0.

Estadística Integral

Se integran las variables en estudio para encontrar cual de ellas es la más importante y que sea representativa de acuerdo a la significancia y la relación que tiene con todas las demás, con el fin de inducir o inferir el comportamiento de la población de manera general en este análisis se utilizó el programa estadístico STATISTICA 5.1.

IV. RESULTADOS

Estadística Descriptiva

Efecto de la Orientación Geográfica Bajo el Dosel de la Planta Nodriza.

Estación de Invierno, 10 de Enero de 2007.

Cobertura aérea de todas las especies:

Como podemos observar en la Figura 2 (Tabla A1), la exposición que presentó mayor cobertura con respecto al T es la NO en una proporción de 2.75 veces más. De igual manera, la NE fue superior en razón de 2.63 veces con respecto al T. La exposición SE presentó 1.98 veces más cobertura que el T y la exposición SO superó al T sólo por 1.71 veces más.

Con estos resultados las exposiciones más favorables para la cobertura en la estación de invierno son la NO y la NE de la planta nodriza.



Figura 2.- Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (10 de enero de 2007).

Crecimiento de todas las especies:

En el caso del crecimiento, las exposiciones NO y NE superaron con mayor amplitud al T en 1.81 y 1.56 veces, respectivamente. La exposición SE superó al T 1.5 veces y la SO tuvo un crecimiento de 1.25 veces más que el T.

Las exposiciones más favorables en lo que respecta al crecimiento son la NO y la NE en la estación de invierno (Fig. 3 y Tabla A1).

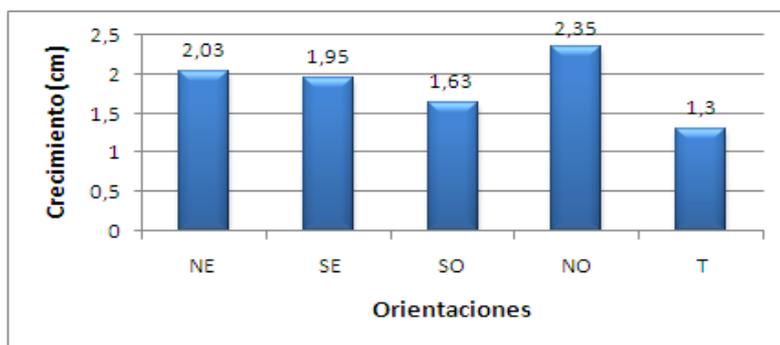


Figura 3.- Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (10 de enero de 2007).

Estación de Primavera, 22 de Mayo de 2007.

Cobertura aérea de todas las especies:

En esta estación, la exposición que presentó una mayor cobertura con respecto al testigo, fue la SE a razón de 11.02 veces más. En la SO también es considerable la cobertura presentada sobre el testigo al ser 7.53 veces mayor; la exposición NO fue 2.64 veces superior al testigo y la exposición NE fue 1.81 veces mayor que el testigo.

Por lo anterior la exposición más favorable para la cobertura en la estación de primavera fue la SE (Tabla A2 y Fig. 4).



Figura 4.- Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).

Crecimiento de todas las especies:

En esta estación la exposición SE presentó un crecimiento de 2.9 veces más comparado con el T. La estación NO sólo superó 1.7 veces al T. La SO y NE mostraron un crecimiento de 1.6 y 0.95 veces mayor, respectivamente, comparadas con el T (Tabla A2 y Fig. 5).



Figura 5.- Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).

Estación de Verano, 5 de Septiembre de 2007.

Cobertura aérea de todas las especies:

De acuerdo a las medias observadas en esta estación para cobertura, la exposición SE fue 5.05 veces mayor que el T; la SO alcanzó una cobertura 3.12 veces superior que la lograda por el T. La exposición NE fue 1.71 veces mayor que el T y la NO tan sólo fue superior por 1.6 veces con respecto al T.

Por lo que la exposición que presenta una mejor cobertura para la estación de verano es la SE (Tabla A3 y Fig. 6).



Figura 6.- Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

Crecimiento de todas las especies:

Los mejores crecimientos obtenidos, de acuerdo a las medias para la estación de verano, fueron las exposiciones NE y NO en proporciones de 2.59 y 2.04, respectivamente, comparados con el T. La exposición SE tuvo un crecimiento de 2.03 veces más que el T y la SO presentó un crecimiento de 1.73 veces más que el alcanzado por el T (Tabla A3 y Fig. 7).



Figura 7.- Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

Estación de Otoño, 29 de Noviembre de 2007.

Cobertura aérea de todas las especies:

La cobertura observada para la estación de otoño de acuerdo a las medias obtenidas, muestra que la exposición NE registró una cobertura de 4.24 veces mayor comparada con el T; la exposición SE fue 3.56 veces mayor que el T. La exposición NO fue 2.69 veces mayor con respecto al T y la SO sólo superó al T por 2.45 veces (Tabla A4 y Fig. 8).

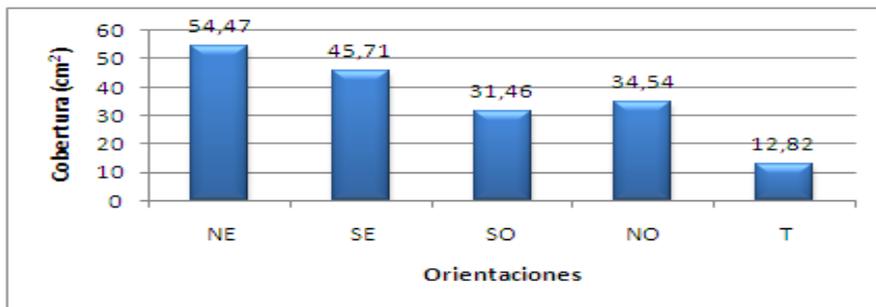


Figura 8.- Comparación de medias para cobertura aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Crecimiento de todas las especies:

En el caso del crecimiento y de acuerdo a las medias observadas para la estación de otoño, la exposición más favorable comparada con el T resultó ser la NE con un crecimiento de 3.08 veces más; el crecimiento de la SO fue 1.89 veces más que el T. La SE alcanzó 1.85 veces más con respecto al T y por último el crecimiento de la exposición NO fue 1.72 veces superior que el T (Tabla A4 y Fig. 9).

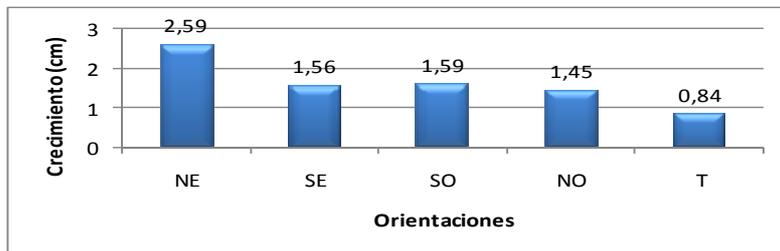


Figura 9.- Comparación de medias para crecimiento de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Fitomasa aérea de todas las especies:

Podemos observar que la fitomasa, de acuerdo a las medias encontradas, las orientaciones SE y SO resultaron más favorables comparadas con el T las cuales fueron 3.5 y 3.4 veces superiores, respectivamente. En la exposición NO la fitomasa fue 2.5 veces superior al T y por último, la exposición NE superó al T con 2.4 veces (Tabla A4, Fig. 10).

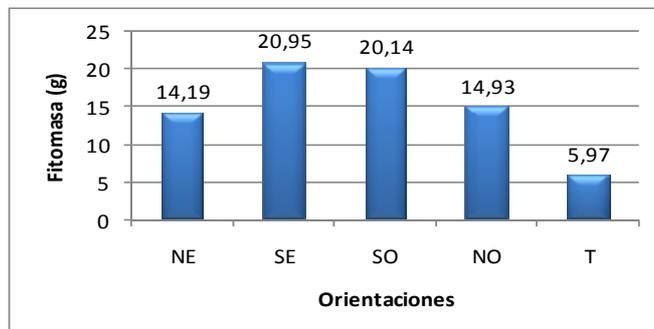


Figura 10.- Comparación de medias para fitomasa aérea de todas las especies en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Cobertura y Crecimiento por Especie para las Cuatro Estaciones del Año.

Estación de Invierno, 10 de Enero de 2007

Como podemos observar en la Figura 11, los resultados de las medias obtenidas en la Tabla A5, la especie que alcanzó una mayor **cobertura** fue AA (*Agave atrovirens*) o maguey manso, lo cual puede ser porque la planta tiene una alta resistencia a la humedad y a las temperaturas bajas que se presentan en esta época, comparado con las otras especies.

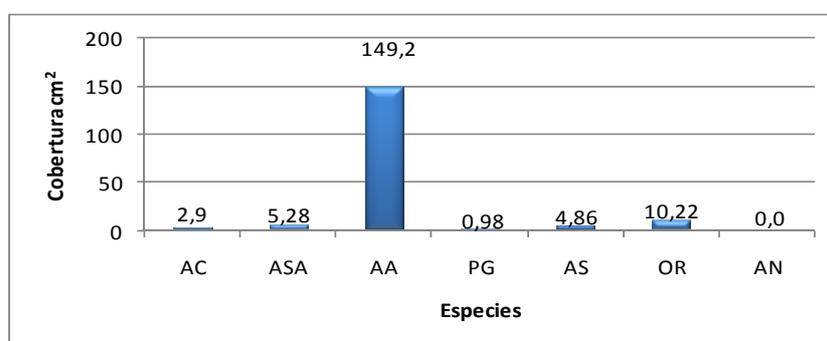


Figura 11.- Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de invierno (10 de enero de 2007).

De acuerdo a la estadística descriptiva la especie con mejor **crecimiento** en la estación de invierno fue AA (*Agave atrovirens*) o maguey manso, pero también OR (*Opuntia rastrera*) o nopal rastrero que presentó un crecimiento considerable comparado con las otras especies establecidas (Tabla A5 y Fig. 12).

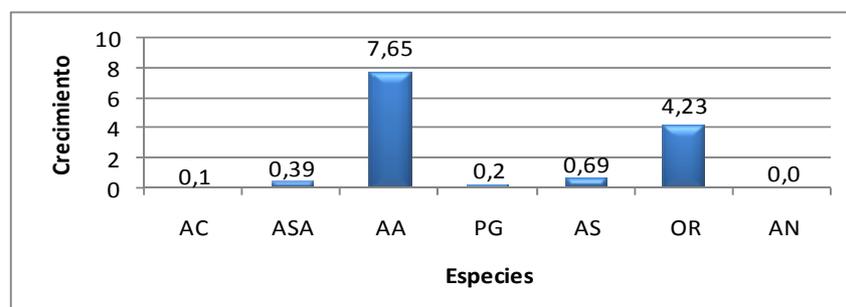


Figura 12.- Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de invierno (10 de enero de 2007).

Estación de Primavera, 22 de Mayo de 2007

En el segundo trimestre del año, correspondiente a la estación de primavera, de acuerdo a las medias obtenidas en la estadística descriptiva, podemos observar que la especie que presentó una mejor **cobertura** fue OR (*Opuntia rastrera*) o nopal rastrero, esto se debe a que presenta una mayor resistencia a la falta de agua y al tener espinas que no permiten ser comidas por algún herbívoro (Figura 13, Tabla A6).

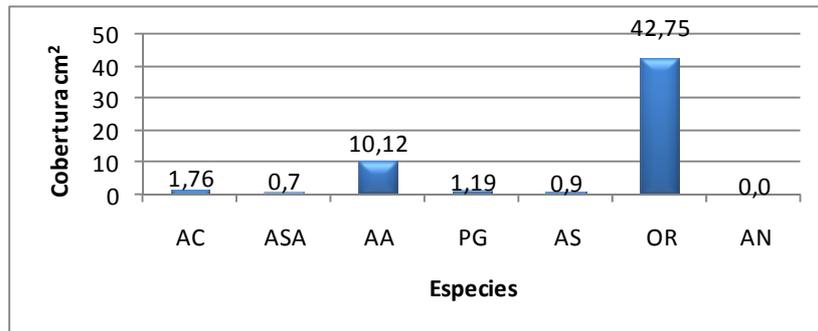


Figura 13.- Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).

En lo que se refiere al **crecimiento** en esta estación del año, sólo tres especies presentaron crecimiento favorable y la mejor fue el maguey manso (AA), debido a que en esta estación del año es cuando se presenta la mayor sequedad con muy poca precipitación y esto hace que sólo las más resistentes presentan crecimiento (Figura 14, Tabla A6).

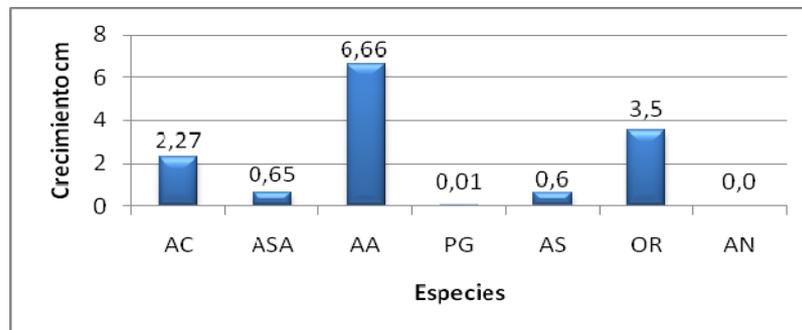


Figura 14.- Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).

Estación de Verano, 5 de Septiembre de 2007

Para el tercer muestreo, correspondiente en la estación de verano, la **cobertura** más favorable corresponde al nopal rastrero (OR) debido a que es una especie de mejor adaptación con respecto a las demás (Figura 15, Tabla A7).

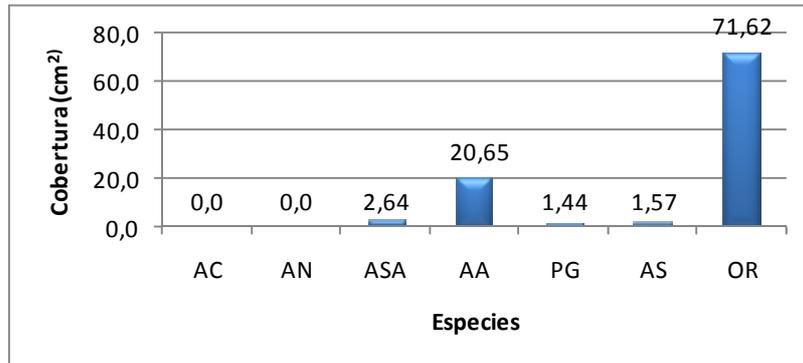


Figura 15.- Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

Del **crecimiento** presentado en esta estación del año podemos observar que todas las especies que sobreviven tienen un crecimiento importante aún cuando en esta época las temperaturas son muy altas y aumenta el requerimiento de agua, por lo que especies como el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR) presentaron un mejor crecimiento, por arriba de los demás, debido a que tienen mejor capacidad para almacenar el agua (Figura 16, Tabla A7).

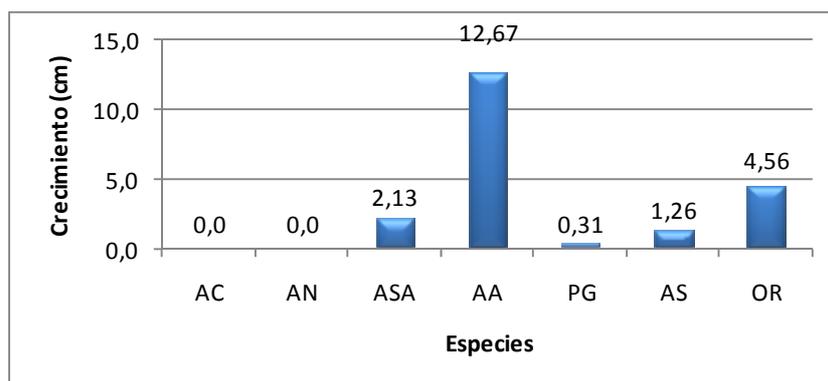


Figura 16.- Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

Estación de Otoño, 29 de Noviembre de 2007

En la última estación del año, correspondiente a la estación de otoño, se presentó la mayor **cobertura** del año, esto es debido a las precipitaciones presentadas en los meses anteriores lo que provocó que hubiera un mejor crecimiento y por lo tanto mayor cobertura y la especie más favorecida fue el maguey manso (AA) seguido por el nopal rastrero (OR) (Figura 17, Tabla A8).

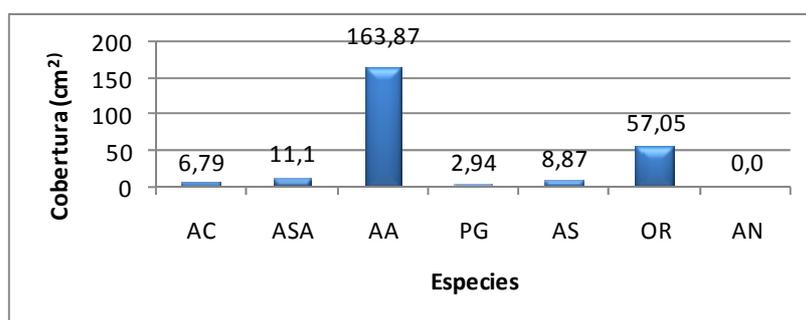


Figura 17.- Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Como podemos observar en la Figura 18 y Tabla A8, todas las especies tienen o registran un **crecimiento**, siendo las más sobresalientes el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR) los cuales fueron muy superiores comparándolos con las otras especies establecidas.

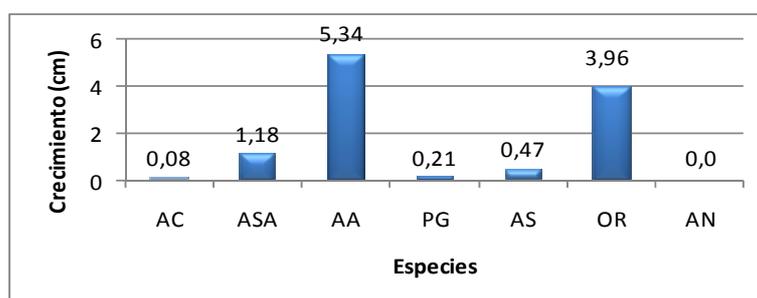


Figura 18.- Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Fitomasa Aérea por Especie al Final del Año

Las medias registradas en la estación de otoño correspondiente a la **fitomasa**, expresada en gramos para cada especie, podemos observar que el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR) fueron superiores comparados con las demás especies, siendo el maguey manso el mejor de todos; esto es debido a que durante los cuatro muestreos fueron los más predominantes, tanto en crecimiento como en cobertura y, por lo tanto, presentan mejor fitomasa (Figura 19, Tabla A8).

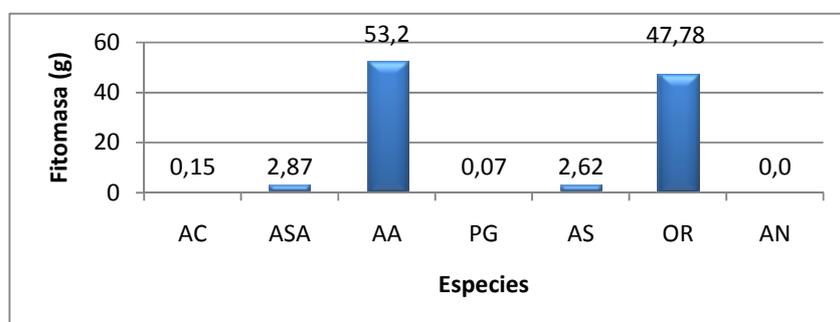


Figura 19.- Comparación de medias en fitomasa aérea de cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Efecto del Abono Sobre el Establecimiento de las Especies para las Cuatro Estaciones del Año

Estación de Invierno, 10 de Enero de 2007

Como se puede observar en la Figura 20 (Tabla A9) la especie que mejor reaccionó con la aplicación de abono de borrego es el maguey áspero (AS) ya que fue superior por dos veces que la misma especie a la que no se le aplicó. En el caso de nopal rastrero (OR) el abono no influyó para su establecimiento.

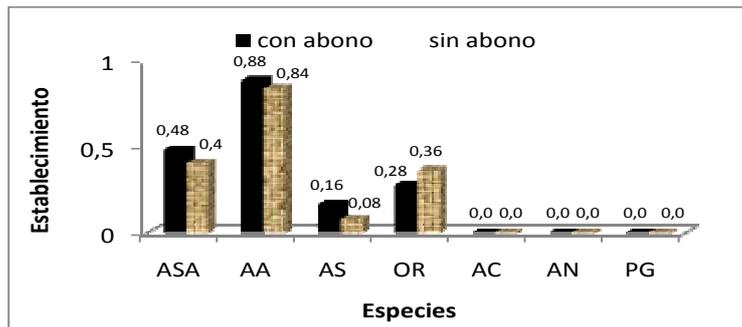


Figura 20.- Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de invierno (10 de enero de 2007).

Estación de Primavera, 22 de Mayo de 2007

En esta estación del año correspondiente a la primavera (Fig. 21, Tabla A10), la mejor especie encontrada fue maguey áspero (AS) el cual superó por cuatro veces a la que no se le aplicó. En esta estación no hubo efecto del abono para el nopal rastrero (OR).

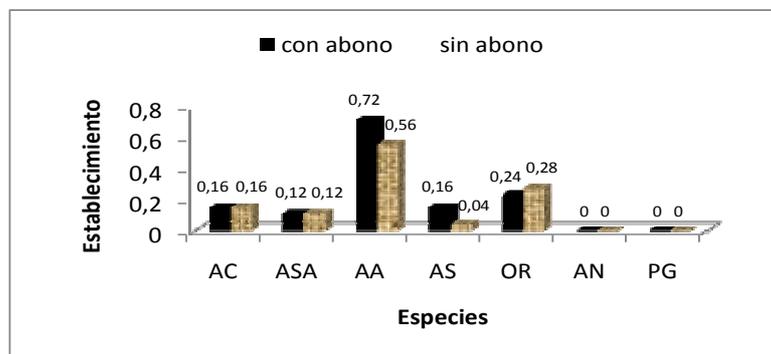


Figura 21.- Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de primavera (22 de mayo de 2007).

Estación de Verano, 5 de Septiembre de 2007

En la Figura 22 (Tabla A11), la misma especie, maguey aspero (AS), como en las estaciones anteriores sigue siendo la mejor, ya que superó por cuatro veces a las plantas de la misma especie a las que no se les aplicó el abono. Tampoco en esta estación hubo efecto del abono sobre el establecimiento del nopal rastrero (OR), ni del mezquite (PG).

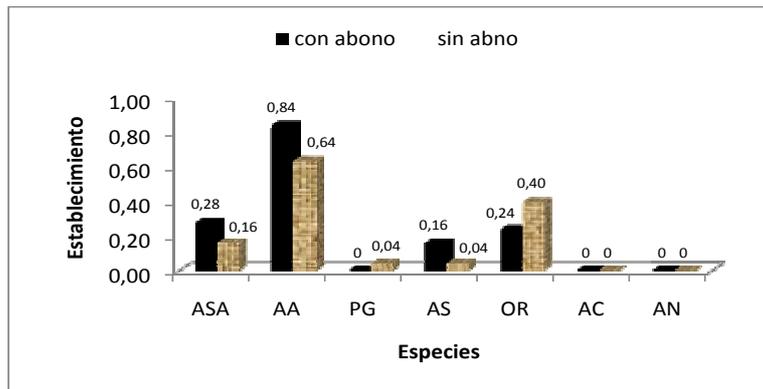


Figura 22.- Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

Estación de Otoño, 29 de Noviembre de 2007

Como se puede apreciar en la Figura 23 (Tabla A12) para la variable establecimiento, las especies con mejor resultado por el efecto del abono aplicado al momento de la plantación fueron maguey salmiana (ASA), maguey manso (AA) y maguey áspero (AS) con 3.5, 1.25 y cuatro veces más, respectivamente, comparadas con las plantas de la mismas especies a las que no se le abonó. De nueva cuenta, el abono no tuvo efecto en el nopal rastrero (OR) ni en el mezquite (PG).

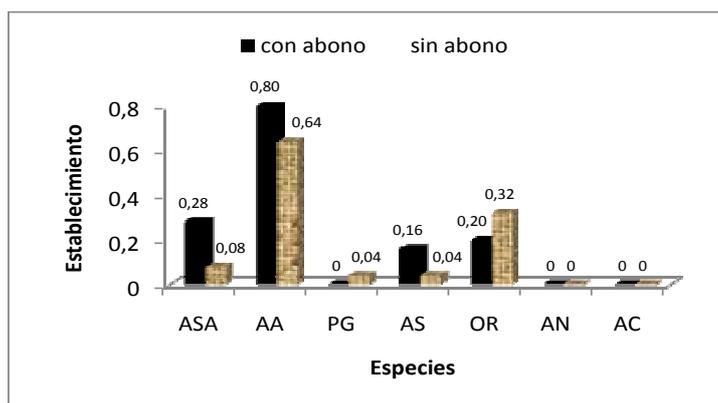


Figura 23.- Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Estadística Comparativa

Como podemos observar en la Tabla 1, correspondiente a la estación de invierno, se encontró sólo un valor significativo ($P \leq 0.05$) correspondiente a la exposición NO en cuanto a cobertura, pero además podemos observar que para la exposición NE, aún cuando no es significativo estadísticamente, es importante desde el punto de vista ecológico ya que la media de este es 2.63 veces mayor que el testigo lo cual indica un muy buen resultado dado que los factores ambientales que intervienen no fueron controlados.

En el caso del crecimiento, la exposición que arrojó un mejor resultado aún cuando este valor no es significativo estadísticamente, fue la NO siendo la media 1.81 veces más que el testigo, el cual es un crecimiento aceptable.

Tabla 1.- Comparación de medias para cobertura (cm²) y crecimiento (cm), en la estación de invierno.

Variable	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	NE	70	32.45	102.19	0.065	NS
Testigo	T	70	12.32	41.33		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NE	70	2.03	4.53	0.137	NS
Testigo	T	70	1.30	3.25		
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	SE	70	24.45	65.07	0.094	NS
Testigo	T	70	12.32	41.33		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SE	70	1.95	4.42	0.163	NS
Testigo	T	70	1.30	3.25		
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	SO	70	21.07	73.04	0.192	NS
Testigo	T	70	12.32	41.33		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SO	70	1.63	4.33	0.306	NS
Testigo	T	70	1.30	3.25		
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	NO	70	33.96	85.66	0.029	*
Testigo	T	70	12.32	41.33		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NO	70	2.35	5.01	0.073	NS
Testigo	T	70	1.30	3.25		

NS = no significativo

*= significativo ($P \leq 0.05$)

En segundo trimestre del año, correspondiente a la estación de primavera (Tabla 2), el crecimiento mostrado sólo fue significativo ($P \leq 0.05$) en las estaciones SE y NO. La cobertura únicamente fue significativa ($P \leq 0.05$) para la exposición NO, aunque también se acepta la exposición SE ya que la media de ésta es once veces mayor que el testigo.

Tabla 2.- Comparación de medias para cobertura (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de primavera.

Variable	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	NE	70	3.09	14.28	0.223	NS
Testigo	T	70	1.71	4.99		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NE	70	1.14	3.31	0.454	NS
Testigo	T	70	1.20	3.25		
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	SE	70	18.84	89.81	0.056	NS
Testigo	T	70	1.71	4.99		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SE	70	3.53	6.56	0.032	*
Testigo	T	70	1.20	3.25		
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	SO	70	12.88	63.21	0.071	NS
Testigo	T	70	1.71	4.99		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SO	70	1.86	4.70	0.187	NS
Testigo	T	70	1.20	3.25		
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	NO	70	4.52	13.42	0.051	*
Testigo	T	70	1.71	4.99		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NO	70	2.05	4.73	0.021	*
Testigo	T	70	1.20	3.25		

NS = no significativo

*= significativo ($P \leq 0.05$)

En la estación de verano (Tabla 3), los valores de la variable cobertura no fueron significativos estadísticamente, aún así la exposición SE mostró que el resultado es bueno ecológicamente ya que la media supera 4.97 veces al testigo debido a que los factores del ambiente no fueron controlados.

El resultado de la exposición NE para la variable crecimiento es altamente significativo ($P \leq 0.01$) y para las exposiciones SE y NO fueron significativos ($P \leq 0.05$) ya que la media supera 2.04 veces, en ambas especies a los testigos.

Tabla 3.- Comparación de medias para cobertura (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de verano.

Variable	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	NE	70	9.67	42.95	0.259	NS
Testigo	T	70	5.64	29.59		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NE	70	4.12	8.12	0.013	**
Testigo	T	70	1.59	4.80		
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	SE	70	28.05	141.97	0.099	NS
Testigo	T	70	5.64	29.59		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SE	70	3.24	6.23	0.04	*
Testigo	T	70	1.59	4.80		
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	SO	70	17.59	86.12	0.137	NS
Testigo	T	70	5.64	29.59		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SO	70	2.73	6.66	0.125	NS
Testigo	T	70	1.59	4.80		
Cobertura(cm^2)						
Tratamiento	NO	70	9.00	32.23	0.261	NS
Testigo	T	70	5.64	29.59		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NO	70	3.25	6.99	0.051	*
Testigo	T	70	1.59	4.80		

NS = no significativo

*= significativo ($P \leq 0.05$)

** = altamente significativo ($P \leq 0.01$)

Para el último muestreo, correspondiente a la estación de otoño (Tabla 4), se encontraron valores altamente significativos ($P \leq 0.01$) para las variables cobertura y crecimiento en las exposiciones NE y significativo ($P \leq 0.05$) para las exposiciones NE y NO de la variable fitomasa y NO en el caso de la cobertura. Aunque existen resultados estadísticamente no significativos, la probabilidad

encontrada resulta ser importante dado que las medias superan al testigo ampliamente y por lo tanto es aceptable ya que se trata de una investigación a campo abierto.

Tabla 4.- Comparación de medias para cobertura (cm²), crecimiento (cm) y fitomasa aérea (g), en la estación de otoño.

Variable	Orientación	N	\bar{x}	D. E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	NE	70	54.47	137.30	0.008	**
Testigo	T	70	12.82	43.19		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NE	70	2.59	5.59	0.010	**
Testigo	T	70	0.84	2.77		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	NE	70	1.42	3.01	0.025	*
Testigo	T	70	0.57	1.90		
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	SE	70	45.71	173.40	0.063	NS
Testigo	T	70	12.82	43.19		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SE	70	1.56	3.76	0.101	NS
Testigo	T	70	0.84	2.77		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	SE	70	1.37	3.69	0.055	NS
Testigo	T	70	0.57	1.90		
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	SO	70	31.46	105.63	0.087	NS
Testigo	T	70	12.82	43.19		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	SO	70	1.59	4.30	0.111	NS
Testigo	T	70	0.84	2.77		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	SO	70	1.32	3.57	0.063	NS
Testigo	T	70	0.57	1.90		
Cobertura(cm²)						
Tratamiento	NO	70	34.54	86.28	0.031	*
Testigo	T	70	12.82	43.19		
Crecimiento(cm)						
Tratamiento	NO	70	1.45	3.58	0.131	NS
Testigo	T	70	0.84	2.77		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	NO	70	1.40	3.20	0.034	*
Testigo	T	70	0.57	1.90		

NS = no significativo

*= significativo (P≤ 0.05)

** = altamente significativo (P≤ 0.01)

De manera resumida de las Tablas 1, 2, 3 y 4 podemos inferir que para la variable cobertura las exposiciones más favorables estadísticamente fueron la NE y la NO aunque los resultados de la SE también fueron siempre aceptables. Para el caso de la variable crecimiento, las exposiciones NE y la NO fueron las más favorables durante todo el año y de la variable fitomasa las exposiciones NO y NE fueron estadísticamente significativas, pero también la SE resultó ser aceptada.

Estadística Correlacional

Correlación de Variables

En la Tabla 5 se puede observar que las relaciones entre las variables en estudio son en su mayor parte altamente significativas. En el caso del **establecimiento** vemos que este tiene mayor influencia o relación sobre el crecimiento y tanto para los diámetros mayor y menor y en segundo término con la cobertura, esto es debido a que al encontrarse mayor número de plantas establecidas se obtendrán mejores resultados de las variables antes mencionadas. Para la **cobertura**, aunque con todas las variables presenta significancia aceptable, lo es más para la relación que tiene con las variables diámetro mayor y menor y para el abono, dado que la cobertura es dependiente de las mediciones de los diámetros mayor y menor.

El **crecimiento** presenta correlación altamente significativa con el diámetro mayor y diámetro menor dado que los diámetros representan si hubo o no crecimiento. La **fitomasa** sólo es influenciada por el diámetro menor y mayor ya que el abono no tiene ninguna relación con ésta, aunque también presente significancia positiva. La variable abono influyó de manera considerable sobre el diámetro mayor y menor.

Tabla 5.- Correlaciones entre las variables en estudio.

	Establec.	Cobertura	Crecimiento	Fitomasa	Abono	Diámetro mayor	Diámetro menor
Establec.	1.00	0.47	0.70	0.36	0.04	0.79	0.66
Cobertura		1.00	0.48	0.59	0.87	0.83	0.90
Crecimiento			1.00	0.33	0.04	0.72	0.58
Fitomasa				1.00	0.05	0.52	0.63
Abono					1.00	0.08	0.08
D. mayor						1.00	0.87
D. menor							1.00

Establecimiento

Se presentan los resultados de las siete especies, de acuerdo a los datos arrojados en la Tabla 6, la que muestra que para la orientación NE, en términos generales no se establecieron el 77.14 por ciento, mientras que las establecidas alcanzaron únicamente el 22.86 por ciento; las especies con mayor porcentaje de establecimiento fueron el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR). Probabilidad encontrada $P \leq 0.00001$.

Tabla 6.- Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Noreste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	1	9	10
AN	0	10	10
ASA	3	7	10
AA	6	4	10
PG	0	10	10
AS	1	9	10
OR	5	5	10
Total	16	54	70

En la Tabla 7 se muestran los resultados para la orientación SE, la cual arroja que no se establecieron 77.14 por ciento y únicamente lograron establecerse el 22.86 por ciento de las especies, predominando el maguey manso (AA) y el maguey salmiana (ASA). Probabilidad encontrada $P \leq 0.00001$.

Tabla 7.- Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Sureste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	5	5	10
AA	8	2	10
PG	0	10	10
AS	1	9	10
OR	2	8	10
Total	16	54	70

Como se puede apreciar en la Tabla 8, las especies que no se establecieron representaron el 84.29 por ciento y los establecidos únicamente alcanzaron el 15.71 por ciento, la especie más sobresaliente fue el maguey manso (AA). Probabilidad encontrada $P \leq 0.00003$.

Tabla 8.- Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Suroeste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	7	3	10
PG	0	10	10
AS	0	10	10
OR	4	6	10
Total	11	59	70

La Tabla 9 muestra que las especies que no alcanzaron a establecerse fueron de 80 por ciento y únicamente las especies establecidas representaron el 20 por ciento, predominando el maguey manso (AA). Probabilidad encontrada $P \leq 0.00006$.

Tabla 9.- Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2007, con orientación Noroeste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	1	9	10
AN	0	10	10
ASA	1	9	10
AA	9	1	10
PG	1	9	10
AS	1	9	10
OR	1	9	10
Total	14	56	70

La Tabla 10, arroja los resultados alcanzados por el testigo (T) y muestra que para las especies no establecidas fue 87.14 por ciento mientras para las establecidas únicamente fue de 12.86 por ciento, predominando el maguey manso (AA). Probabilidad encontrada $P \leq 0.00006$.

Tabla 10.- Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento del testigo en la estación de otoño de 2007.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	6	4	10
PG	0	10	10
AS	2	8	10
OR	1	9	10
Total	9	61	70

Estadística Integral

Análisis de Factores

De acuerdo al análisis de factores encontrado en el programa estadístico STATISTICA 5.1 sólo un factor representa el 57.50 por ciento (Tabla 11) siendo este la variable 2 correspondiente a la cobertura, como se representa en la Figura 24. La variable 2 es la más importante debido a su interacción con todas las

demás, siendo las más significativas las variables 9 (diámetro mayor) y 10 (diámetro menor) y al mismo tiempo la relación que existe entre la variable 8 (abono) y la variable 1 (establecimiento) es poco significativa, lo que da como resultado que el establecimiento se ve poco influenciado por el abono para la sobrevivencia de las especies.

También se encontraron valores de varianza en porcentajes muy aceptables al momento de hacer el análisis para cada estación de año. En la estación de invierno el porcentaje de varianza encontrado fue de 66.67 por ciento (Tabla A13), en primavera de 51.28 por ciento (Tabla A14), en verano fue de 63.11 por ciento (Tabla A15) y para la estación de otoño fue de 71.72 por ciento (Tabla A16), siendo esta la mejor estación para realizar la toma de datos dado que es cuando se presenta mejor resultado de todas las variables a evaluar.

Tabla 11.- Análisis de factores para todo el año 2007

Variabes	Probabilidad
VAR1 (Establecimiento)	0.7766 *
VAR2 (Cobertura)	0.8712 *
VAR3 (Crecimiento)	0.7046 *
VAR4 (Fitomasa)	0.5919 *
VAR8 (Abono)	0.0821 NS
VAR9 (Diámetro mayor)	0.9625 *
VAR10 (diámetro menor)	0.9396 *

Total de varianza encontrada=57.50 %

*= significativo ($P \geq 0.15$)

NS = no significativo

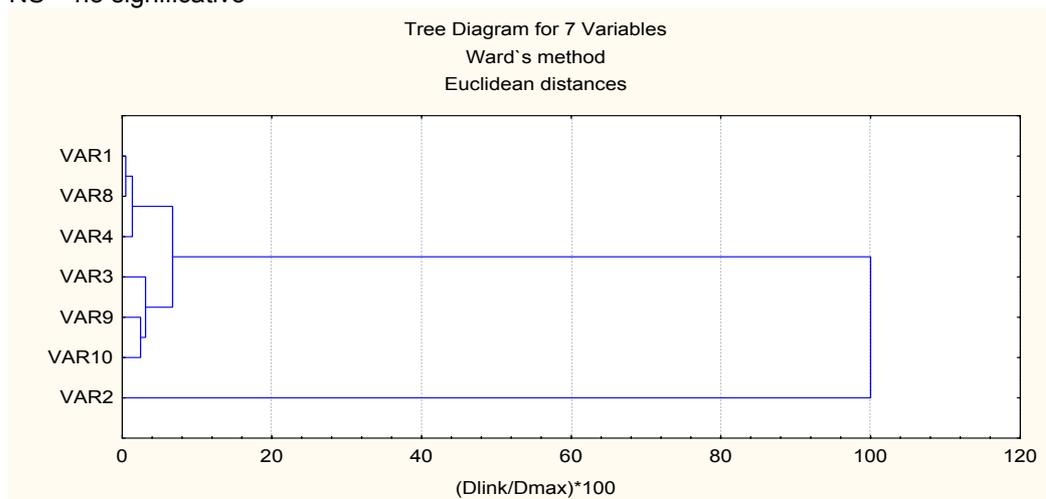


Figura 24.- Diagrama del análisis de factores de todas las variables del año 2007.

V. DISCUSIÓN

Cobertura Aérea:

En este estudio la media encontrada durante la estación de otoño de 2007 para el mezquite (PG) fue 2.94 cm² el cual coincide con los resultados de Flores *et al.* (2002) y López (2008) ya que la media de sus estudios fueron 2.93 y 2.63 cm², respectivamente.

De acuerdo a los resultados encontrados por López (2008) las especies que alcanzaron mayor cobertura fueron el maguey manso (AA) y maguey áspero (AS) con medias de 198.51 y 93.77 cm², respectivamente y para este estudio las especies que alcanzaron una mejor media fueron maguey manso (AA) y nopal rastrero (OR) con medias de 163.87 y 57.05 cm², respectivamente.

Crecimiento:

López (2008) reporta una media de 8.57 cm para maguey manso (AA), 4.9 cm para nopal rastrero (OR) y, 3.21 cm para maguey salmiana (ASA), los cuales difieren de las medias encontradas en esta investigación para las mismas especies, las cuales fueron de 5.34, 3.96 y 1.18 cm, respectivamente y Ávila (2003) reporta 27.72 cm para maguey manso (AA) el cual es muy diferente del reportado anteriormente.

Flores *et al.* (2002) reportaron una media de crecimiento de 19.49 cm y Niño (2004) de 29.45 cm para maguey manso (AA), los cuales difieren con los encontrados en esta investigación en la cual la media fue de 5.34 cm para maguey manso (AA).

Fitomasa Aérea:

Los resultados encontrados por Niño (2004) para maguey manso (AA) y maguey áspero (AS) fueron de 1753.18 y 84.75 g, respectivamente y, los de López (2008) fueron de 52.50 y 21.77 g, respectivamente, los cuales difieren con los encontrados en esta investigación ya que fueron de 53.20 y 2.62 g, respectivamente.

Ávila (2003), en su estudio sobre el mezquite (PG), maguey manso (AA), maguey áspero (AS) y costilla de vaca (AC), encontró 1.26, 576.31, 22.52 y 3.27 g de fitomasa aérea, en cambio en este estudio los resultados fueron inferiores, de 0.07, 53.20, 2.62 y 0.15 g, respectivamente.

Establecimiento:

El resultado encontrado en este estudio para maguey manso (AA) fue de 72 por ciento el cual difiere de los de Flores *et al.* (2002) ya que la misma especie, que alcanzó el mejor establecimiento, fue de 79 y 78 por ciento con nutrimento enraizador y sustancias húmicas, respectivamente.

Niño (2004) cita que la especie sobresaliente que alcanzó mejor porcentaje de sobrevivencia fue el maguey manso (AA) con 84.12 por ciento, posteriormente le siguió el maguey áspero (AS) con 73.02 por ciento. Estos resultados son contrastantes con este estudio, en el que se encontraron 72 por ciento en maguey manso (AA) y en maguey áspero (AS) 10 por ciento.

Ávila (2003) encontró en mezquite (PG), maguey manso (AA), maguey áspero (AS) y costilla de vaca (AC) establecimientos de 70.0, 79.0, 76.0 y 41.0 por ciento, respectivamente, lo que difiere de este estudio, ya que los resultados arrojados fueron de 2.0, 72.0, 10.0 y 4.0 por ciento, respectivamente.

López (2008) reporta valores para maguey manso (AA), maguey áspero (AS), costilla de vaca (AC) y mezquite (PG) de 90, 65, 20 y 10 por ciento respectivamente, los cuales difieren de los encontrados en este estudio ya que para las mismas especies y en el mismo sitio, los resultados fueron muy inferiores siendo estos de 72, 10, 4 y 2 por ciento, respectivamente.

Abono:

Las especies que reaccionaron mejor con la aplicación de abono de borrego fueron maguey áspero (AS) y maguey manso (AA) con cuatro y 1.25 veces más, respectivamente, comparados con las plantas de la misma especie (testigo) que no se les aplicó. Dichos resultados difieren con los encontrados por Flores *et al.*

(2002) ya que para las mismas especies aplicando sustancias húmicas y nutrimento enraizador presentaron decremento, comparados con el testigo.

Se puede observar que de acuerdo a los resultados obtenidos por otros autores, los encontrados en esta investigación no son los esperados debido a que éstos son drásticamente muy diferentes siendo estos muy bajos, sin embargo, esto puede ser debido al efecto que tuvieron los lagomorfos y roedores y probablemente algún otro herbívoro al comerse a un gran número de plantas. Por lo que se recomienda a seguir investigando con estas mismas especies o con otras de las mismas características, utilizando alguna protección contra los animales antes mencionados. También se sugiere utilizar otras especies como nodriza por ejemplo el hojaseén.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento se llegó a las conclusiones siguientes:

- El efecto de la planta nodriza es positivo con relación al establecimiento de arbustos forrajeros bajo el dosel de la planta nodriza (*Larrea tridentata*) dado que existe mayor sobrevivencia de las especies plantadas comparadas con la del testigo. Las especies con mayores porcentajes de sobrevivencia fueron el maguey manso (AA), nopal rastrero (OR) y maguey salmiana (ASA). Por ello, se rechaza la hipótesis planteada.
- Se concluye que si existe un efecto de la orientación geográfica sobre el establecimiento arbustos forrajeros, siendo las orientaciones con mejor establecimiento la noroeste (NO) y la noreste (SE) bajo el dosel de la planta nodriza.

Debido a que este trabajo es una continuación, los resultados de establecimiento para las especies estudiadas se realizaron con los datos del segundo año del proyecto, pero aunque del total del número de arbustos plantados no todos sobrevivieron, los que están son aún superiores al testigo, únicamente todas las plantas de la especie *Atriplex numularia* fueron las que desaparecieron. Por ello, se rechaza la hipótesis planteada.

- De los resultados encontrados para el efecto del abono de borrego para el establecimiento arbustos forrajeros, se concluye que el efecto fue positivo debido a que el mayor porcentaje de establecimiento fue para las plantas que se les aplicó abono al momento de la plantación, siendo las especies de mejor resultado el maguey áspero (AS), maguey salmiana (ASA) y maguey manso (AA). Por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.
- El crecimiento de los arbustos forrajeros en la estación de verano fue el mejor, siendo las orientaciones mas apropiadas para este parámetro la

noreste (NE) y la noroeste (NO) ya que se obtuvieron valores superiores al testigo y al de todas las otras estaciones.

La estación para lograr mayor crecimiento de arbustos debajo del dosel de la planta nodriza, *Larrea tridentata*, es el verano en las orientaciones noreste (NE) y noroeste (NO) utilizando especies de maguey manso (AA) y nopal rastrero (OR) pues estos presentaron valores superiores al testigo y fueron los que registraron mejor crecimiento durante todo el año. Por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

- La cobertura aérea fue mejor en la estación de otoño, en las orientaciones noreste (NE) y la sureste (SE), esto por ser la última estación del año en la que había suficiente humedad debajo del dosel de la planta nodriza al haberse acumulado conforme fueron pasando los meses e intervinieron varios factores, como la precipitación pluvial.

Todos los tratamientos (NE, SE, SO, NO) fueron superiores al testigo, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

- La fitomasa aérea evaluada al final del año, las orientaciones que tuvieron mejor resultado fueron la SE (sureste) y SO (suroeste) pues fueron superiores al testigo. Las especies que más fitomasa aérea presentaron fueron el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada.

La plantación de los arbustos se debe de hacer en la estación de verano en las orientaciones noroeste (NO) y sureste (NE), bajo el dosel de la planta nodriza, para lograr una buena revegetación de áreas degradadas, debido a que existe una mejor condición para la sobrevivencia (establecimiento) y crecimiento de los arbustos y las especies que se recomienda utilizar con los resultados de esta investigación, son el maguey manso (AA *Agave atrovirens*) y el nopal rastrero (OR *Opuntia rastrera*). Además al plantar en esta estación se aprovechan las gotas de agua que se pueda registrar durante la época de lluvias en el área de la revegetación.

VII. LITERATURA CITADA

Aguiar, M. R. and O. E. Sala. 1999. Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution*. 14: 273-277.

Aguilera, L. E., J. R. Gutierrez and P. L. Meserve. 1999. Variation in soil microorganisms and nutrients underneath and outside the canopy of *Adesmia bedwellii* (Papilionaceae) shrubs in arid coastal Chile following drought and above average rainfall. *Journal of Arid Environments*. 42: 61-70.

Ávila C., M. 2003. Comportamiento de cuatro parámetros de la vegetación en arbustos forrajeros de un sistema silvopastoril. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 51 p.

Bashan Y., M. E. Puente, B. Salazar, J. P. Hernández, L. A. Leyva y G. J. Bethlenfalvai. 2000. Reforestación de tierras erosionadas en el desierto: El papel de las bacterias promotoras de crecimiento en plantas y la materia orgánica. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Santa Rita, La Paz, B. C. S. México. *Suelos ecuatoriales* 35 (1): 70-77.

Berger, J. J. 1990. Environmental restoration. Islands Press. USA. 398 p.

Bravo M., M., A. Espinosa C., I. Castellanos V. y Z. Cano S. 2007. Tamaño de *Neobuxbaumia tetetzo* y longitud de sus espinas apicales en un gradiente de luz bajo *Mimosa luisiana* un arbusto nodriza. Facultad de Ciencias, Depto. de Ecología y Recursos Naturales, UNAM. Mexico, D. F. *Acta Botánica Mexicana*. 79: 69-80.

Briones, O. 1994. Origen de los desiertos mexicanos. *Ciencia*. 45: 263-279.

Camacho M., F. 2001. Los arbustos forrajeros en el estado de Hidalgo. INIFAP-Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. México. 25 p.

Carrillo A., B. G. and G. J. Bethlenfalvay. 2000. Resource-island soils and the survival of the giant cactus, cardon, of Baja California Sur. *Plant and Soil*. 218:207-214.

CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional). 1975. Agua Nueva. Carta de uso del suelo. G14 C43. Escala 1:50,000. Color: varios. 2ed. Secretaría de la Presidencia. México. 1h.

CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional). 1976. Agua Nueva. Carta edafológica. G14 C43. Escala 1:50,000. Colores varios. 2ed. Secretaría de la Presidencia. México. 1h.

COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero). 1979. Tipos de vegetación de Coahuila. México. p. 152, 164, 185.

Cody, M. L. 1993. Do cholla cacti (*Opuntia* sp., subgenus *cylindropuntia*) use or need nurse plant in the Mojave Desert. *Journal of Arid Environments*. 24: 139-154.

Coppa A., R. 2004. El deterioro del pastizal patogénico. Carpeta técnica INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Argentina. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/Esquel/info/documentos/ambiental/pastizales04.htm>
Consultado: 27 de mayo 2009.

Cronquist, A. 1978. Botánica básica. Ed. Continental, S. A. México. 587 p.

Estrada V., A. 2006. Evaluación de mezclas de solución nutritiva (soluciones nutritivas orgánicas) en la producción de forraje verde hidropónico (x *Triticosecale* Wittmack). Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 23.

Davison, J. 1988. Plant beneficial bacteria. *Biotechnology*. 6: 282-286.

Esqueda C., M., A. Chávez S. y J. L. Gutiérrez A. 1986. Contenido fluctuación y valor nutricional del mezquite en la dieta de bovinos durante la época de sequía. Memorias del Segundo Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP. Saltillo, Coahuila, México. p. 231-233.

Flores, V. A. 1997. Rehabilitación de pastizales en Zonas Áridas. Monografía. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 82 p.

Flores V., A., L. L. de León G., L. Pérez R., R. Reynaga V. y F. Sánchez P. 2002. Establecimiento y evaluación de arbustos forrajeros con dos mejoradores de suelo, como opción para sistemas silvopastoriles. XV Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Guanajuato, Gto., México.

García E., G. 1988. Caracterización de islas de fertilidad y áreas adyacentes de mezquite (*Prosopis glandulosa*) Torr. y establecimiento de gramíneas en Muzquiz, Coahuila. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 117 p.

García D., R. R. 1981. Alternativas del control del mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr. Var. *Glandulosa*), largoncillo (*Acacia constricta Benetti*) y hojaseén (*Florenxia cernua* DC.) en el norte de Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 51 p.

Gómez A., V., D. E. Dávila F. y L. Pérez R. 1996. Potencial de *Agave* spp. en la rehabilitación de pastizales degradados. Memorias del Décimo Segundo Congreso Nacional sobre el Manejo de Pastizales. SOMMAP. Zacatecas, Zac. 39 p.

González G., S. R. 1994. Valor nutricional de dos especies de maguey (*Agave salmiana* y *Agave atrovirens* karw) forrajeras utilizadas en las zonas áridas del norte de México en relación a sus características fenológicas. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 36 p.

Gutiérrez J., R., P. L. Meserve, L. C. Contreras, H. Vásquez and F. M. Jaksic. 1993. Spatial distribution of soil nutrients and ephemeral plants underneath and outside the canopy of *Porlieria chilensis* shrubs (Zygophyllaceae) in arid coastal Chile. *Ecología*. 95: 347-352.

Gutiérrez J., R. y F.A. Squeo. 2004. Importancia de los arbustos leñosos en los ecosistemas semiáridos de Chile. *Ecosistemas* 2004/1 (URL: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/159.pdf>). Consultado: 5 de mayo 2009.

Holmgren, M., M. Scheffer and M. A. Huston. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology*. 78: 1966-1975.

Huss, D. L. y E. L. Aguirre. 1976. Fundamentos de manejo de pastizales. Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, Nuevo León, México. 14 p.

Jaramillo V., V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. SARH-COTECOCA. México, D. F. 48 p.

Jiménez M., A. y J. L. Zaragoza R. 1990. Rehabilitación de praderas y pastizales. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. de Zootecnia. 35 p.

León G., L. L. de. 1991. SOMMAP informa. Revista Manejo de Pastizales. SOMMAP. 4(3): 38-45.

León G., L. L. de., J. R. Reynaga V., L. Pérez R. y A. López M. 2008. Efecto del nodricismo en el establecimiento de especies para rehabilitar áreas degradadas. Resúmenes del Tercer Congreso Internacional de Ecosistemas Secos. Santa Marta, Colombia. p. 277-278.

López G., J. J., L. Pérez R., R. de Luna V., M. J. Ayala O. y L. L. de León G. 2002. Revegetación con *Agave* spp. y *Opuntia* spp.: Impactos sobre pastizales degradados en el norte de México. XV Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Guanajuato, Gto., México.

López G., J. J. y J. Elizondo E. 1988. El Conocimiento y aprovechamiento del nopal en México. Memorias de la 3a. Reunión Nacional y 1a. Internacional, Sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 359 p.

López M., A. 2008. Efecto del nodricismo en el establecimiento de especies para rehabilitar áreas degradadas. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 66 p.

Mapfumo, E., D. S. Chanasyk, V. S. Baron, and M. A. Neath. 2000. Grazing impacts on selected soil parameters under short-term forage sequences. *J. Range Manage.* 53: 466-470.

Maywald, D., E. D. Mc Arthur, G. L. Jorgensen, R. Stevens and S.C. Walker. 1998. Experimental evidence for sex-based palatability variation in foraging saltbush. *J. Range Manage. USA.* 51(6): 650-654.

Niño C., R. 2004. Características del establecimiento de arbustos forrajeros en un sistema silvopastoril. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 53 p.

Noy-Meir, I. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4: 25-51.

Ovalle, C., J. Aronson, J. Avendaño, R. Meneses and R. Moreno. 1993. Rehabilitation of degraded ecosystems in central Chile and its relevance to the arid "Norte Chico". *Revista Chilena de Historia Natural*. 66: 291-303.

Patten, D. T. 1978. Productivity and production efficiency of an upper Sonoran Desert ephemeral community. *American Journal of Botany*. 65: 891-895.

Pérez R., L. 1990. Autoecología de *Atriplex canescens* (Pursh Nut.) Emergencia, sobrevivencia y crecimiento en microambientes. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 75 p.

Perroni V., Y. 2007. Islas de fertilidad en un ecosistema semiárido: Nutrientes en el suelo y su relación con la diversidad vegetal. Tesis. Doctorado. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 100 p.

Portilla G., E. y A. Zavala H. 1990. *Oikos un diccionario de ecología*. Universidad Autónoma Metropolitana. 1 ed. Enkidu Editores, S. A. México, D. F. 102 p.

Pozo A., H. del, E. R. Fuentes., E. R. Hajek y J. D. Molina. 1989. Zonación microclimática por efecto de los manchones de arbustos en el matorral de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*. 62: 85-94.

Quijano U., G. C. 1984. La costilla de vaca (*Atriplex canescens* Nutt.). Tesis. Monografía. División de Ciencia Animal. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 41 p.

Romero I., J., R. Paredes y R. G. Ramírez L. 2003. *Atriplex canescens* (Purch, Nutt) como fuente de alimento para las zonas áridas. Ciencia UANL. Monterrey, México. VI (1): 85:92.

Romney, F. M., A. Wallace and R. B. Hunter. 1978. Plant response to nitrogen fertilization in the northern Mojave Desert and its relationship to water manipulation. In: West, N. E. and J. J. Skujins (Eds.). Nitrogen in Desert Ecosystems. p. 232-243

Rubio T., J. 2005. Revegetación de zonas degradadas. México. Disponible en: http://www.aepjp.com/ponencia2005_17.pdf consultado: 2 de mayo 2009.

Sarmiento O., F. 2001. Diccionario de Ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. 1ed. Digital. Ediciones Abya-Yala. Disponible en: <http://www.ensayistas.org/critica/ecologia/diccionario/em.htm> consultado: 29 de mayo de 2009.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Inventario nacional de suelos. México. p. 5-36.

Somarriba, E. 1972. Árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales, producción de fruta y potencial de dispersión de semillas. Turrialba, Costa Rica. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 35(3): 289-296.

Steenbergh, W. F. & C. H. Lowe. 1969. Critical factors during the first years of life of the saguaro (*Cereus giganteus*) at Saguaro National Monument. Ecology. 50: 825-834.

Tijerina V., A. 1997. El impacto de la sequia en México. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 123 p.

Valverde P., P. L. 2002. Cambios en la abundancia, dominancia y diversidad de formas de vida vegetales entre lado norte y sur en el valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de Salud, UNAM. 50 p.

Vallentine, J. F. 1971. Range development and improvements. Brigham Young University Press. Provo, Utah, USA. p. 55-60.

Vargas L., S. 1990. La ganadería familiar y el manejo de los recursos utilizados en el ejido Agua Nueva, Municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 100 p.

Vázquez A., R., J. A. Villareal Q. y J. Valdés R. 1997. Las plantas de pastizales del norte de México. Folleto de divulgación. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 3(6): 1-24.

Velasco M., H. A. 1991. Las zonas áridas y semiáridas. Ed. Limusa. México D. F. 725 p.

West, N. E. and J. O. Klemendson. 1978. Structural distribution of nitrogen en desert ecosystems. In: West, N. E. and J. J. Skujins (Eds.). Nitrogen in Desert Ecosystems. p. 1-16.

Zúñiga, B., G. Malda y H. Suzán. 2005. Interacciones planta-nodrizza en *Lophophora diffusa* (Cactaceae) en un desierto subtropical de México. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Querétaro. Centro Universitario, Querétaro, México. BIOTROPICA. 37(3): 351–356.

APÉNDICE

Tabla A1.- Concentración de datos de invierno (10 de enero de 2007).

Variables	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	NE	70	32.45	102.19	0	530.93	530.93	0	0	3.14	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	2.03	4.53	0	20	20	0	0	2.22	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	2.97	6.84	0	30	30	0	0	2.30	0	R
D. menor (cm)	NE	70	2.05	5.35	0	26	26	0	0	2.61	0	R
Cobertura (cm ²)	SE	70	24.47	65.07	0	313.37	313.37	0	0	2.65	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	1.95	4.42	0	17.5	17.5	0	0	2.26	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	3.04	6.35	0	22.2	22.2	0	0	2.08	0	R
D. menor (cm)	SE	70	1.89	4.39	0	19	19	0	0	2.31	0	R
Cobertura (cm ²)	SO	70	21.07	73.04	0	387.99	387.99	0	0	3.46	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	1.63	4.33	0	17	17	0	0	2.64	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.06	5.62	0	26	26	0	0	2.72	0	R
D. menor (cm)	SO	70	1.51	4.37	0	20	20	0	0	2.89	0	R
Cobertura (cm ²)	NO	70	33.96	85.66	0	527.79	527.79	0	0	2.52	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	2.35	5.01	0	20.5	20.5	0	0	2.13	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	4.23	7.29	0	28	28	0	0	1.72	0	R
D. menor (cm)	NO	70	2.57	5.13	0	24	24	0	0	1.99	0	R
Cobertura (cm ²)	T	70	12.32	41.33	0	254.47	254.47	0	0	3.35	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	1.30	3.25	0	14	14	0	0	2.48	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1.77	4.32	0	18	18	0	0	2.44	0	R
D. menor (cm)	T	70	1.21	3.44	0	18	18	0	0	2.82	0	R

Tabla A2.- Concentración de datos de primavera (22 de junio de 2007).

Variables	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm^2)	NE	70	3.09	14.28	0	84.82	84.82	0	0	4.61	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	1.14	3.31	0	16.5	16.5	0	0	2.89	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	0.95	2.85	0	15	15	0	0	3.0	0	R
D. menor (cm)	NE	70	0.38	1.50	0	10	10	0	0	3.88	0	R
Cobertura (cm^2)	SE	70	18.84	89.81	0	706.86	706.86	0	0	4.76	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	3.53	6.56	0	22.8	22.8	0	0	1.86	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	3.24	6.53	0	36	36	0	0	2.01	0	R
D. menor (cm)	SE	70	1.22	3.67	0	25	25	0	0	2.99	0	R
Cobertura (cm^2)	SO	70	12.88	63.21	0	500.69	500.69	0	0	4.90	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	1.86	4.70	0	18	18	0	0	2.53	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.35	6.66	0	42.5	42.5	0	0	2.82	0	R
D. menor (cm)	SO	70	0.73	2.37	0	15	15	0	0	3.23	0	R
Cobertura (cm^2)	NO	70	4.52	13.42	0	84.82	84.82	0	0	2.96	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	2.06	4.73	0	20.8	20.8	0	0	2.30	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	1.91	4.61	0	27	27	0	0	2.40	0	R
D. menor (cm)	NO	70	0.56	1.30	0	8	8	0	0	2.31	0	R
Cobertura (cm^2)	T	70	1.71	4.99	0	23.25	23.25	0	0	2.90	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	1.19	3.24	0	12.7	12.7	0	0	2.71	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1.03	2.92	0	14.8	14.8	0	0	2.82	0	R
D. menor (cm)	T	70	0.29	0.73	0	2.5	2.5	0	0	2.52	0	R

Tabla A3.- Concentración de datos de verano (5 de septiembre de 2007).

Variables	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm^2)	NE	70	9.67	42.95	0	353.43	353.43	0	0	4.44	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	4.12	8.12	0	28	28	0	0	1.96	0	R
D. mayor (cm)	NE	69	2.69	5.43	0	25	25	0	0	2.01	0	R
D. menor (cm)	NE	70	0.76	2.35	0	18	18	0	0	3.07	0	R
Cobertura (cm^2)	SE	70	28.05	141.97	0	1130.98	1130.98	0	0	5.06	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	3.24	6.23	0	21	21	0	0	1.91	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	3.39	7.61	0	45	45	0	0	2.24	0	R
D. menor (cm)	SE	70	1.36	4.42	0	32	32	0	0	3.25	0	R
Cobertura (cm^2)	SO	70	17.59	86.12	0	680.94	680.94	0	0	4.89	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	2.76	6.66	0	26	26	0	0	2.44	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.63	7.69	0	51	51	0	0	2.91	0	R
D. menor (cm)	SO	70	0.90	2.87	0	17	17	0	0	3.17	0	R
Cobertura (cm^2)	NO	70	9.0	32.23	0	251.33	251.33	0	0	3.58	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	3.25	6.99	0	26	26	0	0	2.14	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	2.39	5.55	0	32	32	0	0	2.31	0	R
D. menor (cm)	NO	70	0.79	1.91	0	10	10	0	0	2.40	0	R
Cobertura (cm^2)	T	70	5.64	29.59	0	241.90	241.90	0	0	5.24	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	1.59	4.80	0	23.8	23.8	0	0	3.01	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1.21	4.19	0	28	28	0	0	3.45	0	R
D. menor (cm)	T	70	0.54	1.81	0	11	11	0	0	3.31	0	R

Tabla A4.- Concentración de datos de otoño (29 de noviembre de 2007).

Variables	Orientación	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm^2)	NE	70	54.47	137.30	0	497.0	497.0	0	0	2.52	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	2.59	5.59	0	23.5	23.5	0	0	2.16	0	R
Fitomasa (g)	NE	70	14.19	35.43	0	205.44	205.44	0	0	2.50	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	3.93	8.43	0	28	28	0	0	2.14	0	R
D. menor (cm)	NE	70	3.24	7.31	0	23.1	23.1	0	0	2.25	0	R
Cobertura (cm^2)	SE	70	45.71	173.40	0	1346.96	1346.96	0	0	3.79	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	1.56	3.76	0	20	20	0	0	2.41	0	R
Fitomasa (g)	SE	70	20.95	79.89	0	616.32	616.32	0	0	3.81	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	3.57	8.17	0	49	49	0	0	2.28	0	R
D. menor (cm)	SE	70	2.63	6.44	0	35	35	0	0	2.44	0	R
Cobertura (cm^2)	SO	70	31.46	105.63	0	706.86	706.86	0	0	3.35	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	1.59	4.30	0	20	20	0	0	2.69	0	R
Fitomasa (g)	SO	70	20.14	66.05	0	462.24	462.24	0	0	3.28	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.93	8.20	0	50	50	0	0	2.79	0	R
D. menor (cm)	SO	70	1.78	4.78	0	19.6	19.6	0	0	2.68	0	R
Cobertura (cm^2)	NO	70	34.54	86.28	0	410.06	410.06	0	0	2.49	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	1.45	3.58	0	21	21	0	0	2.46	0	R
Fitomasa (g)	NO	70	14.93	37.47	0	192.6	192.6	0	0	2.50	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	3.30	7.25	0	30	30	0	0	2.19	0	R
D. menor (cm)	NO	70	2.52	5.74	0	22.7	22.7	0	0	2.27	0	R
Cobertura (cm^2)	T	70	12.82	43.19	0	221.11	221.11	0	0	3.36	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	0.84	2.77	0	17.8	17.8	0	0	3.28	0	R
Fitomasa (g)	T	70	5.97	21.13	0	128.4	128.4	0	0	3.54	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1.54	4.48	0	20.2	20.2	0	0	2.90	0	R
D. menor (cm)	T	70	1.13	3.44	0	16	16	0	0	3.03	0	R

Tabla A5.- Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de invierno (10 de enero de 2007).

VARIABLES	Especies*	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura(cm ²)	AC	50	2.90	19.55	0	138.23	138.23	0	0	6.72	0	R
Crecimiento(cm)	AC	50	0.01	7.0	0	0.4	0.4	0	0	5.0	0	R
Cobertura(cm ²)	ASA	49	5.28	20.20	0	131.95	131.95	0	0	3.81	0	R
Crecimiento(cm)	ASA	50	0.39	1.63	0	11.0	11.0	0	0	4.14	0	R
Cobertura(cm ²)	AA	50	149.20	143.14	0	530.93	530.93	129.1	0	0.95	0.88	R
Crecimiento(cm)	AA	50	7.65	5.02	0	17.0	17.0	8.0	0	0.65	0.53	R
Cobertura(cm ²)	PG	50	0.98	6.94	0	49.09	49.09	0	0	7.07	0	R
Crecimiento(cm)	PG	50	0.02	0.11	0	0.8	0.8	0	0	7.07	0	R
Cobertura(cm ²)	AS	50	4.86	17.65	0	82.47	82.47	0	0	3.63	0	R
Crecimiento(cm)	AS	50	0.69	2.24	0	12.5	12.5	0	0	3.25	0	R
Cobertura(cm ²)	OR	50	10.22	32.10	0	191.79	191.79	0	0	3.13	0	R
Crecimiento(cm)	OR	50	4.23	6.86	0	20.5	20.5	0	0	1.62	0	R

*= AC (*Atriplex canescens*)
 ASA (*Agave salmiana*)
 AA (*Agave atrovirens*)
 PG (*Prosopis glandulosa*)
 AS (*Agave scabra*)
 OR (*Opuntia rastrera*)

NOTA: no se incluye AN (*Atriplex numularia*) porque no sobrevivió.

Tabla A6.- Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de primavera (22 de junio de 2007).

Variables	Especies*	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura(cm ²)	AC	50	1.76	4.75	0	19.64	19.64	0	0	2.68	0	R
Crecimiento (cm)	AC	50	2.27	6.17	0	22.8	22.8	0	0	2.72	0	R
Cobertura(cm ²)	ASA	50	0.70	2.50	0	14.14	14.14	0	0	3.55	0	R
Crecimiento (cm)	ASA	50	0.65	2.07	0	9.2	9.2	0	0	3.16	0	R
Cobertura(cm ²)	AA	50	10.12	9.93	0	32.06	32.06	9.03	0	0.98	0.89	NR
Crecimiento(cm)	AA	50	6.66	6.00	0	20.8	20.8	6.9	0	0.90	0.77	R
Cobertura(cm ²)	PG	50	1.19	8.42	0	59.59	59.59	0	0	7.07	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.01	9.90	0	0.7	0.7	0	0	7.07	0	R
Cobertura(cm ²)	AS	50	0.90	3.31	0	19.87	19.87	0	0	3.67	0	R
Crecimiento(cm)	AS	50	0.60	2.02	0	9	9	0	0	3.32	0	R
Cobertura(cm ²)	OR	50	42.75	127.98	0	706.86	706.86	0	0	2.97	0	R
Crecimiento(cm)	OR	50	3.50	6.32	0	18	18	0	0	1.81	0	R

*=

- AC (*Atriplex canescens*)
- ASA (*Agave salmiana*)
- AA (*Agave atrovirens*)
- PG (*Prosopis glandulosa*)
- AS (*Agave scabra*)
- OR (*Opuntia rastrera*)

NOTA: no se incluye AN (*Atriplex numularia*) porque no sobrevivió.

Tabla A7.- Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

VARIABLES	Especies*	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura(cm ²)	ASA	50	2.64	5.94	0	27.49	27.49	0	0	2.24	0	R
Crecimiento(cm)	ASA	50	2.13	5.06	0	22.7	22.7	0	0	2.37	0	R
Cobertura(cm ²)	AA	50	20.65	15.39	0	56.08	56.08	25.57	0	0.74	0.51	R
Crecimiento(cm)	AA	50	12.67	9.30	0	28.0	28.0	14.8	0	0.73	0.54	R
Cobertura(cm ²)	PG	50	1.44	10.19	0	72.1	72.1	0	0	7.07	0	R
Crecimiento(cm)	PG	50	0.31	2.19	0	15.5	15.5	0	0	7.07	0	R
Cobertura(cm ²)	AS	50	1.57	5.89	0	33.69	33.69	0	0	3.74	0	R
Crecimiento(cm)	AS	50	1.26	4.16	0	18.4	18.4	0	0	3.29	0	R
Cobertura(cm ²)	OR	50	71.62	199.73	0	1130.98	1130.98	0	0	2.78	0	R
Crecimiento(cm)	OR	50	4.56	7.39	0	21.0	21.0	0	0	1.62	0	R

*=

ASA (*Agave salmiana*)
 AA (*Agave atrovirens*)
 PG (*Prosopis glandulosa*)
 AS (*Agave scabra*)
 OR (*Opuntia rastrera*)

NOTA: no se incluyen AC (*Atriplex canescens*) y AN (*Atriplex numularia*) porque no sobrevivieron.

Tabla A8.- Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Variables	Especies *	N	\bar{x}	D.E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura(cm ²)	AC	50	6.79	47.64	0	336.94	336.94	0	0	7.01	0	R
Crecimiento(cm)	AC	50	0.08	0.55	0	3.9	3.9	0	0	6.43	0	R
Fitomasa(g)	AC	50	0.15	1.03	0	7.25	7.25	0	0	7.07	0	R
Cobertura(cm ²)	ASA	50	11.10	48.94	0	336.94	336.94	0	0	4.40	0	R
Crecimiento(cm)	ASA	50	1.18	3.94	0	23.5	23.5	0	0	3.34	0	R
Fitomasa (g)	ASA	50	2.87	7.57	0	30.8	30.8	0	0	2.64	0	R
Cobertura(cm ²)	AA	50	163.87	152.73	0	497.0	497.0	157.67	0	0.93	0.79	NR
Crecimiento(cm)	AA	50	5.34	4.46	0	23.5	23.5	6.35	0	0.83	0.51	R
Fitomasa (g)	AA	50	53.20	41.99	0	137.5	137.5	0	0	0.79	0	R
Cobertura(cm ²)	PG	50	2.94	20.82	0	147.26	147.26	0	0	7.07	0	R
Crecimiento(cm)	PG	50	0.21	1.52	0	10.8	10.8	0	0	7.07	0	R
Fitomasa (g)	PG	50	0.07	0.51	0	3.58	3.58	0	0	7.07	0	R
Cobertura(cm ²)	AS	50	8.87	31.58	0	163.36	163.36	0	0	3.58	0	R
Crecimiento(cm)	AS	50	0.47	1.61	0	7.65	7.65	0	0	3.37	0	R
Fitomasa (g)	AS	50	2.62	10.12	0	58.63	58.63	0	0	3.87	0	R
Cobertura(cm ²)	OR	50	57.05	218.82	0	1346.96	1346.96	0	0	3.83	0	R
Crecimiento(cm)	OR	50	3.96	7.23	0	21.0	21.0	0	0	1.82	0	R
Fitomasa (g)	OR	50	47.78	119.22	0	616.32	616.32	0	0	2.50	0	R

*=AC (*Atriplex canescens*)
 ASA (*Agave salmiana*)
 AA (*Agave atrovirens*)
 PG (*Prosopis glandulosa*)
 AS (*Agave scabra*)
 OR (*Opuntia rastrera*)

NOTA: no se incluye AN (*Atriplex numularia*) porque no sobrevivió.

Tabla A9.- Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de invierno (10 de enero de 2007).

Variables	Abono *	Especie**	N	\bar{x}	D. E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V. %	C. D. %	Normalidad
Establecimiento	1	ASA	25	0.48	0.50	0	1	1	0	0	1.06	0	R
Establecimiento	1	AA	25	0.88	0.33	0	1	1	1	1	0.37	0,12	R
Establecimiento	1	AS	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	1	OR	25	0.28	0.45	0	1	1	0	0	1.63	0	R
Establecimiento	0	ASA	25	0.40	0.50	0	1	1	0	0	1.25	0	R
Establecimiento	0	AA	25	0.84	0.37	0	1	1	1	1	0.44	0.16	R
Establecimiento	0	AS	25	0.08	0.27	0	1	1	0	0	3.46	0	R
Establecimiento	0	OR	25	0.36	0.48	0	1	1	0	0	1.36	0	R

NOTA: las especies AN (*Atriplex numularia*) AC (*Atriplex canescens*) y PG (*Prosopis glandulosa*) no arrojaron ningún valor.

Tabla A10.- Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de primavera (22 de mayo de

Variables	Abono *	Especie**	N	\bar{x}	D. E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V. %	C. D. %	Normalidad
Establecimiento	1	AC	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	1	ASA	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	2.76	0	R
Establecimiento	1	AA	25	0.72	0.45	0	1	1	1	1	0.63	0.28	R
Establecimiento	1	AS	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	1	OR	25	0.24	0.43	0	1	1	0	0	1.81	0	R
Establecimiento	0	AC	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	0	ASA	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	2.76	0	R
Establecimiento	0	AA	25	0.56	0.50	0	1	1	1	1	0.90	0.44	R
Establecimiento	0	AS	25	0.04	0.20	0	1	1	0	0	5.0	0	R
Establecimiento	0	OR	25	0.28	0.45	0	1	1	0	0	1.63	0	R

2007).

NOTA: las especies AN (*Atriplex numularia*) y PG (*Prosopis glandulosa*) no arrojaron ningún valor.

*=1 con abono.
=0 sin abono.

** = AN (*Atriplex numularia*)
AC (*Atriplex canescens*)
ASA (*Agave salmiana*)
AA (*Agave atrovirens*)
PG (*Prosopis glandulosa*)
AS (*Agave scabra*)
OR (*Opuntia rastrera*)

Tabla A11.- Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de verano (5 de septiembre de 2007).

Variables	Abono *	Especie**	N	\bar{x}	D. E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V.%	C. D.%	Normalidad
Establecimiento	1	ASA	25	0.28	0.45	0	1	1	0	0	1.63	0	R
Establecimiento	1	AA	25	0.84	0.37	0	1	1	1	1	0.44	0.16	R
Establecimiento	1	PG	25	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	R
Establecimiento	1	AS	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	1	OR	25	0.24	0.44	0	1	1	0	0	1.81	0	R
Establecimiento	0	ASA	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	0	AA	25	0.64	0.48	0	1	1	1	1	0.76	0.36	R
Establecimiento	0	PG	25	0.04	0.20	0	1	1	0	0	5	0	R
Establecimiento	0	AS	25	0.04	0.20	0	1	1	0	0	5	0	R
Establecimiento	0	OR	25	0.40	0.50	0	1	1	0	0	1.25	0	R

Nota: AC y AN no arrojaron ningún valor.

Tabla A12.- Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de otoño (29 de noviembre de 2007).

Variables	Abono *	Especie	N	\bar{x}	D. E.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V.%	C. D.%	Normalidad
Establecimiento	1	ASA	25	0.28	0.45	0	1	1	0	0	1.63	0	R
Establecimiento	1	AA	25	0.80	0.41	0	1	1	1	1	0.51	0.20	R
Establecimiento	1	PG	25	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	R
Establecimiento	1	AS	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R
Establecimiento	1	OR	25	0.20	0.41	0	1	1	0	0	2.04	0	R
Establecimiento	0	ASA	25	0.08	0.27	0	1	1	0	0	3.46	0	R
Establecimiento	0	AA	25	0.64	0.49	0	1	1	1	1	0.76	0.36	R
Establecimiento	0	PG	25	0.04	0.20	0	1	1	0	0	5	0	R
Establecimiento	0	AS	25	0.04	0.20	0	1	1	0	0	5	0	R
Establecimiento	0	OR	25	0.32	0.47	0	1	1	0	0	1.48	0	R

Nota: AC y AN no arrojaron ningún valor.

*=1 con abono. ** = AN (*Atriplex numularia*)
 =0 sin abono.
 AC (*Atriplex canescens*)
 ASA (*Agave salmiana*)
 AA (*Agave atrovirens*)
 PG (*Prosopis glandulosa*)
 AS (*Agave scabra*)
 OR (*Opuntia rastrera*)

Tabla A13.-Análisis de factores para la estación de invierno

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.5990	0.7355	0.7739 *
2 (Cobertura)	0.8234	0.9459	0.9074 *
3 (Crecimiento)	0.6881	0.7636	0.8295 *
8 (Abono)	0.0074	0.0182	0.0859 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9632	0.9402	0.9814 *
10 (Diámetro menor)	0.9188	0.9583	0.9586 *

Total de varianza encontrada = 66.67%

*= significativo (P≥0.15)

NS = no significativo

Tabla A14.- Análisis de factores para la estación de primavera

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.5553	0.8306	0.7452 *
2 (Cobertura)	0.7036	0.9095	0.8388 *
3 (Crecimiento)	0.0342	0.1318	0.1850 *
8 (Abono)	0.0041	0.0257	0.0638 *
9 (Diámetro mayor)	0.8836	0.8797	0.9399 *
10 (Diámetro menor)	0.8957	0.9192	0.9464 *

Total de varianza encontrada = 51.28%

*= significativo (P≥0.15)

NS = no significativo

Tabla A15.- Análisis de factores para la estación de verano

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.6574	0.8556	0.8108 *
2 (Cobertura)	0.6119	0.9287	0.7823 *
3 (Crecimiento)	0.7182	0.8754	0.8475 *
8 (Abono)	0.0057	0.0088	0.0758 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9454	0.9324	0.9723 *
10 (Diámetro menor)	0.8480	0.9286	0.9209 *

Total de varianza encontrada = 63.11%

*= significativo (P≥0.15)

NS = no significativo

Tabla A16.- Análisis de factores para la estación de otoño

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.7656	0.8821	0.8749 *
2 (Cobertura)	0.7925	0.9243	0.8902 *
3 (Crecimiento)	0.7065	0.7736	0.8406 *
4 (Fitomasa)	0.8939	0.8822	0.9455 *
8 (Abono)	0.0091	0.0354	0.0954 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9505	0.9424	0.9749 *
10 (Diámetro menor)	0.9024	0.9261	0.9499 *

Total de varianza encontrada = 71.72%

*= significativo (P≥0.15)

NS = no significativo