

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



**REHABILITACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS MEDIANTE EL
NODRICISMO, CON EFECTO DE ABONO PARA ESTABLECER ARBUSTOS**

Por:

GUMERCINDO CRUZ MANUEL

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

REHABILITACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS MEDIANTE EL NODRICISMO,
CON EFECTO DE ABONO PARA ESTABLECER ARBUSTOS

TESIS

Por:

GUMERCINDO CRUZ MANUEL

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

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

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

DEDICATORIA

A mis padres

Mireya Manuel Pedraza

Jesús Cruz Sánchez (†).

Mamá gracias a ti, soy lo que soy, le doy gracias a la vida por darme la oportunidad de tenerte y conservarte, porque con tu fortaleza me enseñaste que cuando se tienen problemas es mejor enfrentarlos y no hacerlos a un lado. Porque cada vez que te vi sufrir, cada lágrima que vi caer por tu mejilla, fueron para mí una razón de ser alguien en la vida y salir adelante, esas lágrimas representan el gran amor que una madre le tiene a sus hijos. De niño me enviaste a la escuela, una vez ahí mis maestros me enseñaron lo necesario para quitarme la ignorancia, esa que fue una de las causas de haber sufrido en el pasado, cuando pensábamos que las puertas se nos habían cerrado y una vez más gracias a tu fortaleza salimos adelante. Pero tu mamá me diste una educación excepcional, esa que no se da en una escuela, tus consejos, tu forma de actuar me ha servido para asistir día a día a la escuela de la vida.

Por ti papá, porque fue muy poco el tiempo que estuviste con nosotros y se que no soy nadie para juzgarte, pero en mí quedan los recuerdos de niño, los recuerdos en los que estás presente y que como persona me quedo con lo bueno que realizaste, que fue saber construir lazos de amistad, saber llegar a las personas y quedarse en su

memoria para siempre. Porque se que la vida es de ciclos y que cada que culmine uno y me tenga que ir a seguir con mi vida, quedarán los recuerdos míos en aquellos que me acompañaron durante ese lapso de tiempo y eso hará que difícilmente se olviden de mí.

Para ustedes mamá y papá, que me enseñaron que aún con carencias se es posible salir adelante, ustedes me enseñaron a planear metas y saber buscar las formas de alcanzarlas. De ustedes nunca recibí nada negativo, por el contrario, con su ejemplo aprendí que uno es lo que quiere ser, que el destino no se trata de suerte y nunca lo vamos a llegar predecir, que cada que se comienza un proyecto es compromiso hasta el final y no dejarlo a medias. Que así como la vida nos pone pruebas muchas de ellas muy difíciles, también nos da oportunidades, y gracias a eso, en mi presente no voy a dejar escapar esas oportunidades y revanchas que el destino me brinde.

A mis hermanos:

Feriberto

Por ti hermano, que con tu forma de ser y a pesar de que eres el mayor en ocasiones te comportas como niño, te admiro porque has sabido arrancarme una sonrisa aún cuando mis ánimos están por los suelos y me has hecho olvidar por momentos los problemas que me aquejan. Tú me enseñaste a confiar en las personas y ver el lado positivo de los problemas.

Francisco

A ti hermano, porque eres una de las personas a las que más admiro, tú más que nadie vivió conmigo los problemas que en su momento nos tuvieron muy agobiados.

Junto a ti, vi sufrir a nuestra mamá cuando papá no estuvo más presente y que aunque éramos unos niños, tú tomaste el rol de padre y lo supiste hacer muy bien porque me enseñaste a trabajar la tierra que le correspondía a nuestro padre pero que por su ausencia sólo quedaste tú para hacerlo. Porque tú, indirectamente influiste para que yo siguiera estudiando en esta carrera, la de Agrónomo que entre todas es una de las más nobles que pueda existir y que con responsabilidad y orgullo pienso ejercer.

Verónica.

A ti mi única hermanita, a la cual pocas veces nos hemos demostrado lo que sentimos uno del otro, pero sé que yo soy una persona muy especial para ti como tú lo eres para mí, de mis tres hermanos eres a quien más me cuesta trabajarle mi afecto, pero sabes que te quiero mucho, porque en tu mirada está la inocencia de niña y cada que te veo me recuerda que algún día yo también fui niño, me recuerdas también esa época en la que no tenía preocupaciones de ninguna índole porque tenía a mis padres quienes se encargaban de hacerme la vida más fácil.

Por ustedes hermanos, porque cada uno ha aportado un granito de arena para que yo llegara hasta donde me encuentre, como hermano suyo nunca les voy a fallar y siempre van a contar con mi apoyo incondicional.

A Edwin Jesús Cruz Gámez, mi primer sobrino, que al tenerte en mis brazos me hiciste vivir sensaciones que nunca había vivido y me di cuenta cuán inocente que suele ser un humano, que al nacer uno no es nadie pero que conforme se va creciendo se va forjando poco a poco. Porque a tan poquito tiempo de haber llegado nos robaste el corazón a todos los miembros de la familia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a quien le tengo infinita fe y me ha brindado la dicha de vivir hasta ahora con salud y con mis seres queridos.

Al Dr. Luis Lauro de León González por compartir conmigo sus conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera y que con su experiencia me supo orientar para llegar a la culminación de este trabajo.

Al Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdez, quien estuvo en todo momento dispuesto en ayudarme y orientarme en cada paso que se requería dar para obtener los resultados de este trabajo.

Al MC. Luis Pérez Romero, por la dirección y apoyo brindado en la realización de este trabajo de investigación.

Al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables: Jesús Cabrera Hernández, auxiliar de investigación, quien contribuyó en la toma de datos de campo.

A mis compañeros que siempre estaban ahí dándome palabras de aliento y apoyándome incondicionalmente: Ana Deysy Aguirre Arriaga, Pedro Barranco Linares, Anallely Barrios Barrios, Erika Barrios Cruz, Karina Cárcamo Vázquez, René Colomo Rodríguez, Virginio José Cortés Camacho, Carlos Eduardo Cruz Morales, Polo Francisco Flores, Neyzle Saloome García Jaramillo, Paula González Becerri, Mónica González Contreras,

Cristina Alejandra González Hernández, Moisés Guadarrama Espinosa, Armando Guadarrama Hernández, Ruth Guadarrama Espinosa, Armando Guadarrama Espinosa, Angélica Ma. Hernández Castro, Ma. Del Rocío Hernández Galicia, Yadira Hernández Vásquez, Yesenia León Reyes, Berenice López Recendiz, Toribio Márquez Hernández, Berenice Martínez Matías, Francisco Javier Mendieta Alvarado, Paola Monrroy Carmona, Wendy Monrroy Rodríguez, José Manuel Ortiz Pineda, Fausto Constantino Paz Guzmán, Yesenia Reyes González, Ricardo Alberto Sánchez Tapia, Vicente Torres Olivar, Edith Vázquez Baxcajay, Maribel Velásquez Estrada y Ma. Del Carmen Villafan Castañeda.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
Palabras clave.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Ubicación y Características Específicas de las Zonas Áridas y Semiáridas de México.....	5
Vegetación de Coahuila.....	6
El papel de la Vegetación.....	7
Definición de Términos.....	7
Deterioro de los Pastizales.....	10
Rehabilitación de los Pastizales.....	11
El Papel de los Arbustos en la Rehabilitación.....	12
Islas de Fertilidad.....	13
Planta Nodriz.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Descripción del Área de Estudio.....	14
Ubicación.....	14
Clima.....	15
Suelos.....	15
Vegetación.....	15
Fauna.....	16
Materiales.....	16
Nomenclatura de los Tratamientos.....	17
Metódica.....	17
Plantación.....	18
Toma de Datos.....	19

Parámetros Evaluados.....	19
Establecimiento.....	19
Crecimiento.....	19
Cobertura Aérea.....	19
Abono.....	20
Fitomasa Aérea.....	20
Diseño y Análisis Estadístico.....	20
Estadística Descriptiva.....	20
Estadística Comparativa.....	21
Estadística Correlacional.....	21
Estadística Integral.....	21
Análisis de Factores.....	21
IV. RESULTADOS	22
Estadística Descriptiva.....	22
Efecto de la Orientación Geográfica bajo el Dosel de la Planta	
Nodriz.....	22
Estación de Invierno, 27 de Febrero de 2008.....	22
Cobertura Aérea de Todas las Especies.....	22
Crecimiento de Todas las Especies.....	22
Estación de Primavera, 13 de Abril de 2008.....	23
Cobertura Aérea de Todas las Especies.....	23
Crecimiento de Todas las Especies.....	24
Estación de Verano, 13 de Agosto de 2008.....	25
Cobertura Aérea de Todas las Especies.....	25
Crecimiento de Todas las Especies.....	25
Estación de Otoño, 3 de Diciembre de 2008.....	26
Cobertura Aérea de Todas las Especies.....	26
Crecimiento de Todas las Especies.....	26
Fitomasa Aérea de Todas las Especies.....	27
Cobertura y Crecimiento por Especie para las Cuatro Estaciones del	
año.....	28
Estación de Invierno, 27 de Febrero de 2008.....	28
Estación de Primavera, 13 de Abril de 2008.....	29

Estación de Verano, 13 de Agosto de 2008.....	30
Estación de Otoño, 3 de Diciembre de 2008.....	31
Fitomasa Aérea por Especie al Final del Año.....	32
Efecto del Abono sobre el Establecimiento de las Especies para las Cuatro Estaciones del Año.....	33
Estación de Invierno, 27 de Febrero de 2008.....	33
Estación de Primavera, 13 de Abril de 2008.....	33
Estación de Verano, 13 de Agosto de 2008.....	34
Estación de Otoño, 3 de Diciembre de 2008.....	34
Estadística Correlacional.....	35
Correlación de Variables.....	35
Estadística Comparativa.....	36
Establecimiento.....	41
Estadística Integral.....	43
Análisis de Factores.....	43
V. DISCUSIÓN.....	45
Cobertura Aérea.....	45
Crecimiento.....	45
Fitomasa Aérea.....	46
Establecimiento.....	46
Abono.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. LITERATURA CITADA.....	50
APÉNDICE.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Núm.	Página
1	Correlaciones entre las variables en estudio..... 36
2	Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de invierno (8 de febrero de 2008)..... 37
3	Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de primavera (13 de abril de 2008)..... 38
4	Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de verano (13 de agosto de 2008)..... 39
5	Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2), crecimiento (cm) y fitomasa (g), en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008)..... 40
6	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2008, con orientación Noreste..... 41
7	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2008, con orientación Sureste..... 42
8	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2008 con orientación Suroeste..... 42
9	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2008 con orientación Noroeste..... 43
10	Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento del testigo en la estación de otoño de 2008..... 43
11	Análisis de factores de todo el año 2008..... 44
A1	Concentración de datos de invierno (27 de febrero de 2008)..... 58

A2	Concentración de datos de primavera (13 de abril de 2008).....	59
A3	Concentración de datos de verano (13 de agosto de 2008).....	60
A4	Concentración de datos de otoño (3 de diciembre de 2008).....	61
A5	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).....	62
A6	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de primavera (13 de abril de 2008).....	63
A7	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de verano (13 de agosto de 2008).....	64
A8	Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).....	65
A9	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de invierno (27 de febrero de 2008).....	66
A10	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de primavera (13 de abril de 2008).....	67
A11	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de verano (13 de agosto de 2008).....	68
A12	Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).....	69
A13	Análisis de factores para la estación de invierno.....	70
A14	Análisis de factores para la estación de primavera.....	70
A15	Análisis de factores para la estación de verano.....	70
A16	Análisis de factores para la estación de otoño.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

Núm.	Página
1	Localización geográfica del rancho La Minita, municipio de, Saltillo, Coahuila, México..... 14
2	Planta nodriza..... 18
3	Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (27 de febrero de 2008)..... 22
4	Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (27 de febrero de 2008)..... 23
5	Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (13 de abril de 2008)..... 24
6	Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (13 de abril de 2008)..... 24
7	Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (13 de agosto de 2008)..... 25
8	Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (13 de agosto de 2008)..... 26
9	Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008)..... 26
10	Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008)..... 27
11	Comparación de medias para fitomasa aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (3 de

	diciembre de 2008).....	27
12	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).....	28
13	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).....	29
14	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de primavera (13 de abril de 2008).....	29
15	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de primavera (13 de abril de 2008).....	30
16	Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de verano (13 de agosto de 2008).....	30
17	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de verano (13 de agosto de 2008).....	31
18	Comparación de medias en cobertura de cada una de las especies (3 de diciembre de 2008).....	31
19	Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).....	32
20	Comparación de medias en fitomasa aérea de cada una de las especies (3 de diciembre de 2008).....	32
21	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).....	33
22	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de primavera (13 de abril de 2008).....	34
23	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de verano (13 de agosto de 2008).....	34
24	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).....	35
25	Diagrama del análisis de factores de todas las variables del año 2008..	44

Palabras clave: Nodricismo, arbustos, gobernadora, *Larrea tridentata*, crecimiento, cobertura aérea, establecimiento, islas de fertilidad, fitomasa aérea, Rancho La Minita.

I. INTRODUCCIÓN

México es un país rico en recursos naturales, su vegetación es muy variada: arbustos como chaparrales y manglares costeros; selvas siempre verdes con árboles de maderas preciosas, como la ceiba, el cedro y el chicozapote, de donde sale goma de mascar; bosques perennifolios de pinos, abetos, encinos y pastizales salpicados de plantas con espinas en lugar de hojas. En las zonas áridas hay nopales, yucas, mezquites, cactus y agaves. México es el país donde más especies diferentes de reptiles se pueden encontrar. También abundan, al norte del trópico, los coyotes, los berrendos, los halcones y víboras de cascabel y por el sur hay jaguares, monos araña, tucanes, iguanas, tapires, boas, etc.

En México, los pastizales son dominantes en regiones áridas y semiáridas y por ser un tipo de terreno en donde la vegetación natural se encuentra dominada por zacates, hierbas y arbustos y donde la tierra se maneja como un ecosistema natural y no como tierra de cultivo. Estas áreas no sólo proveen tierras valiosas para el pastoreo de animales domésticos y silvestres, sino también son una fuente de agua de alta calidad, aire limpio, espacios abiertos, hábitat para especies en peligro de extinción, hábitat para fauna silvestre de una amplia variedad de especies aptas o no para la cacería y de recreación como acampamiento, cacería y en general contacto con la naturaleza. La invasión de malezas y plantas nocivas es una amenaza continua para el manejo, conservación, producción, estabilidad ecológica y bienestar de los pastizales. La conservación de los pastizales y tierras silvestres es altamente dependiente de las habilidades y conocimientos técnicos en recursos naturales a fin de manejar riesgos ecológicos, ambientales y económicos en relación a fenómenos como sequía, incendios y presiones de desarrollo urbano.

Las zonas áridas y semiáridas de nuestro país están sometidas a diversos problemas que contribuyen a que poco a poco se vayan deteriorando los pastizales, entre los problemas destaca el hecho de la falta de lluvias, el sobrepastoreo, el desconocimiento de las especies y un manejo inadecuado de

estas zonas. La vegetación es la interface de interacción entre el suelo y la atmósfera, que se evidencia en una serie de efectos hidrológicos y mecánicos y juega un papel importante en el control de los procesos de degradación de los pastizales.

La práctica de rehabilitación de pastizales, favorece el establecimiento, la cobertura, crecimiento y la producción de fitomasa en arbustos forrajeros como el maguey manso (*Agave atrovirens*), el nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), el maguey áspero (*Agave scabra*), la costilla de vaca (*Atriplex canescens*), etc. Estas especies son utilizadas por el hombre para obtener fibras y forraje para el ganado, principalmente. La introducción de especies arbustivas en zonas degradadas puede estimular los procesos sucesionales, incrementar la diversidad y con ello se contribuye al desarrollo de las comunidades animales.

Con una buena rehabilitación de pastizales se pueden obtener beneficios ecológicos como mayor producción de forraje, menor pérdida de suelo por erosión, mayor retención de humedad. Niño (2004) menciona que los arbustos forrajeros pueden llegar a formar parte esencial en la alimentación de los animales, principalmente en la época de invierno, cuando las herbáceas se encuentran en reposo y no crecen, presentándose entonces un déficit en la cantidad de forraje o el poco forraje que existe es de mala calidad, es en esta época del año en que los arbustos poseen un alto contenido de proteína y son utilizados como complementos alimenticios de los animales.

El fenómeno del nodricismo es caracterizado por las plantas ya que estas tienden a desarrollarse bajo la sombra de arbustos ya establecidos. Las zonas áridas han sido modelo de estudio para el entendimiento de las interacciones entre especies vegetales. El nodricismo se ha utilizado como base para la rehabilitación de los pastizales, se ha demostrado que existe una interacción que determina que las plántulas de algunas especies se establezcan bajo las copas de los individuos de otras especies.

La planta nodriza cuenta con condiciones ambientales que resultan no ser tan severas como a cielo abierto, por lo que los arbustos plantados bajo su dosel tienen mayor posibilidad de establecerse.

Objetivo General

- Determinar la rehabilitación de aéreas degradadas mediante el nodricismo, con efecto de abono para establecer arbustos

Objetivos Específicos

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

Hipótesis

- Ha. Al evaluar el establecimiento de los arbustos forrajeros con nodriza, será mayor el número de plantas comparado con el testigo.
- Ha. Al evaluar la orientación geográfica bajo el dosel de la especie nodriza, tendrá efecto mayor sobre el establecimiento de arbustos forrajeros.
- Ha. Al evaluar la cobertura aérea de arbustos forrajeros con nodriza, será mayor comparada con el testigo.
- Ha. Al evaluar el crecimiento de los arbustos forrajeros con nodriza, será mayor comparado con el testigo.
- Ha. Al evaluar la fitomasa aérea de arbustos forrajeros con nodriza, será mayor comparada con los que no se les aplicó.
- Ha. Al Evaluar el efecto del abono de borrego en el establecimiento de arbustos forrajeros, será mayor comparado con los que no se les aplicó.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Ubicación y Características Específicas de las Zonas Áridas y Semiáridas de México

Las zonas áridas mexicanas son áreas con flora xérica y de clima caliente y seco que presentan una precipitación anual menor a 500 mm, generalmente del orden de 200 mm y solo en pequeñas áreas se registran valores inferiores a 50 mm (Rzedowski, 1978), en nuestro país se ubican los desiertos siguientes:

Sonorense que ocupa la mayor parte del Estado de Sonora y de la península de Baja California; el Chihuahuense, en la altiplanicie mexicana, entre las Sierras Madre Oriental y Occidental, desde los estados norteamericanos de Arizona, Nuevo México y Texas, pasando por los de Chihuahua y Durango, hasta su límite meridional en el estado de San Luis Potosí; el Hidalguense, constituido por dos regiones aisladas, una en la cuenca del Río Estórax en el centro del Estado de Querétaro y la otra en el Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, que es una pequeña región en el sur del Estado de Puebla y porciones adyacentes de Oaxaca; la porción árida y relativamente reducida en los alrededores de Perote, Veracruz, probablemente forme parte de la región del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1991).

En México, las zonas áridas ocupan más del 60 por ciento del territorio, están presentes en más de 20 estados y en ellas habita un alto porcentaje de la población. Las regiones áridas se transforman fácilmente en desiertas y su vegetación natural es muy difícil de recuperar por lo cual es importante comprender los factores que las originan para aprovecharlas de manera sostenida, sin causar su deterioro a la vez que se mantiene su biodiversidad. Las zonas áridas y semiáridas son unidades geográficas y ecológicas donde predominan condiciones de sequedad extrema y cobertura vegetal reducida o casi ausente. Dichos factores repercuten en todos los procesos y en el comportamiento de las especies diferentes, adaptadas a vivir en tales condiciones. Estas regiones presentan períodos secos muy prolongados,

lluvias irregulares con promedios bastante bajos, temperaturas anuales de 11 a 12°C y muy fluctuantes entre el día y la noche.

El norte de México es una región donde escasean los forrajes por falta de lluvias, así como por las heladas frecuentes que se presentan durante el período de invierno. Esto ha obligado a que se incremente el uso de plantas forrajeras en la alimentación del ganado, resistentes a estos factores adversos; entre ellos tenemos al maguey salmiana (*Agave salmiana*) y maguey manso (*Agave atrovirens*), cuyo requerimiento de humedad es mínimo y con mucha resistencia a temperaturas bajas (Martínez, 1994).

La importancia de los arbustos radica en la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los procesos ecológicos que allí se presentan, además del potencial biótico. Las plantas de las zonas áridas y semiáridas tienen adaptaciones especiales relacionadas con el acceso al agua del suelo, que se desarrolla mediante el desarrollo de raíces horizontales hasta de 30 metros y raíces verticales de 15 metros, facilitando el acceso de agua.

Vegetación de Coahuila

Villareal y Valdés (1993) mencionan que el Estado de Coahuila cuenta con seis tipos de vegetación y doce comunidades, clasificadas de la forma siguiente:

- ✓ Matorral Desértico Chihuahuense
- ✓ Matorral Tamaulipeco.
- ✓ Matorral Submontano
- ✓ Bosque de montaña
- ✓ Zacatal
- ✓ Vegetación Riparia, Subacuática y Acuática

El Papel de la Vegetación

La vegetación es uno de los factores dinámicos principales en el control de la infiltración y escurrimiento del agua de lluvia. Las copas de los arbustos parten la precipitación generando así una heterogeneidad en la evapotranspiración (Puigdefábregas y Mendizábal, 1998).

En un pastizal, el desarrollo de la vegetación está influenciado por factores diferentes: suelo, humedad y temperatura; toda la planta también necesita de nutrimentos y de energía, ésta última la obtienen a través de la fotosíntesis, este proceso se lleva a cabo en el área foliar de la planta, en esta se va a determinar la cantidad de CO₂ absorbido por las hojas y la cantidad de energía aprovechable por las plantas. Una reducción del follaje, en este caso ocasionado por un sobrepastoreo, reduce considerablemente el área fotosintética de la planta, ocasionando una reducción en la producción de energía en la misma, reflejándose en una baja producción de forraje para el ganado.

Definición de Términos

En este apartado se citan algunos términos, que permitirán adentrarse al desarrollo del tema de estudio.

Garza (1985) define *establecimiento* como la adaptación de un organismo, bajo ciertas condiciones impuestas por el hábitat, a sobrevivir en un rango determinado, lograr su desarrollo y cumplir su función en la naturaleza.

Berger (1990) explica que *Restauración* es el 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

Jiménez y Zaragoza (1990) señalan que *rehabilitación* son todas las labores que se realizan en los pastizales con el fin de mejorar su composición y su rendimiento. Existen dos tipos de rehabilitación: el primero se refiere cuando el

pastizal mantiene una buena composición botánica pero su rendimiento disminuye. Se deriva de la compactación por pisoteo o exceso de paso de maquinaria. El segundo caso corresponde a los zacates que se deterioran por la invasión de malezas.

Pastizal se define como tierras no cultivadas que proveen las necesidades de vida para el pastoreo y el ramoneo de los animales. El pastoreo se refiere al consumo de forraje en pie (zacates y hierbas) por el ganado o fauna y ramoneo es el consumo de hojas y ramas comestibles de plantas leñosas (árboles y arbustos) por el animal (Holechek *et al.*, 1989). Por otro lado, White *et al.* (2000) dicen que el *Pastizal* es un ecosistema terrestre dominado por vegetación herbácea y arbustiva y mantenida por el fuego, pastoreo, sequía y/o bajas temperaturas. A su vez, la SOMMAP lo define como una comunidad vegetal renovable fundamental para la producción de ganado y fauna y la conservación del suelo y agua (León, 1991).

Revegetación: Se considera como el aumento (densidad, cobertura, calidad y cantidad) de los factores de la productividad de un sistema, en base a una sucesión secundaria (Garza, 1985). Por otra parte, Flores (1980) define a la *revegetación* como la aplicación de los principios generales de manejo de pastizales y prácticas de mejoramiento de la condición de pastizal que permitan a la sucesión secundaria dirigir la producción neta aprovechable a niveles más satisfactorios.

Portilla y Zavala (1990) señalan que *Facilitación* es la presencia de condiciones propicias para un organismo, promovidas por la presencia o acciones de otros.

Aguirre y Huss (1987) consideran a un *Sitio de pastizal* como un área de tierra que tiene una interacción de factores edáficos y fisiográficos, que la hacen significativamente diferente a las áreas adyacentes

Planta nodriza, es una planta que suministra de protección a sus plántulas o a las de otras especies en un ambiente opuesto, con la capacidad de crecer lo suficiente y resistir condiciones adversas del medio (Steenbergh y Lowe, 1969).

Las plantas nodriza cambian los factores que tienen impacto en el balance hídrico de los organismos y en la disponibilidad del agua en el suelo, ya que alejadas de su copa, las plántulas están sometidas a condiciones extremas de temperatura y radiación (Méndez *et al.*, 2006).

Cody (1993) determina *Nodricismo* como una técnica que radica en el establecimiento preferencial (no aleatorio) de individuos de una especie bajo la copa de los adultos de otras especies perennes (e.g., arbustos). El nodricismo permite crear el medio necesario para obtener humedad, nutrimentos, protección contra la radiación, acrecentar la concentración de nitrógeno del suelo debajo de la copa de la nodriza, etc. para que el arbusto a establecerse aumente su probabilidad de sobrevivencia.

Zúñiga *et al* (2005) consideran que *Islas de fertilidad* son cúmulos de suelo que se originan por una depositación y subsecuente estabilización de las partículas bajo la cubierta de las plantas. Estos cúmulos de suelo presentan propiedades físicas y químicas distintas como; baja densidad aparente, alta capacidad de retención de humedad, mayor aireación, textura fina, adicionados de estructura estable y altos niveles nutrimentales, que benefician el crecimiento continuo de las comunidades microbianas.

Tijerina (1997) define *desertificación* como la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.

Por *degradación de las tierras* se entiende la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras arboladas, ocasionada en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento, tales como: la erosión del suelo causada por el viento o el agua; deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o ecosistemas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural (ONU, 1994). Son muchas y muy variadas las causas promotoras de la

desertificación, ya que de 45 citadas por los expertos en la conferencia de Nairobi, el 13 por ciento se origina por efectos naturales, entre los que destaca la sequía y el 87 por ciento puede ser adjudicado al manejo equivocado que el hombre hace de los recursos (Kassas, 1997).

Agua del suelo Tijerina (1997) manifiesta que el primer factor que controla el balance de agua en el ambiente suelo-planta, es el abastecimiento de agua aprovechable para las plantas; la evapotranspiración actual depende de los cambios en el agua del suelo y generalmente es mucho menor que la evapotranspiración potencial y que puede ser muy alta bajo estas condiciones, la sequía desde el punto de vista agrícola, no inicia cuando cesa la lluvia sino cuando el agua disponible almacenada abastece la evapotranspiración a una pequeña fracción de la tasa de evapotranspiración potencial.

Conservación. Cuidado o aprovechamiento sustentable de los recursos de la tierra y la naturaleza, de manera que se mantienen los ecosistemas, las especies y la diversidad genética, así como los procesos evolutivos y ecológicos (Aguirre *et al.*, 2007).

Portilla y Zavala (1990) consideran a la *cobertura* como la superficie del suelo cubierta por la copa de una especie vegetal particular. Sirve para medir la superficie cubierta por una planta o un tipo de vegetación. Existen dos tipos de coberturas, la cobertura basal determinada a nivel del suelo y la cobertura aérea, que determina el total comprendido por la parte superior de la planta. La cobertura, como medida, tiene mayor significancia que la densidad, debido a que la cobertura refleja mejor la biomasa que el número de individuos (Muller y Ellenberg, 1974)

Deterioro de los Pastizales

Hoy en día, el deterioro de los pastizales áridos y semiáridos del norte de México es considerado como uno de los problemas más serios.

El deterioro de los pastizales es comparable a una parálisis progresiva. No se advierte de un día para otro el avance de la enfermedad. Generalmente, los cambios que se traducen en una disminución de la productividad de estas tierras se producen muy lentamente, continuándose quizás por espacio de muchos años o décadas. Suele ocurrir que el terrateniente o el ganadero que intenta ganarse un medio de vida con el aprovechamiento de las tierras de pastizales, no se dé cuenta de que éstas van siendo menos productivas y; si lo advierte, que desconozca el motivo de ello. Por lo demás, a medida que avanza el deterioro, éste se vuelve más rápido. Al empeorar progresivamente las condiciones, el sitio se hace cada día más árido y por lo tanto menos productivo. La sequía acentúa la rapidez del deterioro (FAO, 2002).

Landi (2000) considera que la presencia de malezas ha quitado superficie efectiva de aprovechamiento efectivo de los pastizales, lo que indica un claro indicio de deterioro. Señala también que la degradación de los pastizales está frecuentemente acompañada por una pérdida en la productividad, por último considera que para revertir el deterioro de los pastizales se debe planear en base a hechos ecológicos realistas, considerando los elementos siguientes:

- ✓ Caracterización de los recursos forrajeros identificando los sitios diferentes con potencial de producción.
- ✓ Determinación del grado de desviación de la composición actual del potencial de producción de las especies esperadas para un sitio.
- ✓ Uso apropiado del pastoreo y otras prácticas en el manejo de los zacates para inducir un mejoramiento a través de sucesiones de plantas secundarias.

Rehabilitación de los Pastizales

López *et al.* (2008) indican que un manejo inadecuado de los pastizales en los últimos años ha resultado en la conversión a matorrales y de continuar este proceso traería como consecuencia el inicio del proceso de desertificación. La estabilidad del suelo y la manutención de los procesos biogeoquímicos e hidrológicos son esenciales para reducir estos riesgos. Como opciones para

detener este proceso se puede recurrir al uso y manejo de gramíneas y arbustivas. Las especies del género *Agave* spp. y *Opuntia* spp. han sido subestimadas para este propósito. La gran diversidad de *Agaves* y *Opuntias* del Desierto Chihuahuense las colocan como una estrategia viable en la rehabilitación de pastizales áridos degradados.

Hoyo *et al.* (1991) sugieren el descanso o exclusión temporal del ganado, como alternativa para el mejoramiento de los pastizales.

El Papel de los Arbustos en la Rehabilitación

Los arbustos son representativos de formas de vida característicos de las zonas áridas y semiáridas, contribuyen significativamente a mantener la integridad física de los ecosistemas a través de evitar o aminorar la erosión de los suelos y bajo sus copas existen condiciones más favorables para el reclutamiento de plántulas de arbustos y de plantas herbáceas. La vegetación arbustiva contribuye a frenar el desgaste del relieve de zonas áridas. Por un lado, el follaje y la hojarasca de los arbustos reducen la velocidad de las gotas de lluvia que impactan el suelo y, por otro, reducen el potencial erosivo del viento (Fredrickson *et al.*, 1998)

El mecanismo más viable para recuperar zonas erosionadas o con poca vegetación herbácea, es convertirlos en ecosistemas estables a través de la aceleración de procesos de sucesión natural acoplada a la introducción de organismos preferentemente nativos (Allen, 1989). Dentro de las plantas más estudiadas para este propósito están las leguminosas leñosas como el lantrisco (*Rhus* spp.) y el mezquite mielero (*Prosopis glandulosa*) y varias especies de los géneros *Acacia* spp. y *Mimosa* spp. las cuales son útiles para la recuperación de ecosistemas áridos y semiáridos, ya que pueden influenciar de manera positiva y significativa el suelo en el cual crecen (Petranka y McPherson, 1979). Este efecto se debe a su capacidad para captar partículas transportadas por el viento bajo su dosel, aporte de materia orgánica, que influye en propiedades físicas y químicas del suelo permitiendo la mejor asimilación de agua (Hacker, 1984).

Islas de Fertilidad

En las islas de fertilidad existe una elevada actividad biológica donde las interacciones planta-planta (facilitación y competencia) son intensas. Interacciones competitivas y facilitativas coexisten en todo momento, siendo el efecto neto de una especie sobre otra el resultado de interacciones positivas y negativas de distinta magnitud (Hooper y Vitousek, 1997).

En las zonas semiáridas existen diferencias marcadas en las propiedades edáficas entre los manchones de vegetación y las zonas desnudas circundantes. Si se compara con los espacios desnudos adyacentes, el suelo debajo de la vegetación suele presentar una estructura mejor, más materia orgánica, mayor capacidad de almacenamiento de agua y de infiltración y contenidos más elevados de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, así como un notable incremento en la actividad microbiana. Junto con esta mejora en las condiciones edáficas, la vegetación también es capaz de mejorar las condiciones microclimáticas respecto a los espacios desnudos, disminuyendo la radiación incidente, la temperatura del suelo. Estos cambios originan la formación de “islas de fertilidad” en las manchas de vegetación (Hook y Burke, 2000).

Planta Nodriz

El establecimiento de especies con plantas nodrizas se debe a una asociación, siendo el dosel de la planta nodriza el responsable para que se de esta asociación. Se ha encontrado que el dosel protege a la planta establecida, de la radiación solar excesiva, tanto en la etapa de plántula como en la fase adulta y genera un microclima más favorable en condiciones de temperatura superficial del suelo y disponibilidad hídrica (Valiente y Escurra, 1991).

Otras modificaciones a nivel del suelo como la disponibilidad de nutrientes, protección contra depredadores, salinidad de nutrientes, protección y pH, parecen estar asociadas a los micrositios con sombra creados por plantas nodriza (Chesson *et al.*, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

Ubicación

El estudio se inició en el año 2006, y este trabajo es el resultado de los datos obtenidos en el año 2008 en el Rancho **La Minita**, Municipio de Saltillo Coahuila, propiedad del Ingeniero Roberto Rodríguez Valdez, ubicado a los $25^{\circ} 10' 21.73''$ de latitud norte y $101^{\circ} 04' 39.42''$ de longitud oeste, a una altitud de 1926 msnm (Figura 1). La vía de acceso es la carretera federal número 54 en 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). El Rancho La Minita colinda al noreste con el Ejido Santa Fe de los Linderos, al noroeste, poniente y suroeste con el Ejido Agua Nueva y al sureste con el rancho El Molano.

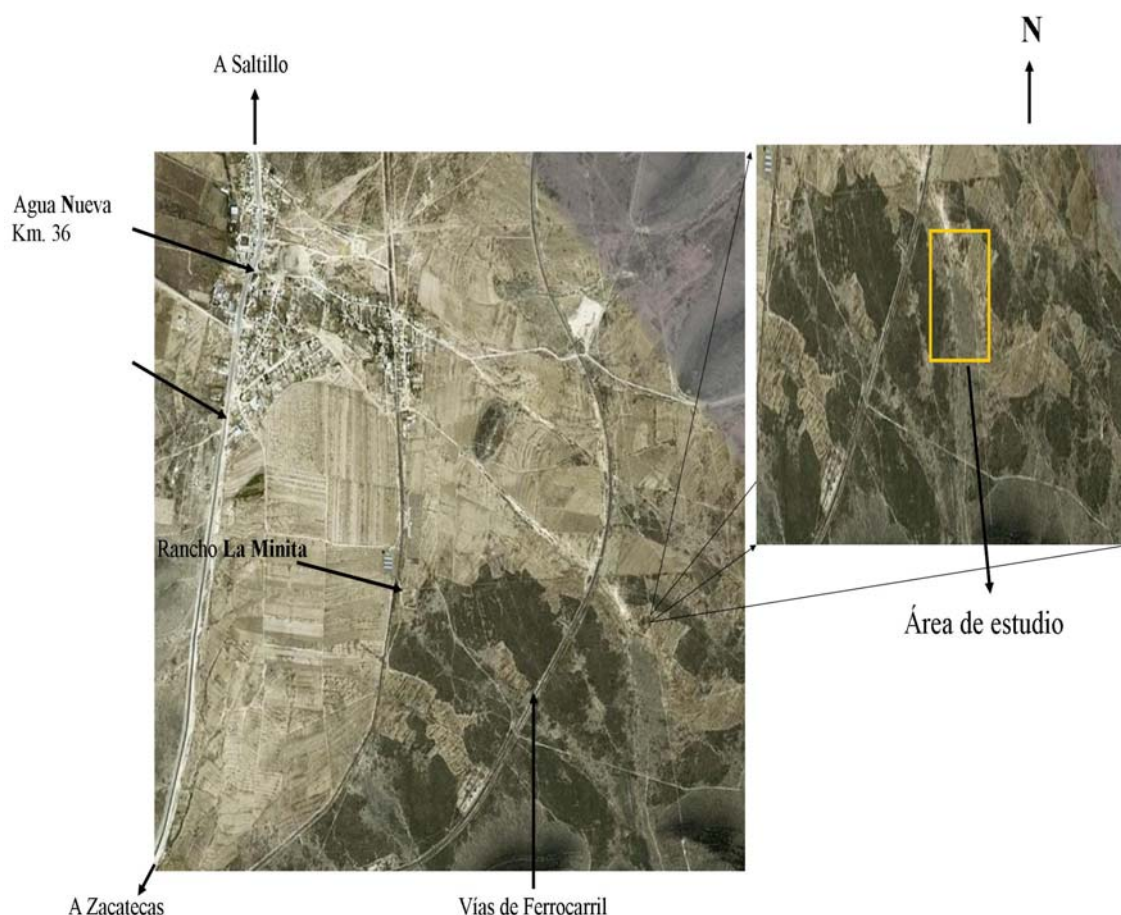


Figura 1. Localización geográfica del rancho La Minita, municipio de Saltillo, Coahuila, México.

Clima

De acuerdo con Vargas (1990), el clima del ejido de Agua Nueva adyacente al Rancho La Minita, se ha clasificado como muy seco, semicálido muy extremo, la presencia de lluvias es por lo general en verano, con una sequía corta cuando entra el período de canícula. El reporte de precipitación indica una media anual de 300 mm, en la época de invierno la precipitación oscila entre cinco y diez por ciento de total anual, la temperatura promedio anual corresponde a 19.2 °C.

Suelos

CETENAL (1976) indica que las unidades de suelos predominantes en el Rancho La Minita son; rendzina en el pie de montaña y litosol en las partes montañosas, feozem en los valles intermontanos, xerosol cálcico y háplico en las planicies. Siendo la rendzina y el litosol las unidades de suelo característicos del rancho La Minita.

Vegetación

COTECOCA (1979) reporta los siguientes tipos de vegetación: Bosque aciculifolio, pastizal amacollado, pastizal mediano abierto y el matorral inerme parvifolio. La variedad de zacates está integrada por las especie navajita azul (*Bouteloua gracilis*), navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*), banderilla (*Bouteloua curtipundula*), popotillo azucarado (*Bothriochloa saccharoides*), tres barbas (*Asistida* sp.), gigante (*Leptochloa dubia*), temprano (*Setaria macrostachya*), amor (*Eragrostis trichodes*) . Por supuesto no podrían faltar las especies que hacen características a las zonas áridas pues cuenta con especies como el cortadillo (*Nolina cespitifera*), el nopal cuijo (*Opuntia cantabrigiensis*), guapilla (*Agave striata*), lechugilla (*Agave lechugilla*), palma samandoca (*Yucca carnerosana*) y sotol (*Dasylirion palmeri*).

Fauna

Su fauna también presenta diversidad de especies silvestres como, liebres, palomas, coyotes, conejos codornices, lagartijas, ratas, águilas, víboras de cascabel, etc.

Materiales

Este estudio es el tercero de su tipo que se realiza, tiene su comienzo en el año 2005, realizado por el pasante Antonio López Monjaraz, el segundo año correspondiente al 2007, fue evaluado por el pasante Fausto Constantino Paz Guzmán, ambos llevaron a cabo la investigación 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*). Con la finalidad de no ser redundante en el tema, se optó por omitir la descripción de las especies antes mencionas.

Como material de apoyo en la recopilación de datos de campo se utilizaron los materiales siguientes:

- ✓ Libreta
- ✓ Calculadora
- ✓ Regla
- ✓ Vernier
- ✓ Bolsas de papel
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Cinta métrica

Nomenclatura de los Tratamientos

Los tratamientos fueron designados con la nomenclatura siguiente y en lo sucesivo se designarán de la manera 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

Lo primero que se realizó fue determinar la especie nodriza que nos ayudaría a establecer, bajo su dosel, a los arbustos en estudio. Utilizando como herramienta para llevar acabo dicho propósito el método Punto Central de Cuadrante, el cual mostró que la especie con mayor densidad fue la gobernadora (*Larrea tridentata*). Después de haber realizado lo anterior se procedió a plantar los arbustos que se someterían al estudio, siendo siete especies en total las cuales fueron las siguientes: numularia (*Atriplex numularia*), maguey salmiana (*Agave salmiana*), maguey áspero (*Agave :scabra*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) y maguey manso (*Agave atrovirens*). Las siete especies se plantaron en cada uno de los rumbos cardinales: NE, SE, SO y

NO, bajo la copa de la especie nodriza (gobernadora); se hicieron líneas las cuales contenían 10 individuos por especie. Lo anterior se efectuó en el otoño de 2005.

Plantación

Esta etapa del estudio, se llevó a cabo en el mes de octubre del año 2005 (Figura 2) plantando 280 plantas en 28 líneas, teniendo como resultado entonces que en cada línea se encontraban 10 plantas de una misma especie, la plantación de arbustos fue igual para cada uno de los rumbos cardinales. Para tener una fuente de comparación y que fue considerado como testigo, se plantaron diez arbustos de cada especie, en siete líneas pero sin considerar la especie nodriza. Dando total de 350 arbustos por orientación.

Mientras se realizaba la plantación, a cada arbusto se le estuvo adicionando un litro de agua y como fuente de captación de agua de lluvia se construyó un cajete pequeño.

Otra actividad que se realizó en la plantación de los arbustos fue que a los primeros cinco individuos de cada especie en cada una de las líneas se les aplicó como abono el excremento de borrego y a las otras cinco especies no se les dio este tratamiento.



Figura 2. Planta nodriza

Toma de Datos

La toma de datos correspondientes al año 2008, se programaron y realizaron lecturas en cada estación del año. Las lecturas se hicieron en las fechas siguientes:

- ✓ 27 de febrero (invierno)
- ✓ 13 de abril (primavera)
- ✓ 13 de agosto (verano)
- ✓ 3 de diciembre (otoño)

Parámetros Evaluados

Los parámetros que se evaluaron en las siete especies de arbustos fueron: establecimiento, cobertura aérea, crecimiento, efecto del abono sobre el establecimiento de las especies y fitomasa aérea. Los primeros cuatro parámetros se evaluaron cada estación del año y la fitomasa sólo una vez al año, en la estación de otoño de 2008.

Establecimiento

Se determinó contando el número de arbustos por especie, que se mantuvieron vivos durante el período de investigación el cual comprendió un año.

Crecimiento

Este parámetro se determinó midiendo con la cinta métrica el incremento del diámetro de los tallos y para los magueyes y el nopal se midió el incremento en la longitud de la penca (Niño, 2004), esto se efectuó en cada uno de los cuatro trimestres del año.

Cobertura Aérea

La cobertura aérea se obtuvo al medir el diámetro mayor y el diámetro menor de cada especie establecida dentro y fuera del dosel de la especie nodriza (gobernadora), los datos de cobertura se levantaron en cada estación del año, haciendo un total de cuatro reportes para este parámetro.

Abono

El efecto del abono se calculó según la media del total de plantas establecidas a las cuales se les aplicó este tratamiento; la comparación se realizó entre las mismas plantas de cada especie a las cuales no se les añadió abono.

Fitomasa Aérea

Este último parámetro se obtuvo utilizando la técnica Adelaida (Maywald *et al.*, 1998), la cual sirve para estimar directamente el peso del forraje de arbustos, los pasos a seguir son los siguientes:

- ✓ Cortar y sostener con la mano una porción de la planta.
- ✓ Se procede a estimar el número de veces que esa unidad cabe dentro de la planta.
- ✓ Se guarda la parte que se cortó en una bolsa de papel.
- ✓ Se lleva a laboratorio y se pesa con una balanza analítica.
- ✓ Una vez que se obtiene lo que pesa la unidad de muestra, se multiplica por el número de veces que se estimó que cabía dentro de la planta.

Esta técnica se aplicó a cada una de las especies plantadas y se realizó al término del ciclo de estudio, es decir, en la época de otoño.

Diseño y Análisis Estadístico

Estadística Descriptiva

Para la estadística descriptiva se empleó el programa estadístico NCSS 6.0 con el que se obtuvieron las medias de tendencia central (media, mediana y moda) y la variabilidad (desviación estándar y coeficiente de variación), para los parámetros de cobertura aérea, crecimiento, efecto del abono sobre el establecimiento de las especies y la fitomasa aérea (Estrada, 2006). Los resultados se presentaran con un análisis general de cobertura aérea y crecimiento para primavera, verano, otoño e invierno y la variable de fitomasa aérea, sólo se presentara en la época de otoño. El siguiente análisis comprende cobertura aérea, crecimiento y fitomasa aérea por especie, para las cuatro épocas del año, difiriendo nuevamente la fitomasa aérea que únicamente se analizó en la época de otoño. El tercer análisis comprende el

establecimiento de plantas con y sin el tratamiento de abono para las cuatro estaciones del año. Otro análisis que se presenta es la correlación de variables para las cuatro estaciones del año.

Estadística Comparativa

Utilizando el criterio de t- Student, se generaron las pruebas de comparación entre tratamientos, al someter los datos obtenidos durante el estudio. Este criterio fue utilizado como prueba de rango múltiple con la finalidad de conocer las significancias ($= \neq < >$) entre tratamientos. Los resultados se presentaran en tablas, en las cuales se compararan las medias de los tratamientos con el testigo, para los parámetros de cobertura aérea (cm^2) y crecimiento (cm) para las épocas de invierno, primavera y verano, en la estación de otoño se añadió el parámetro de fitomasa aérea.

La estadística no comparativa se utilizó para calcular los porcentajes de establecimiento de cada una de las especies, esto se realizó únicamente en la estación de otoño (Estrada, 2006). Los datos se presentaran para cada orientación (NE, SE, SO y NO), por último se presentara una comparación no paramétrica entre especies y establecimiento del testigo.

Estadística Correlacional

La estadística correlacional se efectuó a través del programa estadístico NCSS 6.0, se efectuó una correlación lineal y con ello se observó la asociación entre una y otra variable en estudio.

Estadística Integral

Análisis de Factores

Para el análisis de factores se utilizó el programa estadístico STATISTICA 5.1, con el que se observan las estructuras subyacentes y asociación entre las variables a través de la varianza común.

IV. RESULTADOS

Estadística Descriptiva

Efecto de la Orientación Geográfica bajo el Dosel de la Planta Nodriza

Estación de Invierno, 27 de Febrero de 2008

Cobertura Aérea de Todas las Especies

La primer lectura corresponde a la época de invierno en la que la orientación NE fue la que presentó mayor cobertura, 5.14 veces superior con respecto al testigo. También, se observó que la SE fue 3.75 veces mayor que el testigo, además, se encontró que la SO fue 2.65 veces arriba en relación con el testigo para culminar se observó que la NO fue 2.86 mayor que el testigo.

Según los datos arrojados para cobertura, las exposiciones NE y SE son más prósperas en esta época del año (Tabla A 1, Figura 3).

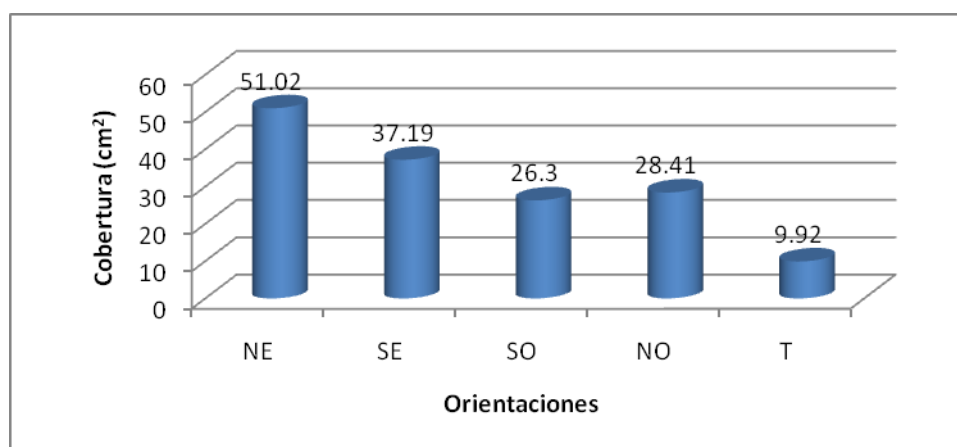


Figura 3. Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Crecimiento de Todas las Especies

En este apartado, de acuerdo a los datos obtenidos, se determinó que la orientación NE fue la que alcanzó mayor crecimiento con respecto al testigo con 3.42 veces más. La exposición SE rebasó en 1.92 veces al testigo y la orientación SO obtuvo un crecimiento de 2.5 veces superior al testigo. La última

exposición, correspondiente a la NO, fue 1.94 mayor al testigo (Tabla A1, Figura 4). Para crecimiento las exposiciones más propicias son la NE y SO en esta estación del año.

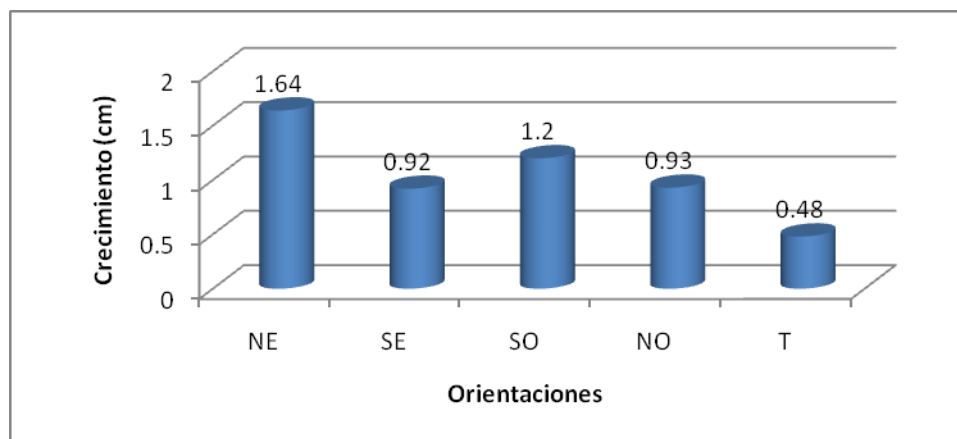


Figura 4. Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Estación de Primavera, 13 de Abril de 2008.

Cobertura Aérea de Todas las Especies

Para la segunda lectura correspondiente a la estación de primavera se observó que la orientación NE alcanzó mayor cobertura con 8.06 veces más que el testigo; la orientación SO fue 6.32 veces superior que el testigo y la exposición NO fue 4.41 más en relación al testigo y en la última orientación correspondiente a la SE, comparada con el testigo fue 3.73 mayor a este.

Se deduce que las mejores orientaciones que benefician a la cobertura en esta estación son la NO y SO, también hay que considerar que en esta estación es cuando se inicia la época de lluvia por lo que, por más pequeña que se la precipitación su efecto se ve reflejado en el aumento del follaje de las especies por lo tanto la cobertura se ve beneficiada al aumentar su área (Tabla A 2, Figura 5).

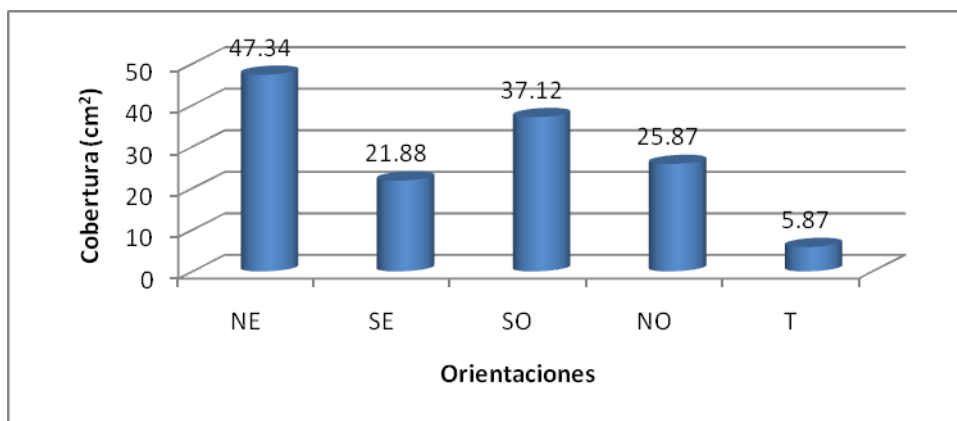


Figura 5. Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (13 de abril de 2008).

Crecimiento de Todas las Especies

En crecimiento, la orientación NE fue la que alcanzó mayor crecimiento en relación con el testigo, ya que superó 4.94 veces a éste, en la orientación SE se observó que fue 2.56 veces superior en comparación al testigo; de igual forma sucedió con la orientación SO en la cual se observó 3.5 veces superior comparada con el testigo y la orientación NO fue 2.86 mayor al testigo. Por lo anterior, se puede decir que las orientaciones NE y SO son benévolas para el crecimiento de especies arbustivas para la estación de primavera (Tabla A 2, Figura 6).

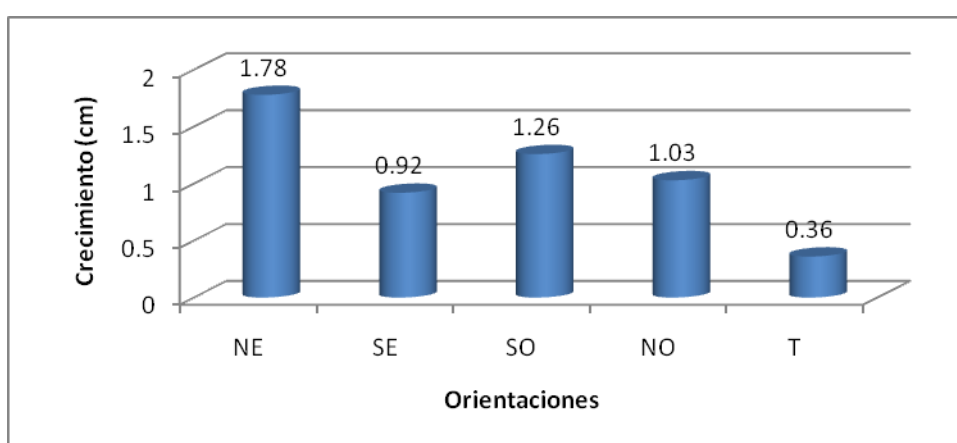


Figura 6. Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de primavera (13 de abril de 2008).

Estación de Verano, 13 de Agosto de 2008

Cobertura Aérea de Todas las Especies

En la estación de verano se observó que la orientación NE obtuvo la mayor cobertura, 5.81 veces superior en relación al testigo, la orientación SO registro 3.76 veces más que el testigo. Asimismo, se encontró que la NO fue 3.67 veces arriba comparada con el testigo. Para culminar, se observó que la SE fue 3.58 veces mayor que el testigo.

Se denota que de las cuatro exposiciones la que sobresale en cobertura aérea en esta época del año es la NE, no menospreciando a las otras tres que comparadas con el testigo son mejores. (Tabla A 3, Figura 7).

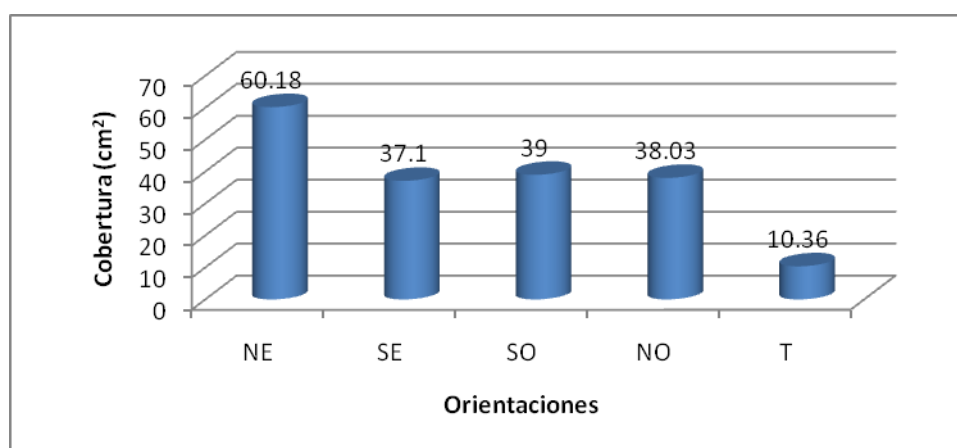


Figura 7. Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (13 de agosto de 2008).

Crecimiento de Todas las Especies

Para la estación de verano se observó que la orientación NE alcanzó un crecimiento de 7.95 veces superior al testigo, en la exposición SE se observó 3.57 veces más en proporción con el testigo. La orientación SO comparada con el testigo fue 4.38 veces mayor a él y para concluir en la NO se observó que fue 2.48 mayor en relación con el testigo. Esto muestra que la NE es la orientación favorable para el crecimiento de los arbustos para la estación de otoño (Tabla A 3, Figura 8).

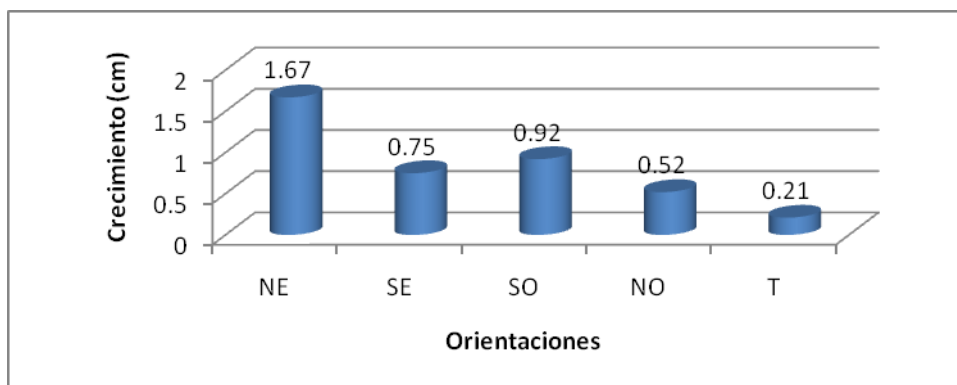


Figura 8. Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de verano (13 de agosto de 2008).

Estación de Otoño, 3 de Diciembre de 2008

Cobertura Aérea de Todas las Especies

En esta época del año la orientación que logró mayor cobertura fue la SO, registrando 15.27 veces más que el testigo; en la SE se observó que fue 10.21 veces arriba que el testigo además, se encontró que en la NE fue 6.68 veces superior en relación con el testigo y en la última orientación se observó que la NO fue 2.81 mayor que el testigo. Según a todo lo anterior, las principales orientaciones para obtener la mejor cobertura aérea de especies arbustivas en la época de otoño son la SO y SE (Tabla A 4, Figura 9).

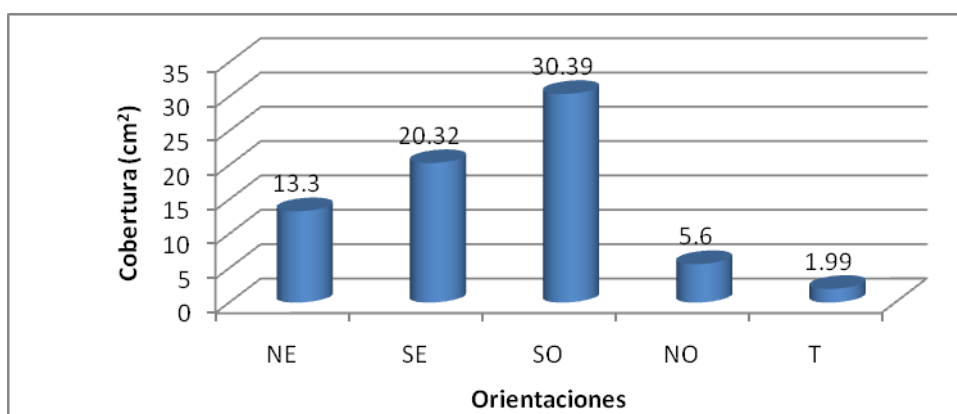


Figura 9. Comparación de medias para cobertura aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Crecimiento de Todas las Especies

En otoño se observó que la orientación NE fue la que obtuvo mayor crecimiento en relación con el testigo ya que lo superó en 3.73 veces. En cuestión de la SE, se observó 2.23 veces mayor que el testigo, asimismo, sucedió con la

orientación NO que obtuvo 2.06 veces más que el testigo y la SO fue 1.86 mayor comparada con el testigo. Esto demuestra que la orientación NE es la más benigna para el crecimiento de los arbustos para esta época del año (Tabla A 4, Figura 10).

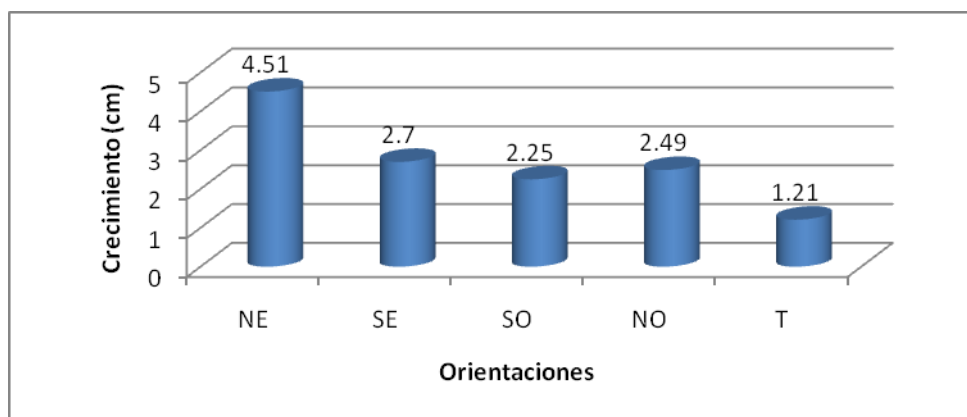


Figura 10. Comparación de medias para crecimiento en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Fitomasa Aérea de Todas las Especies

En el caso de fitomasa, una vez analizadas las medias, se observó que la orientación SO fue 7.11 veces superior al testigo, la SE logró 6.37 veces más que el testigo, la NE fue 5.33 veces superior al testigo y la última orientación, correspondiente a la NO, fue 3.02 veces mayor que testigo. Por lo cual se deduce que la mejor orientación para promover la fitomasa aérea en esta época del año es la SO (Tabla A 4, Figura 11).

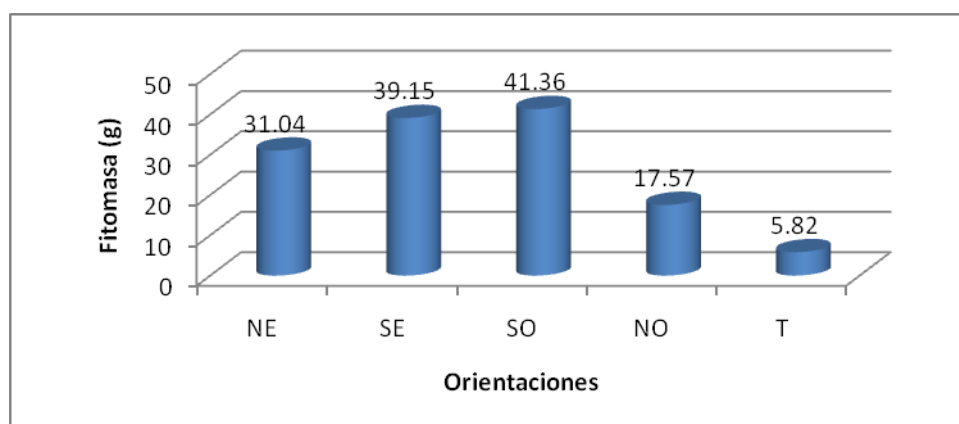


Figura 11. Comparación de medias para fitomasa aérea en los cuatro rumbos cardinales con respecto al testigo, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Cobertura y Crecimiento por Especie para las Cuatro Estaciones del Año

Estación de Invierno, 27 de Febrero de 2008

Utilizando la estadística descriptiva para cada especie, en la estación de invierno se obtuvo que las tres especies principales que alcanzaron mayor cobertura en esta época del año fueron el maguey manso (AA), posteriormente se observó el nopal rastrero (OR) y finalmente el maguey áspero (AS). Las especies que no se lograron establecer fueron la costilla de vaca (AC) y la numularia (AN) (Tabla A 5, Figura 12). El maguey manso (AA), nopal rastrero (OR) y el maguey áspero (AS) son especies con alta resistencia a la sequía por lo que con poca humedad se lograron establecer y en esta época del año.

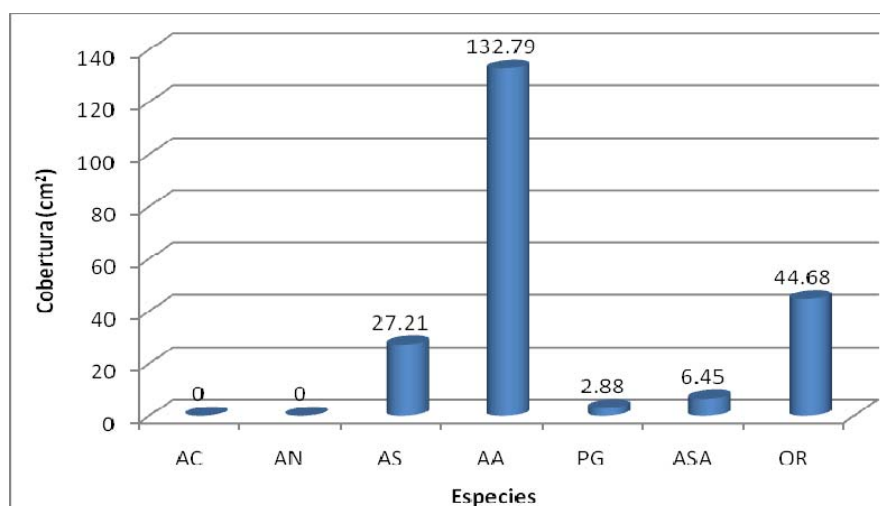


Figura 12. Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Para crecimiento, únicamente dos especies fueron las predominantes, el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR). El crecimiento se vio beneficiado por la capacidad que tienen estas especies para aprovechar el poco contenido de agua almacenada en el suelo donde se lograron establecer (Tabla A 5, Figura 13).

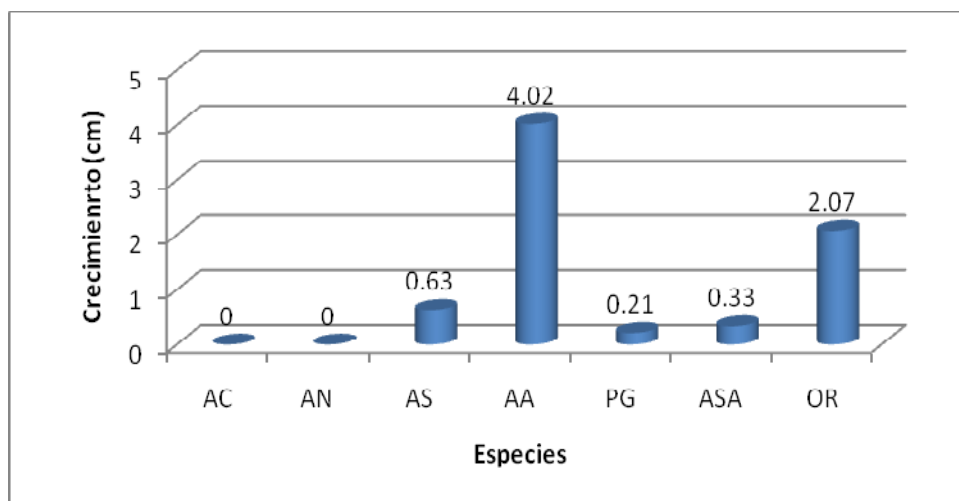


Figura 13. Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Estación de Primavera, 13 de Abril de 2008.

En la época de primavera, referente al segundo muestreo del año (Tabla A 6, Figura 14), la especie con la mayor cobertura adquirida fue el maguey manso (AA), muy superior a las demás, seguido del nopal rastrero (OR).

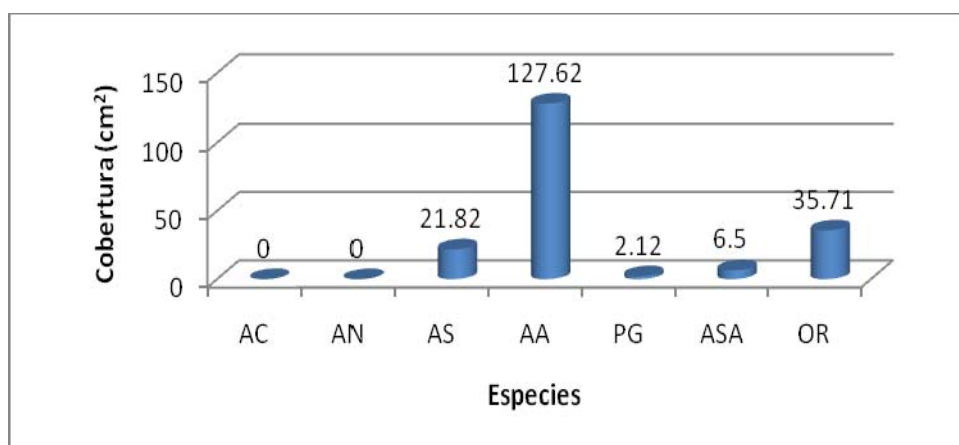


Figura 14. Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de primavera (3 de abril de 2008).

En crecimiento, las especies que destacaron fueron el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR), esta tendencia continúa con respecto a la época de invierno, arrojando resultados muy semejantes en ambas especies (Tabla A 6, Figura 15).

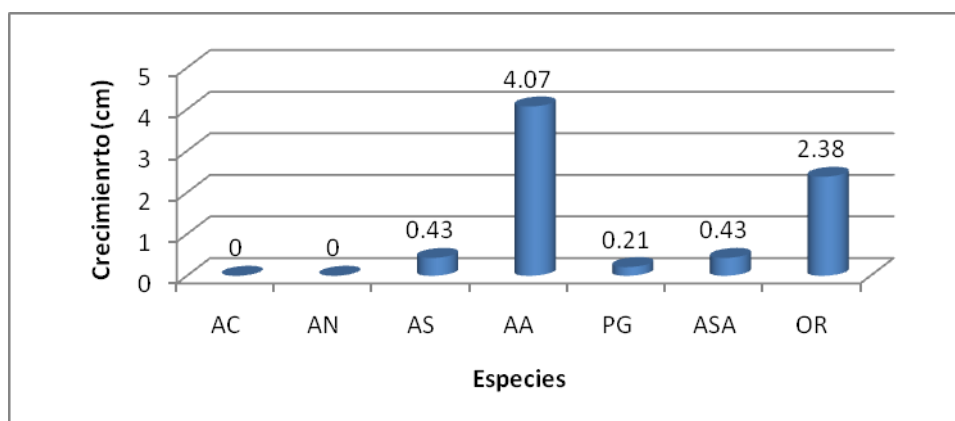


Figura 15. Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de primavera (3 de abril de 2008).

Estación de Verano, 13 de Agosto de 2008

En el tercer trimestre del año, referente a la estación de verano, las especies que alcanzaron mayor cobertura aérea fueron el maguey manso (AA) seguido del nopal rastrero (OR). Reafirmandose una vez más que estas especies presentan resistencia a factores externos como altas temperaturas, así, la cobertura aérea continúa mejorando debido a que en esta época sigue presente la precipitación (Tabla A 7, Figura 16).

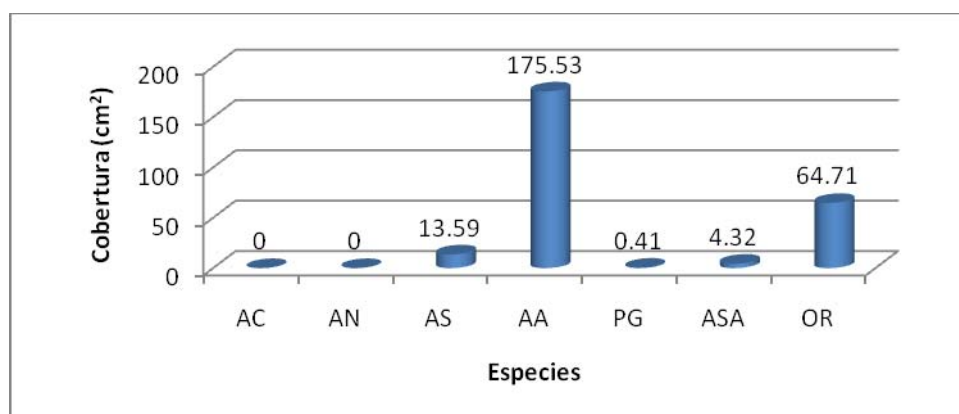


Figura 16. Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies en la estación de verano (3 de agosto de 2008).

En la variable crecimiento, el nopal rastrero (OR) y el maguey manso (AA) fueron las especies con mejor colocación para esta variable, debido a que en esta época se tenían las condiciones de humedad a su favor por la presencia

de lluvias que hasta el mes donde se tomaron los datos de campo aún continuaban presentándose (Tabla A 7, Figura 17).

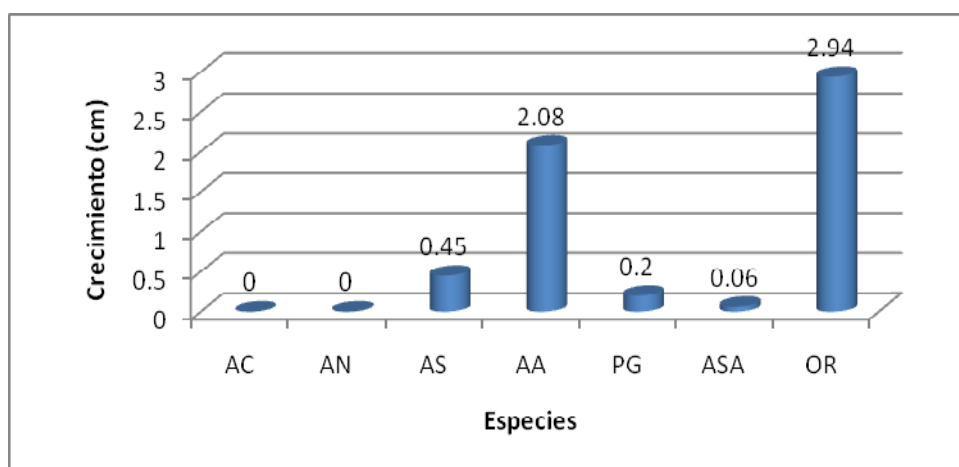


Figura 17. Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de verano (3 de agosto de 2008).

Estación de Otoño, 3 de Diciembre de 2008

En época de otoño, las especies con mejor cobertura fueron el nopal rastrero (OR) y el maguey manso (AA); se pueden adjudicar estos resultados a la presencia de lluvias que hubo durante el inicio del período, en general el 2008 fue un año en el que se presentaron mejores precipitaciones con respecto a años atrás. Por lo que esto se vio reflejado en un mayor crecimiento y por consiguiente mayor cobertura aérea de las especies (Tabla A 8, Figura 18).

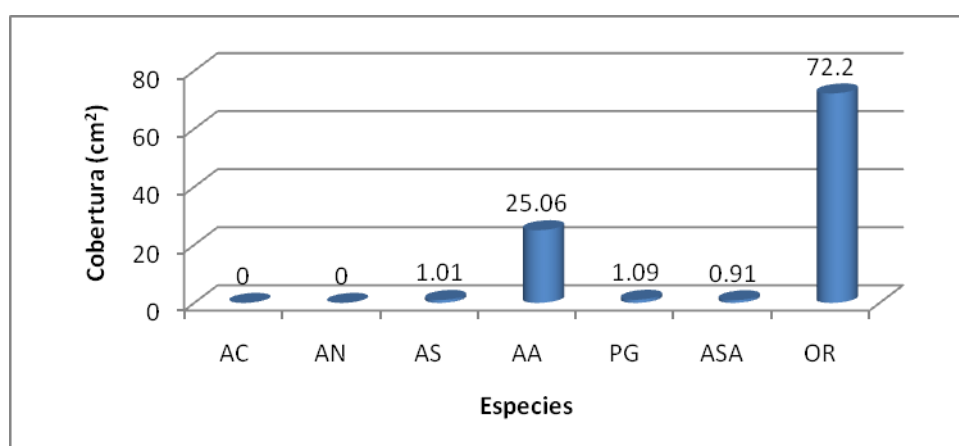


Figura 18. Comparación de medias en cobertura aérea de cada una de las especies (3 de diciembre de 2008).

En la estación de otoño el crecimiento se vio favorecido para las especies de maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR), siendo esta la última época en

que se tomaron los datos; estas dos especies fueron las que destacaron de las demás establecidas, demostrando que fueron las que aprovecharon mejor las condiciones ambientales que se presentaron durante todo el año (Tabla A 8, Figura 19).

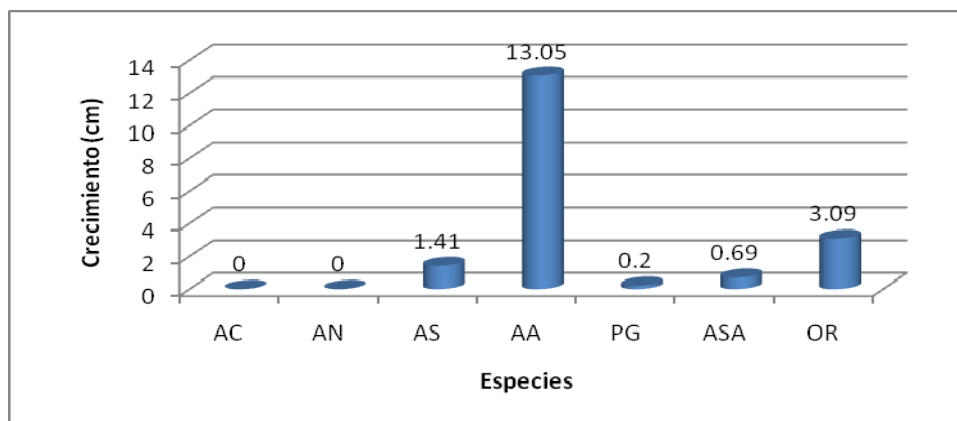


Figura 19. Comparación de medias en crecimiento de cada una de las especies en la estación de otoño (3 de agosto de 2008).

Fitomasa Aérea por Especie al Final del Año

En esta época del año también se analizó fitomasa aérea, expresada en gramos, dando como resultado que las especies que alcanzaron valores más altos de fueron el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR). De las siete especies que componen este trabajo de investigación han sido el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR) los que han obtenido mejores resultados para los parámetros de cobertura aérea y crecimiento y en consecuencia también se han destacado para la variable de fitomasa aérea (Tabla A 8, Figura 20).

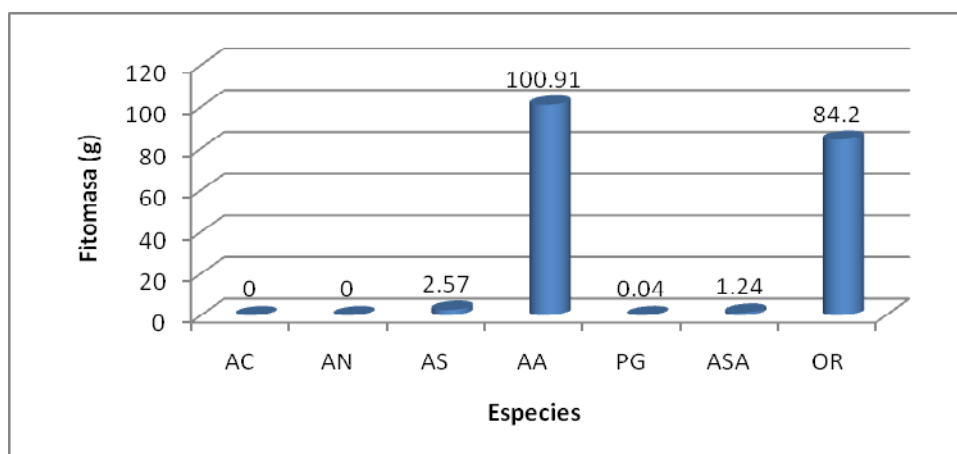


Figura 20. Comparación de medias en fitomasa aérea de cada una de las especies (3 de diciembre de 2008).

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

Estación de Invierno, 27 de Febrero de 2008

En la variable de establecimiento las especies que obtuvieron mejores resultados por efecto del abono que se les aplicó, fueron el maguey salmiana (ASA) con dos veces más, seguido del maguey manso (AA) con 1.36 veces más, comparados con las mismas plantas a las que no se les aplicó el tratamiento del abono. El nopal rastrero (OR) no presentó cambios y las demás especies no obtuvieron el efecto esperado del abono (Tabla A 9, Figura 21).

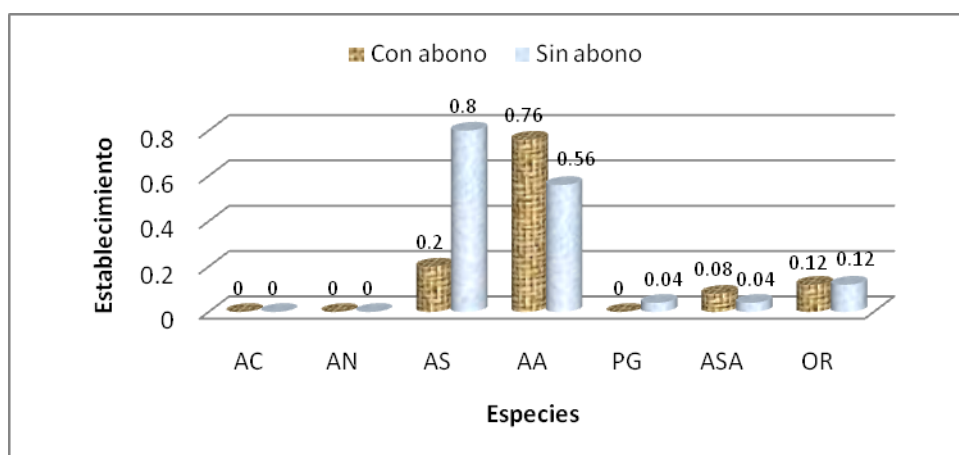


Figura 21. Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Estación de Primavera, 13 de Abril de 2008

En esta época, las especies que se beneficiaron con el efecto del abono para su establecimiento fueron las siguientes: maguey salmiana (ASA) con tres veces más, el maguey áspero (AS) con 1.50 más y el maguey manso (AA) con 1.46 más. El resto de las especies no registró efecto del abono. Esto resultó de hacer una comparación con las mismas especies pero que no contaron con abono (Tabla A 10, Figura 22).

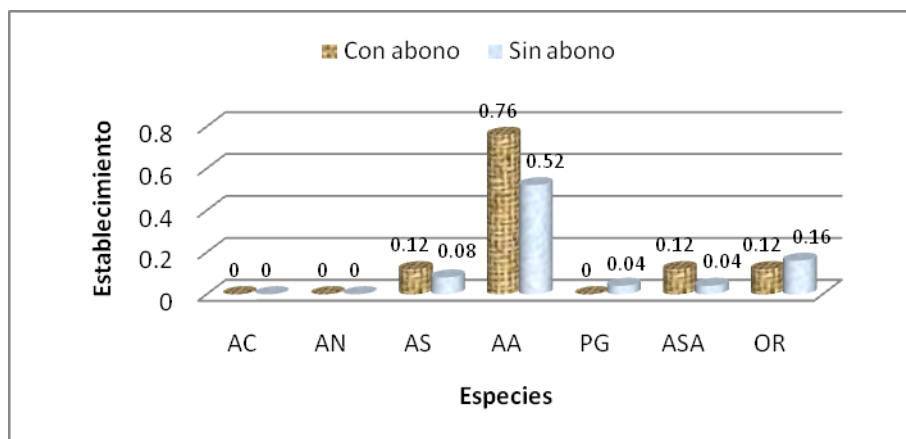


Figura 22. Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de primavera (13 de abril de 2008).

Estación de Verano, 13 de Agosto de 2008

En la penúltima época de estudio, correspondiente al verano, se puede observar que el efecto del abono para el establecimiento de las especies benefició únicamente al maguey manso (AA) quien supero 1.5 veces más a la misma especie que no se le aplicó abono. El maguey áspero (AS) y el nopal rastrero (OR) comparados con sus mismas especies pero que no contaron con el tratamiento de abono, el efecto fue nulo (Tabla A 11, Figura 23).

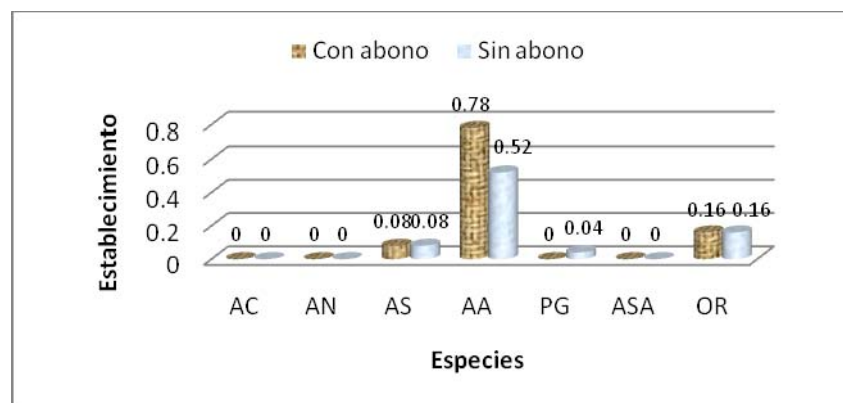


Figura 23. Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de verano (13 de agosto de 2008).

Estación de Otoño, 3 de Diciembre de 2008

Utilizando la estadística descriptiva para hacer la comparación del efecto del abono sobre el establecimiento de las especies, en la Figura 24 se observa que el maguey manso (AA) fue 1.36 mayor a las mismas especies sin abono, fue el

único que logró obtener el efecto esperado del tratamiento. En las demás especies, no se notó el efecto del abono (Tabla A 12).

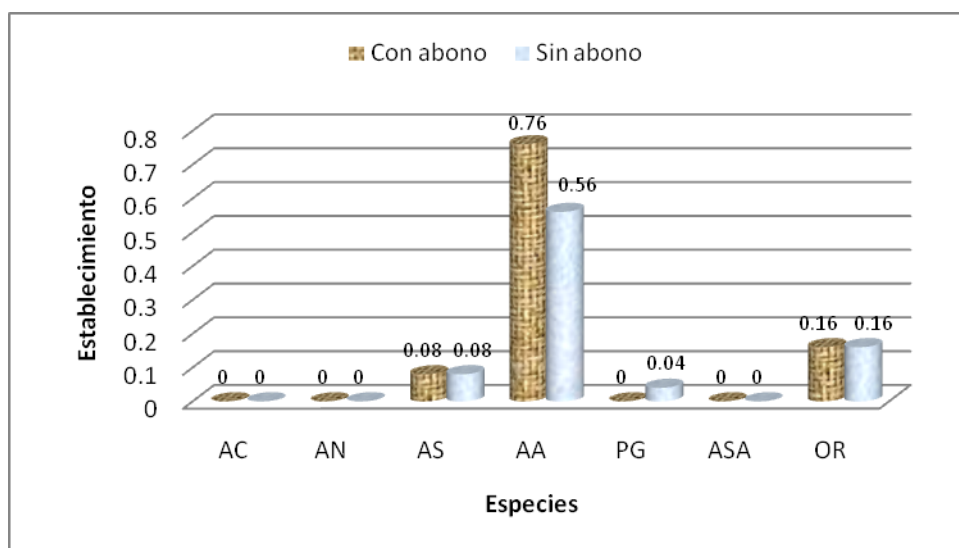


Figura 24. Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono para cada una de las especies, en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Estadística Correlacional

Correlación de Variables

Las relaciones que existen entre las variables en estudio, se observan en la Tabla 1, de la cual se denota que en su mayoría son altamente significativas. Como primer variable a analizar es el **establecimiento**, el cual influyó con 99 por ciento en las variables de: cobertura, crecimiento, diámetro mayor y diámetro menor. Con 47 por ciento en la variable de fitomasa. La razón de estos resultados se atribuye a que con un mayor número de plantas establecidas propicia a que mejoren los resultados de las variables mencionadas con anterioridad.

La variable de **cobertura aérea** tuvo una correlación significativa en las variables de: crecimiento, diámetro mayor y diámetro menor con 99 por ciento, respetivamente y en fitomasa con 43 por ciento, esto es debido a que la cobertura es dependiente del crecimiento de las especies, además, también depende de las lecturas de los diámetros mayor y menor.

En **crecimiento** se observaron asociaciones significativas en diámetro mayor y menor con 99 por ciento en cada uno, en fitomasa y abono 52 y 51 por ciento, respectivamente. Esto se debe a que el crecimiento depende del aumento de la longitud de las especies, el aumento de fitomasa de las especies dependerá del crecimiento de las mismas.

La **fitomasa aérea**, resultado de las lecturas realizadas en la última época del año, fue influenciada por los diámetros mayor y menor con 45 y 43 por ciento en cada uno de los casos. Como ultima variable se encuentra el abono la cual muestra una asociación muy baja con diámetro mayor y menor.

Tabla 1. Correlaciones entre las variables en estudio

	Establecimiento	Cobertura	Crecimiento	Fitomasa	Abono	D. mayor	D. menor
Establecimiento	1	0.99	0.99	0.47	0.06	0.99	0.99
Cobertura		1	0.99	0.43	0.06	0.99	0.99
Crecimiento			1	0.52	0.51	0.99	0.99
Fitomasa				1	0.02	0.45	0.43
Abono					1	0.06	0.06
Diámetro mayor						1	0.99
Diámetro menor							1

$R \geq 0.6$ es significativo ($P \leq 0.05$)

Estadística Comparativa

Como se puede apreciar en la Tabla 2, en el primer trimestre del año, que corresponde a la estación de invierno, se encontraron valores altamente significativos ($P \leq 0.01$) para cobertura y crecimiento en la orientación NE y significativo ($P \leq 0.05$) para cobertura en la exposición NO. También podemos observar que para esta misma variable, cobertura, en la exposición SE, aún cuando no es significativo estadísticamente, es importante desde el punto de vista ecológico ya que la media de éste es 3.75 veces mayor que el testigo lo que indica un resultado muy bueno ya que la investigación se llevó en el campo y muchos de los factores que intervinieron no fueron controlados.

Tabla 2. Comparación de medias para cobertura aérea (cm²) y crecimiento (cm), en la estación de invierno (8 de febrero de 2008).

Variable	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NE	70	51.02	124.56	0.0046	**
Testigo	NE	70	9.92	37.69		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NE	70	1.64	3.38	0.0053	**
Testigo	NE	70	0.48	1.57		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SE	70	37.19	155.68	0.0782	PE
Testigo	SE	70	9.92	37.69		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SE	70	0.92	3.04	0.1395	NS
Testigo	SE	70	0.48	1.57		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SO	70	26.3	102.71	0.1063	NS
Testigo	SO	70	9.92	37.69		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SO	70	1.2	3.78	0.0724	PE
Testigo	SO	70	0.48	1.57		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NO	70	28.41	79.47	0.0404	*
Testigo	NO	70	9.92	37.69		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NO	70	0.93	2.43	0.0987	PE
Testigo	NO	70	0.48	1.57		

NS = no significativa

* = significativa ($P \leq 0.05$)

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

PE = probabilidad encontrada

De acuerdo a las comparaciones de medias para la primavera (Tabla 3), se encontró que la variable cobertura en las orientaciones NE y NO son altamente significativas ($P \leq 0.01$) y para crecimiento la orientación NE fue la única altamente significativa ($P \leq 0.01$). Las orientaciones SE y SO fueron significativas ($P \leq 0.05$) en cobertura, mientras que para crecimiento las exposiciones SO y NO fueron significativas ($P \leq 0.05$).

Tabla 3. Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de primavera (13 de abril de 2008).

Variable	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NE	70	47.34	110.93	0.0013	**
Testigo	NE	70	5.87	22.72		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NE	70	1.78	3.86	0.0022	**
Testigo	NE	70	0.36	1.25		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SE	70	21.88	68.95	0.0336	*
Testigo	SE	70	5.87	22.72		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SE	70	0.92	3.13	0.0866	PE
Testigo	SE	70	0.36	1.25		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SO	70	37.12	146.04	0.0396	*
Testigo	SO	70	5.87	22.72		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SO	70	1.26	4.1	0.0416	*
Testigo	SO	70	0.36	1.25		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NO	70	25.87	72.69	0.0148	**
Testigo	NO	70	5.87	22.72		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NO	70	1.03	2.63	0.0292	*
Testigo	NO	70	0.36	1.25		

NS= no significativa

* = significativa ($P \leq 0.05$)

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

PE = probabilidad encontrada

En la Tabla 4 se muestra que la orientación NE arroja valores altamente significativos ($P \leq 0.01$) para las variables cobertura aérea y crecimiento, esto indica que ésta es la mejor orientación en la estación de verano, debido a que las especies establecidas en esta exposición encuentran los mecanismos precisos como nutrientes, humedad y la propia sombra de la planta nodriza la cual impide el contacto directo de la luz solar con las plantas que se encuentran bajo su copa. Se encontraron valores significativos ($P \leq 0.05$) en las orientaciones SE y NO para cobertura y para crecimiento la orientación SO fue la única con valores significativos ($P \leq 0.05$).

Tabla 4. Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2) y crecimiento (cm), en la estación de verano (13 de agosto de 2008).

Variable	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NE	70	60.18	137.58	0.0022	**
Testigo	NE	70	10.36	41.36		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NE	70	1.67	4.54	0.0045	**
Testigo	NE	70	0.21	0.79		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SE	70	37.1	135.01	0.0577	*
Testigo	SE	70	10.36	41.36		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SE	70	0.75	3.15	0.0833	PE
Testigo	SE	70	0.21	0.79		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SO	70	39	175.92	0.0936	PE
Testigo	SO	70	10.36	41.36		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SO	70	0.92	3.61	0.0550	*
Testigo	SO	70	0.21	0.79		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NO	70	38.03	129.27	0.0452	*
Testigo	NO	70	10.36	41.36		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NO	70	0.52	1.57	0.0706	PE
Testigo	NO	70	0.21	0.79		

NS= no significativa, * = significativa ($P \leq 0.05$) , ** = altamente significativa ($P \leq 0.01$),
PE = probabilidad encontrada

La estación de otoño, correspondiente a la última época de evaluación, representada en la Tabla 5, muestra que la orientación NE fue la única con valores altamente significativos ($P \leq 0.01$) en las variables cobertura, crecimiento y fitomasa. Se deduce entonces que esta exposición es donde se encuentran mejores resultados y en donde las especies se desarrollan mejor, debido a que durante todo el año las especies que se ubican bajo la planta nodriza reciben las primeras horas luz y la temperatura ambiental es fresca, conforme transcurren las horas, los rayos del sol son más fuertes y la temperatura aumenta pero la sombra que proviene de la planta nodriza protege a las especies establecidas en esta orientación por lo tanto existe una mayor sobrevivencia de estas especies.

Tabla 5. Comparación de medias para cobertura aérea (cm^2), crecimiento (cm) y fitomasa (g), en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Variable	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NE	70	13.3	43.29	0.0170	**
Testigo	NE	70	1.99	8.99		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NE	70	4.51	9.31	0.0046	**
Testigo	NE	70	1.21	4.72		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	NE	70	31.04	83.33	0.0084	**
Testigo	NE	70	5.82	25.42		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SE	70	20.32	133.28	0.1270	NS
Testigo	SE	70	1.99	8.99		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SE	70	2.7	6.87	0.0690	PE
Testigo	SE	70	1.21	4.72		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	SE	70	39.15	147.55	0.0324	*
Testigo	SE	70	5.82	25.42		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	SO	70	30.39	193.73	0.2230	NS
Testigo	SO	70	1.99	8.99		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	SO	70	2.25	6.27	0.1351	NS
Testigo	SO	70	1.21	4.72		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	SO	70	41.36	190.1	0.0620	PE
Testigo	SO	70	5.82	25.42		
Cobertura (cm ²)						
Tratamiento	NO	70	5.6	15.22	0.0450	*
Testigo	NO	70	1.99	8.99		
Crecimiento (cm)						
Tratamiento	NO	70	2.49	6.79	0.0970	PE
Testigo	NO	70	1.21	4.72		
Fitomasa (g)						
Tratamiento	NO	70	17.57	58.66	0.0633	PE
Testigo	NO	70	5.82	25.42		

NS= no significativa, * = significativa ($P \leq 0.05$), ** = altamente significativa ($P \leq 0.01$), PE = probabilidad encontrada

La orientación SE arrojó valores significativos ($P \leq 0.05$) en la variable de fitomasa. La exposición NO fue significativa ($P \leq 0.05$) para la variable de cobertura.

Al efectuar un análisis general de la estadística comparativa de las tablas 2, 3, 4 y 5 se puede deducir que la orientación NE fue la mejor en base a las comparaciones con el testigo para la variable cobertura aérea, crecimiento y fitomasa aérea.

Establecimiento

En la Tabla 6 se presentan los resultados de las siete especies, de acuerdo a los datos arrojados se observa que para la exposición NE, no se establecieron el 78.57 por ciento mientras que las establecidas alcanzaron únicamente 21.43 por ciento; las especies con mayor porcentaje de establecimiento fueron el maguey manso (AA), el maguey salmiana (ASA) 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 2008, con orientación Noreste.

Especies	No establecidas	Establecidas	Total
AC	10	0	10
AN	10	0	10
PG	10	0	10
AS	9	1	10
ASA	6	4	10
OR	6	4	10
AA	4	6	10
TOTAL	55	15	70

En la Tabla 7 se expresan los resultados para la orientación SE la cual proyecta que no se establecieron el 85.71 por ciento y solamente lograran establecerse el 14.29 por ciento de las especies, predominando el maguey manso (AA). Probabilidad encontrada ($P \leq 0.00001$).

Tabla 7. Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento en la estación de otoño de 2008, con orientación Sureste.

Especies	No establecidas	Establecidas	Total
AC	10	0	10
AN	10	0	10
ASA	10	0	10
PG	10	0	10
AS	9	1	10
OR	8	2	10
AA	3	7	10
TOTAL	60	10	70

La Tabla 8 muestra los resultados de establecimiento para las orientación SO e indica que las especies que no se establecieron representaron un valor de 87.14 por ciento y solamente las establecidas fueron del 12.86 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 2008 con orientación Suroeste.

Especies	No establecidas	Establecidas	Total
AC	10	0	10
AN	10	0	10
ASA	10	0	10
PG	10	0	10
AS	10	0	10
OR	8	2	10
AA	3	7	10
TOTAL	61	9	70

En la Tabla 9 se presentan los valores de establecimiento en la orientación NO y muestra que las especies que no se establecieron presentaron un valor de 87.14 por ciento y únicamente las especies establecidas fueron del 12.86 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 2008 con orientación Noroeste.

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

La Tabla 10 muestra los resultados logrados por el testigo e indica que para las especies no establecidas fue del 92.86 por ciento, mientras que para las establecidas únicamente fue de 7.14 por ciento, predominando únicamente el maguey manso (AA).

Tabla 10. Comparación no paramétrica entre especies y establecimiento del testigo en la estación de otoño de 2008.

Especies	No establecidas	Si establecidas	Total
AC	10	0	10
AN	10	0	10
ASA	10	0	10
PG	10	0	10
AS	10	0	10
OR	10	0	10
AA	5	5	10
TOTAL	65	5	70

Estadística Integral

Análisis de Factores

El análisis de factores se obtuvo a través del programa estadístico STATISTICA 5.1 en el cual un solo factor representa el 58.72 por ciento. La cobertura quien fue considerada como variable 2 es la más importante, debido a que se encontró una estrecha interacción con las demás variables, se observa también que las variables más significativas son el diámetro mayor y

el diámetro menor (variables 9 y 10 respectivamente), del mismo modo se encontró que la asociación del establecimiento (variable 1) con el abono (variable 8) es poco significativo (Figura 25). En la Tabla 11 se observa que para este estudio, el establecimiento fue poco influenciado por el abono y por lo tanto tuvo poco efecto para la sobrevivencia de las especies.

Al evaluar los valores de varianza en porcentajes, para cada estación del año, se encontraron resultados aceptables. En la estación de invierno el porcentaje de varianza encontrado fue de 73.17 por ciento (Tabla A13), en primavera de 72.17 por ciento (Tabla A14), en verano fue de 67.56 por ciento (Tabla A15) y para la estación de otoño fue de 66.31 por ciento (Tabla A16). Siendo la estación de invierno donde se pueden obtener mejores resultados para evaluar las variables en estudio

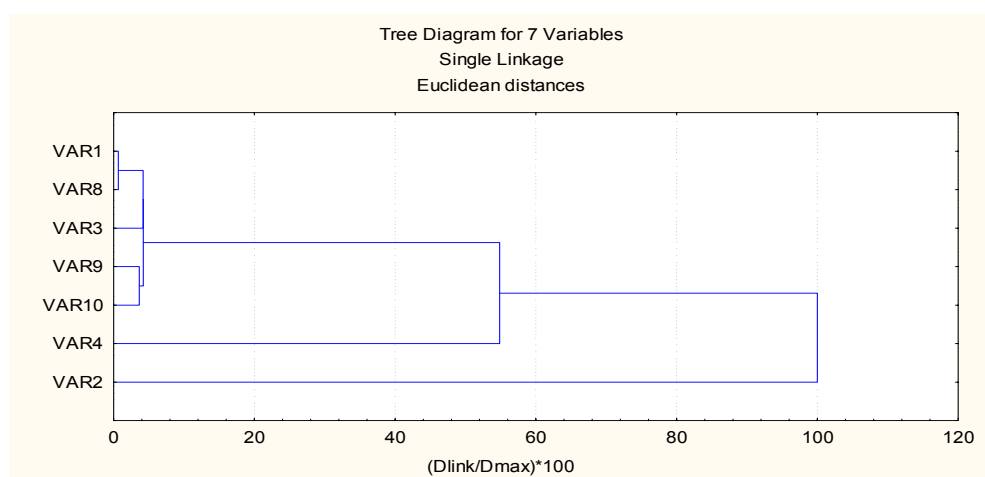


Figura 25. Diagrama del análisis de factores de todas las variables del año 2008.

Tabla 11. Análisis de factores de todo el año 2008.

variables	Probabilidad
Establecimiento (variable 1)	0.88 *
Cobertura aérea (variable 2)	0.87 *
Crecimiento (variable 3)	0.78 *
Fitomasa aérea (variable 4)	0.44 *
Abono (variable 8)	0.07 NS
Diámetro mayor (variable 9)	0.98 *
Diámetro menor (variable 10)	0.89 *

NS= no significativa * = significativa ($P \leq 0.15$)

V. DISCUSIÓN

Cobertura Aérea

De acuerdo a los resultados encontrados en la presente investigación, en la época de otoño, para el mezquite (PG), se observó que los resultados difieren con los de López (2008) y Paz (2009), debido a que las medias en sus estudios fueron de 2.63 cm² y 2.94 cm² respectivamente y en este estudio se obtuvo una media de 1.09 cm² para esta misma especie.

López (2008) encontró que las especies con mayor cobertura aérea fueron el maguey manso (AA) y el maguey áspero (AS) con medias de 198.51 cm² y 93.7 cm². Paz (2009) reporta que las especies con mayor cobertura aérea en su estudio fueron maguey manso (AA) con 163.87 cm² y en el nopal rastrero (OR) fue de 57.05 cm²; para éste estudio las especies que obtuvieron mejores medias son las mismas que las registradas por Paz (2009), ya que el maguey manso (AA) que registró una media de 25.06 cm² y el nopal rastrero con 72.2 cm² fueron las especies con mayor cobertura aérea.

Crecimiento

López (2008) y Paz (2009), reportan al maguey manso (AA) y al nopal rastrero (OR) como las especies con mejor crecimiento. Para maguey manso, López (2008) reportó una media de 8.57 cm y Paz (2009) reportó 5.34 cm en esta especie y en el caso del nopal rastrero (OR), López (2008) registró 4.9 cm y Paz (2009) reportó 3.96 cm. Los resultados mencionados anteriormente difieren con los de este estudio ya que las medias para maguey manso (AA) y al nopal rastrero (OR) fueron de 13.05 cm y 3.09 cm respectivamente.

Los resultados encontrados para el mezquite (PG) concuerdan con los de Paz (2009) ya que la media que reportó fue de 0.21 cm y en este estudio alcanzó una media de 0.2 cm.

Fitomasa Aérea

Al evaluar fitomasa aérea, López (2008) reportó al maguey manso (AA) y al nopal rastrero (OR) como las especies con mejores resultados, 52.5 g para el maguey manso (AA) y 31.97 g para el nopal rastrero (OR). Paz (2009), al igual que López (2008), reportaron a ambas como las especies con mejores resultados al evaluar este parámetro, con 53.2 g y 47.78 g, respectivamente. En este trabajo el maguey manso (AA) obtuvo 100.91 g y el nopal rastrero (OR) registró 84.2 g, estos resultados difieren con los encontrados por López (2008) y Paz (2009), pues son superiores a los de ellos.

Niño (2004) encontró valores mucho más altos en fitomasa aérea para las especies maguey manso (AA) y maguey áspero (AS) con 1753.18 y 84.75 g, respectivamente. En este estudio fueron diferentes los resultados ya que para estas mismas especies se encontraron valores inferiores, siendo de 100.91 y 2.57 g, respectivamente.

Para el mezquite (PG), se observó que los resultados difieren con los de Ávila (2003) y Paz (2009) debido a que las medias en sus estudios fueron de 1.26 g y 0.07 g respectivamente y en este estudio el resultado fue inferior, con 0.04 g.

Establecimiento

León *et al.* (2008) y Paz (2009) reportan al maguey manso (AA) y al maguey áspero (AS) como las especies con mayor porcentaje de establecimiento. López encontró 90 por ciento de establecimiento para el maguey manso (AA) y Paz (2009) encontró 72 por ciento, para esta misma especie. En el caso del maguey áspero (AS), López (2008) y Paz (2009) registran un establecimiento de 65 y 10 por ciento, respectivamente. Los resultados de López (2008) difieren de los de este estudio en ambas especies pues aquí se encontraron establecimientos de 70 por ciento en maguey manso (AA) y 22 por ciento en maguey áspero (AS), sin embargo, coinciden con los de Paz en maguey manso (AA), aunque los de esta investigación son superiores en maguey áspero (AS).

De igual manera sucedió con los resultados que obtuvieron Flores (2002) y Flores *et al.* (2002) quienes citan al maguey manso (AA) con 79 y 78 por ciento para nutrimento enraizador y sustancias húmicas, respectivamente, en el estudio presente el maguey manso (AA) alcanzó un 70 por ciento, siendo este porcentaje superior a las demás especies en evaluación.

Abono

El parámetro de abono indicó, al término del ciclo de evaluación, que la especie que respondió satisfactoriamente a este tratamiento fue el maguey manso (AA) con 1.36 veces más que las plantas de la misma especie a las que no se les aplicó abono. Estos resultados son diferentes a los que presenta Flores (2002) ya que para esta misma especie aplicó un nutrimento enraizador y sustancias húmicas, dando como resultado un decremento comparados con el testigo.

Paz (2009) encontró que las especies que reaccionaron mejor a la aplicación de abono fueron el maguey áspero (AS) y maguey manso (AA) con cuatro y 1.25 veces más, respectivamente, comparadas con plantas de la misma especie, que no se les aplicó. Estos resultados difieren con los encontrados en el presente estudio, ya que la única especie que obtuvo una respuesta favorable a la aplicación de abono fue el maguey manso (AA) el cual fue 1.36 veces más que las plantas de la misma especie a las que nos se les aplicó abono.

VI. CONCLUSIONES

Una vez analizados los datos que se obtuvieron en esta investigación se concluye lo siguiente:

- ✓ El establecimiento de las especies indica que en la época de otoño, las orientaciones con mejores resultados fueron la NE y SE, siendo el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR) las especies con mejores porcentajes de establecimiento. Los resultados para este parámetro en estas dos especies muestran ser superiores a los del testigo. Por lo tanto se acepta la hipótesis planteada.
- ✓ Para la rehabilitación de áreas degradadas, de acuerdo a este estudio, se deben realizar plantaciones de arbustos bajo el dosel de la planta nodriza, en la estación de primavera en las orientaciones NE y SO y las especies que se deberán utilizar para lograr dicho propósito son; el maguey manso (AA), el maguey áspero (AS) y el nopal rastrero (OR). Los tratamientos utilizados NE, SE, SO, NO demostraron ser superiores al testigo, lo que da lugar a que se acepte la hipótesis planteada.
- ✓ El parámetro de cobertura aérea presentó mejores resultados en la época de verano, en las exposiciones NE y SO, esto se puede atribuir a que en la estación de verano existe un mayor índice de precipitación, que la planta nodriza aprovecha para guardar bajo su dosel la suficiente humedad para que posteriormente sea aprovechada por los arbustos establecidos bajo su copa. De acuerdo a los resultados que indican que los tratamientos NE, SE, SO y NO fueron superiores al testigo, se acepta la hipótesis planteada.
- ✓ La época que registró mejores resultados para el parámetro de crecimiento fue la estación de otoño en las exposiciones NE y SE, el crecimiento de los arbustos fue aumentando al pasar los días de prueba y la época de otoño fue donde aumentó considerablemente sus resultados. Teniendo a la gobernadora como planta nodriza, las

especies con mejores resultados reportados en crecimiento fueron el maguey manso (AA), el maguey áspero (AS) y el nopal rastrero (OR) las cuales se desempeñan mejor bajo el dosel de la planta nodriza, estos arbustos fueron superiores a los del testigo. Por lo tanto se acepta la hipótesis planteada para este parámetro.

- ✓ En el caso de fitomasa aérea, se observó que las orientaciones SE y SO fueron las que presentaron mejores resultados y comparados con el testigo se muestran superiores. En este parámetro las especies que registraron mayor fitomasa aérea fueron el maguey manso (AA) y el nopal rastrero (OR). Ambas especies fueron superiores al testigo por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.
- ✓ El resultado del abono para el establecimiento de los arbustos, fue benévolo ya que los porcentajes de establecimiento fueron mayores en plantas que contaron con este tratamiento. El maguey manso (AA) fue quien mostró mejores respuestas al abono. Por lo que se acepta la hipótesis planteada.

VII. LITERATURA CITADA

- Aguirre, C., J. Hoth y A. Lafón. 2007. Estrategias para la conservación de pastizales del desierto Chihuahuense. ECOPAD. Chihuahua, México. p. 23.
- Aguirre V., E. L. y D. L. Huss. 1987. Fundamentos de manejo de pastizales. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N. L., México. p. 14.
- Allen, B.E. 1989. The restoration of disturbed arid landscapes with special reference to mycorrhizal fungi. *Journal of Arid Environmental*. 17:279-286.
- 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.
- Berger, J. J. 1990. Environmental restoration. Islands Press. USA. p. 253-276.
- 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.
- Chesson P., L. Renate, E. Gebauer, S. Schwinning, N. Huntly, K. Wiegand, S. Morgan, A. Sher, A. Novoplansky & J. Weltzin. 2004. Resource pulses, species interactions, and diversity maintenance in arid and semi-arid environments. *Oecologia*. 141:236-253.

- 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.
- COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero). 1979. Tipos de vegetación de Coahuila. México. p. 164-166.
- 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. 22-29.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2002. Un programa para el aprovechamiento de los pastizales. Range Lands. Estados Unidos de Norte América. Disponible en:
<http://www.fao.org/DOCREP/X5359S/x5359s01.htm>
 Consultado: mayo 6, 2009.
- Flores A., E 1980. Establecimiento de pastizales de secano en diferentes sistemas de cosecha de agua en el norte de México. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 4-15, 17-31.
- Flores V., A. 2002. Establecimiento y evaluación de arbustos forrajeros con mejoradores de suelo, como opción para sistemas silvopastoriles. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 79 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 mejoradores de suelo, como opción para sistemas silvopastoriles. XV Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Guanajuato, Gto. México.

- Fredrickson, E., K.M. Havstad, R. Estell, and P. Hyder. 1998. Perspectives on desertification: southwestern United States. *Journal of Arid Environments*. 39:191-207.
- Garza C., H. M. 1985. Revegetación vegetal. En: *Memorias Curso de Actualización sobre Manejo de Pastizales*. Dpto. de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Hacker, R.B. 1984. Vegetation dynamics in a grazed mulga shrubland community. I. The mid-storey shrubs. *Australian Journal of Botany*. 32:239-249.
- Holechek, J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 1989. *Range management. Principles and practices*. Prentice Hall. USA. p. 1.
- Hook P., B. and I.C. Burke. 2000. Biogeochemistry in a shortgrass landscape: control by topography, soil texture and microclimate. *Ecology*. 81: 2686-2703.
- Hooper, D. U. and M. P. Vitousek. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science*. 277: 1302-1305
- Hoyo, G. del, M. Valencia C. y E. Castellanos P. 1991. Efecto de la exclusión a ganado en la cobertura y cosecha en pie de gramíneas en el norte de Durango. *Manejo de Pastizales*. SOMMAP. 4 (2): 1-5.
- Jiménez M., A. y J.L. Zaragoza R. 1990. *Rehabilitación de praderas y pastizales*. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. de Zootecnia. Chapingo, México. 35 p.
- Kassas F., C. 1997. Causas promotoras de la desertificación. *Conferencias de FAO en Noairobi*. Nairobi, África. p. 70-72

- Landi, M. 2000. Pastizales naturales: inventario de recursos y sistemas de pastoreo. 4ª Jornada Regional Sobre Manejo de Pastizales Naturales. Uruguay. Disponible en:
http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/28-pastizales_naturales.htm
 Consultado: mayo 3, 2009.
- 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. 2008. Revegetación con *Agave spp.* y *Opuntia spp.*: Impactos sobre pastizales degradados en el norte de México. XV Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP. Guanajuato, Gto.
- 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.
- Martínez C., J. 1994. Valor nutricional de dos especies de maguey (*Agave atrovirens kark*) y (*Agave salmiana*) en el sur del Estado de Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 9.
- 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.

- Méndez M., A. Dorantes, G. Dzib, J. Arguez y R. Durán. 2006. Germinación y establecimiento de plántulas de *Pterocereus gaumeri*, una cactácea columnar rara y endémica de Yucatán. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Núm. 076. México, D.F. 76:33-41. Disponible en: <http://www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/577/57707904.pdf>. Consultado: mayo, 2009.
- Muller, D. D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. New York. 547 p.
- Niño C., R. 2004. Características del establecimiento de arbustos forrajeros en un sistema silvopastoril. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 53 p.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1994. Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación en particular en África. p. 307-605. Roma, Italia.
- Paz G., F. C. 2009. Influencia del nodricismo, orientación geográfica y abono sobre el establecimiento de arbustos forrajeros. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 69 p.
- Petranka, J.W. and J.K. McPherson. 1979. The role of *Rhus copallina* in the dynamics of the forest-prairie ecotone in north-central Oklahoma. Ecology. 60:956-965.
- 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.
- Puigdefabregas, J. and T. Mendizabal. 1998. Perspectives on desertification: western Mediterranean. Journal of Environments. 39: 209-224.

- Rzedowski J., F. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México 432 p.
- Rzedowski J., F. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana. 14: 3 -21.
- Steenbergh W. F. and 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. Impacto de la sequia en México. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 23-25.
- Valiente B., A. & E. Ezcurra. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisiana* in the Tehucan Valley, Mexico. Journal of Ecology. 79:961-971.
- 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.
- Villarreal, J.A. y J. Valdés R. 1993. Vegetación de Coahuila. Manejo de Pastizales. SOMMAP. 6 (1): 9-18.
- White, R., S. Murray, and M. Rohweder. 2000. Pilot analysis of global ecosystems: Grassland Ecosystems, World Resources Institute. Washington, D.C. Disponible en:
http://forests.wri.org/pubs_description.cfm?PubID=3057
Consultado: mayo 20, 2009.
- Zúñiga, B., G. Malda y H. Suzán. 2005. Interacciones planta-nodrizo 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 A 1. Concentración de datos de invierno (27 de febrero de 2008).

Variables	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	NE	70	51.02	124.56	0	490.09	490.09	0	0	2.44	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	1.64	3.38	0	15.3	15.3	0	0	2.06	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	4.14	8.45	0	26.8	26.8	0	0	2.04	0	R
D. menor (cm)	NE	70	2.93	6.89	0	24	24	0	0	2.35	0	R

Cobertura (cm ²)	SE	70	37.19	155.68	0	1209.51	1209.51	0	0	4.18	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	0.92	3.04	0	21.4	21.4	0	0	3.28	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	2.55	7.41	0	44	44	0	0	2.89	0	R
D. menor (cm)	SE	70	1.97	5.88	0	35	35	0	0	2.98	0	R

Cobertura (cm ²)	SO	70	26.3	102.71	0	767.43	767.43	0	0	3.9	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	1.2	3.78	0	20.5	20.5	0	0	3.14	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.41	7.58	0	49.6	49.6	0	0	3.14	0	R
D. menor (cm)	SO	70	1.48	4.32	0	19.7	19.7	0	0	2.9	0	R

Cobertura (cm ²)	NO	70	28.41	79.47	0	456.87	456.87	0	0	2.79	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	0.93	2.43	0	10.5	10.5	0	0	2.61	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	2.43	6.26	0	27.7	27.7	0	0	2.57	0	R
D. menor (cm)	NO	70	2.02	5.11	0	21	21	0	0	2.52	0	R

Cobertura (cm ²)	T	70	9.92	37.69	0	196.5	196.5	0	0	3.79	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	0.48	1.573	0	7.8	7.8	0	0	3.25	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1.2	4.01	0	19.7	19.7	0	0	3.34	0	R
D. menor (cm)	T	70	0.86	2.98	0	14.7	14.7	0	0	3.44	0	R

Tabla A 2. Concentración de datos de primavera (13 de abril de 2008).

Variables	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	NE	70	47.34	110.93	0	442.96	442.96	0	0	2.34	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	1.78	3.86	0	16	16	0	0	2.15	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	3.95	8.2	0	28	28	0	0	2.07	0	R
D. menor (cm)	NE	70	2.84	6.26	0	23.5	23.5	0	0	2.2	0	R
Cobertura (cm ²)	SE	70	21.88	68.95	0	328.3	328.3	0	0	3.15	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	0.92	3.13	0	21	21	0	0	3.4	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	1.88	5.85	0	33	33	0	0	3.11	0	R
D. menor (cm)	SE	70	1.68	4.92	0	21	21	0	0	2.92	0	R
Cobertura (cm ²)	SO	70	37.12	146.04	0	1105.06	1105.06	0	0	3.93	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	1.26	4.1	0	23	23	0	0	3.24	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.63	9.28	0	67	67	0	0	3.53	0	R
D. menor (cm)	SO	70	2.04	5.52	0	21	21	0	0	2.7	0	R
Cobertura (cm ²)	NO	70	25.87	72.69	0	358.14	358.14	0	0	2.8	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	1.03	2.63	0	11	11	0	0	2.54	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	2.12	5.24	0	19	19	0	0	2.47	0	R
D. menor (cm)	NO	70	2.22	5.59	0	24	24	0	0	2.51	0	R
Cobertura (cm ²)	T	70	5.87	22.72	0	129.67	129.67	0	0	3.86	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	0.36	1.25	0	5.3	5.3	0	0	3.4	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1	3.43	0	16	16	0	0	3.42	0	R
D. menor (cm)	T	70	0.63	2.35	0	12.7	12.7	0	0	3.7	0	R

Tabla A 3. Concentración de datos de verano (13 de agosto de 2008).

Variables	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	NE	70	60.18	137.58	0	523.86	523.86	0	0	2.28	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	1.67	4.54	0	25	25	0	0	2.7	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	4.4	9.13	0	34	34	0	0	2.07	0	R
D. menor (cm)	NE	70	3.34	7.42	0	29	29	0	0	2.17	0	R
Cobertura (cm ²)	SE	70	37.1	135.01	0	911.06	911.06	0	0	3.63	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	0.75	3.15	0	24	24	0	0	4.17	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	2.35	7.42	0	40	40	0	0	3.14	0	R
D. menor (cm)	SE	70	1.9	5.92	0	29	29	0	0	3.11	0	R
Cobertura (cm ²)	SO	70	39	175.92	0	1382.3	1382.3	0	0	4.15	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	0.92	3.61	0	22	22	0	0	3.9	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.85	10.7	0	80	80	0	0	3.74	0	R
D. menor (cm)	SO	70	1.71	4.97	0	22	22	0	0	2.89	0	R
Cobertura (cm ²)	NO	70	38.03	129.27	0	820.74	820.74	0	0	3.39	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	0.52	1.57	0	10	10	0	0	2.99	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	2.28	6.23	0	28.5	28.5	0	0	2.72	0	R
D. menor (cm)	NO	70	1.73	4.98	0	22	22	0	0	2.88	0	R
Cobertura (cm ²)	T	70	10.36	41.36	0	208.92	208.92	0	0	3.99	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	0.21	0.79	0	4	4	0	0	3.71	0	R
D. mayor (cm)	T	70	1.03	3.87	0	19	19	0	0	3.74	0	R
D. menor (cm)	T	70	0.86	3.25	0	15	15	0	0	3.77	0	R

Tabla A 4. Concentración de datos de otoño (3 de diciembre de 2008).

Variables	Orientación	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	NE	70	13.3	43.29	0	251.33	251.33	0	0	3.25	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	4.51	9.31	0	34	34	0	0	2.06	0	R
Fitomasa (g)	NE	70	31.04	83.33	0	482.6	482.6	0	0	2.68	0	R
D. mayor (cm)	NE	70	3.23	6.71	0	31	31	0	0	2.07	0	R
D. menor (cm)	NE	70	0.99	2.59	0	16	16	0	0	2.6	0	R
Cobertura (cm ²)	SE	70	20.32	133.28	0	1114.48	1114.48	0	0	6.55	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	2.7	6.87	0	27	27	0	0	2.54	0	R
Fitomasa (g)	SE	70	39.15	147.55	0	1079.5	1079.5	0	0	3.7688	0	R
D. mayor (cm)	SE	70	2.22	6.62	0	43	43	0	0	2.97	0	R
D. menor (cm)	SE	70	0.89	4.06	0	33	33	0	0	4.54	0	R
Cobertura (cm ²)	SO	70	30.39	193.73	0	1602.21	1602.21	0	0	6.37	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	2.25	6.27	0	25	25	0	0	2.78	0	R
Fitomasa (g)	SO	70	41.36	190.1	0	1485.9	1485.9	0	0	4.59	0	R
D. mayor (cm)	SO	70	2.81	11.09	0	85	85	0	0	3.93	0	R
D. menor (cm)	SO	70	0.9	3.47	0	24	24	0	0	3.82	0	R
Cobertura (cm ²)	NO	70	5.6	15.22	0	56	56	0	0	2.71	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	2.49	6.79	0	24.5	24.5	0	0	2.68	0	R
Fitomasa (g)	NO	70	17.57	58.66	0	312.3	312.3	0	0	3.33	0	R
D. mayor (cm)	NO	70	1.75	4.69	0	18	18	0	0	2.68	0	R
D. menor (cm)	NO	70	0.53	1.46	0	7	7	0	0	2.74	0	R
Cobertura (cm ²)	T	70	1.99	8.99	0	57.81	57.81	0	0	4.51	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	1.21	4.72	0	26	26	0	0	3.89	0	R
Fitomasa (g)	T	70	5.82	25.42	0	136.02	136.02	0	0	4.36	0	R
D. mayor (cm)	T	70	0.8	3.19	0	16.9	16.9	0	0	3.97	0	R
D. menor (cm)	T	70	0.19	0.77	0	4.6	4.6	0	0	3.96	0	R

Tabla A 5. Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Variables	Especies *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
								0				
Cobertura (cm ²)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
								0				
Cobertura (cm ²)	AS	50	27.21	89.95	0	446.23	446.26	0	0	3.3	0	R
Crecimiento (cm)	AS	50	0.63	1.75	0	5.5	6.5	0	0	2.8	0	R
Cobertura (cm ²)	AA	50	132.79	136.86	0	490.09	490.9	140.49	0	1.03	0.8	R
Crecimiento (cm)	AA	50	4.02	3.16	0	9.3	9.3	5.25	0	0.78	0.51	R
Cobertura (cm ²)	PG	50	2.88	20.39	0	144.2	144.2	0	0	7.07	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.21	1.48	0	10.5	10.5	0	0	7.07	0	R
Cobertura (cm ²)	ASA	50	6.45	27.13	0	155.51	155.51	0	0	4.2	0	R
Crecimiento (cm)	ASA	50	0.33	1.34	0	6.2	6.2	0	0	4.01	0	R
Cobertura (cm ²)	OR	50	44.68	202.28	0	1209.51	1209.51	0	0	4.52	0	R
Crecimiento (cm)	OR	50	2.07	5.6	0	21.4	21.4	0	0	2.7	0	R

*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)

Tabla A 6. Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de primavera (13 de abril de 2008).

Variables	Especies *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Cobertura (cm ²)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Cobertura (cm ²)	AS	50	21.38	74.26	0	360.5	360.5	0	0	3.47	0	R
Crecimiento (cm)	AS	50	0.43	1.38	0	5.75	5.75	0	0	3.19	0	R
Cobertura (cm ²)	AA	50	127.62	133.73	0	442.96	442.96	99.15	0	1.05	1.12	R
Crecimiento (cm)	AA	50	4.07	3.46	0	11	11	5.125	0	0.85	0.58	R
Cobertura (cm ²)	PG	50	2.12	14.99	0	106.03	106.03	0	0	7.07	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.21	1.54	0	10.9	10.9	0	0	7.07	0	R
Cobertura (cm ²)	ASA	50	6.5	23.6	0	122.52	122.52	0	0	3.63	0	R
Crecimiento (cm)	ASA	50	0.43	1.61	0	9.15	9.15	0	0	3.72	0	R
Cobertura (cm ²)	OR	50	35.71	162.70	0	1105.06	1105.06	0	0	4.56	0	R
Crecimiento (cm)	OR	50	2.38	6.20	0	23	23	0	0	2.61	0	R

*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)

Tabla A 7. Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de verano (13 de agosto de 2008).

Variables	Especies *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Cobertura (cm ²)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Cobertura (cm ²)	AS	50	13.59	49.89	0	235.53	235.53	0	0	3.67	0	R
Crecimiento (cm)	AS	50	0.45	1.59	0	6.7	6.7	0	0	3.48	0	R
Cobertura (cm ²)	AA	50	175.53	192.01	0	820.74	820.74	128.71	0	1.09	1.2	R
Crecimiento (cm)	AA	50	2.08	1.64	0	4	4	2.65	0	0.79	0.52	R
Cobertura (cm ²)	PG	50	0.41	2.93	0	20.73	20.73	0	0	7.07	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.2	1.41	0	10	10	0	0	7.07	0	R
Cobertura (cm ²)	ASA	50	4.32	30.59	0	216.3	216.3	0	0	7.07	0	R
Crecimiento (cm)	ASA	50	0.06	0.42	0	3	3	0	0	7.07	0	R
Cobertura (cm ²)	OR	50	64.71	239.09	0	1382.3	1382.3	0	0	3.69	0	R
Crecimiento (cm)	OR	50	2.94	7.18	0	25	25	0	0	2.43	0	R

*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)

Tabla A 8. Concentración de datos para cada una de las especies en la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Variables	Especies *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm ²)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Fitomasa (g)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Cobertura (cm ²)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Fitomasa (g)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Cobertura (cm ²)	AS	50	1.01	3.88	0	22.62	22.62	0	0	3.85	0	R
Crecimiento (cm)	AS	50	1.41	5.29	0	27.2	27.2	0	0	3.75	0	R
Fitomasa (g)	AS	50	2.57	10.22	0	58.41	58.41	0	0	3.98	0	R
Cobertura (cm ²)	AA	50	25.06	21.60	0	62.67	62.67	29.04	0	0.86	0.66	R
Crecimiento (cm)	AA	50	13.05	10.29	0	27.5	27.5	18	0	0.79	0.49	R
Fitomasa (g)	AA	50	100.91	111.09	0	381.7	381.7	67.32	0	1.1	1.33	R
Cobertura (cm ²)	PG	50	1.09	7.76	0	54.98	54.98	0	0	7.07	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.2	1.42	0	10.1	10.1	0	0	7.07	0	R
Fitomasa (g)	PG	50	0.04	0.27	0	1.94	1.94	0	0	7.07	0	R
Cobertura (cm ²)	ASA	50	0.91	4.57	0	25.92	25.92	0	0	4.99	0	R
Crecimiento (cm)	ASA	50	0.69	3.61	0	23	23	0	0	5.23	0	R
Fitomasa (g)	ASA	50	1.24	7.29	0	50.5	50.5	0	0	5.88	0	R
Cobertura (cm ²)	OR	50	72.2	276.83	0	1602.21	1602.21	0	0	3.83	0	R
Crecimiento (cm)	OR	50	3.09	7.83	0	34	34	0	0	2.53	0	R
Fitomasa (g)	OR	50	84.2	38.33	0	1485.9	1485.9	0	0	3.22	0	R

*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)

Tabla A 9. Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de invierno (27 de febrero de 2008).

Variables	Especie *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Con Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.2	0.41	0	1	1	0	0	2.04	0	R
	AA	25	0.76	0.44	0	1	1	1	1	0.57	0	R
	PG	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	ASA	25	0.08	0.27	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	OR	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	2.76	0	R
Sin Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.8	0.28	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	AA	25	0.56	0.51	0	1	1	1	1	0.9	0.44	R
	PG	25	0.04	0.2	0	1	1	0	0	5	0	R
	ASA	25	0.04	0.2	0	1	1	0	0	5	0	R
	OR	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	2.76	0	R

*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)

Tabla A 10. Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de primavera (13 de abril de 2008).

Variables	Especie *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Con Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	2.76	0	R
	AA	25	0.76	0.44	0	1	1	1	1	0.57	0.24	R
	PG	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	ASA	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	0.28	0	R
	OR	25	0.12	0.33	0	1	1	0	0	0.28	0	R
Sin Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.08	0.28	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	AA	25	0.52	0.51	0	1	1	1	1	0.98	0.48	R
	PG	25	0.04	0.2	0	1	1	0	0	5	0	R
	ASA	25	0.04	0.2	0	1	1	0	0	5	0	R
	OR	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R

*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)

Tabla A 11. Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de verano (13 agosto de 2008).

$\bar{X}$												
Variables	Especie *	N		D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Con Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.08	0.28	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	AA	25	0.78	0.44	0	1	1	1	1	0.57	0.24	R
	PG	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	OR	25	0.16	0.38	0	1	1	0	0	2.39	0	R
Sin Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.08	0.28	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	AA	25	0.52	0.51	0	1	1	1	1	0.99	0.48	R
	PG	25	0.04	0.2	0	1	1	0	0	5	0	R
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	OR	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.33	0	R

*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)

Tabla A 12. Concentración de datos de cada especie con y sin abono para la estación de otoño (3 de diciembre de 2008).

Variables	Especie *	N	$\bar{X}$	D.E	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Con Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.08	0.28	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	AA	25	0.76	0.44	0	1	1	1	1	0.58	0.24	R
	PG	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	OR	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.34	0	R
Sin Abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	AS	25	0.08	0.28	0	1	1	0	0	3.46	0	R
	AA	25	0.56	0.51	0	1	1	1	1	0.91	0	R
	PG	25	0.04	0.2	0	1	1	0	0	5	0	R
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R
	OR	25	0.16	0.37	0	1	1	0	0	2.34	0	R

*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)

Tabla A 13. Análisis de factores para la estación de invierno

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.8133	0.9349	0.9018 *
2 (Cobertura)	0.8373	0.9507	0.9150 *
3 (Crecimiento)	0.8356	0.8776	0.9141 *
8 (Abono)	0.0052	0.0169	0.0725 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9745	0.9639	0.9871 *
10 (Diámetro menor)	0.9244	0.9530	0.9614 *

Total de varianza encontrada = 73.17 %

*= significativo ($P \geq 0.15$)

NS = no significativo

Tabla A 14. Análisis de factores para la estación de primavera

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.8473	0.9577	0.9205 *
2 (Cobertura)	0.8565	0.9768	0.9254 *
3 (Crecimiento)	0.7725	0.8274	0.8789 *
8 (Abono)	0.0034	0.0107	0.0584 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9791	0.9816	0.9793 *
10 (Diámetro menor)	0.8913	0.9515	0.9441 *

Total de varianza encontrada = 72.17 %

*= significativo ($P \geq 0.15$)

NS = no significativo

Tabla A 15. Análisis de factores para la estación de verano

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.8018	0.8665	0.8954 *
2 (Cobertura)	0.8245	0.889	0.9080 *
3 (Crecimiento)	0.5858	0.6905	0.7654 *
8 (Abono)	0.0062	0.0201	0.0792 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9598	0.9431	0.9797 *
10 (Diámetro menor)	0.8758	0.9113	0.9358 *

Total de varianza encontrada = 67.56%

*= significativo ($P \geq 0.15$)

NS = no significativo

Tabla A 16.- Análisis de factores para la estación de otoño

Variable	Factor	R ²	Probabilidad
1 (Establecimiento)	0.6296	0.9321	0.7935 *
2 (Cobertura)	0.6673	0.9737	0.8169 *
3 (Crecimiento)	0.6747	0.9475	0.8214 *
4 (Fitomasa)	0.8539	0.9248	0.9241 *
8 (Abono)	0.0065	0.0177	0.0790 NS
9 (Diámetro mayor)	0.9563	0.9721	0.9778 *
10 (Diámetro menor)	0.8835	0.9188	0.9240 *

Total de varianza encontrada = 66.31%

*= significativo ($P \geq 0.15$)

NS = no significativo