

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



Nodricismo y Orientación Geográfica como Parámetros en la  
Sobrevivencia y Desarrollo de Especies Arbustivas

Por:

**SAIT JUANES MÁRQUEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Octubre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Nodricismo y Orientación Geográfica como Parámetros en la Supervivencia y  
Desarrollo de Especies Arbustivas

TESIS

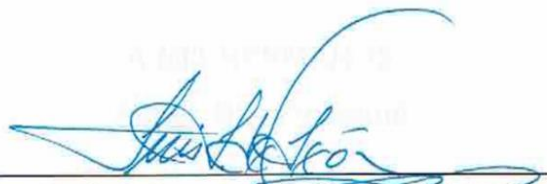
Por:

SAIT JUANES MÁRQUEZ

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada  
como requisito parcial para obtener el título de

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría



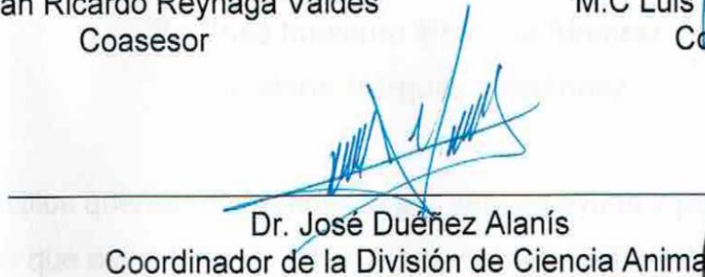
Dr. Luis Lauro de León González  
Asesor Principal



Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés  
Coasesor



M.C. Luis Pérez Romero  
Coasesor



Dr. José Duéñez Alanís  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Octubre de 2018



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es la culminación de mi carrera como profesionista y, va dedicada con todo el amor, cariño y respeto a mis padres.

### **Sra. Esmeralda Márquez Márquez**

Te doy gracias por haberme dado la vida, por guiarme y aconsejarme en todas las decisiones que he tomado, porque sin tu ayuda no hubiera logrado llegar hasta donde ahora he llegado, ya que todo lo que soy es gracias a ti mamá, todos mis logros y triunfos de igual manera soy gracias a ti, es por eso y mucho más que este trabajo va dedicado a ti con todo mi amor y respeto. Gracias.

### **Sr. Isaías Juanes Ceballos**

Papá te doy gracias por haberme enseñado a trabajar en el campo, todo lo aprendido de ti me ha sido de gran ayuda a lo largo de mi formación académica. Por guiarme por el camino correcto y ser un hombre de bien, te doy gracias papá.

## **A MIS HERMANOS**

### **Ángel, Besy y Josué**

Por todo el cariño y respeto que me han brindado, por todo su apoyo y toda su ayuda, los quiero mucho.

## **A MIS ABUELOS**

### **Sr. José Inocente Márquez Almaraz**

### **Sra. María Márquez Fernández**

A mis abuelitos queridos le agradezco por toda su ayuda y por preocuparse por mí siempre que estoy lejos de casa, por ayudarme siempre que lo necesito, por estar siempre pendiente de todos nosotros, se los agradezco mucho.

## AGRADECIMIENTOS

A dios por permitirme estar aquí y ahora, por darme salud y bien estar, y ayudarme a lograr terminar mis estudios como profesionista.

A mi querida universidad por haberme brindado la oportunidad de realizarme como profesionista, a la cual llevare su nombre muy en alto y con gran orgullo mi alma terra mater UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

Al **Dr. Luis Lauro de León González** por dedicar mucho de su tiempo y enseñanza a lo largo de la realización de esta tesis y todo lo aprendido con ello.

Al **Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés**, quien a pesar que es una persona muy ocupada buscó la manera de atender y resolver cada duda.

Al **M.C. Luis Pérez Romero** por su ayuda en la revisión de este trabajo y por todos sus consejos dados a lo largo de la carrera.

A mi novia **Dulce Patricia Roblero Roblero**, quien a lo largo de mi formación siempre ha estado a mi lado, aconsejándome y ayudándome en mis estudios. Aún tenemos muchos planes por realizar y se que lo lograremos Dulcesita, gracias por todo este tiempo juntos.


Al Equipo de Identificación de Plantas de Pastizales (EIPP), por permitirme representar a mi universidad y poner su nombre en alto en el extranjero. A mis amigos y compañeros del equipo Juan Carlos, Mejy, Grecia, Lisandro, Charly, Lulú, Oscar, Carmela, Julio, Juan de Dios, Arely y al Dr. Juan Manuel Martínez Reyna, por todas sus enseñanzas, consejos y por la oportunidad de haber pertenecido al mejor equipo de identificación de plantas de pastizales.

## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscrito Sait Juanes Márquez, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41134727 y autor de esta tesis, manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicados por otros autores y utilizadas en la presente tesis, ha sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, están circunscritos a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada en esta tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos y, por lo tanto, eximo de toda responsabilidad relacionada al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATENTAMENTE



SAIT JUANES MÁRQUEZ

Tesista de Licenciatura/UAAAN

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRAECIMIENTOS.....	iv
MANIFESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Definiciones y Términos.....	4
Nodricismo.....	4
Islas de Fertilidad.....	4
Zonas Áridas y Semiáridas.....	5
Desertificación.....	5
Rehabilitación.....	6
Restauración.....	6
Vegetación.....	7
Importancia de la Vegetación.....	7
Descripción de Especies Establecidas.....	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
Descripción del Área de Estudio.....	13
Ubicación: .....	13
Clima: .....	14
Topografía: .....	14

Suelos: .....	14
Vegetación: .....	14
Materiales.....	15
Nomenclatura de los Tratamientos.....	16
Metódica.....	16
Plantación.....	17
Toma de Datos.....	17
Parámetros Evaluados.....	17
Sobrevivencia.....	18
Crecimiento.....	18
Cobertura Aérea.....	18
Abono.....	18
Fitomasa Aérea.....	18
Orientación Geográfica.....	19
Diseño y Análisis Estadístico.....	19
Estadística Descriptiva.....	19
Estadística Comparativa.....	20
Estadística Correlacional.....	20
Estadística Integral.....	20
Análisis de Factores.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
Estadística Descriptiva.....	21
Efecto de la Orientación Geográfica Bajo el Dosel de la Planta Nodriza.....	21
Estación de Invierno, 23 de febrero de 2015.....	21
Estación de Primavera, 14 de mayo de 2015.....	22
Estación de Verano, 11 de agosto de 2015.....	24
Estación de Otoño, 6 de noviembre de 2015.....	25

Fitomasa Aérea de Todas las Especies.....	<b>26</b>
Cobertura Aérea y Crecimiento por Especie para las Cuatro Estaciones del Año.....	<b>27</b>
Estación de Invierno, 23 de febrero de 2015.....	<b>27</b>
Estación de Primavera, 14 de mayo de 2015.....	<b>28</b>
Estación de Verano, 11 de agosto de 2015.....	<b>30</b>
Estación de Otoño, 6 de noviembre de 2015.....	<b>31</b>
Fitomasa Aérea por Especie al Final del Año.....	<b>32</b>
Comparación de Medias en las Cuatro Estaciones del Año de Acuerdo a la Orientación Geográfica para Todas y Cada Una de las Especies.....	<b>33</b>
Efecto del Abono Sobre la Supervivencia de las Especies para las Cuatro Estaciones del Año.....	<b>35</b>
Estación de Invierno, 23 de febrero de 2015. ....	<b>35</b>
Estación de Primavera, 14 de mayo de 2015.....	<b>36</b>
Estación de Verano, 11 de agosto de 2015.....	<b>36</b>
Estación de Otoño, 6 de noviembre de 2015.....	<b>37</b>
Estadística Comparativa.....	<b>38</b>
Supervivencia.....	<b>42</b>
Estadística Correlacional.....	<b>44</b>
Correlación de Variables.....	<b>44</b>
Estadística Integral.....	<b>45</b>
Análisis de Factores.....	<b>45</b>
V. DISCUSIÓN.....	<b>48</b>
Cobertura Aérea.....	<b>48</b>
Crecimiento.....	<b>49</b>
Fitomasa Aérea.....	<b>49</b>
Supervivencia.....	<b>50</b>



Abono.....	51
Orientación Geográfica.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. LITERATURA CITADA.....	55
APÉNDICE.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.....	<b>33</b>
<b>Tabla 2</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.....	<b>34</b>
<b>Tabla 3</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.....	<b>34</b>
<b>Tabla 4</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.....	<b>35</b>
<b>Tabla 5</b>	Comparación de medias para cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) y crecimiento (cm), en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>38</b>
<b>Tabla 6</b>	Comparación de medias para cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) y crecimiento (cm), en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>39</b>
<b>Tabla 7</b>	Comparación de medias para cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) y crecimiento (cm), en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>40</b>
<b>Tabla 8</b>	Comparación de medias para cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ), crecimiento (cm) y fitomasa aérea en la estación de otoño (5 de noviembre de 2015). ....	<b>41</b>
<b>Tabla 9</b>	Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Noreste.....	<b>42</b>
<b>Tabla 10</b>	Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Sureste.....	<b>42</b>
<b>Tabla 11</b>	Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Suroeste.....	<b>43</b>

<b>Tabla 12</b>	Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Noroeste.....	<b>43</b>
<b>Tabla 13</b>	Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia del testigo en la estación de otoño.....	<b>44</b>
<b>Tabla 14</b>	Correlación entre las variables en estudio.....	<b>45</b>
<b>Tabla 15</b>	Análisis de factores para el año 2015.....	<b>46</b>
<b>Tabla A1</b>	Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>62</b>
<b>Tabla A1</b>	Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>62</b>
<b>Tabla A2</b>	Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>63</b>
<b>Tabla A3</b>	Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>64</b>
<b>Tabla A4</b>	Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>65</b>
<b>Tabla A5</b>	Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de invierno (21 de febrero de 2015).....	<b>66</b>
<b>Tabla A6</b>	Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>67</b>
<b>Tabla A7</b>	Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>68</b>
<b>Tabla A8</b>	Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>69</b>
<b>Tabla A9</b>	Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de invierno (21 de febrero de 2015).....	<b>70</b>
<b>Tabla A10</b>	Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>71</b>
<b>Tabla A11</b>	Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>72</b>
<b>Tabla A12</b>	Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Localización geográfica del área de estudio en el Rancho Los Ángeles, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en el municipio de Saltillo, Coahuila, México.....	<b>13</b>
<b>Figura 2</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>21</b>
<b>Figura 3</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>22</b>
<b>Figura 4</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>23</b>
<b>Figura 5</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de primavera (14 de mayo 2015).....	<b>23</b>
<b>Figura 6</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>24</b>
<b>Figura 7</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>25</b>
<b>Figura 8</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>25</b>

<b>Figura 9</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>26</b>
<b>Figura 10</b>	Comparación de medias de fitomasa aérea (g) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>27</b>
<b>Figura 11</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) para cada una de las especies, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>27</b>
<b>Figura 12</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>28</b>
<b>Figura 13</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) para cada una de las especies, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>29</b>
<b>Figura 14</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>29</b>
<b>Figura 15</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) para cada una de las especies, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>30</b>
<b>Figura 16</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>31</b>
<b>Figura 17</b>	Comparación de medias de cobertura aérea (cm <sup>2</sup> ) para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>31</b>
<b>Figura 18</b>	Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>32</b>

<b>Figura 19</b>	Comparación de medias de fitomasa aérea (g) para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>33</b>
<b>Figura 20</b>	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).....	<b>35</b>
<b>Figura 21</b>	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).....	<b>36</b>
<b>Figura 22</b>	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).....	<b>37</b>
<b>Figura 23</b>	Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).....	<b>37</b>
<b>Figura 24</b>	Diagrama de análisis de factores de todas las variables del año 2015.....	<b>47</b>

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue el de evaluar a *Flourensia cernua* (hojasén), como planta nodriza en la rehabilitación de pastizales. Dicho trabajo se realizó en el Rancho Ganadero Experimental Los Ángeles, ubicado en el municipio de Saltillo, Coahuila, México, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado en los 25° 04' y 25° 08' latitud Norte y 100° 58' y 101° 03' longitud Oeste. Para determinar a la especie nodriza, se utilizó el Punto Central de Cuadrante, en este caso la especie con mayor densidad fue *Flourensia cernua* y posteriormente se plantaron bajo su dosel a los arbustos en estudio.

Se plantaron siete especies las cuales fueron: *Atriplex canescens* (costilla de vaca), *Atriplex numularia* (numularia), *Agave salmiana* (maguey salmiana), *Agave atrovirens* (maguey manso), *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Agave scabra* (maguey áspero) y *Opuntia rastrera* (nopal rastrero), las siete especies se plantaron en las cuatro orientaciones geográficas: NE, SE, SO y NO bajo el dosel de la planta nodriza en líneas de 10 individuos por cada especie. La plantación de los arbustos se realizó en el mes de octubre de 2011. Se plantaron 280 individuos en 28 líneas, cada línea con 10 arbustos de una misma especie y en la misma orientación geográfica y, como fuente de comparación se plantó el testigo, que constó de diez arbustos de cada especie en siete líneas, sin considerar a la planta nodriza, por lo cual se añadieron 70 plantas más, teniendo 350 arbustos en total. Además, a los primeros cinco individuos de cada línea se les aplicó excremento de borrego, como fuente de abono, mientras que a los otros cinco no se les suministró.

El levantamiento de datos se efectuó en cada estación del año: invierno, primavera, verano y otoño. Se evaluó sobrevivencia de acuerdo al número de arbustos por especie que se mantuvieron vivos durante el período de investigación que fue de un año; cobertura aérea a través de la fórmula de la elipse; crecimiento midiendo el grosor del diámetro de tallos de los arbustos y la

longitud de la penca, para los magueyes y el nopal; el efecto del abono se obtuvo con la media total de especies establecidas a las cuales se les aplicó excremento de borrego, contra las plantas de la misma especie a las que no se les suministró; fitomasa aérea se estimó con la técnica Adelaida.

La orientación geográfica se realizó contando el número de individuos por especie en cada orientación geográfica.

El análisis estadístico para determinar sobrevivencia, cobertura aérea, crecimiento, abono, fitomasa aérea y, orientación geográfica se realizó a través de estadística descriptiva, comparativa y correlacional, por el programa estadístico NCSS 12.0.2 y por el programa STATISTICA 7.0 para ejecutar el análisis de factores.

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron favorables utilizando la planta nodriza *Flourensia cernua*, ya que se obtuvo un efecto positivo en relación al porcentaje de sobrevivencia pues la orientación con mejores valores fue la NE y, las especies mejores fueron *Agave atrovirens* (AA), *Agave scabra* (AS) y *Opuntia rastrera* (OR). Para crecimiento (cm) y cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) la mejor orientación también fue la NE y las especies sobresalientes fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS), en la estación de otoño. Mientras que para fitomasa aérea (g) la mejor orientación, de igual manera, fue la NE, con las mismas especies. Las variables antes mencionadas resultaron ser superiores en comparación al testigo.

La orientación geográfica mejor fue la NE ya que obtuvo mayor porcentaje de sobrevivencia que el resto de las orientaciones y el testigo.

El efecto del abono de borrego registró un efecto positivo en la sobrevivencia de las especies ya que los porcentajes fueron mayores en especies que contaron con dicho tratamiento; *Prosopis glandulosa* (PG) fue la especie que obtuvo mejor respuesta al abono.

**Palabras clave:** desertificación, isla de fertilidad, nodricismo, rehabilitación, orientación geográfica, sobrevivencia



## I. INTRODUCCIÓN

Los pastizales son comunidades vegetales donde predominan los zacates o gramíneas acompañados de algunos árboles y arbustos, representan una fuente de alimento, fibra y combustibles que juegan un papel de suma importancia en la regulación del clima y tienden a tener presencia en la polinización, la purificación del agua, en la recarga de los mantos acuíferos, flujo de energía y hasta la captura de carbono.

El exceso de carga animal, la agricultura excesiva y el uso desmedido constante de los recursos naturales ha provocado un desgaste y un impacto negativo hacia los pastizales que representan la materia prima de la ganadería. La rehabilitación de un pastizal consiste en la renovación de su capacidad productiva, para alcanzar el mejor potencial ecológico y además que sea económicamente redituable.

La rehabilitación de pastizales se enfoca en especies de interés por lo cual se realizan prácticas culturales para conservarlas, estimularlas o en dado, caso mejorar su producción. En la actualidad existen prácticas y herramientas para regenerar aquellas áreas que no tienen la fertilidad idónea para poder desarrollarse por sí solas y a las cuales el hombre debe intervenir para mejorarlas.

El nodricismo representa una opción en la restauración de pastizales pues se utiliza en áreas que han sido deterioradas tanto por la naturaleza o por el hombre, se enfoca en realizar una simbiosis entre la planta que se desea estimular y el arbusto que generalmente se utiliza como nodriza. El nodricismo como tal representa una herramienta eficaz para recuperar pastizales, ya que bajo su cobertura proporciona los medios adecuados para que las plántulas se desarrollen de una manera más eficiente.

Con esta práctica se pueden rehabilitar áreas que no son aptas para la agricultura pero que pueden tener un gran desarrollo de plantas forrajeras para ser utilizadas

en la ganadería y, además de restablecer ciclos y cadenas ecológicas que se han perdido por acciones humanas.

La recuperación de los ecosistemas y cadenas ecológicas que han sido deterioradas son de gran importancia para mantener los servicios ambientales y todos los productos que obtenemos de estas aéreas.

La restauración ecológica es una herramienta fundamental de manejo, no obstante, es importante tener claro que las bases teóricas y, sobre todo, las técnicas están aún en desarrollo. Por ello es de gran importancia mantener actualizados en este tema a quienes están relacionados en la rehabilitación de zonas áridas drásticamente perturbadas.

Para rehabilitar un área se requiere de conocimientos en diferentes áreas, tales como la erosión del suelo, la desertificación, la sucesión, la relación que existe entre animales y vegetales, el flujo de energía y los componentes sociales y económicos que subyacen a los disturbios ambientales.

Por lo cual, el estudio del nodricismo como herramienta de restauración requiere de un punto de vista multidisciplinario que favorezca al mejoramiento de los pastizales degradados (Sánchez *et al.*, 2005).

### **Objetivo General**

Determinar el efecto del nodricismo y orientación geográfica como parámetros en la sobrevivencia y desarrollo de especies arbustivas.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar la sobrevivencia de arbustos, con y sin nodriza, en las cuatro estaciones del año.
- Evaluar el crecimiento de arbustos, con y sin nodriza, en las cuatro estaciones del año.

- Evaluar la cobertura aérea de arbustos, con y sin nodriza, en las cuatro estaciones del año.
- Evaluar la fitomasa aérea de arbustos, con y sin nodriza, en la estación de otoño.
- Evaluar la orientación geográfica bajo el dosel de la especie nodriza, en la sobrevivencia de arbustos.
- Evaluar el efecto del abono de borrego en la sobrevivencia de arbustos, contra los que no se les aplicó.

### **Hipótesis**

- Ho. Al evaluar la sobrevivencia de arbustos con nodriza, en los cuatro estaciones del año, será mayor el número de plantas comparado con el testigo.
- Ho. Al evaluar el crecimiento de arbustos con nodriza, en las cuatro estaciones del año, será mayor comparado con el testigo.
- Ho. Al evaluar la cobertura aérea de arbustos con nodriza, en las cuatro estaciones del año, será mayor comparada con el testigo.
- Ho. Al evaluar la fitomasa aérea de arbustos con nodriza, en la estación de otoño, será mayor comparada con el testigo.
- Ho. Al evaluar la orientación geográfica bajo el dosel de la especie nodriza, habrá mayor efecto en la sobrevivencia de los arbustos, que el testigo.
- Ho. Al evaluar el efecto del abono de borrego en la sobrevivencia de arbustos, será mayor comparado con los que no se les aplicó.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Definiciones y Términos

#### **Nodricismo**

El nodricismo es la relación que existe entre arbustos perennes y cactáceas que se asilan bajo su sombra en ecosistemas desérticos (Bravo *et al.*, 2007).

El nodricismo es de interés particular para realizar con éxito una restauración ecológica, se define como una planta, generalmente arbustiva, que gracias a su cobertura aérea crea condiciones favorables bajo su copa para el establecimiento de especies, gracias a ello las plántulas que comienzan a crecer bajo la protección de la planta nodriza encuentran condiciones favorables para encontrar nutrimentos o refugio.

Bajo los arbustos se deposita hojarasca y nutrimentos que facilitan el crecimiento y desarrolló de semillas y plántulas. Además, gracias a la sombra que proporciona el arbusto, se reduce la temperatura y evita la evaporación del agua que se encuentra en el suelo debajo de su copa. Por todas estas ventajas, el nodricismo ha probado ser un mecanismo útil para la restauración de estepas, zonas áridas dominadas por cactáceas columnares, zonas semiáridas y vegetación de tipo mediterráneo (Nepote *et al.*, 2010).

Bajo la sombra de una planta nodriza, las temperaturas del aire y del suelo son más bajas y, por ello el contenido del agua de las capas superficiales tiende a permanecer más alto (Joffre y Rambal, 1988).

#### **Islas de Fertilidad**

Aguilar (1998) menciona que la cobertura de arbustivas crea bajo su copa condiciones muy favorables para el desarrollo de otras plantas herbáceas cuya protección forma islas de fertilidad.

En desiertos norteamericanos, los crecimientos de hierbas anuales de invierno aparentan ser muy dependientes de la disponibilidad de nutrimentos, mientras que las islas de fertilidad que se encuentran bajo arbustos sostienen plantas

mucho más grandes y con más eficacia de producción que los suelos pobres en nutrientes de las áreas abiertas (Halvorson y Patten, 1975).

### **Zonas Áridas y Semiáridas**

Rzedowski (1988) menciona que las zonas áridas y semiáridas ocupan más de la mitad del territorio mexicano y éstas en su mayor parte están cubiertas por numerosos tipos de comunidades arbustivas que, reciben el nombre genérico de matorral xerófilo, pastizales y con vegetación arbórea.

La Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA, 1994) menciona que las zonas áridas y semiáridas, son regiones en donde las temperaturas van de los 0°C a los 16°C como mínimas y, las temperaturas máximas varían de los 38°C a los 49°C. Los tipos de vegetación principales que se desarrollan en estos climas son los zacatales, matorrales y bosques bajos, principalmente espinosos como los mezquites.

Una de las características principales de las zonas de clima árido y semiárido es la baja disponibilidad de agua, considerada a base de la precipitación media anual, en relación con la evaporación de un área geográfica determinada. Cuando esta relación es menor a 0.65 se considera zona de clima árido y semiárido (Mazuela, 2013).

### **Desertificación**

Ruiz y Febles (2004) mencionan que la degradación de las tierras aumenta considerablemente, a causa de ello la reserva mundial de tierras productivas se ha erosionando gravemente. Cuando la degradación se presenta en tierras secas, crea condiciones parecidas a las de los desiertos y a este fenómeno se le llama desertificación.

La desertificación se define como la pérdida de la capacidad productiva del suelo y, en algunas ocasiones puede llegar a ser irreversible. Ocurre como resultado de la combinación de sequías severas y de la sobreexplotación del suelo. Ésta incluye el sobrepastoreo; dejar tierras en barbecho y prácticas agrícolas

inadecuadas, particularmente en ecosistemas frágiles y, la sobreexplotación de los mantos acuíferos (Schoijet, 2005).

La desertificación es ocasionada por la acción humana, como la pérdida de productividad de los suelos, la disminución considerable de las tierras de pastoreo para alimentar al ganado y la deforestación. Esta última puede aumentar la disponibilidad de tierras cultivables y de pastoreo, pero también puede causar su degradación y desertificación en tiempos respectivamente cortos, cuando se trata de ecosistemas frágiles (Schoijet, 2005).

### **Rehabilitación**

La rehabilitación de pastizales que se realiza a través de prácticas empleadas, ayudan a mejorar las condiciones del suelo, ya que promueven infiltración de agua y aireación (Andrade *et al.*, 2009).

La rehabilitación se define como un conjunto de prácticas culturales cuya intención es tratar de volver a establecer vegetación. Los objetivos principales serían la disminución de pérdida de suelo (erosión), aumentar la infiltración del agua de lluvia en el suelo y en el acuífero (cosecha de agua), producir la mayor cantidad de forraje para el sitio, mantener y reproducir la fauna nativa (calidad de hábitat), mejorar la calidad de productos y servicios como lo son el agua, aire, plantas y recreación al aire libre (Royo, 2006).

### **Restauración**

La restauración ecológica es una disciplina actual y, su principal objetivo es la rehabilitación biótica y abiótica de los ecosistemas naturales, con el fin de renovar su estructura y procesos funcionales (Meli, 2003).

Martínez (1996) explica que la restauración ecológica es importante ya que con ello, además de recuperar comunidades naturales, también se emplea como un método de investigación ecológica. La base del argumento es que para poder reparar algún objeto se necesita tener conocimientos necesarios y, para ello se requiere estudiar cada una de sus partes como, su mecanismo. En general, la

restauración ecológica es una técnica de recuperación de comunidades que permite generar nuevos conocimientos.

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos (2014) señala que restaurar significa recomponer y reparar. La restauración ecológica tiene como fin rehabilitar los ecosistemas que han sido degradados por diferentes factores.

### **Vegetación**

La vegetación se define como el conjunto de plantas y comunidades bióticas estables en función de los factores del medio físico en que viven (Rzedowski, 2006).

### **Importancia de la Vegetación**

Campo y Duval (2014) explican que la vegetación es de gran importancia para un ecosistema y por lo tanto es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución.

La variedad y cantidad de los tipos de vegetación que existe en un ecosistema son indicadores de suma importancia al momento de realizar análisis de la biodiversidad de un ecosistema para su conservación (Luerbert y Becerra, 1998).

Los inventarios describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma. Los datos procedentes de los inventarios pueden ser analizados para obtener información relevante de la biodiversidad; pueden tener aplicación ecológica y, en manejo de ecosistemas entre otros (Álvarez *et al.*, 2006).

### **Descripción de Especies Establecidas**

**Familia:** Chenopodiaceae

**Epíteto específico:** *Atriplex canescens* (Pursh Nutt.)

**Nombre común:** costilla de vaca, chamizo, mantequilla y cenizo.

**Distribución:** La costilla de vaca (*Atriplex canescens*) es una planta nativa de América del Norte y, ésta se distribuye desde Canadá hasta el centro de México; en México, se encuentra en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro y Aguascalientes.

**Características:** Es un arbusto perenne, las plantas maduras miden de 0.5 a dos m de altura. Su sistema radical es profundo, bien desarrollado y ramificado.

Presenta tallos abundantes que se ramifican desde la base y, poseen una cubierta escamosa grisácea; los tallos de crecimiento nuevos son de color verde pálido semiflexibles.

Su desarrollo principal se da en llanos, laderas de cerros y valles. Las plantas adultas tienen la capacidad de soportar las temperaturas extremas de los desiertos, por lo que son muy resistentes a sequías, además de tener alta resistencia a los incendios y a la alta salinidad (Urrutia *et al.*, 2007).

**Importancia:** Es un arbusto altamente aceptable por el ganado, ya que tanto las hojas, como los tallos, las flores y las semillas son apacentadas con facilidad. El contenido promedio de proteína varía de 14 a 18 por ciento dependiendo de la época y del sitio donde se desarrolla. Sus contenidos de proteína, calcio y fósforo son relativamente altos durante todo el año (INECC, 2007).

**Familia:** Chenopodiaceae

**Epíteto específico:** *Atriplex nummularia* (Lindley)

**Nombre común:** Viejo salbush, nummularia

**Distribución:** Se asocia a lugares de suelos salinos o alcalinos y a climas áridos y semiáridos. Para México y Argentina se citan 35 especies nativas para cada país. En Chile se reconocen 21 especies nativas y ocho adventicias. Bolivia y Perú presentan una diversidad de 16 especies.



**Características:** *Atriplex nummularia* es un arbusto tosco, de hoja ancha y vigoroso, que se ha diseminado a partir de la introducción temprana desde Australia, para ser utilizado en la rehabilitación de la tierra (Flora of North America, s.f.)

**Importancia:** *Atriplex nummularia* ha mostrado un gran potencial a nivel mundial en la rehabilitación de terrenos áridos degradados y en la producción de forraje y combustible, es un recurso importante para las zonas áridas y semiáridas.

El follaje presenta entre 52-67 por ciento de digestibilidad y 14 por ciento de proteína cruda.

Es un arbusto que se adecua muy bien para la estabilización de áreas salinas, reduce el riesgo de erosión hídrica o eólica en grandes superficies, favorece a la restauración de la fertilidad del suelo mediante el reciclaje de nutrientes, además de incrementar la incorporación de materia orgánica al suelo y mejora la permeabilidad (Serra, 1997).

**Familia:** Agavaceae

**Epíteto específico:** *Agave scabra* Salm-Dyck

**Nombre común:** Maguey bronco, maguey serrano, maguey áspero

**Distribución:** Coahuila, Durango, Nuevo León y Zacatecas.

**Características:** Planta caulescente con vástagos y algunas veces reproducción por semilla, rosetas más o menos abiertas con 30-40 hojas al madurar, de 70-100 cm de alto.

Hojas maduras por lo regular de 60-100 cm de largo, 12-16 cm de ancho, rígidas, estrechas en la base, convexa en la parte inferior, aplanada en la exterior, con estrías profundas a través de la porción media de la hoja, de color verde pálido a gris, dientes de la mitad de la hoja hacia la base, que varían de ocho a 15 mm de longitud; espina terminal de 3.5 a seis cm de largo.

Inflorescencias: en su mayor parte de cuatro a seis m de largo, al desarrollarse se abre de ocho a 12 ramificaciones arriba de la tercera parte del escapo, formada por pequeñas y compactas umbelas.

**Importancia:** *Agave scabra* ssp es una planta silvestre; sin embargo, se emplea en reforestaciones de agostaderos (pastizales); además su inflorescencia o quiote (comúnmente llamado así) se consume cocido como alimento (Castillo *et al.*, 2006).

**Familia:** Agavaceae

**Epíteto específico:** *Agave atrovirens* Karw. ex Salm-Dyck

**Nombre común:** Maguey manso, maguey pulquero

**Distribución:** Originario del norte de México, se desarrolla en climas templados entre los 1875 y los 2240 msnm. Cultivado en huertos familiares; asociado a matorral xerófilo y bosque mixto de pino-encino.

**Características:** Planta formada por hojas gruesas (suculentas) saliendo desde el suelo de manera arrosetada; miden de dos a 2.5 m de largo y de 30 a 40 cm de ancho; son de color verde con amarillo y tienen una espina gris en la punta.

La inflorescencia mide dos m de altura y, en la parte de arriba aparecen racimos de flores color amarillento cuando están maduras (Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009).

**Importancia:** Las hojas y escapos florales se usan para la elaboración de techos, paredes y cercas. Se emplea para la elaboración de aguardiente, mezcal y el pulque de baja calidad; también se puede obtenerse fibra, celulosa, acetona, butanol, etanol, saponina, pectatos, insulina, materiales para la obtención de plásticos además de forraje de emergencia y como leña (CONAFOR, s.f.).

**Familia:** Agavacea

**Epíteto específico:** *Agave salmiana* B. Otto ex Salm-Dick

**Nombre común:** Maguey manso

**Distribución:** Esta especie destaca por la gran cantidad de variantes y distribución por todo México, que van desde Tlaxcala, Coahuila y en el Estado de San Luis Potosí, se localizan poblaciones silvestres y cultivadas de *A. salmiana* (Mora *et al.*, 2011).

**Características:** Planta comúnmente en roseta; de 80 cm a dos m de alto por 1.2 a 2.5 m de diámetro.

Hojas: Presenta de 10-20 hojas; son de forma linear-lanceolada de 70 cm a dos m de largo por 16 a 40 cm de ancho, carnosas; sus márgenes son córneos en el ápice y dentados en el resto; color verde claro, a veces verde-amarillentas o verde-glaucos. Inflorescencia: Escapo en forma de panícula de 3.5 a ocho m de largo, cubierto por brácteas carnosas de color verde. Flores: Color amarillo, de siete a 11 cm de largo. Frutos: Capsulares con semillas negras de ocho a nueve mm de longitud por cinco a siete mm de ancho.

**Importancia:** Se obtiene el aguamiel y es utilizado para elaborar el pulque. También sirve como forraje, ya que sus pencas son consumidas por el ganado. Medicinalmente el aguamiel se usa para curar las inflamaciones.

Es de gran ayuda al momento de restaurar suelos, ya que ayudan a controlar la erosión en pendientes (Facultad de Ciencias Naturales, s.f.).

**Familia:** Fabacea

**Epíteto específico:** *Prosopis glandulosa* Torr.

**Nombre común:** Mezquite

**Distribución:** Cervantes (2005) menciona que los estados de la república que destacan por su producción forestal son: Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León. De menor importancia son los estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Chihuahua, Jalisco, Oaxaca, Querétaro y Sinaloa.

**Características:** Es un árbol o arbusto espinoso, perenne, que mide 40 cm, a 10 m de altura, dependiendo de la profundidad del suelo. Es una leguminosa que pertenece a la familia botánica de las Mimosáceas. Posee raíces que penetran grandes profundidades en busca del agua.

**Importancia:** El mezquite (*Prosopis glandulosa*) fue un recurso de importancia primordial para los primeros habitantes de las zonas áridas y semiáridas, debido a los diferentes usos que se le daba. Estos pueblos nómadas, vivían de la recolección, la caza y, utilizaban el mezquite como alimento, sombra y, planta medicinal.

En el siglo XIX se le encontraron otros usos tales como: maderable, combustible, forraje, apicultura, extracción de gomas y material para la construcción de viviendas (Cervantes, 2005).

**Familia:** Cactaceae

**Epíteto específico:** *Opuntia rastrera*

**Nombre común:** Nopal rastrero

**Distribución:** Se encuentra en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes sin embargo se han extendido de manera amplia hacia el norte y sur del país.

**Características:** Es un arbusto de habito rastrero, menor a un m de altura, ampliamente usado como forraje para vacas lecheras en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango y Aguascalientes. Se adecua perfectamente a muchos tipos de suelo, desde delgados hasta profundos rocosos y calcáreos (Candelario, 2003).

**Importancia:** El nopal en general es de suma importancia en la regeneración y estabilidad del suelo. Por otra parte, es un alimento básico para muchas especies de mamíferos como venados, roedores, jabalíes y coyotes, entre muchos más, además de servir como hogar y refugio a muchas especies de insectos y aves (CONABIO, s.f.)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Descripción del Área de Estudio

##### Ubicación

La investigación se realizó en el Rancho Ganadero Experimental Los Ángeles, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en la región sureste del Estado de Coahuila, dentro del municipio de Saltillo. Las coordenadas son 25° 06´ 30´´ latitud Norte y 100° 59´ 18´´ longitud Oeste, con una altitud de 2150 msnm (Pérez, 2012). Dentro del rancho se trabajó en el potrero número 11.



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio en el Rancho Los Ángeles, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en el municipio de Saltillo, Coahuila, México.

## **Clima**

El Rancho Los Ángeles, según el sistema de clasificación de climas de Köeppen, modificado por Enriqueta García (García, 2004) presenta la fórmula climática BSo kw (e'), en donde BSo significa que tiene un clima seco, con un cociente precipitación/temperatura mayor de 22.9 mm/16°C. La letra k indica el régimen de temperatura, significa clima templado con verano cálido, pero a su vez extremo (e'), con oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales entre siete y 14°C. Tiene un régimen de lluvias, representado por la letra w, que indica la existencia de dos temporadas de lluvia durante todo el año, las cuales son de mayo-octubre con 86.7 por ciento del total anual y la segunda de noviembre-abril con 13.3 por ciento de la precipitación total con lluvia muy ligera y rocío. Según el Servicio Meteorológico de la UAAAN, la cantidad promedio de lluvia en el año que es 299 mm y, se da en mayo-septiembre (Pérez, 2012).

## **Topografía**

La superficie del rancho está dividida en sierras, lomeríos bajos de cima redonda y valles (Vázquez, 2011).

## **Suelos**

Los suelos del Rancho Los Ángeles varían dependiendo de su posición topográfica, en el valle se observan suelos con horizonte superficial de color oscuro al café rojizo, en lo más profundo, rico en materia orgánica. En las sierras se logran observar suelos uniformes en todo el perfil, de colores oscuros, formados principalmente por humus oscuro rico en materia orgánica, con una textura de franco – arcillosa a franca. En los lomeríos estos suelos no representan horizontes de diagnósticos, han sufrido erosiones debido a las fuertes pendientes (Pérez, 2012).

## **Vegetación**

En el Rancho Los Ángeles se han clasificado 12 tipos de vegetación (Pérez, 2012):

1. Bosque Aciculifolio de *Pinus cembroides* (Pino piñonero).
2. Bosque Rosetófilo de *Yucca faxoniana* (Palma samandoca).
3. Matorral Cilindrocaule Espinoso de *Cylindropuntia imbricata* (Coyonoztle).
4. Matorral Esclerófilo de *Quercus intricata* (Charrasquillo).
5. Matorral Esclerófilo de *Quercus pringlei* (Encinillo).
6. Matorral Parvifolio Inerme de *Flourensia cernua* (Hojasén).
7. Matorral Rosetófilo de *Agave lechuguilla* (Lechugilla).
8. Matorral Rosetófilo de *Dasyllirion palmeri* (Sotol).
9. Pastizal Amacollado de *Aristida curvifolia* (Zacate tres barbas perenne).
10. Pastizal Mediano Abierto de *Muhlenbergia repens* (Zacate aparejo) con perrito llanero.
11. Pastizal Mediano Abierto de *Muhlenbergia repens* (Zacate aparejo) sin perrito llanero.
12. Pastizal Mediano Abierto de *Bouteloua curtipendula* var. *premier* (Zacate banderita premier).

### **Materiales**

En esta investigación se utilizó como planta nodriza la *Flourensia cernua* (hojasén) y las siete especies arbustivas que se plantaron bajo su copa y evaluaron, fueron las siguientes: *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Atriplex canescens* (costilla de vaca), *Atriplex numularia* (numularia), *Agave atrovirens* (maguey manso), *Agave scabra* (maguey áspero), *Agave salmiana* (maguey salmiana) y *Opuntia rastrera* (nopal rastrero). Los datos que se presentan, corresponden al año 2015.

### **Materiales usados en la toma de datos de campo y de escritorio**

- Libreta
- Lápiz
- Calculadora
- Cinta métrica
- Vernier

- Bolsas de papel
- Balanza analítica
- Computadora

### **Nomenclatura de los Tratamientos**

Los tratamientos recibieron la nomenclatura siguiente:

T0 = Testigo (T)

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)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

### **Metódica**

Se determinó la especie nodriza para el establecimiento, bajo su copa, de los arbustos bajo estudio. Para ello, se utilizó el Punto Central de Cuadrante, resultando ser la *Flourensia cernua* (hojasén) la especie de mayor densidad. Posterior a esto, se plantaron las siete especies de arbustos que son: *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Atriplex canescens* (costilla de vaca), *Atriplex numularia* (numularia), *Agave atrovirens* (maguey manso), *Agave scabra* (maguey áspero), *Agave salmiana* (maguey salmiana) y *Opuntia rastrera* (nopal rastrero). Estas siete especies se establecieron bajo el dosel de la especie nodriza (hojasén) en



cuatro rumbos cardinales NE, SE, SO y NO en líneas de 10 individuos por cada especie.

### **Plantación**

La plantación de los arbustos se realizó durante el mes de octubre de 2011, cuando se plantaron 280 arbustos en 28 líneas, cada línea contaba con 10 arbustos de una misma especie y en el mismo punto cardinal. Para tener una comparación, como testigo se plantaron 10 arbustos de cada especie en siete líneas, pero sin considerar a la planta nodriza, lo que representa 70 plantas más, con un total de 350 arbustos plantados.

Es importante mencionar que a los primeros cinco individuos de cada línea se les aplicó excremento de borrego como fuente de abono al momento de la plantación (2011), mientras que a los otros cinco no se les aplicó nada. También en el momento de la plantación de cada arbusto, se le aplicó un litro de agua y se construyó un cajete para la captación del agua de lluvia.

### **Toma de Datos**

Los datos de esta investigación corresponden al año 2015. Las lecturas se programaron en base a cada estación del año. Las lecturas se realizaron en las fechas siguientes:

- 23 de febrero (invierno)
- 14 de mayo (primavera)
- 11 de agosto (verano)
- 6 de noviembre (otoño)

### **Parámetros Evaluados**

Los parámetros que se evaluaron de las siete especies de arbustos son: cobertura aérea, sobrevivencia (establecimiento), crecimiento, orientación geográfica, efecto del abono y fitomasa aérea. Los primeros cinco parámetros se evaluaron en cada estación del año y la fitomasa aérea sólo una vez año, en la estación de otoño.

### **Sobrevivencia**

Se determinó contabilizando el número de arbustos por especie, que se mantuvieron vivos durante el período del experimento, en el intervalo de un año.

### **Crecimiento**

Este se determinó midiendo, con un vernier, el incremento del diámetro de los tallos de los arbustos y en el caso de los magueyes y el nopal, se midió el incremento en longitud de la penca con cinta métrica (Niño, 2004), realizándose estas mediciones en las cuatro estaciones del año 2015.

### **Cobertura Aérea**

Se obtuvo con la medición del diámetro mayor y diámetro menor de cada especie establecida, dentro y fuera del dosel de la planta nodriza, en las cuatro estaciones del año. La fórmula que se utilizó para la determinación de la cobertura fue la de una elipse =  $\pi \times r1 \times r2$ .

### **Abono**

Se utilizó excremento de borrego como abono, el cual se aplicó durante la plantación de las siete especies (2011), únicamente a los primeros cinco arbustos de cada línea y a los otros cinco no se les dio este tratamiento. Su efecto se determinó con la media del total de individuos, por especie, establecidos a los que se les aplicó abono, contra las mismas plantas de cada especie a las que no se les aplicó.

### **Fitomasa Aérea**

Este parámetro se determinó, utilizando la técnica Adelaida (Andrew *et al.*, 1979), con la cual se puede estimar directamente el peso del forraje de arbustos. Se corta y sostiene con la mano una porción de la planta, luego 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, la que se lleva a laboratorio y se pesa en una

balanza analítica, una vez que se obtenido el peso de la unidad, se multiplica por el número de veces que se estimó que cabía dentro de la planta.

Esta técnica se aplicó a cada uno de las especies plantadas y se realizó en la última estación del año, en la época de otoño.

### **Orientación Geográfica**

La plantación se realizó en cada una de las orientaciones geográficas NE, SE, SO y NO, para cada una de las especies plantadas, dando un total de 28 líneas.

## **Diseño y Análisis Estadístico**

### **Estadística Descriptiva**

Para evaluar los parámetros de establecimiento, cobertura aérea, crecimiento, orientación geográfica, efecto del abono y fitomasa aérea, se utilizó el programa estadístico NCSS 12.0.2 para obtener las medidas de tendencia central: media, mediana y moda (Moore, 2000); también se obtuvo la variabilidad: desviación estándar y coeficiente de variación (cruz y Tovar, 2000).

Se realizó un análisis completo de todas las especies para cada estación del año tomando en cuenta las orientaciones en la que fueron plantadas, las que se compararon con el testigo, para cada especie en cada estación del año.

Se presentan los resultados primeramente en un análisis general para los parámetros de cobertura aérea y crecimiento para las cuatro estaciones del año ( $n= 1400$ ), mientras que para la variable fitomasa aérea, únicamente se efectuó en la estación de otoño (Tablas A1 – A4).

Una segunda evaluación se realiza con un análisis específico para cobertura aérea y crecimiento por especie, para las cuatro estaciones del año ( $n= 700$ ) y para fitomasa aérea sólo en el otoño (Tablas A5 – A8).

En la tercera evaluación se realizó una comparación de medias en todas las estaciones del año de acuerdo a la orientación geográfica para todas las especies. De la cuarta evaluación se presenta el efecto del abono sobre la

sobrevivencia de las especies plantadas, efectuando una comparación en las cuatro estaciones del año.

### **Estadística Comparativa**

Se utilizó el criterio de decisión de t – Student, para realizar pruebas de comparación entre tratamientos, esto se utilizó como prueba de rango múltiple para conocer la significancia ( $\neq < >$ ) entre tratamientos. En las Tablas 5-8 se presentan los resultados en las que se comparan las medidas de los tratamientos con el testigo para cada orientación geográfica (NE, SE, SO, NO) y para las estaciones del año (invierno, primavera, verano y otoño) para las variables cobertura aérea ( $\text{cm}^2$ ) y crecimiento (cm). Para la fitomasa aérea (g), solamente se presenta para la estación de otoño.

Posteriormente se calcularon los porcentajes de sobrevivencia para cada especie utilizando estadística no paramétrica (Tablas 9-12), en la última estación del año, la cual es la estación de otoño (Estrada, 2006).

### **Estadística Correlacional**

Se utilizó el NCSS 12.0.2, con el que se ejecutó una correlación lineal y con ello se analizó el grado de relación existente entre la variable bajo estudio (Spiegel y Stephens, 2002).

### **Estadística Integral**

#### **Análisis de Factores**

Se utilizó una tabla con factores y el programa STATISTICA 7.0, donde hubo una determinación, integrar las variables en estudio para encontrar cuál de ella es la más importante y que sea representativa de acuerdo a la significancia, también la relación que se presenta con las demás, para poder inferir el comportamiento de la población en manera general.

## IV. RESULTADOS

### Estadística Descriptiva

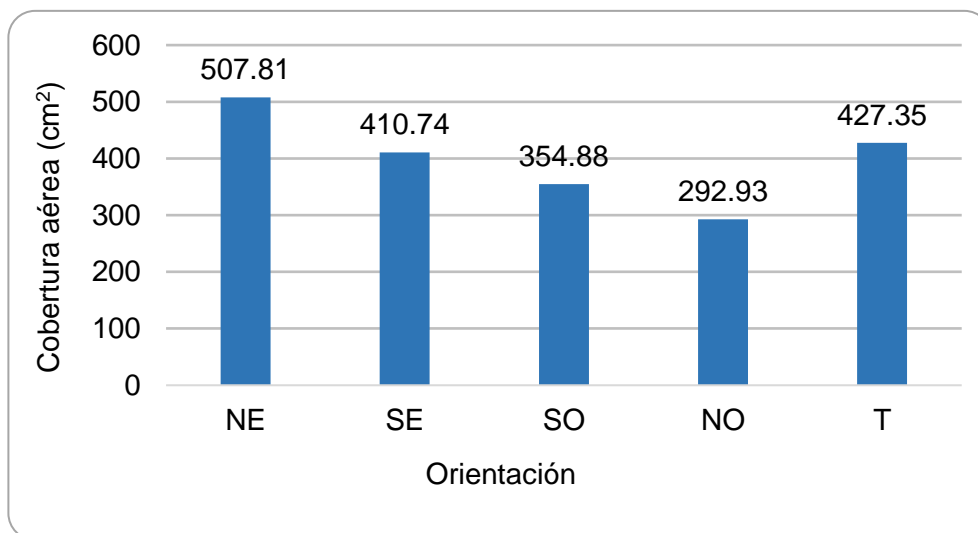
#### Efecto de la Orientación Geográfica Bajo el Dosel de la Planta Nodriz

Estación de Invierno, 23 de Febrero de 2015

#### ***Cobertura aérea de todas las especies***

En la Fig. 2 (Tabla A1) se ilustran los resultados comparados con el testigo; la orientación que presentó mayor cobertura aérea fue la NE con 1.19 veces más que el testigo. Las orientaciones SE, SO y NO tuvieron diferencia inferior al testigo que fue de 1.04, 1.20 y 1.46 veces, respectivamente.

Para la cobertura aérea, la orientación NE es más favorable en esta estación del año.

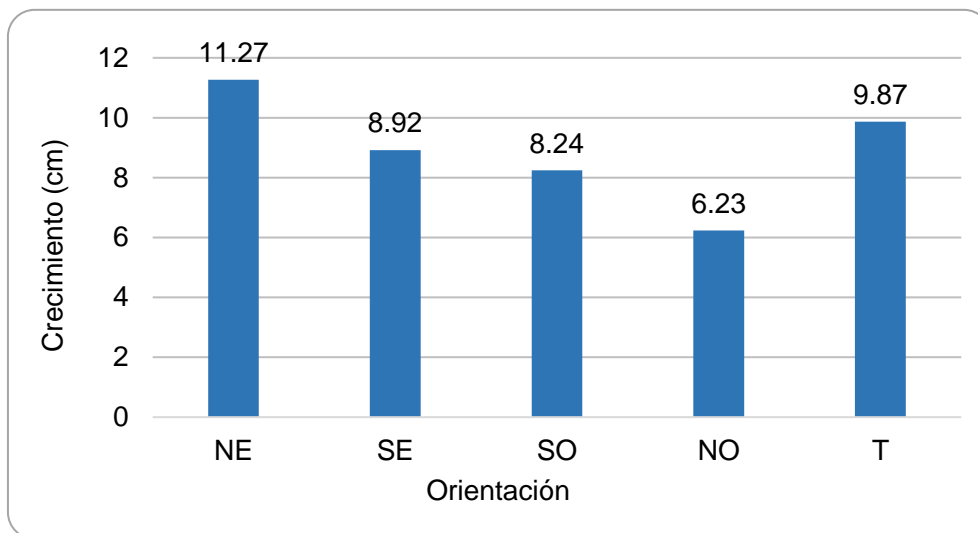


**Figura 2.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).

### ***Crecimiento de todas las especies***

La orientación que obtuvo el mayor crecimiento fue la NE con 1.14 veces más que el testigo. Las orientaciones SE, SO y NO fueron inferiores al testigo en 1.10, 1.20 y 1.58 veces (Fig. 3; Tabla A1).

La orientación que fue más favorable para crecimiento durante la estación de invierno, es la NE.

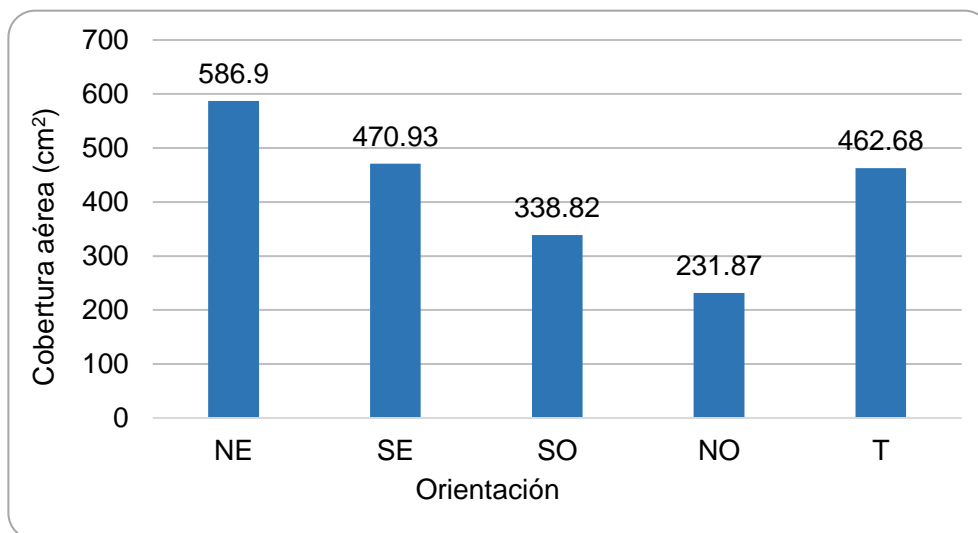


**Figura 3.** Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).

### **Estación de Primavera, 14 de Mayo de 2015**

#### ***Cobertura aérea de todas las especies***

En esta estación del año, en la Fig. 4 (Tabla A2) se muestra que la orientación que obtuvo más cobertura aérea fue la NE con 1.27 veces más que el testigo y, la orientación SE con 1.02 veces más. Las orientaciones SO y NO son inferiores al compararlas al testigo con 1.37 y 2.00 veces, respectivamente.

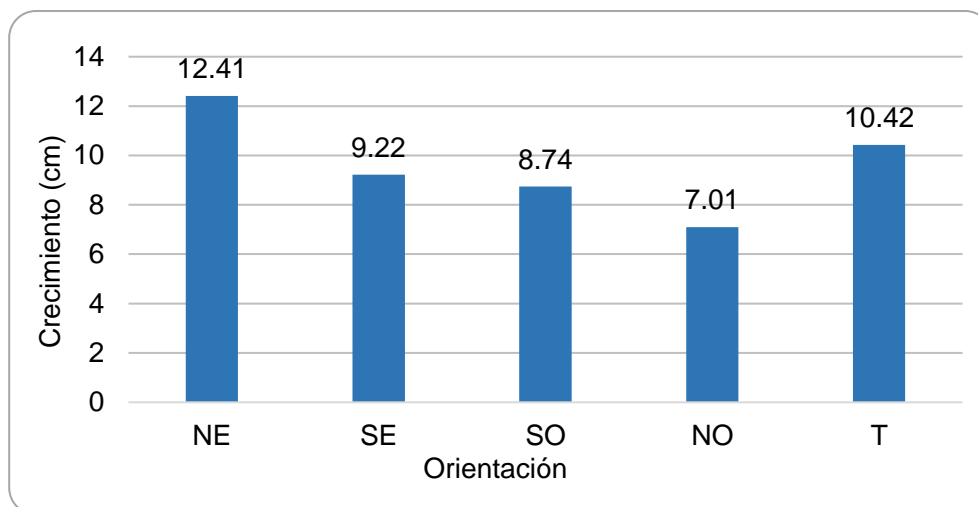


**Figura 4.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).

#### **Crecimiento de todas las especies**

La orientación que alcanzó mejor crecimiento fue la NE con 1.19 veces más con referencia al testigo. Las orientaciones SE, SO y NO fueron inferiores al testigo con 1.13, 1.19 y 1.49 veces, respectivamente (Fig. 5; Tabla A 2).

Para esta época del año, (primavera) la orientación más favorable para cobertura aérea es la NE, al igual que para crecimiento.

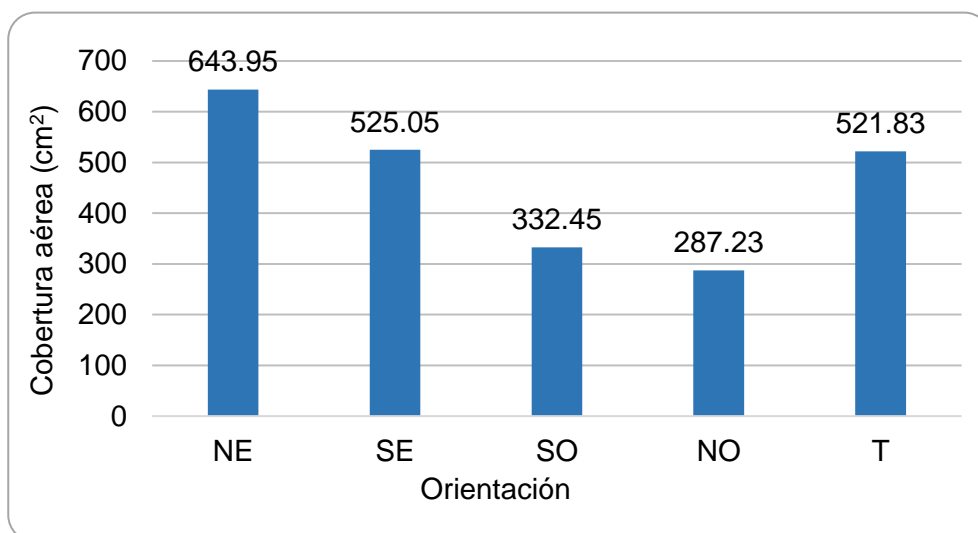


**Figura 5.** Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de primavera (14 de mayo 2015).

## Estación de Verano, 11 de Agosto de 2015

### ***Cobertura aérea de todas las especies***

En la Fig. 6 (Tabla A 3) se presentan los resultados donde se muestra que la orientación NE, con una diferencia de 1.23 veces, fue mejor que el testigo, mientras que la orientación SE lo superó sólo en 1.01 veces. Las orientaciones SO y NO tuvieron una menor cobertura comparada con el testigo con 1.57 y 1.82 veces, respectivamente.



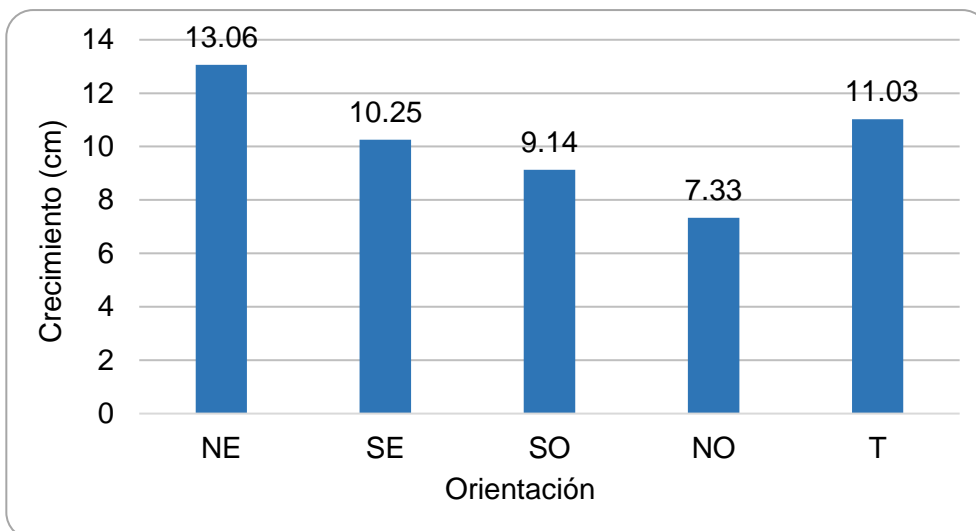
**Figura 6.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).

### ***Crecimiento de todas las especies***

La orientación NE fue mayor en la variable de crecimiento con 1.18 veces más con referencia al testigo. Las orientaciones SE, SO y NO estuvieron por debajo comparadas con el testigo, en 1.08, 1.20 y 1.50 veces, respectivamente (Fig. 7; Tabla A 3).

Se reflejó, en esta estación de verano, que para las variables de cobertura área y crecimiento fue la orientación NE, la más favorable bajo el dosel de la nodriza.



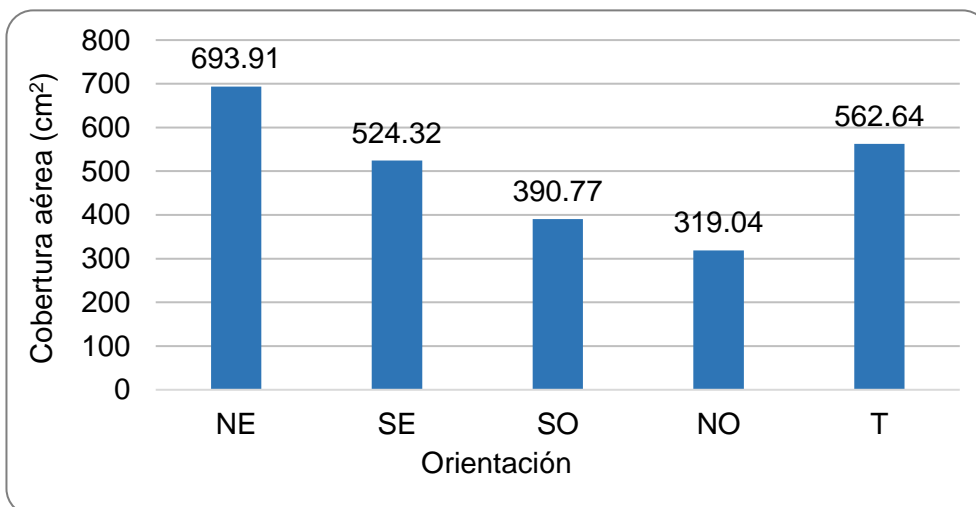


**Figura 7.** Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).

### Estación de Otoño, 6 de Noviembre de 2015

#### Cobertura aérea de todas las especies

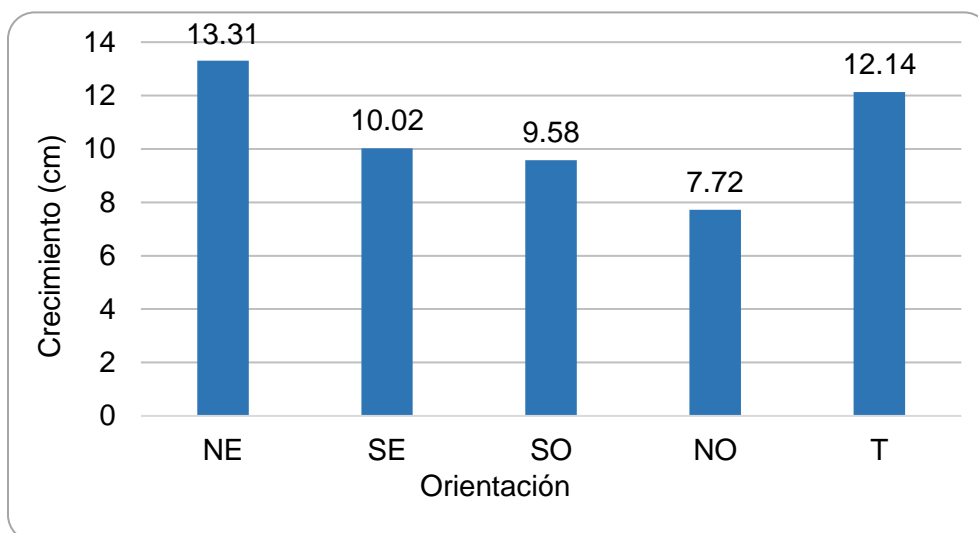
En esta última estación del año se aprecia que la orientación NE se mantuvo como la mejor en cobertura aérea en comparación del testigo con 1.23 veces más, por otro lado, la orientación SE fue inferior contra el testigo en 1.07 veces. Mientras tanto, las orientaciones SO y NO todo el año fueron inferiores al testigo y en esta estación en 1.44 y 1.76 veces, respectivamente (Fig. 8; Tabla A 4).



**Figura 8.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

### ***Crecimiento de todas las especies***

Para esta variable de crecimiento, en la última estación del año, la orientación más favorable fue la NE con 1.10 veces más que el testigo, mientras que las orientaciones SE, SO y NO fueron inferiores a éste en 1.21, 1.27 y 1.57 veces, respectivamente. (Fig. 9; Tabla A 4).

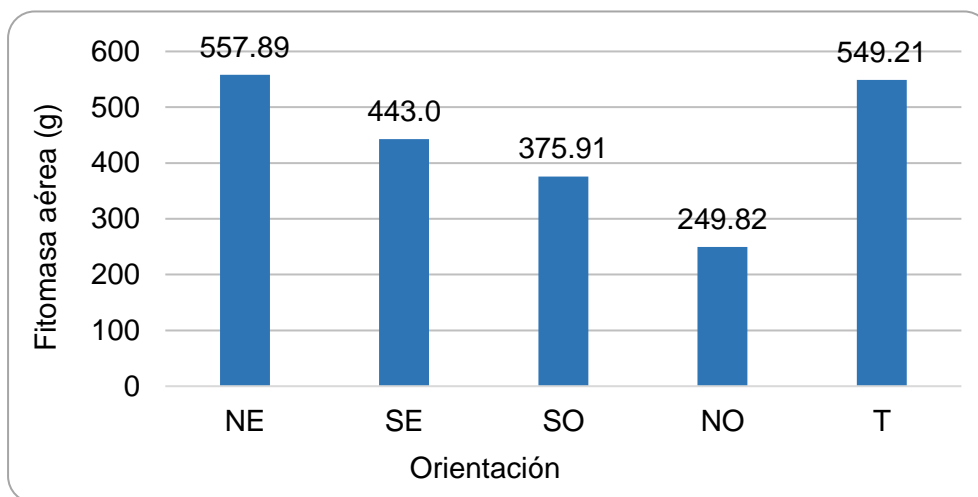


**Figura 9.** Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

### **Fitomasa Aérea de Todas las Especies**

En la Fig. 10 (Tabla A 4) se muestran los resultados para la variable fitomasa aérea, donde se observa que la orientación NE fue la única favorable con 1.02 veces más en comparación al testigo. Las orientaciones SE, SO y NO estuvieron por debajo del testigo con 1.24, 1.46 y 2.20 veces, respectivamente.

En esta última estación del año se tomaron en cuenta tres variables; cobertura aérea, crecimiento y fitomasa aérea, la orientación que más les favoreció fue la NE.

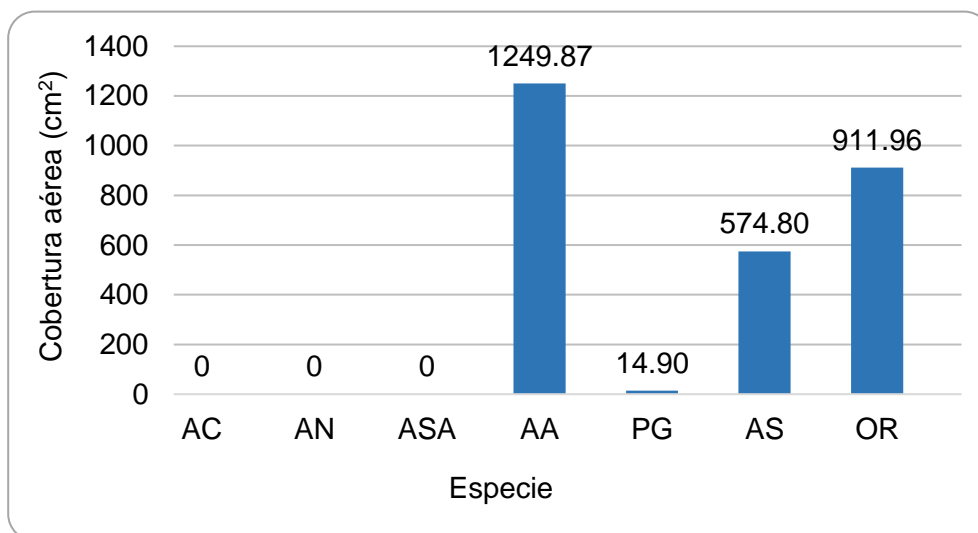


**Figura 10.** Comparación de medias de fitomasa aérea (g) de todas las especies, en las cuatro orientaciones geográficas con respecto al testigo, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

### **Cobertura Aérea y Crecimiento por Especie para las Cuatro Estaciones del Año**

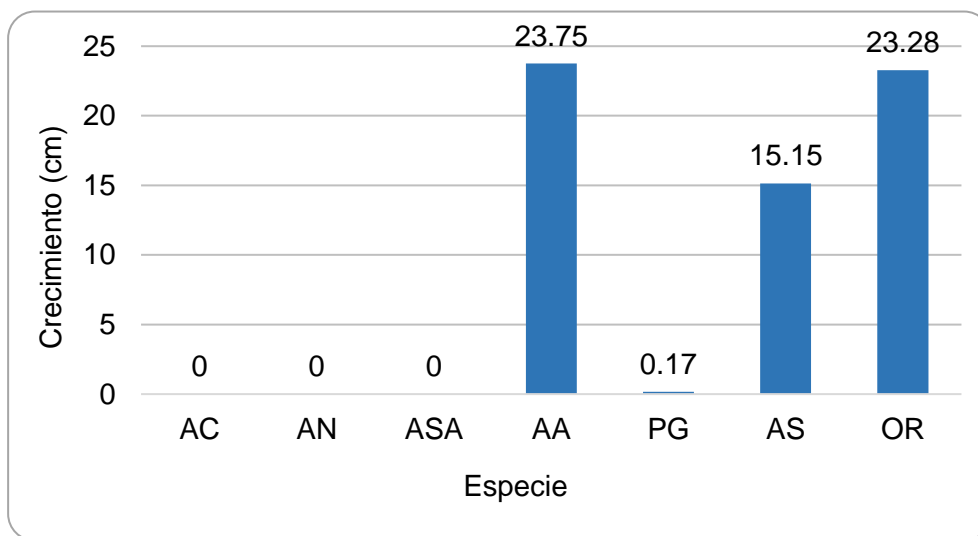
#### **Estación de Invierno, 23 de Febrero de 2015**

Con los resultados de las medias de las especies, para la variable **cobertura aérea (cm<sup>2</sup>)**, las mejores especies fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS), mientras que *Prosopis glandulosa* (PG) fue menor que las anteriores. Las especies *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA) no lograron sobrevivir (Fig.11; Tabla A 5).



**Figura 11.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) para cada una de las especies, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).

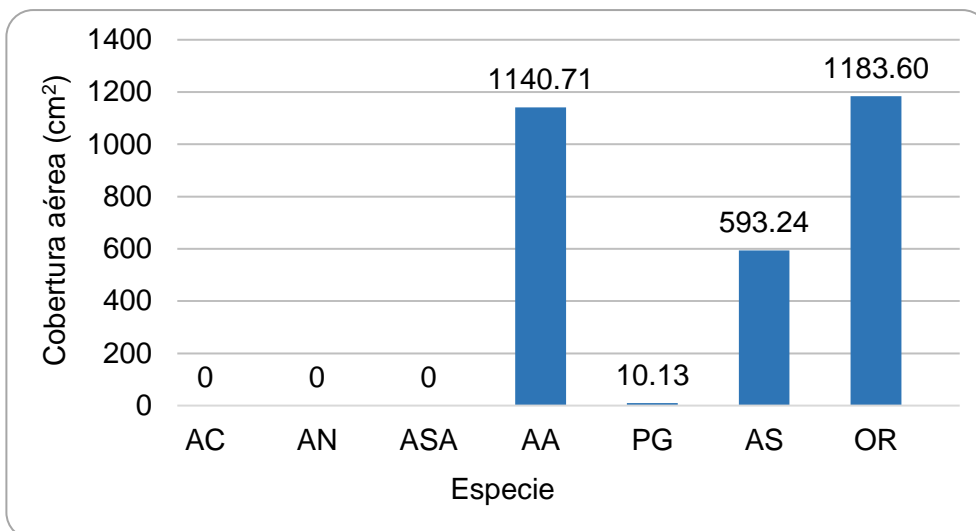
Para **crecimiento (cm)**, las especies que predominaron fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS). La especie de menor crecimiento fue *Prosopis glandulosa* (PG) y las especies *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA) no sobrevivieron (Fig. 12; Tabla A 5).



**Figura 12.** Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).

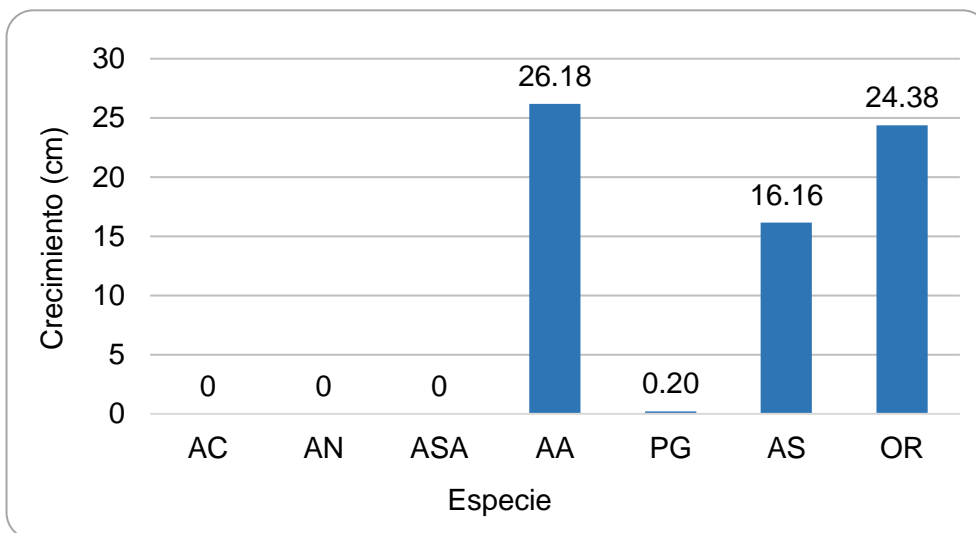
### Estación de Primavera, 14 de Mayo de 2015

En la Fig. 13 (Tabla A 6) se presentan las especies que registran mayor **cobertura aérea (cm<sup>2</sup>)** en esta estación del año y fueron *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave atrovirens* (AA), la que obtuvo poca cobertura aérea fue la especie *Agave scabra* (AS) mientras que la especie *Prosopis glandulosa* (PG) obtuvo lo mínimo, pero sobrevivió, por otro lado, las especies que no logran sobrevivir fueron *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA).



**Figura 13.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) para cada una de las especies, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).

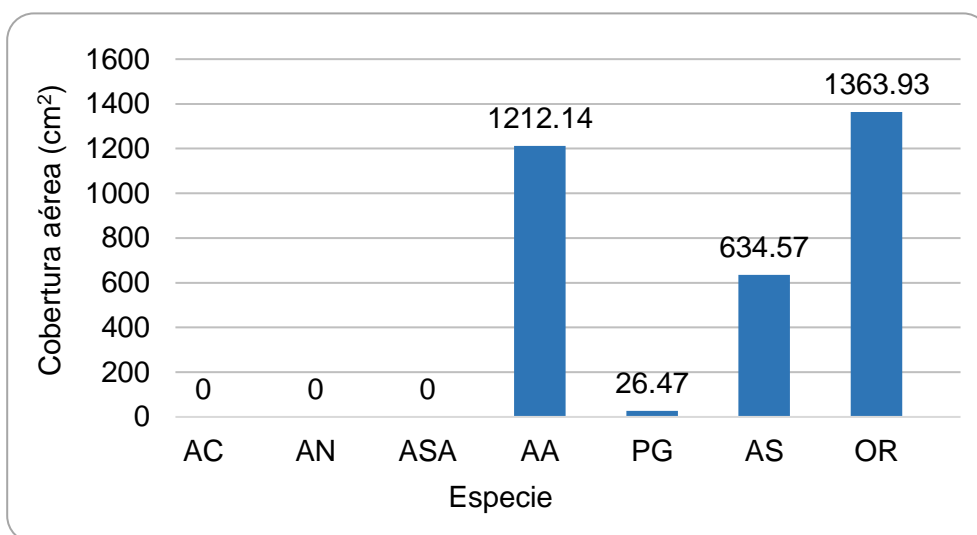
Se presentan en la Fig. 14 (Tabla A6) las medias de las especies para la variable **crecimiento (cm)** y las que obtuvieron mayor crecimiento para esta estación fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrea* (OR) y *Agave scabra* (AS), con menor crecimiento fue *Prosopis glandulosa* (PG), mientras que en las otras especies su crecimiento fue nulo ya que no lograron sobrevivir: *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA).



**Figura 14.** Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).

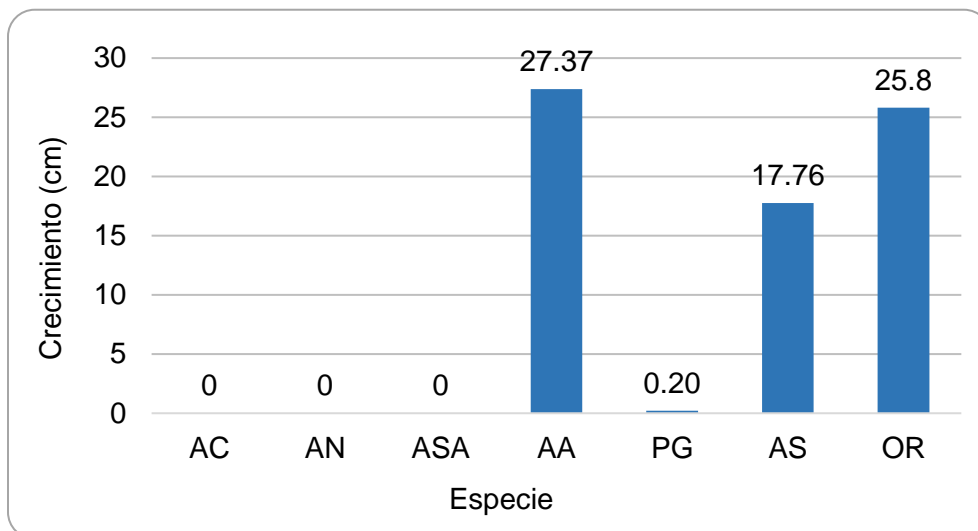
### Estación de Verano, 11 de Agosto de 2015

Sobre la Fig. 15 (Tabla A 7) se puede decir que las especies *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave atrovirens* (AA) fueron las predominantes en la variable de **cobertura aérea (cm<sup>2</sup>)**; la especie *Agave scabra* (AS) sigue ocupando el tercer lugar y el último es para *Prosopis glandulosa* (PG), mientras que las especies *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA) no pueden lograr sobrevivir.



**Figura 15.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) para cada una de las especies, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).

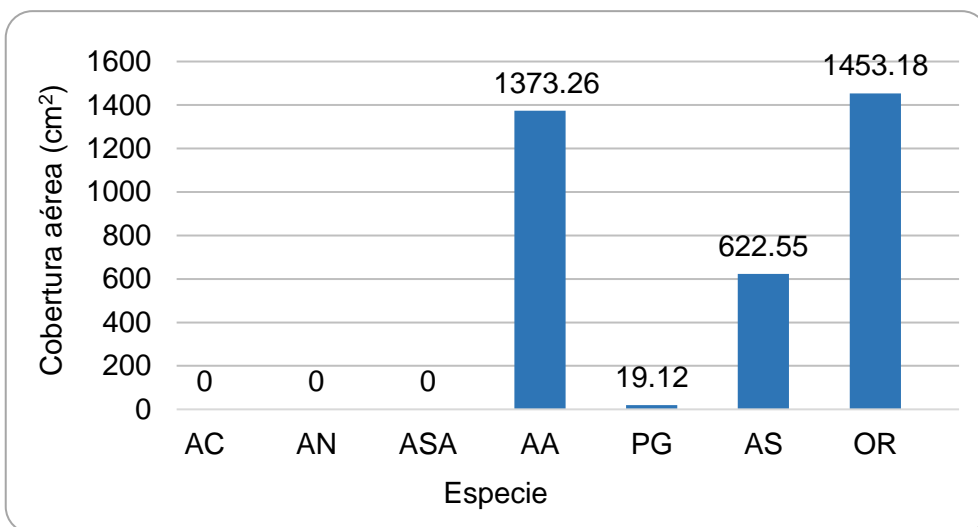
Para la variable **crecimiento (cm)**, se logra apreciar que las especies que tuvieron un desempeño mejor son *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS); *Prosopis glandulosa* (PG) permanece con el menor resultado. Las especies que no llegaron a sobrevivir fueron *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA) (Fig. 16; Tabla A 7).



**Figura 16.** Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).

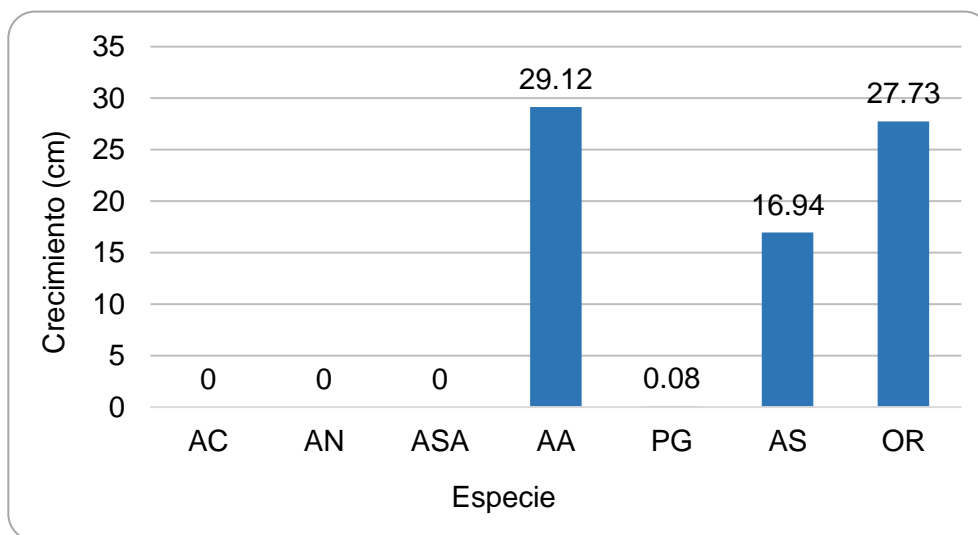
#### Estación de Otoño, 6 de Noviembre de 2015

En la última estación del año, se muestra que *Opuntia rastrera* (OR), *Agave atrovirens* (AA) y *Agave scabra* (AS) se han mantenido como las especies de mayor **cobertura aérea (cm<sup>2</sup>)** y, *Prosopis glandulosa* (PG) sigue siendo la menor que todas; las otras especies *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA) no pudieron sobrevivir (Fig.17; Tabla A 8).



**Figura 17.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

Respecto a la variable **crecimiento (cm)**, como se muestra en la Fig. 18 (Tabla A 8), las especies que predominaron en esta época fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS), con un crecimiento mínimo fue *Prosopis glandulosa* (PG) y las demás no fueron sobrevivientes: *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA).

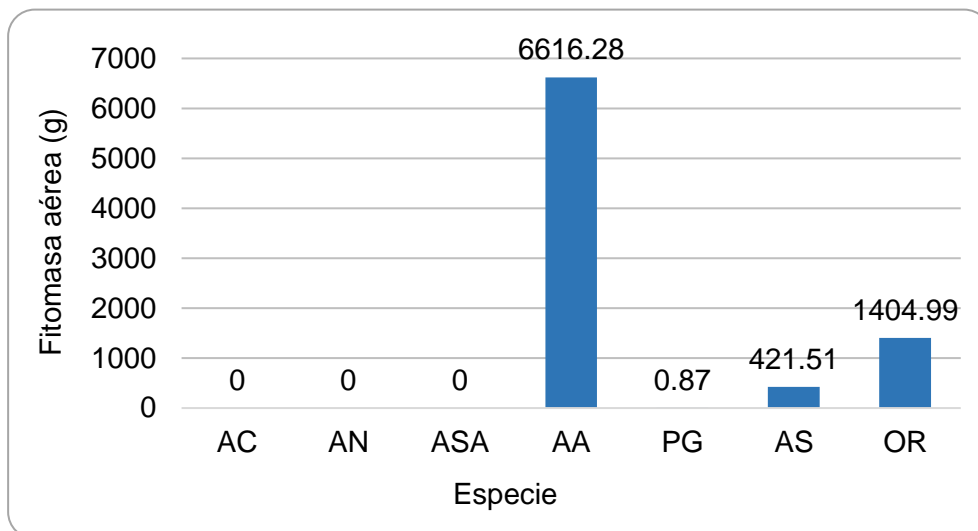


**Figura 18.** Comparación de medias de crecimiento (cm) para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

### **Fitomasa Aérea por Especie al Final del Año**

La variable **fitomasa aérea (g)** sólo se evaluó en la estación de otoño ya que fue al final del año. La especie que sobresalió por mucho a las demás fue *Agave atrovirens* (AA) seguida de *Opuntia rastrera* (OR), *Agave scabra* (AS) y *Prosopis glandulosa* (PG). Las especies *Atriplex canescens* (AC), *Atriplex numularia* (AN) y *Agave salmiana* (ASA) no sobrevivieron (Fig. 19; Tabla A 8).





**Figura 19.** Comparación de medias de fitomasa aérea (g) para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

### **Comparación de Medias en las Cuatro Estaciones del Año de Acuerdo a la Orientación Geográfica para Todas y Cada Una de las Especies**

En la Tabla 1 se presentan las medias de las cuatro estaciones con sus orientaciones geográficas, donde se observa que la orientación NE en otoño, es la más favorecida para la variable de **cobertura aérea (cm<sup>2</sup>)**, también se logra apreciar que la orientación SE arroja resultados favorables. Se observa que la estación de otoño, es la que registra mayor cobertura aérea, seguida del verano.

**Tabla 1.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.

	NE	SE	SO	NO	T	$\bar{x}$
Invierno	507.8116	410.7361	354.8830	292.9318	427.3474	398.7419
Primavera	586.9047	470.9258	338.8159	231.8725	462.6848	418.2407
Verano	643.9495	525.0511	332.4486	287.2320	521.8310	462.1024
Otoño	693.9065	524.3218	390.7702	319.0407	562.6381	498.1354
$\bar{x}$	608.1430	482.7587	354.2294	282.7692	493.6253	

En la Tabla 2 se muestra que la orientación NE, el testigo y la SE, registraron los mejores resultados en comparación de medias de **crecimiento (cm)**; en cuanto

a las estaciones del año, los resultados superiores fueron para el otoño, seguido del verano.

En estos resultados se muestra que la estación de otoño fue la más favorable para ambas variables; con orientación NE para cobertura aérea y para crecimiento.

**Tabla 2.** Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.

	NE	SE	SO	NO	T	$\bar{x}$
Invierno	11.2714	8.9242	8.23957	6.22857	9.87142	8.90705
Primavera	12.4114	9.2171	8.74285	7.00714	10.42143	9.56000
Verano	13.0642	10.2514	9.13571	7.32857	11.02857	10.16170
Otoño	13.3100	10.0214	9.57857	7.72142	12.13571	10.55342
$\bar{x}$	12.5140	9.6035	8.92417	7.07142	10.86428	

Las medias de las especies sobresalientes en cada estación del año se presentan en la Tabla 3 y las que resultaron con mayor **cobertura aérea (cm<sup>2</sup>)** fueron *Agave atrovirens* (AA) y *Opuntia rastrera* (OR) en la estación de otoño. En lo referente a las estaciones del año, en otoño se obtuvo la mayor cobertura aérea, seguida del verano.

**Tabla 3.** Comparación de medias de cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.

	AS	AA	PG	OR	$\bar{x}$
Invierno	574.8029	1249.870	14.89904	911.959	687.88283
Primavera	593.2440	1140.715	10.12852	1183.598	731.92138
Verano	634.5718	1212.139	26.46798	1363.926	809.27619
Otoño	622.5473	1373.256	19.11664	1453.178	867.02448
$\bar{x}$	606.2915	1243.995	17.65304	1228.165	

En la Tabla 4 se muestran las medias de **crecimiento (cm)** donde se observa que las especies que más destacaron fueron *Agave atrovirens* (AA) y *Opuntia rastrera* (OR) en la estación de otoño, seguidas de *Agave scabra* (AS) en verano. El mejor resultado que mostró *Prosopis glandulosa* (PG) fue en verano. En términos generales el mayor crecimiento fue en las estaciones de otoño y verano.

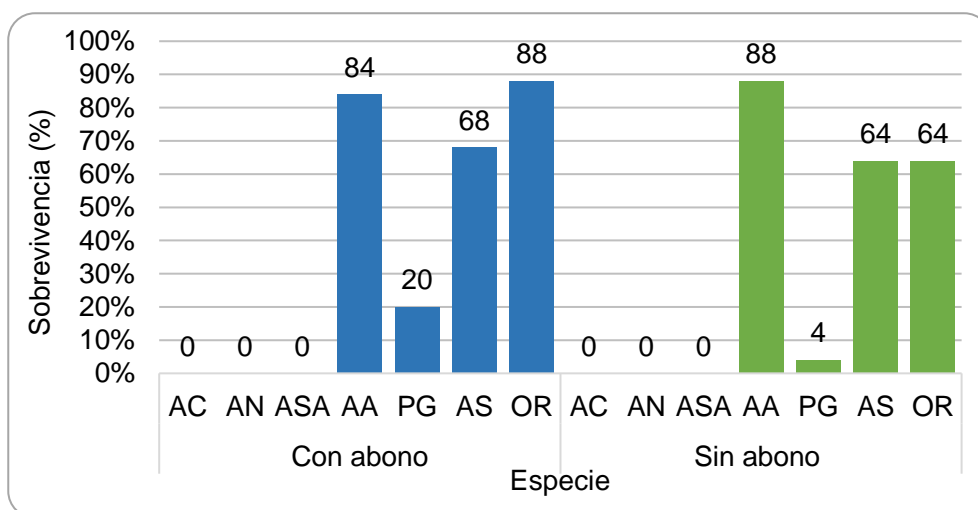
**Tabla 4.** Comparación de medias de crecimiento (cm) de todas las especies y el testigo, en las cuatro estaciones del año y las cuatro orientaciones geográficas.

	AS	AA	PG	OR	$\bar{x}$
Invierno	15.14	23.75	0.174	23.28	15.587
Primavera	16.16	26.18	0.200	24.38	16.730
Verano	17.76	27.37	0.202	25.80	17.783
Otoño	16.94	29.12	0.084	27.73	18.468
$\bar{x}$	16.50	26.60	0.165	25.29	

### **Efecto del Abono Sobre la Supervivencia de las Especies para las Cuatro Estaciones del Año**

#### **Estación de Invierno, 23 de Febrero de 2015**

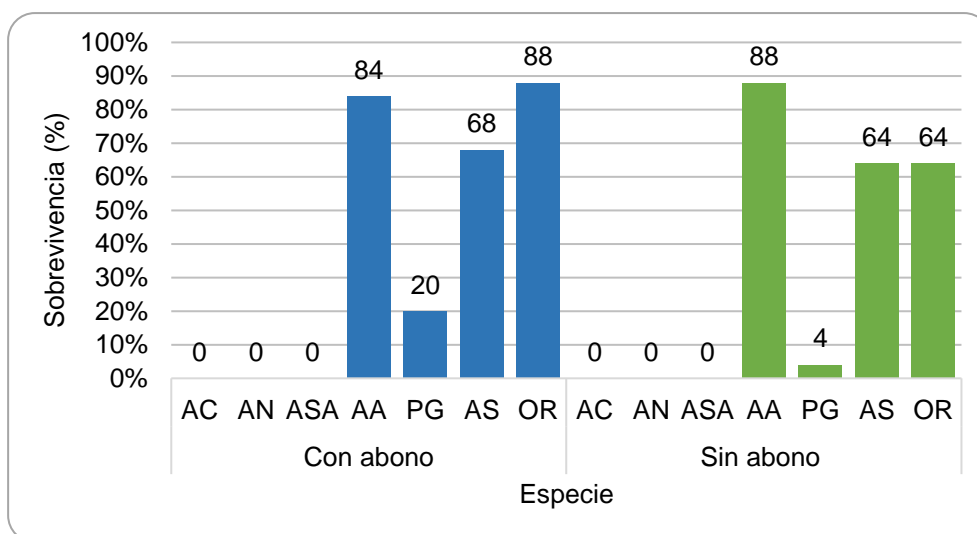
Como se muestra en la Fig. 20, la supervivencia fue mayor en *Prosopis glandulosa* (PG) por el efecto de abono ya que fue superior por 5.0 veces a las plantas de la misma especie sin abono, en el caso de *Opuntia rastrera* (OR) fue mayor la supervivencia con abono en 1.37 veces más que sin abono y, *Agave scabra* (AS) fue superior en 1.06 veces respectivamente, a las plantas de la misma especie, pero sin abono. En agave atrovirens no hubo efecto en el abono y el resto de las especies no sobrevivió.



**Figura 20.** Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).

### Estación de Primavera, 14 de Mayo de 2015

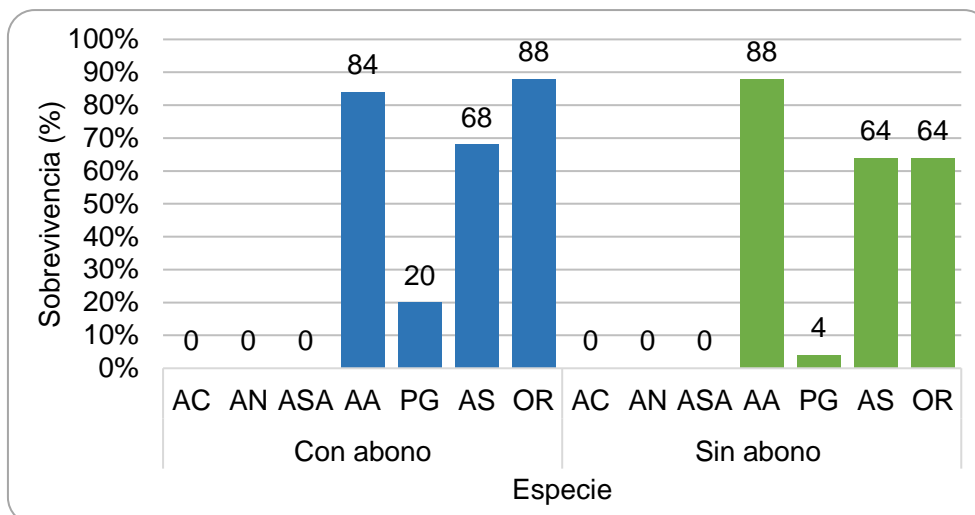
Para esta estación se observaron los mismos resultados de sobrevivencia que en la estación de invierno (Fig. 21). *Prosopis glandulosa* (PG) por efecto del abono sigue siendo mayor en 5.0 veces más que las plantas de la misma especie que no se les aplicó abono, *Opuntia rastrera* (OR) tiene mayor sobrevivencia con abono en 1.37 veces más que las plantas que no se les aplicó abono; para *Agave scabra* (AS), sigue siendo superior en 1.06 veces con respecto a las plantas sin abono. En *Agave atrovirens* (AA), sigue sin tener efecto del abono en la sobrevivencia.



**Figura 21.** Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).

### Estación de Verano, 11 de Agosto de 2015

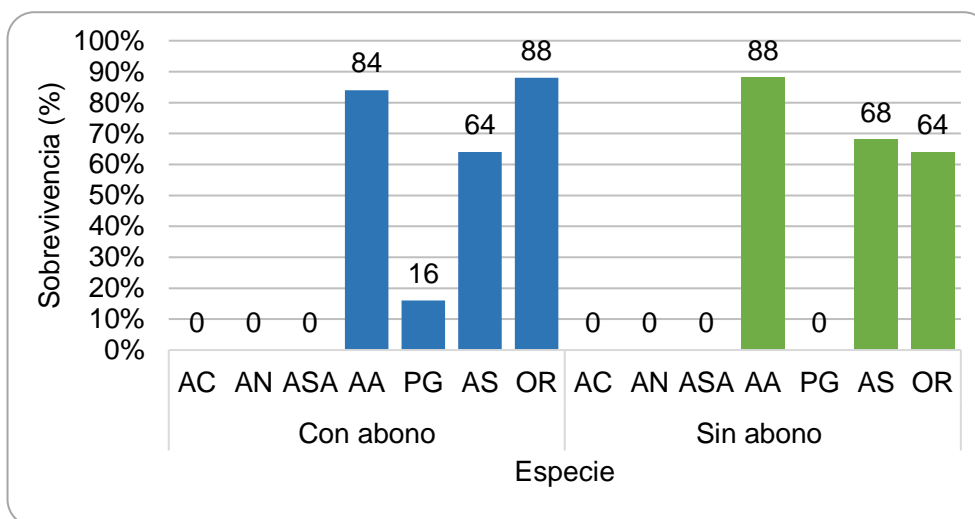
Se siguen observando los mismos comportamientos en esta estación que en las estaciones de invierno y verano, sólo hubo una pequeña diferencia en la especie *Opuntia rastrera* (OR) ya que las plantas que recibieron abono fueron superiores en 1.31 veces a las que no lo recibieron (Fig. 22).



**Figura 22.** Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de verano (11 de agosto de 2015).

### Estación de Otoño, 6 de Noviembre de 2015

Se observa en la Fig. 23 la estación de otoño, donde hubo diferencia para la especie *Prosopis glandulosa* (PG), ya que sólo el 16 por ciento sobrevivió con el efecto de abono mientras que la comparación así misma sin abono no tubo porcentaje. La especie *Opuntia rastrea* (OR) fue superior por 1.39 veces más que la misma sin abono. Las especies *Agave atrovirens* (AA) y *Agave scabra* (AS) al final del año no presentaron efecto del abono. El resto de las especies fue nulo el efecto del abono durante todo el año.



**Figura 23.** Comparación de medias para el establecimiento de arbustos con y sin abono, para cada una de las especies, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015).

### Estadística Comparativa

En la Tabla 5 se puede apreciar que, en la estación de invierno, se encontró probabilidad para crecimiento en la orientación NO a favor del testigo (T). No existe probabilidad para el resto de las orientaciones para cobertura aérea ni para crecimiento. Cabe mencionar que en la orientación NE, la cobertura aérea, que aunque no mostro probabilidad estadística significativa, es 1.19 veces mayor al testigo, mientras que el crecimiento, 1.14 veces.

**Tabla 5.** Comparación de medias para cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) y crecimiento (cm), en la estación de invierno (23 de febrero de 2015).

Variable	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Nivel de Probabilidad	Significancia
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NE	70	507.8116	944.6867	0.58294	NS
Testigo	T	70	427.3474	776.9749		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NE	70	11.2714	15.82152	0.57840	NS
Testigo	T	70	9.8714	13.85031		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SE	70	410.7361	820.1775	0.90227	NS
Testigo	T	70	427.3474	776.9749		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SE	70	8.9242	14.8504	0.69697	NS
Testigo	T	70	9.8714	13.8503		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SO	70	354.8830	654.6088	0.55165	NS
Testigo	T	70	427.3470	776.9749		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SO	70	8.2395	13.3192	0.47858	NS
Testigo	T	70	9.8714	13.8503		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NO	70	292.9318	765.4495	0.30430	NS
Testigo	T	70	427.3474	776.9749		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NO	70	6.2285	11.4602	0.09225	PE
Testigo	T	70	9.8714	13.8503		

NS = no significativo

\* = significativa ( $P \leq 0.05$ )

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

PE = probabilidad encontrada

En la estación de primavera, presentada en la Tabla 6, se encontró probabilidad no significativa en la orientación NO para cobertura aérea, a favor del testigo. Para el resto de las orientaciones y parámetros evaluados no se encontró probabilidad. Mientras que para la orientación NE, aunque no existe significancia estadística, es importante ecológicamente ya que es 1.27 veces mayor que el testigo en cobertura aérea.

**Tabla 6.** Comparación de medias para cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) y crecimiento (cm), en la estación de primavera (14 de mayo de 2015).

Variable	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NE	70	586.9047	952.8571	0.42131	NS
Testigo	T	70	462.6848	867.4345		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NE	70	12.4114	16.9511	0.45922	NS
Testigo	T	70	10.4214	14.6924		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SE	70	470.9258	1004.7410	0.95865	NS
Testigo	T	70	462.6848	867.4340		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SE	70	9.2171	15.3692	0.63633	NS
Testigo	T	70	10.4214	14.6924		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SO	70	338.8159	699.1842	0.35390	NS
Testigo	T	70	462.6848	867.4345		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SO	70	8.7428	13.7666	0.48665	NS
Testigo	T	70	10.4214	14.6924		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NO	70	231.8725	561.8812	0.06381	PE
Testigo	T	70	462.6848	867.4345		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NO	70	7.0071	12.84058	0.14548	NS
Testigo	T	70	10.4214	14.69241		

NS = no significativo

\* = significativa (P≤ 0.05)

\*\* = altamente significativa (P≤ 0.01)

PE = probabilidad encontrada

En la estación de verano, como se muestra en la Tabla 7, no se presentó probabilidad estadística ni para orientaciones ni parámetros evaluados, pero cabe mencionar que la cobertura aérea en la orientación NE fue 1.23 veces mayor al testigo y aunque no fue significativo estadísticamente, si lo es desde el punto de vista ecológico; el crecimiento, en la misma orientación, fue 1.18 veces superior al testigo.

**Tabla 7.** Comparación de medias para cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) y crecimiento (cm), en la estación de verano (11 de agosto de 2015).

Variable	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NE	70	643.9490	1083.0000	0.5268	NS
Testigo	T	70	521.8310	1191.6240		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NE	70	13.0642	17.7846	0.47596	NS
Testigo	T	70	11.0285	15.8589		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SE	70	525.0510	1100.4640	0.98677	NS
Testigo	T	70	521.8310	1191.6240		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SE	70	10.2514	16.7632	0.77855	NS
Testigo	T	70	11.0285	15.8589		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SO	70	332.4480	751.9360	0.26275	NS
Testigo	T	70	521.8310	1191.6240		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SO	70	9.1357	14.6222	0.4641	NS
Testigo	T	70	11.0285	15.8589		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NO	70	287.2320	738.4930	0.16373	NS
Testigo	T	70	521.8310	1191.6240		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NO	70	7.3285	13.4511	0.13887	NS
Testigo	T	70	11.0285	15.8589		

NS = no significativo

\* = significativa ( $P \leq 0.05$ )

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

PE = probabilidad encontrada



En la Tabla 8 se muestra que la estación de otoño sólo se presentó probabilidad, aunque no significativa, para fitomasa aérea en la orientación NO a favor del testigo; para el resto de orientaciones y parámetros evaluados no se encontró probabilidad. Por otro lado, hablando ecológicamente, la orientación NE para cobertura aérea con 1.23 veces es superior al testigo.

**Tabla 8.** Comparación de medias para cobertura aérea (cm<sup>2</sup>), crecimiento (cm) y fitomasa aérea en la estación de otoño (5 de noviembre de 2015).

Variable	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Nivel de probabilidad	Significancia
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NE	70	693.9065	1218.7200	0.51831	NS
Testigo	T	70	562.6381	1179.2550		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NE	70	13.3100	18.1561	0.69643	NS
Testigo	T	70	12.1357	17.3747		
<b>Fitomasa (g)</b>						
Tratamiento	NE	70	557.8914	858.8450	0.95997	NS
Testigo	T	70	549.2072	1162.0630		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SE	70	524.3218	1050.0790	0.83942	NS
Testigo	T	70	562.6381	1179.2550		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SE	70	10.0214	16.6484	0.46352	NS
Testigo	T	70	12.1357	17.3747		
<b>Fitomasa (g)</b>						
Tratamiento	SE	70	443.0000	986.6410	0.56091	NS
Testigo	T	70	549.2072	1162.0630		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	SO	70	390.7702	796.7950	0.31409	NS
Testigo	T	70	562.6381	1179.2550		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	SO	70	9.5785	15.0652	0.35382	NS
Testigo	T	70	12.1357	17.3747		
<b>Fitomasa (g)</b>						
Tratamiento	SO	70	375.9072	747.0950	0.29577	NS
Testigo	T	70	549.2072	1162.0630		
<b>Cobertura (cm<sup>2</sup>)</b>						
Tratamiento	NO	70	319.0407	954.0720	0.18128	NS
Testigo	T	70	562.6381	1179.2550		
<b>Crecimiento (cm)</b>						
Tratamiento	NO	70	7.7214	14.2700	0.10274	NS
Testigo	T	70	12.1357	17.3747		
<b>Fitomasa (g)</b>						
Tratamiento	NO	70	249.8157	657.0820	0.06272	PE
Testigo	T	70	549.2072	1162.0630		

NS = no significativo

\*\* = altamente significativa (P ≤ 0.01)

\* = significativa (P ≤ 0.05)

PE = probabilidad encontrada

### Sobrevivencia

Se presentan, en la Tabla 9, los resultados de sobrevivencia de todas las especies en la orientación NE. De las especies plantadas, sobrevivió el 44.29 por ciento, mientras que el 55.71 por ciento no sobrevivió. Las especies que obtuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia fueron *Agave atrovirens* (AA), *Agave scabra* (AS) y *Opuntia rastrera* (OR). Probabilidad encontrada  $P \leq 0.00001$ .

**Tabla 9.** Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Noreste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	10	0	10
PG	4	6	10
AS	9	1	10
OR	8	2	10
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>70</b>

En la Tabla 10 se muestran los resultados de la orientación SE, donde se aprecia que el 30 por ciento de las especies sobrevivieron y el 70 por ciento no lo logró. La especie que alcanzó mayor sobrevivencia fue *Agave atrovirens* (AA) seguida de *Agave scabra* (AS) y *Opuntia rastrera* (OR). Probabilidad encontrada  $P \leq 0.00001$ .

**Tabla 10.** Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Sureste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	9	1	10
PG	0	10	10
AS	6	4	10
OR	6	4	10
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>49</b>	<b>70</b>

Se presenta en la Tabla 11, los valores de la orientación SO donde se observa que sólo sobrevivieron el 31.43 por ciento de las especies, mientras el 68.57 no sobrevivió. El mayor porcentaje de sobrevivientes fue para *Agave atrovirens* (AA) y *Opuntia rastrera* (OR). Probabilidad encontrada  $P \leq 0.00003$

**Tabla 11.** Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Suroeste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	8	2	10
PG	0	10	10
AS	6	4	10
OR	8	2	10
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>48</b>	<b>70</b>

Se presentan los resultados de la orientación NO (Tabla 12), donde se observa que únicamente el 25.71 por ciento de las especies sobrevivieron, mientras el 74.29 por ciento pertenece a las no sobrevivientes. La especie más predominante fue *Agave atrovirens* (AA), seguida de *Opuntia rastrera* (OR). Probabilidad encontrada  $P \leq 0.00006$ .

**Tabla 12.** Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia en la estación de otoño, con orientación Noroeste.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	8	2	10
PG	0	10	10
AS	4	6	10
OR	6	4	10
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>52</b>	<b>70</b>

En la última lectura, que se tomó para el Testigo (Tabla 13), indica que las especies sobrevivientes obtuvieron un porcentaje de 37.14 y las no sobrevivientes alcanzaron un 62.86 por ciento; las especies que lograron mayor porcentaje fueron *Opuntia rastrera* (OR), *Agave atrovirens* (AA) y *Agave scabra* (AS). Probabilidad encontrada  $P \leq 0.00006$ .

**Tabla 13.** Comparación no paramétrica entre especies y sobrevivencia del testigo en la estación de otoño.

Especies	Establecidas	No establecidas	Total
AC	0	10	10
AN	0	10	10
ASA	0	10	10
AA	8	2	10
PG	0	10	10
AS	8	2	10
OR	10	0	10
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>44</b>	<b>70</b>

## Estadística Correlacional

### Correlación de Variables

En la Tabla 14 se logra apreciar que la variable en estudio **cobertura aérea** obtuvo una correlación significativa con diámetro mayor y diámetro menor con 89 y 93 por ciento, respectivamente y, en crecimiento con 83 por ciento. Por lo cual se entiende que la cobertura aérea depende del diámetro mayor, diámetro menor y, crecimiento.

En la variable **crecimiento** se muestra con un valor de correlación significativo en diámetro mayor con 94 por ciento y diámetro menor con 91 por ciento. Por lo tanto, el crecimiento es dependiente del diámetro mayor y diámetro menor.

La variable **fitomasa aérea** resultó poco influenciada por el diámetro mayor y diámetro menor con 43 por ciento en ambos casos. Por ello, la fitomasa aérea registra baja asociación con ambos diámetros.

La variable **Abono** mostro muy baja asociación con diámetro mayor y diámetro menor, solo con un 10 y 11 por ciento de correlación.

La variable de **diámetro mayor** mostró una mayor significancia con el diámetro menor con un 92 por ciento de correlación, lo cual indica que diámetro mayor dependa en gran medida del diámetro menor.

**Tabla 14.** Correlación entre las variables en estudio

	Cobertura aérea	Crecimiento	Fitomasa aérea	Abono	D. Mayor	D. Menor
Cobertura aérea	1.00	<b>0.83</b>	0.48	0.14	<b>0.89</b>	<b>0.93</b>
Crecimiento		1.00	0.42	0.08	<b>0.94</b>	<b>0.91</b>
Fitomasa aérea			1.00	0.06	<b>0.43</b>	<b>0.43</b>
Abono				1.00	0.11	0.10
Diámetro mayor					1.00	<b>0.92</b>
Diámetro menor						1.00

Cronbachs Alpha = 0.079227      Standardized Cronbachs Alpha = 0.865065

## Estadística Integral

### Análisis de Factores

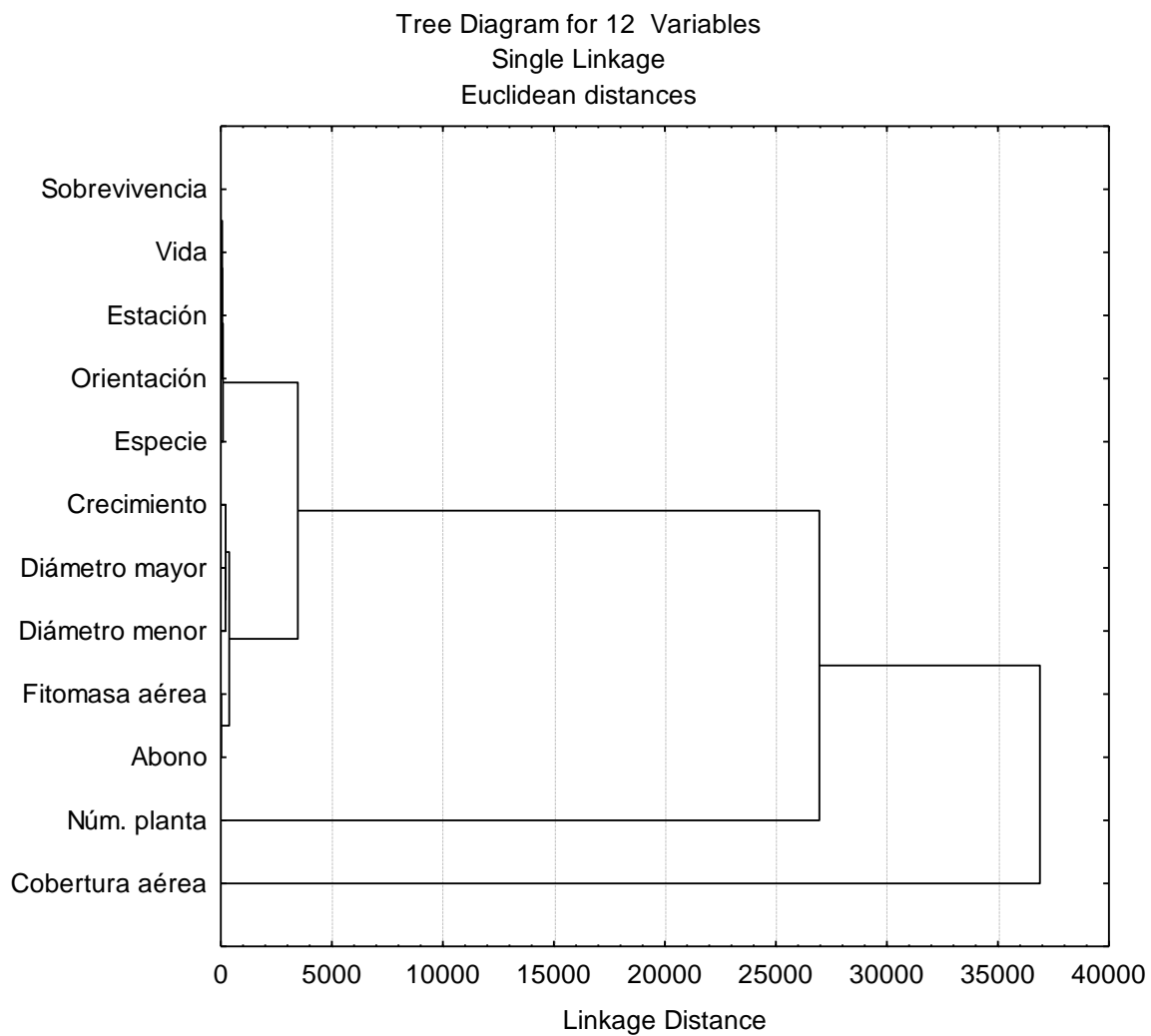
De acuerdo al análisis de factores calculados en el programa estadístico STATISTICA 7.0, que se muestra en la Tabla 15, se logra evaluar que la variable más significativa para el factor 1 es el diámetro mayor, además se logra apreciar que las variables crecimiento, diámetro menor, sobrevivencia, vida y cobertura aérea también son significativas para dicho factor. Para el factor 2 se indica que la variable número de planta es la primordial, seguida de estación, para las demás variables se observa que no son significativas. Del factor 3 se observa que la orientación es la variable más sustancial, dado que las demás no llegan a ser significativas. En el factor 4, la orientación y abono son las variables con mayor importancia para este último factor.

**Tabla 15.** Análisis de factores para el año 2015

<b>Variables</b>	<b>Factor 1</b>	<b>Factor 2</b>	<b>Factor 3</b>	<b>Factor 4</b>
1. Supervivencia	<b>0.923096</b>	0.100049	0.144357	0.012591
2. Cobertura aérea	<b>0.879464</b>	-0.001589	-0.177390	-0.036098
3. Crecimiento	<b>0.965113</b>	0.031670	0.019907	0.001143
4. Fitomasa aérea	0.495219	-0.402017	-0.260639	0.067221
5. Especie	0.588777	0.042848	<b>0.339750</b>	0.011525
6. Núm. planta	0.078732	<b>-0.979568</b>	0.087296	-0.017889
7. Orientación	-0.066530	-0.226234	<b>0.537357</b>	<b>-0.768343</b>
8. Diámetro mayor	<b>0.969461</b>	0.045302	-0.028312	-0.010427
9. Diámetro menor	<b>0.952254</b>	0.045794	-0.064550	-0.016015
10. Estación	0.068872	<b>-0.956644</b>	-0.067694	0.171390
11. Vida	<b>0.923096</b>	0.100049	0.144357	0.012591
12. Abono	0.112127	0.003693	-0.697634	<b>-0.613864</b>

<b>Valor</b>	<b>Valor propio</b>	<b>% de varianza total</b>	<b>Acumulación de valor propio</b>	<b>% acumulación</b>
1	5.875596	2.114546	1.049521	1.003513
2	0.489633	0.176212	0.087460	0.083626

Con respecto al análisis de factores anteriormente mencionado, se muestra en el diagrama siguiente (Fig. 24), las variables crecimiento, diámetro mayor, diámetro menor, fitomasa y vida son las más importantes ya que existe una interacción entre ellas. Para las variables de orientación y cobertura aérea, presentan una relación menor siendo cobertura aérea la menos importante. Por otra parte, las variables supervivencia, estación, especie y abono no fueron dependientes con las otras variables.



**Figura 24.** Diagrama de análisis de factores de todas las variables del año 2015.

## V. DISCUSIÓN

### Cobertura Aérea

De acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación, en la estación de otoño de 2015, se observó que la media encontrada de *Prosopis glandulosa* (PG), fue de 19.11 cm<sup>2</sup>, comparados con los trabajos de Cruz (2009) y León *et al.* (2011a); Paz (2009) y León *et al.* (2009); López (2008) y León *et al.* (2008) y; Ramos (2011) y León *et al.* (2011b) difieren ya que las medias de sus estudios fueron de 1.09 cm<sup>2</sup>, 2.94 cm<sup>2</sup>, 2.63 cm<sup>2</sup> y 2.26 cm<sup>2</sup>, respectivamente, de igual manera los resultados de Cruz (2017) y León *et al.* (2017) que fueron de 1.13 cm<sup>2</sup> son diferentes de todos los estudios antes citados, pero con un valor menor. Para dicha especie, Coello (2015) y León *et al.* (2015), encontraron un valor mayor con 24.14 cm<sup>2</sup> siendo muy superior a los estudios antes mencionados.

López (2008) y León *et al.* (2008), establecen que las especies con mayor cobertura aérea son *Agave atrovirens* (AA), con 198.51 cm<sup>2</sup> y *Agave scabra* (AS) con 93.77 cm<sup>2</sup>.

Paz (2009) y León *et al.* (2009); Ramos (2011) y León *et al.* (2011b); Coello (2015) y León *et al.* (2015); Cruz (2017) y León *et al.* (2017) citan que las especies con mejor cobertura aérea son *Agave atrovirens* (AA), con medias de cobertura de 163.87, 1245.57, 754.4 y 392.08 cm<sup>2</sup>, respectivamente y, para *Opuntia rastrera* (OR), 57.05, 463.02, 905.62 y, 320.20 cm<sup>2</sup>, correspondientemente.

El presente estudio, difiere con el orden en las medias de cobertura aérea de los estudios antes mencionados, siendo *Opuntia rastrera* (OR), la especie con



valores más altos dado que es de 1453.17 cm<sup>2</sup> y, para *Agave atrovirens* (AA) 1373.25 cm<sup>2</sup>.

En general se deduce que para *Opuntia rastrera* (OR), y *Agave atrovirens* (AA), los resultados de esta investigación son superiores a todos los estudios antes citados.

### **Crecimiento**

Paz (2009), López (2008), Cruz (2017) y, Cruz (2009) citan que para *Agave atrovirens* (AA) obtuvieron medias de 5.34, 8.57, 9.98 y 13.05 cm respectivamente; Ramos (2011) y Coello (2015) obtuvieron medias de crecimiento mayores, con 37.65 y, 23.18 cm; en el presente estudio se obtuvo una media de crecimiento de 29.12 cm, siendo ésta superior a los resultados obtenidos por Paz (2009), López (2008), Cruz (2017) y Coello (2015), pero inferiores a los de Ramos (2011).

Para *Opuntia rastrera* (OR), Cruz (2009); Ramos (2011); Cruz (2017); Paz (2009) y; López (2008) y León *et al.* (2008) obtuvieron medias de crecimiento de, 3.09, 3.13, 3.28, 3.95 y 4.9 cm, respectivamente. Coello (2015) presenta un crecimiento mayor, de 23.72 cm y, para el presente estudio se obtuvo un valor de 27.73 cm, siendo superior a los estudios antes citados.

### **Fitomasa Aérea**

López (2008) y Paz (2009), para *Agave atrovirens* (AA), presentan una media similar de 52.5 y 53.2 g; por otro lado Ramos (2011) y Cruz (2017) obtuvieron medias más altas con 513.15 y 583 g, respectivamente.

Coello (2015) y León *et al.* (2015), citan que obtuvieron 929.6 g en fitomasa aérea, mayor que las antes mencionadas. En el presente estudio se obtuvo un total de 6616 g, siendo ésta la que mostró mayor cantidad de fitomasa aérea.

López (2008) y Paz (2009) mencionan que para *Opuntia rastrera* (OR) obtuvieron medias de 31.97 y 47.78 g, respectivamente; Ramos (2011) y Cruz (2017) alcanzaron una cantidad mayor con 194.47 y 244 g; Coello (2015) cita que obtuvo una media de 1293.6 g, y para este trabajo fue de 1404.99 g; los resultados encontrados en esta investigación son superiores para ambas especies, comparados con las investigaciones de los autores consultados.

### **Sobrevivencia**

López (2008) y León *et al.* (2013) y; Altunar (2013) coinciden, ya que ellos mencionan que la orientación SE, fue la que demostró mejores resultados de sobrevivencia, con valores de 34.2 y 50 por ciento, respectivamente; las especies que obtuvieron un porcentaje mayor de sobrevivencia fueron *Agave atrovirens* (AA) y *Agave scabra* (AS).

Paz (2009) y Ramos (2011), señalan que la orientación NE, obtuvo el mejor porcentaje de sobrevivencia con 22.8 y 17.14 por ciento, respectivamente y mencionan que las especies que obtuvieron un porcentaje mayor de sobrevivencia fueron *Agave atrovirens* (AA) y *Opuntia rastrera* (OR).

Coello (2015) y Cruz (2017), coinciden en que la orientación NE, fue la que obtuvo mejores resultados con porcentajes de 42.85 y 15.71 por ciento, respectivamente y aluden que las especies que obtuvieron un mayor porcentaje de sobrevivencia

fueron *Agave atrovirens* (AA), *Agave scabra* (AS) y *Opuntia rastrera* (OR). Se coincide con los dos últimos autores en el presente estudio ya que se obtuvo un mejor resultado de sobrevivencia en la orientación NE, con un 44.29 por ciento y las especies con mayor índice de sobrevivencia fueron *Agave atrovirens* (AA), *Agave scabra* (AS) y *Opuntia rastrera* (OR), respectivamente. En la orientación NE se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia, en comparación con los autores antes mencionados, exceptuando a Altunar (2013) y León *et al.* (2013) que presentan una sobrevivencia del 50 por ciento en la orientación SE, siendo ésta superior a todos los trabajos citados.

### **Abono**

De acuerdo a los datos obtenidos de Paz (2009), las especies que reaccionaron mejor a la aplicación de abono fueron *Agave scabra* (AS) con cuatro veces más comparada con las mismas plantas sin abono y, *Agave salmiana* (ASA) con 3.5 veces mayor, comparadas con las que no se les destinó abono.

Cruz (2017) y León *et al.* (2017), mencionan las mismas especies, *Agave scabra* (AS) fue la que obtuvo mejor reacción al abono con doce veces más, comparada con las mismas plantas pero sin abono y, *Agave atrovirens* (AA) con 1.6 veces superior a las mismas plantas que no se les aplicó abono.

Altunar (2013) y Coello (2015), mencionan que las especies que mejor se adaptaron a la aplicación de abono fueron *Prosopis glandulosa* (PG) con valores de 4 y 5 veces más, respectivamente, comparadas con las que no se les empleó abono y, *Opuntia rastrera* (OR) que fue 1.1 y 1.38 veces superior a las plantas de la misma especie que no se les administró abono. Los resultados obtenidos

en el presente estudio nos demuestran que las especies que mejor aprovecharon el abono fueron *Prosopis glandulosa* (PG) con 16 por ciento, ya que las plantas de la misma especie que no se les aplicó abono no sobrevivieron, por otro lado, *Opuntia rastrera* (OR) mostró que es 1.38 veces mayor en comparación con las plantas que no se les administró abono. Los resultados de esta investigación para *Prosopis glandulosa* (PG) fueron inferiores con los presentados por Altunar (2013) y Coello (2015), ya que ellos citan resultados superiores para esta especie, por otra parte, en el caso de *Opuntia rastrera* (OR) coincide con los resultados obtenidos por los dos últimos autores antes citados.

### **Orientación Geográfica**

Para la evaluación de arbustos establecidos en las orientaciones geográficas, López (2008) cita que la mejor orientación es la SE, con 24 arbustos establecidos, de un total de 70; por otra parte, Ramos (2011), Cruz (2009) y Coello (2015) mencionan como mejor orientación a la NE, con 12 ,15 y 30 arbustos establecidos, coincidiendo con estos autores en la presente investigación, en la orientación NE en la que se establecieron 31 arbustos.

Cabe mencionar que Paz (2009) cita que las orientaciones NE y SE obtuvieron los mismos resultados, dado que se establecieron 16 arbustos para ambas orientaciones. En términos generales los resultados obtenidos en esta investigación para la variable orientación geográfica fueron superiores, en comparación con los autores antes citados.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados alcanzados en esta investigación, se llegó a desarrollar las conclusiones siguientes:

- La utilización de *Flourensia cernua*, como planta nodriza, tiene efecto favorable con relación a la sobrevivencia de arbustos forrajeros bajo su dosel, ya que se obtuvo mejores resultados en la orientación NE, siendo las especies *Agave atrovirens* (AA), *Agave scabra* (AS) y *Opuntia rastrera* (OR), las que presentaron mayor porcentaje de sobrevivencia en comparación al testigo, por lo anteriormente mencionado se acepta la hipótesis planteada.
- En la variable crecimiento (cm), la estación que mostró mayor crecimiento fue otoño en la orientación NE y, las especies más beneficiadas fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS); estas especies fueron superiores bajo el dosel de la planta nodriza en comparación con el testigo. Por lo que se acepta la hipótesis planteada.
- La cobertura aérea (cm<sup>2</sup>) de las especies que mejores resultados mostraron fueron en la estación de otoño, en la orientación NE ya que fue 1.23 veces más productiva que el testigo, en segundo lugar quedó la orientación SE y las especies que más sobresalieron fueron *Opuntia rastrera* (OR), *Agave atrovirens* (AA), y *Agave scabra* (AS), por lo tanto, se llega a la conclusión de que el dosel de la planta nodriza mejora la cobertura aérea de los arbustos, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.

- Para fitomasa aérea (g), la orientación que mejores resultados alcanzó fue la NE, 1.02 veces más productiva en comparación al testigo, las especies mejores fueron *Agave atrovirens* (AA), *Opuntia rastrera* (OR) y *Agave scabra* (AS), por lo tanto, se concluye que hay mayor producción de fitomasa aérea en las especies que se encuentran bajo el dosel de la planta nodriza, por lo que se acepta la hipótesis planteada.
- La orientación geográfica que tiene mejor efecto en la sobrevivencia de los arbustos que se encuentran bajo el dosel de la planta nodriza es la NE, ya que obtuvo mayor porcentaje de sobrevivencia en comparación al testigo, por lo cual se acepta la hipótesis planteada.
- Al evaluar el efecto del abono en la sobrevivencia de las especies en la estación de otoño, *Prosopis glandulosa* (PG), fue superior ya que obtuvo 16 veces más porcentaje de sobrevivencia en comparación a las plantas de la misma especie sin abono, en el caso de *Opuntia rastrera* (OR) fue mayor la sobrevivencia con abono en 1.37 veces más que sin abono, por lo cual se llega a la conclusión que el efecto el abono da mejores resultados en la sobrevivencia de las especies, por lo antes mencionado se acepta la hipótesis planteada.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aguilar L., A. 1998. Caracterización microbiológica y fisicoquímica de suelos de islas de fertilidad de mezquite en un ecosistema semiárido. Tesis. Licenciatura. Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad del Estado de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México. p. 152.
- Altunar P., J. B. 2013. Nodricismo, orientación geográfica y abono como herramienta, en la restauración agroecológica de pastizales. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 32-35,45.
- Álvarez M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, A. M. Umaña y H. Villarreal. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. Ramos López Editorial. p. 22.
- Andrade L., E., M. Espinosa R., R. Garza C., J. Verdoljak J. 2009. Restauración y conservación de pastizales. Rehabilitación de praderas con el uso del rodillo aereador. VI Simposio Internacional de Pastizales. SOMMAP - Universidad Autónoma de Nuevo León-Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. p 1.
- Andrew, N. H., I. R. Noble and R. T. Lange. 1979. A nondestructive method for estimating weight of forage in shrubs. Aust. Rangeland J.1 (3):225-231.
- Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. 2009. Maguey. Disponible en <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Agave%20atrovirens&id=7589>. Consultado: 21 de febrero de 2018.
- Bravo M., M., A. Espinosa C., I Castellanos V. y Z. Cano S. 2007. Tamaño de *Neobuxbaumia tetetzo* y longitud de sus espinas apicales en un gradiente de luz bajo *Mimosa Luisana*, un arbusto nodriza. Acta Botánica Mexicana, (79), p.70. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_artt\\_ext&pid=S0187-71512007000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_artt_ext&pid=S0187-71512007000200004&lng=es&tlng=es). Consultado: 19 de abril de 2018.
- Campo A., M. y V. S. Duval. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía de la Universidad Complutense, Norteamérica. Disponible en: [http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/vi\\_ew/47071](http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/vi_ew/47071)>. Consultado: 20 de febrero de 2018.
- Candelario M., J. y S. Pérez G. 2003. El nopal (*Opuntia* spp) como forraje. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. p. 36. Disponible en [https://books.google.com.mx/books?id=oSrtV5X\\_x3YC&pg=PA81&dq=el+nopal+uaaan&source=gbs\\_toc\\_r&cad=4#v=onepage&q](https://books.google.com.mx/books?id=oSrtV5X_x3YC&pg=PA81&dq=el+nopal+uaaan&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q)

=arbusto%20de%20habito%20rastrero%20&f=false. Consultado: 27 de febrero de 2018.

- Castillo Q., D., J. A. Villarreal Q. y A. Cano P. 2006. Identificación taxonómica de las especies del género *Agave* bajo cultivo en el sureste de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm. 26. Saltillo. Coahuila, México. 34 p.
- Cervantes R., M. C. 2005. Plantas de importancia económica en zonas áridas y semiáridas de México. Actas de la X Reunión de Geógrafos de América Latina - Universidad de Sao Paulo. p. 3390. Disponible en <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Procesosambientales/Usoderecursos/08.pdf>. Consultado: 27 de febrero de 2018.
- Coello N., J. G. 2015. *Flourensia cernua* como planta nodriza, en la rehabilitación de pastizales. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 30-31,35,40.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) s.f. Cuál es la importancia ecológica y económica del nopal en México. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cactoblastis/cacto/importancia.htm>. Consultado: 19 de abril de 2018.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). s.f. *Agave atrovirens* Karw. Ex Salm-Dyck. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/880Agave%20atrovirens.pdf>. Consultado: 27 de febrero de 2018.
- CONAZA (Comisión Nacional de las Zonas Áridas). 1994. Mezquite, *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Instituto de Ecología. México. p. 31.
- Corona F., J. y M. E. Tovar. 2000. Elementos de estadística. Aplicaciones al método experimental. Ed. Trillas. 3 ed. México. p. 26-29.
- Cruz G., M. R. 2017. *Larrea tridentata* como nodriza de arbustos, en la rehabilitación de pastizales. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 27-28, 36.
- Cruz M., G. 2009. Rehabilitación de áreas degradadas mediante el nodricismo, con efecto de abono para establecer arbustos. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.p.48.
- 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.
- Facultada de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). 2.5-Plantas que ofrecen realce estético. *Agave salmiana*. Disponible en <http>



- [://www.uaq.mx/FCN/naturaleza/Agave%20salmiana.php](http://www.uaq.mx/FCN/naturaleza/Agave%20salmiana.php). Consultado: 27 de febrero de 2018.
- Flora of North America. s.f. efloras.org. *Atriplex nummularia*. Disponible en [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=200006779](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=200006779). Consultado: 21 de febrero de 2018.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. 5 ed. Instituto de Geografía-UNAM: Serie Libros. México. 50 p.
- Halvorson W., L. and T. Patten D. 1975. Productivity and flowering of winter ephemerals in relation to Sonoran desert shrubs. *American Midland Naturalist*. 93: 311-319.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). 2007. Costilla de vaca. Valor forrajero. Disponible en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/2/libros/73/valornut.html#top>. Consultado: 16 de abril de 2018.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. 2014. Restauración ecológica. Disponible en <http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/635-restauracion-eco>. Consultado: 20 de febrero de 2018.
- Joffre, R., and S. Rambal. 1988. Lift: Soil water improvement by trees in the rangelands of southern Spain. *Acta Oecologica*. 9: 405-422.
- León G., L. L. de, M. Mellado B., J. R. Reynaga V., L. Pérez R. and G. Cruz M. 2011a. Rehabilitation of degraded ecosystems by using facilitation of *Larrea tridentata* and cattle manure to establish desert shrubs. IX International Rangeland Congress. Diverse Rangelands for a Sustainable Society. IX IRC2011-INTA-AAMPN. Rosario, Argentina. p.221.
- León G., L. L. de, M. Mellado B., J. R. Reynaga V., L. Pérez R., J. Duéñez A., J. B. Altunar P. y J. Cabrera H. 2013. Nodricismo, orientación geográfica y abono como herramientas, en la restauración agroecológica de pastizales. IV Congreso Internacional de Manejo de Pastizales. XXXIV Aniversario de Ganadería Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Memorias del Congreso. Montecillo, Texcoco, Edo. de México.
- León G., L. L. de, M. Mellado B., J. R. Reynaga V., L. Pérez R., J. Duéñez A. y J.G. Coello N. 2015. Hojasén como planta nodriza, en la rehabilitación de pastizales. VI Congreso Internacional de Manejo de Pastizales. SOMMAP-FMVeterinaria y Zootecnia, UJED. Durango, Dgo., México. p.466.
- León G., L.L. de, M. Mellado B., J.R. Reynaga V., L. Pérez R., J. Duéñez A. y M. R. Cruz G. 2017. *Larrea tridentata* (gobernadora) como nodriza de arbustos, en la rehabilitación de pastizales. Simposio Manejo del Pastoreo, Toral para la Sustentabilidad de los Pastizales. SOMMAP, INIFAP, U.A. de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. p. 44.

- 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.
- León G., L. L. de, J. R. Reynaga V., L. Pérez R., F. C. Paz G. y J. Cabrera H. 2009. Influencia del nodricismo, orientación geográfica y abono sobre el establecimiento de arbustos forrajeros. Memorias VI Simposio Internacional de Pastizales. SOMMAP. UANL-ITESM. Monterrey, N.L.
- León G., L. L. de, M. Mellado B., J. R. Reynaga V., L. Pérez R., A. Ramos P. y J. Cabrera H. 2011b. El nodricismo como herramienta para rehabilitar pastizales deteriorados. Reunión Conjunta de Producción Animal y Manejo de Pastizales. XXI Reunión Internacional de Carne y Leche en Climas Cálidos. 2° Congreso Internacional de Manejo de Pastizales. UACH-INIFAP-SOMMAP. Chihuahua, Chih., Mexico. 4p.
- 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, México. p. 38-39, 44-45.
- Luebert, F. y P. Becerra. 1998. Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. Ambiente y Desarrollo. p. 62-69.
- Martínez R., E. 1996. La restauración ecológica. Revista de Cultura Científica. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 58.
- Mazuela Á., P. C. 2013. Agricultura en zonas áridas y semiáridas. Idesia (Arica), 31(2): 3-4. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-3429201300020001>. Consultado: 20 de febrero de 2018.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442003001000006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001000006&lng=es&tlng=es). Consultado: 20 de febrero de 2018.
- Moore, S. D. 2000. Estadística aplicada básica. Ed. Antoni Bosch. 2 ed. New York. p. 33 - 35.
- Mora L., J. L., J. A. Reyes A., J. L. Flores F., C. B. Peña V. y J. R. Aguirre R. 2011. Variación morfológica y humanización de la sección Salmianae del género *Agave*. *Agrociencia*. p. 465-477. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140531952011000400006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140531952011000400006&lng=es&tlng=es). Consultado: 27 de febrero de 2018.
- Nepote, A. C., A. Blanco y R. Linding C. 2010. Restauración ecológica de ecosistemas degradados. Disponible en [http://www.cyd.conacyt.gob.mx/248/Articulos/Restauracion\\_ecologica/Restauracion1.html](http://www.cyd.conacyt.gob.mx/248/Articulos/Restauracion_ecologica/Restauracion1.html). Consultado: 19 de febrero de 2018.

- Niño C., R. 2004. Características del establecimiento de arbustos forrajeros en un sistema silvopastoril. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. p.40.
- 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. p. 32-33,35,41-42.
- Pérez R., S. 2012. Programa de manejo de pastizales en el Rancho Ganadero Experimental Los Ángeles. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 12-14.
- Ramos P., A. 2011. El nodricismo como herramienta para rehabilitar pastizales deteriorados. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 34-35, 42.
- Royo M., M. H. 2006. Ecosistemas de pastizales, especies en peligro y ganadería sostenible en tierras fronterizas de México-Estados Unidos: Conferencia Transcripciones. Rehabilitación de Pastizales. p. 64.
- Ruiz, T. y G. Febles. 2004. La desertificación y la sequía en el mundo. Avances en Investigación Agropecuaria. Disponible en: <<http://ucsj.redalyc.org/articulo.oa?id=83780201>>ISSN 0188-7890. Consultado: 13 de abril de 2018.
- Rzedowski, J. 1988. Análisis de la distribución geográfica del Complejo *Prosopis* en Norteamérica. Acta Botánica Mexicana, núm. 3. México. p. 7-9.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. ed. digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. p. 164.
- Sánchez, Ó., E. Peters, R. Márquez, H. Vega, G. Portales, M. Valdez y D. Azuara. 2005. Temas sobre restauración ecológica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología-U.S. Fish and Wildlife Service Unidos para la Conservación A.C. p. 12-18.
- Schoijet, M. 2005. Desertificación y tormentas de arena. Región y sociedad. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252005000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252005000100006&lng=es&tlng=es). Consultado el 13 de abril de 2018.
- Serra, M. T. 1997. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Santiago, Chile. Disponible en [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/redes/sisag/arboles/default.htm#Chile](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/redes/sisag/arboles/default.htm#Chile). Consultado: 21 de febrero de 2018.
- Spiegel, M.R. y L. J. Stephens. 2002. Estadística. Ed. Mc Graw Hill. 3 ed. México. p. 314.

- Urrutia M., J., S. Beltrán L., C. Laredo O., M. O. Díaz G. y H. G. Gámez V. 2007. Chamizo: forraje de calidad en zonas semiáridas. INIFAP-CIRNE-CAMPO Experimental San Luis. Folleto Técnico Núm. 30. San Luis Potosí, S.L.P. México. 40 p.
- Vázquez A., R. 2011. Descripción del Rancho Los Ángeles. Memoria del Herradero 2011. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. p. 1-6.

# APÉNDICE

**Tabla A 1.** Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de invierno (23 de febrero de 2015)

Variables	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V. %	C.D. %	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NE	70	507.8116	944.6867	0	5160.078	5160.078	0	0	1.860309	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	11.2714	15.8215	0	49.000	49.000	0	0	1.403683	0	R
D.mayor (cm)	NE	70	9.0607	12.7445	0	45.000	45.000	0	0	1.406577	0	R
D.menor (cm)	NE	70	6.2250	9.1494	0	36.500	36.500	0	0	1.469789	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SE	70	410.7361	820.1775	0	3879.876	3879.876	0	0	1.996848	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	8.9242	14.8504	0	55.000	55.000	0	0	1.664044	0	R
D.mayor (cm)	SE	70	6.9714	11.0695	0	38.000	38.000	0	0	1.587848	0	R
D.menor (cm)	SE	70	5.4250	9.0491	0	32.500	32.500	0	0	1.668040	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SO	70	354.8830	654.6088	0	2443.379	2443.379	0	0	1.844576	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	8.2395	13.3192	0	45.000	45.000	0	0	1.616495	0	R
D.mayor (cm)	SO	70	7.0071	11.5603	0	45.000	45.000	0	0	1.649792	0	R
D.menor (cm)	SO	70	4.8035	8.0753	0	25.500	25.500	0	0	1.681120	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NO	70	292.9318	765.4495	0	4121.779	4121.779	0	0	2.613064	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	6.2285	11.4602	0	46.000	48.000	0	0	1.839900	0	R
D.mayor (cm)	NO	70	4.9642	9.5079	0	41.000	41.000	0	0	1.915268	0	R
D.menor (cm)	NO	70	3.9714	8.0067	0	32.000	32.000	0	0	2.016085	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	T	70	427.3474	776.9749	0	3298.680	3298.680	0	0	1.818134	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	9.8714	13.8503	0	42.000	42.000	0	0	1.403070	0	R
D.mayor (cm)	T	70	7.8571	11.7791	0	43.000	43.000	0	0	1.499159	0	R
D.menor (cm)	T	70	5.6428	8.2874	0	30.000	30.000	0	0	1.468666	0	R

NE = Noreste

SE = Sureste

SO = Suroeste

NO = Noroeste

T = Testigo

**Tabla A 2.** Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de primavera (14 de mayo de 2015)

Variables	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NE	70	586.9047	952.857	0	3121.965	3121.965	0	0	1.623529	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	12.4114	16.951	0	49.000	49.000	0	0	1.365772	0	R
D.mayor (cm)	NE	70	9.7535	13.124	0	42.000	42.000	0	0	1.345632	0	R
D.menor (cm)	NE	70	6.8342	9.998	0	28.000	28.000	0	0	1.462935	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SE	70	470.9258	1004.741	0	5152.224	5152.224	0	0	2.133543	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	9.2171	15.369	0	53.000	53.000	0	0	1.667468	0	R
D.mayor (cm)	SE	70	7.3785	12.483	0	44.500	44.500	0	0	1.691812	0	R
D.menor (cm)	SE	70	5.5714	9.346	0	40.000	40.000	0	0	1.677508	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SO	70	338.8159	699.184	0	3628.548	3628.548	0	0	2.063611	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	8.7428	13.766	0	46.500	46.500	0	0	1.574614	0	R
D.mayor (cm)	SO	70	6.8678	11.505	0	41.500	41.500	0	0	1.675278	0	R
D.menor (cm)	SO	70	4.4321	7.672	0	33.000	33.000	0	0	1.731029	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NO	70	231.8725	561.881	0	2777.174	2777.174	0	0	2.423234	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	7.0071	12.840	0	55.000	55.000	0	0	1.832498	0	R
D.mayor (cm)	NO	70	4.7678	8.627	0	34.000	34.000	0	0	1.809489	0	R
D.menor (cm)	NO	70	3.5071	7.121	0	29.000	29.000	0	0	2.030674	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	T	70	462.6848	867.434	0	3711.015	3711.015	0	0	1.874785	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	10.4214	14.692	0	41.500	41.500	0	0	1.409827	0	R
D.mayor (cm)	T	70	8.1464	12.412	0	42.500	42.500	0	0	1.523690	0	R
D.menor (cm)	T	70	5.9000	8.914	0	31.500	31.500	0	0	1.510930	0	R

NE = Noreste

SE = Sureste

SO = Suroeste

NO = Noroeste

T = Testigo

**Tabla A 3.** Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de verano (11 de agosto de 2015)

Variables	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NE	70	643.9495	1083.000	0	4665.276	4665.276	0	0	1.681808	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	13.0642	17.784	0	53.000	53.000	0	0	1.361318	0	R
D.mayor (cm)	NE	70	10.5357	13.883	0	49.500	49.500	0	0	1.317721	0	R
D.menor (cm)	NE	70	7.1571	10.067	0	32.000	32.000	0	0	1.406668	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SE	70	525.0511	1100.464	0	5389.415	5389.415	0	0	2.095918	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	10.2514	16.763	0	60.000	60.000	0	0	1.635208	0	R
D.mayor (cm)	SE	70	7.9392	13.572	0	50.000	50.000	0	0	1.709495	0	R
D.menor (cm)	SE	70	5.9000	9.697	0	36.500	36.500	0	0	1.643699	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SO	70	332.4486	751.936	0	4665.276	4665.276	0	0	2.261812	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	9.1357	14.622	0	51.000	51.000	0	0	1.600560	0	R
D.mayor (cm)	SO	70	6.8500	11.886	0	45.000	45.000	0	0	1.735188	0	R
D.menor (cm)	SO	70	4.1928	7.537	0	33.000	33.000	0	0	1.797583	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NO	70	287.2320	738.493	0	4563.174	4563.174	0	0	2.571070	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	7.3285	13.451	0	45.000	45.000	0	0	1.835442	0	R
D.mayor (cm)	NO	70	4.9428	9.459	0	41.500	41.500	0	0	1.913772	0	R
D.menor (cm)	NO	70	3.9000	7.853	0	35.000	35.000	0	0	2.013731	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	T	70	521.8310	1191.624	0	5615.610	5615.610	0	0	2.283544	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	11.0285	15.858	0	58.000	58.000	0	0	1.437980	0	NR
D.mayor (cm)	T	70	8.2928	13.483	0	55.000	55.000	0	0	1.625964	0	R
D.menor (cm)	T	70	5.7642	9.535	0	38.000	38.000	0	0	1.654170	0	R

NE = Noreste

SE = Sureste

SO = Suroeste

NO = Noroeste

T = Testigo



**Tabla A 4.** Concentración de datos de cada una de las orientaciones en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015)

Variables	Orientación	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NE	70	693.9065	1218.7200	0	6993.202	6993.202	0	0	1.756318	0	R
Crecimiento (cm)	NE	70	13.3100	18.1561	0	55.000	55.000	0	0	1.364097	0	R
Fitomasa (g)	NE	70	557.8914	858.8845	0	3618.000	3618.000	0	0	1.539400	0	R
D.mayor (cm)	NE	70	10.5071	13.7576	0	53.000	53.000	0	0	1.309357	0	R
D.menor (cm)	NE	70	7.7535	10.7883	0	42.000	42.000	0	0	1.391404	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SE	70	524.3218	1050.0790	0	4699.833	4699.833	0	0	2.002738	0	R
Crecimiento (cm)	SE	70	10.0214	16.6484	0	59.000	59.000	0	0	1.661282	0	R
Fitomasa (g)	SE	70	443.0000	986.6641	0	5550.000	5550.000	0	0	2.227181	0	R
D.mayor (cm)	SE	70	7.7785	13.2775	0	46.500	46.500	0	0	1.706945	0	R
D.menor (cm)	SE	70	5.9142	9.8477	0	34.500	34.500	0	0	1.665077	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	SO	70	390.7702	796.7950	0	4163.405	4163.405	0	0	2.039037	0	R
Crecimiento (cm)	SO	70	9.5785	15.0652	0	47.000	47.000	0	0	1.572805	0	R
Fitomasa (g)	SO	70	375.9072	747.0952	0	3774.000	3774.000	0	0	1.987446	0	R
D.mayor (cm)	SO	70	7.5500	12.8291	0	51.000	51.000	0	0	1.699230	0	R
D.menor (cm)	SO	70	4.8142	8.3101	0	32.000	32.000	0	0	1.726152	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	NO	70	319.0407	954.0720	0	6927.228	6927.228	0	0	2.990440	0	R
Crecimiento (cm)	NO	70	7.7214	14.2700	0	52.500	52.500	0	0	1.848113	0	R
Fitomasa (g)	NO	70	249.8157	657.0824	0	4218.000	4218.000	0	0	2.630260	0	R
D.mayor (cm)	NO	70	5.2714	10.2146	0	49.000	49.000	0	0	1.937731	0	R
D.menor (cm)	NO	70	3.9214	8.3042	0	45.000	45.000	0	0	2.117668	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	T	70	562.6381	1179.2550	0	5725.566	5725.566	0	0	2.095938	0	R
Crecimiento (cm)	T	70	12.1357	17.3747	0	57.000	57.000	0	0	1.431708	0	R
Fitomasa (g)	T	70	549.2072	1162.0630	0	5628.000	5628.000	0	0	2.115892	0	R
D.mayor (cm)	T	70	8.7500	13.6649	0	50.000	50.000	0	0	1.561705	0	R
D.menor (cm)	T	70	6.3071	9.9761	0	40.500	40.500	0	0	1.581725	0	R

NE = Noreste

SE = Sureste

SO = Suroeste

NO = Noroeste

T = Testigo

**Tabla A 5.** Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de invierno (21 de febrero de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura(cm <sup>2</sup> )	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AA	50	1249.8700	1005.5080	0	4121.779	4121.779	1192.630	0	0.804490	0.65105	CR
Crecimiento (cm)	AA	50	23.7500	13.4157	0	49.000	49.000	25.750	0	0.564873	0.42135	CR
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	PG	50	14.8990	51.6663	0	289.027	289.027	0	0	3.467767	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.1740	0.4976	0	2.000	2.000	0	0	2.860185	0	R
Cobertura(cm <sup>2</sup> )	AS	50	574.8029	599.4883	0	2419.032	2419.032	439.824	0	1.042946	1.11717	R
Crecimiento (cm)	AS	50	15.1454	12.2887	0	35.000	35.000	20.000	0	0.811385	0.54473	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	OR	50	911.9594	1137.3050	0	5160.078	5160.078	590.620	0	1.247101	1.34555	R
Crecimiento (cm)	OR	50	23.2800	16.1517	0	55.000	55.000	24.500	0	0.693803	0.54122	CR

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

**Tabla A 6.** Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de primavera (14 de mayo de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AA	50	1140.715	1034.868	0	5152.224	5152.224	868.259	0	0.9072101	0.8783718	R
Crecimiento (cm)	AA	50	26.180	14.519	0	55.000	55.000	25.500	0	0.5546135	0.4478431	CR
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	PG	50	10.128	58.410	0	412.335	412.335	0	0	3.3370590	5.7669630	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.200	0.579	0	2.500	2.500	0	0	2.8961620	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AS	50	593.244	657.913	0	2544.696	2544.696	485.180	0	1.1090100	1.0754840	R
Crecimiento (cm)	AS	50	16.160	12.780	0	35.000	35.000	21.250	0	0.7908973	0.5232941	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	OR	50	1183.598	1274.520	0	3920.717	3920.717	625.571	0	1.0768180	1.6368110	R
Crecimiento (cm)	OR	50	24.380	16.409	0	53.000	53.000	27.250	0	0.6730841	0.5027523	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

**Tabla A 7.** Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de verano (11 de agosto de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{X}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AA	50	1212.139	1219.099	0	5389.415	5389.415	782.258	0	1.005742	1.105803	R
Crecimiento (cm)	AA	50	27.370	14.981	0	60.000	60.000	29.250	0	0.547383	0.406495	CR
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	PG	50	26.467	85.261	0	346.361	346.361	0	0	3.221298	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.202	0.603	0	3.100	3.100	0	0	2.986234	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AS	50	634.571	940.459	0	5615.610	5615.610	402.910	0	1.482038	1.372242	R
Crecimiento (cm)	AS	50	17.760	14.582	0	58.000	58.000	22.000	0	0.821079	0.554545	CR
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	OR	50	1363.926	1545.419	0	4665.276	4665.276	818.779	0	1.133067	1.447674	R
Crecimiento (cm)	OR	50	25.800	17.657	0	53.000	53.000	28.500	0	0.684408	0.505263	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

**Tabla A 8.** Concentración de datos de cada una de las especies en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015)

Variables	especie	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Fitomasa (g)	AC	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Fitomasa (g)	AN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Crecimiento (cm)	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Fitomasa (g)	ASA	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AA	50	1373.256	1360.406	0	6927.2	6927.22	954.261	0	0.9906449	0.9979259	R
Crecimiento (cm)	AA	50	29.120	15.684	0	59.0	59.00	30.500	0	0.5386184	0.4039344	CR
Fitomasa (g)	AA	50	6616.279	5171.853	500	25000.0	24500.00	6000.000	9000	0.7816860	0.6182171	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	PG	50	19.116	85.292	0	560.7	560.77	0	0	4.4617110	0	R
Crecimiento (cm)	PG	50	0.084	0.297	0	1.5	1.50	0	0	3.5459080	0	R
Fitomasa (g)	PG	50	0.868	3.342	0	18.6	18.60	0	0	3.8506050	0	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	AS	50	622.547	639.712	0	2375.0	2375.05	409.978	0	1.0227540	1.3089850	CR
Crecimiento (cm)	AS	50	16.940	13.612	0	39.0	39.00	22.500	0	0.8035985	0.5288889	R
Fitomasa (g)	AS	50	421.512	435.111	0	1351.0	1351.00	289.500	0	1.0322630	1.2640000	R
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	OR	50	1453.178	1706.144	0	6993.2	6993.20	885.538	0	1.1740770	1.3685140	R
Crecimiento (cm)	OR	50	27.730	18.302	0	57.0	57.00	30.000	0	0.6600154	0.5016667	R
Fitomasa (g)	OR	50	1404.990	1408.975	0	5628.0	5628.00	954.750	0	1.0028360	1.1305260	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

**Tabla A 9.** Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de invierno (21 de febrero de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
<b>Con abono</b>	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.84	0.3741657	0	1	1	1	1	0.4454354	0.16	R
	PG	25	0.20	0.4082483	0	1	1	1	1	2.0412410	0	R
	AS	25	0.68	0.4760952	0	1	1	1	1	0.7001401	0.32	R
	OR	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.3768892	0.12	R
<b>Sin abono</b>	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.3768892	0.12	R
	PG	25	0.04	0.2000000	0	1	1	1	1	2.5515520	0	R
	AS	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.7654656	0.36	R
	OR	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.7654656	0.36	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

**Tabla A 10.** Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de primavera (14 de mayo de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{X}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Con abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.84	0.3741657	0	1	1	1	1	0.445435	0.16	R
	PG	25	0.20	0.4082483	0	1	1	1	1	2.041241	0	-
	AS	25	0.68	0.4760952	0	1	1	1	1	0.700140	0.32	R
	OR	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.376880	0.12	R
Sin abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.3768892	0.12	R
	PG	25	0.04	0.2000000	0	1	1	1	1	2.5515520	0	-
	AS	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.7654656	0.36	R
	OR	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.7654656	0.36	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)

**Tabla A 11.** Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de verano (11 de agosto de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{x}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Con abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.84	0.3741657	0	1	1	1	1	0.445435	0.16	R
	PG	25	0.20	0.4082483	0	1	1	0	0	2.041241	0	R
	AS	25	0.68	0.4760952	0	1	1	1	1	0.700140	0.32	R
	OR	25	0.84	0.3741657	0	1	1	1	1	0.445435	0.16	R
Sin abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.376889	0.12	R
	PG	25	0.04	0.2000000	0	1	1	1	1	2.551552	0	R
	AS	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.765465	0.36	R
	OR	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.765465	0.36	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)



**Tabla A 12.** Concentración de datos de cada especie, con y sin abono, en la estación de otoño (6 de noviembre de 2015)

Variables	Especie	n	$\bar{X}$	D.E.	Min.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	C.V.%	C.D.%	Normalidad
Con abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.84	0.3741657	0	1	1	1	1	0.4454354	0.16	R
	PG	25	0.16	0.3741657	0	1	1	1	1	2.3385360	0	R
	AS	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.7654656	0.36	R
	OR	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.3768892	0.12	R
Sin abono	AC	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AN	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ASA	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AA	25	0.88	0.3316625	0	1	1	1	1	0.3768892	0.12	R
	PG	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	AS	25	0.68	0.4760952	0	1	1	1	1	0.7001401	0.32	R
	OR	25	0.64	0.4898979	0	1	1	1	1	0.7654656	0.36	R

AC = *Atriplex canescens* (costilla de vaca)

AN = *Atriplex numularia* (numularia)

ASA = *Agave salmiana* (maguey salmiana)

AA = *Agave atrovirens* (maguey manso)

PG = *Prosopis glandulosa* (mezquite)

AS = *Agave scabra* (maguey áspero)

OR = *Opuntia rastrera* (nopal rastrero)