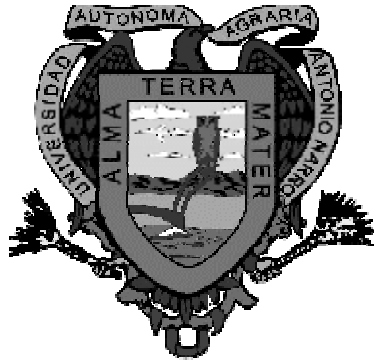


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**COMPORTAMIENTO DE CUATRO PARAMETROS DE LA VEGETACIÓN EN
ARBUSTOS FORRAJEROS DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL**

POR:

MARTÍN AVILA COLOMO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

OCTUBRE DE 2003.

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal: _____

M.C. Luis Lauro de León González

Asesor: _____

M.C. Luis Pérez Romero

Asesor: _____

M.C. Félix de Jesús Sánchez Pérez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

M.C. Ramón García Castillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; octubre de 2003.

DEDICATORIA

*Con mucho Cariño y Respeto a mis Padres
Lucila Colomo de León y Doroteo Avila Estrada*

*Gracias por haberme dado
la mejor de las herencias, mis estudios;
gracias por no haber escatimado esfuerzos
para formarme y educarme;
gracias por haber hecho de mí un hombre de provecho.
Gracias por que nunca podré pagar todos sus desvelos,
ni aún con las riquezas más grandes del mundo.*

Por eso y más... Gracias.

A mis hermanos:

*Maria de la Luz A. C.
Juan Carlos A. C.
Rafael A. C.*

Los cuales quiero mucho y deseo de todo corazón lo mejor.

*Pero sobre todo a mi compañera de carrera y generación, mi novia,
a la cual estimo y quiero mucho, Sonia E. Gómez Gómez.*

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Luis Lauro de León González, por su amistad brindada y el apoyo que me otorgó durante la realización de este trabajo.

A la Dra. Iliana I. Hernández Javalera por sus valiosas opiniones y orientaciones de este y otros trabajos; además por brindarnos su confianza y hogar, gracias Madrina.

Al M.C. Luis Pérez Romero por su participación en la revisión de literatura y por la aceptación de formar parte de esta investigación.

Al M.C. Félix de Jesús Sánchez Pérez por su colaboración en la revisión y realización del análisis y diseño estadístico de este trabajo.

Al Ing. Rosemberg López Hernández por su amistad incondicional.

Al Ing. Roberto Rodríguez Valdés por haber permitido continuar esta investigación dentro de sus instalaciones del rancho El Cuervo.

A mis compañeros de generación: los ingenieros Jesús Armando Zaleta F., José Alfredo Morales M., Jorge Eduardo López M., José Guadalupe Mtz., Marco Antonio Coello C. y Benigno Martínez Canul.

A los ingenieros que transmitieron sus conocimientos para nosotros en clases y los que lo hicieron de alguna otra manera. Gracias.

Al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables, del cual recibí mucho apoyo, especialmente del señor Jesús Cabrera Hernández (auxiliar de investigación), así como de la señora Lourdes Robledo (personal administrativo).

A la gloriosa Universidad, mi “alma mater”

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|--|--------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| Objetivo General..... | 2 |
| Objetivos Específicos..... | 2 |
| Hipótesis..... | 3 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| Delimitación de las Zonas Áridas..... | 4 |
| Los Sistemas Silvopastoriles..... | 5 |
| Utilidad de los Arbustos Forrajeros..... | 6 |
| Importancia de los Arbustos Forrajeros..... | 7 |
| Causas de la Invasión e Incremento de Especies Arbustivas..... | 7 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 11 |
| Descripción del Área de Estudio..... | 11 |
| Clima..... | 11 |
| Temperatura..... | 11 |
| Precipitación..... | 11 |
| Vegetación..... | 11 |
| Fisiografía..... | 12 |
| Fauna..... | 12 |
| Superficie..... | 12 |
| Colindancias..... | 12 |
| Materiales..... | 13 |
| Parámetros evaluados..... | 13 |
| Nomenclatura de Tratamientos..... | 14 |
| Metódica..... | 16 |
| Parámetros de la Vegetación..... | 16 |

| | |
|------------------------------------|----|
| | 5 |
| Cobertura Aérea..... | 16 |
| Fitomasa Aérea..... | 16 |
| Establecimiento..... | 17 |
| Crecimiento..... | 17 |
| Diseño y Análisis Estadístico..... | 18 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 20 |
| Establecimiento..... | 20 |
| Cobertura Aérea..... | 24 |
| Crecimiento..... | 27 |
| Fitomasa Aérea..... | 30 |
| V. CONCLUSIONES..... | 33 |
| VI. RESUMEN..... | 35 |
| VII. LITERATURA CITADA..... | 37 |
| APÉNDICE..... | 42 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla Núm. | | Página |
|---------------|--|--------|
| 1.1 | Comparación de porcentajes de establecimiento (sobrevivencia) en las cuatro especies arbustivas..... | 23 |
| 1.2 | Comparación de medias de cobertura aérea para mezquite..... | 25 |
| 1.3 | Comparación de medias de cobertura aérea para maguey manso..... | 25 |
| 1.4 | Comparación de medias de cobertura aérea para maguey áspero..... | 26 |
| 1.5 | Comparación de medias de cobertura aérea para costilla de vaca..... | 26 |
| 1.6 | Comparación de medias de crecimiento para mezquite..... | 28 |
| 1.7 | Comparación de medias de crecimiento para maguey manso... | 28 |
| 1.8 | Comparación de medias de crecimiento para maguey áspero... | 29 |
| 1.9 | Comparación de medias de crecimiento para costilla de vaca... | 29 |
| 2.0 | Comparación de medias de fitomasa aérea de mezquite, expresada en gramos..... | 30 |
| 2.1 | Comparación de medias de fitomasa aérea de maguey manso, expresada en gramos..... | 31 |
| 2.2 | Comparación de medias de fitomasa aérea de maguey áspero, expresada en gramos..... | 31 |
| 2.3 | Comparación de medias de fitomasa aérea de costilla de vaca, expresada en gramos..... | 32 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura Núm. | Página |
|---|--------|
| A1 Parcela experimental núm. 1..... | 43 |
| A2 Parcela experimental núm. 2..... | 44 |
| A3 Parcela experimental núm. 3..... | 45 |
| A4 Distancia entre plantas de una especie y otra..... | 46 |
| A5 Distribución de las parcelas en el área de estudio..... | 47 |
| A6 Comportamiento de los porcentajes de establecimiento de las cuatro especies arbustivas..... | 48 |
| A7 Comportamiento de las medias de cobertura aérea de las cuatro especies arbustivas..... | 49 |
| A8 Comportamiento de las medias de crecimiento de las cuatro especies arbustivas..... | 50 |
| A9 Comportamiento de las medias de fitomasa aérea de las cuatro especies arbustivas..... | 51 |

I. INTRODUCCIÓN

En México, las zonas áridas y semiáridas que comprenden el 48 por ciento de la superficie del país, están localizadas básicamente en el norte de la república, donde se observa la misma latitud en que se encuentran los grandes desiertos del mundo, como el Sahara, en África y el Gobi, en Asia.

En estas regiones, uno de los problemas que se presenta frecuentemente es la ausencia de precipitación, originando la sequía, ya que las condensaciones en el suelo y la humedad del aire sólo pueden suplir débilmente la escasez de la lluvia.

Las especies vegetales que se desarrollan en estas regiones están constituidas principalmente por arbustivas, formando matorrales y gramíneas que han dado lugar a los pastizales (zacatales), plantas que han podido adaptarse a las condiciones adversas que se han mencionado.

El apacentamiento permanente al que han sido sometidos los pastizales, al igual que el abrir tierras para el cultivo, han provocado una degradación en la vegetación original, han reducido la producción de forraje y propiciado la invasión de especies arbustivas, lo cual ha permitido que algunas plantas invasoras dominen numerosos ecosistemas naturales, lo que acarrea una baja en la producción de forraje disponible para ser utilizado por la ganadería, de tal manera que las prácticas de manejo que se pueden aplicar son de gran valía para todas estas áreas, pero también debe considerarse que un mejor conocimiento de los pastizales permitirá reconocer también de una manera más amplia la cantidad de plantas, especialmente las arbustivas, que son susceptibles de ramoneo o utilización por el ganado.

Objetivo General

Estudiar el comportamiento de cuatro parámetros de la vegetación en arbustos forrajeros dentro de un sistema silvopastoril.

Objetivos Específicos

- ✓ Estudiar el comportamiento de la cobertura aérea en arbustos forrajeros.
- ✓ Estudiar el comportamiento del crecimiento en arbustos forrajeros.
- ✓ Estudiar el comportamiento de la fitomasa aérea total de arbustos forrajeros.

- ✓ Estudiar el comportamiento del establecimiento (sobrevivencia) de arbustos forrajeros.

Hipótesis

Ho. Después de un año de la plantación de los arbustos forrajeros, la cobertura aérea será la misma a la del año anterior.

Ho. Después de un año de la plantación de los arbustos forrajeros, el crecimiento de estos será el mismo al del año anterior.

Ho. Después de un año de la plantación de los arbustos forrajeros, la fitomasa aérea total será la misma a la del año anterior.

Ho. Después de un año de la plantación de los arbustos forrajeros, el número de estos en el establecimiento (sobrevivencia) será el mismo que el año anterior.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Delimitación de las Zonas Áridas

Las tierras áridas y semiáridas de México constituyen para el país un problema de gran magnitud, ya que ocupan más de la mitad del territorio nacional y es precisamente en aquellas zonas de mayor concentración demográfica donde se acentúa el problema (Beltrán, 1964).

Beltrán (1964) menciona que la delimitación de las zonas áridas o secas se funda en criterios climáticos, pero las formas de vida vegetales, con su estrecha adaptación a las condiciones ambientales, proporcionan información complementaria con respecto a la aridez del clima y son de importancia para la delimitación de zonas, especialmente en países como México.

Según lo expresado por Molina (1983) las causas meteorológicas de la existencia de zonas áridas son:

- a) Aire seco en la parte alta de la troposfera encima de los anticiclones o centros de alta presión atmosférica.
- b) Extensos movimientos descendentes de aire.
- c) Carencia de nubes de desarrollo vertical.
- d) Efecto de sombra pluviométrica ocasionada por barreras montañosas que obstaculizan el paso de humedad del mar, especialmente en áreas donde los vientos soplan persistentemente del mar a la tierra.

Los Sistemas Silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles se refieren a un amplio rango de técnicas agroforestales donde se combina la producción animal en forma interactiva con árboles y arbustos. Somarriba (1972) define un sistema silvopastoril como una opción de producción pecuaria que involucra la existencia de las leñosas perennes (arbustos o árboles), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) y todos ellos están bajo un sistema de manejo integral, tendiente a incrementar la productividad y beneficio neto del sistema en el largo plazo. Para que se den las interacciones, no necesariamente todos los componentes deben compartir el mismo espacio; así por ejemplo, aún se puede hablar de sistema silvopastoril cuando se tienen leñosas perennes sembradas en áreas de laderas y manejadas bajo un esquema de corte, en el cual el follaje cosechado es ofrecido a animales estabulados, pero será la interacción

más intensa si es que las excretas de los animales son utilizadas para fertilizar las áreas donde crecen las especies arbóreas o arbustivas (Pezo e Ibraim, 1982).

Los sistemas silvopastoriles incluyen las técnicas siguientes de producción con base en los arbustos:

- Cercos vivos y barreras vivas.
- Cortinas rompevientos y cinturón de protección.
- Ramoneo en matorrales y arbustos en pastizales.
- Bancos de proteína.
- Producción animal bajo plantaciones de frutales o arbustos maderables.

Los árboles y arbustos forman parte importante de la dieta de numerosas especies de animales, incluyendo al hombre (Niembro, 1988).

Camacho (2001) considera que un arbusto es una planta cuyos tallos tienen consistencia leñosa, una altura inferior a los cuatro metros y que generalmente se ramifica desde el nivel del suelo. Por lo que un arbusto es forrajero si

el ganado lo consume voluntariamente, no contiene sustancias tóxicas y es capaz de proveer de algunos nutrimentos a los animales.

Utilidad de los Arbustos Forrajeros

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

El verdadero examen del valor nutricional de una especie forrajera o de una mezcla de especies, es la factibilidad de ser usada (s) para satisfacer los requerimientos nutricionales de las funciones fisiológicas, los cuales son cubiertos por el apacentamiento del animal durante las épocas del año, la mayoría de las funciones realizadas por el animal, como son las funciones de cada día, son generalmente referidas como requerimientos de mantenimiento, lo cual incluye movimiento, masticación, digestión, mantenimiento de la temperatura corporal y crecimiento del pelo o de lana (Cook, 1972).

Importancia de los Arbustos Forrajeros

Son de importancia vital para la población rural, zonas cuya única fuente es la obtención de forraje, leña y madera para construcción.

Independientemente del valor de los árboles por sí mismos (madera, gomas, frutos, etc.), la estructura arbórea ejerce su acción sobre la actividad ganadera de diversas maneras:

- Como modificadora del ambiente para los animales.
- Como forrajera: hojas, ramas tiernas, frutos, flores, hojarasca.
- Como modificadora del forraje bajo su influencia.
- Como apoyo a la infraestructura de la actividad ganadera (postes, varillas, etc.).

Además de requerir bajas precipitaciones para su establecimiento, desarrollo y producción, ayudan a mejorar los suelos y brindar alimento al ganado doméstico y animales silvestres (Somarriba, 1972).

Causas de la Invasión e Incremento de Especies Arbustivas.

Vallentine (1971) considera que la baja productividad de los ecosistemas de pastizales en las zonas áridas se debe en gran medida a la infestación acelerada de especies arbustivas indeseables y considera los siguientes factores causales de la invasión:

- a) El apacentamiento por el ganado doméstico.
- b) Reducción del fuego.
- c) Diseminación por el ganado.
- d) Diseminación por animales pequeños.
- e) Fluctuaciones climáticas.
- f) Abandono de tierras de cultivo.
- g) Áreas desnudas con fines industriales y de transporte.

Según García (1981), los animales se sostienen, en primer lugar, de las mejores plantas forrajeras situadas en los lugares más accesibles de los pastizales a medida que las plantas se van debilitando debido al uso frecuente, quedan al ras del suelo y las plantas menos apetecibles crecen sin estorbo. Algunos arbustos son delicia para el ganado doméstico y para la fauna silvestre, ya que en algunas especies, de las cuales contienen semillas, poseen un alto

contenido de carbohidratos. En el caso de algunos de estos animales, las semillas pasan al aparato digestivo y luego son depositadas sobre la tierra en las heces fecales, la mayoría de las semillas no son dañadas por este proceso y finalmente germinan cuando ocurre la precipitación u otro factor.

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

Hernández (1991) menciona que el escurrimiento total es influenciado por la cobertura vegetal y las épocas de crecimiento y que la concentración de sedimentos es influenciada por la cobertura aérea de gramíneas y cobertura basal de herbáceas en la época de crecimiento y por el mantillo y el suelo desnudo en la época de letargo, además la cobertura aérea de herbáceas, el mantillo, las piedras y gravas, el suelo desnudo y el contenido de humedad influyen en las tasas de infiltración en la época de letargo. Las tasas de infiltración son más altas en la época de crecimiento que en la época de letargo, también se observa una relación positiva entre el porcentaje de cobertura vegetal y las tasas de infiltración.

Un trabajo realizado por Flores (1986), en el cual evalúa el apacentamiento en diferentes tiempos de duración, consideró como especie clave del pastizal la especie *Bouteloua gracilis*; la cobertura absoluta de esta especie se vio incrementada bajo todos los tratamientos evaluados, sin embargo, la diferencia entre ellos no fue significativa, el mayor incremento de la cobertura de esta especie se obtuvo cuando la vegetación no estuvo sometida a apacentamiento, incrementándose un 27.12 por ciento, mientras que con el apacentamiento continuo y el de corta duración el incremento fue menor, siendo de 22.99 y 21.98 por ciento, respectivamente.

Slayback y Renney (1972) realizaron algunas pruebas de resiembra en el Estado de Arizona, en un área con escasa precipitación, en donde evaluaron el efecto del uso de pozas de diferentes dimensiones para el establecimiento de tres gramíneas forrajeras perennes, utilizando para el estudio: pozas convencionales hechas con arados de discos, pozas hechas con bulldozer de cuchilla inclinada y pozas intermedias, hechas con cuchilla montada en la parte posterior de un tractor y encontraron que las pozas intermedias fueron más efectivas en el establecimiento que las pozas convencionales y las hechas con bulldozer.

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

Herbel *et al.* (1982) mencionan que cuando se utiliza el sistema de poceo realizado con discos y rastra, las estructuras se cierran rápidamente con la tierra de los escurrimientos o la removida por las lluvias, además de provocar compactaciones ligeras, formando un ambiente poco favorable para el establecimiento de las plantas, sin embargo, este mismo autor afirma que una preparación efectiva de la cama de siembra produce un micro ambiente más favorable para el establecimiento de las especies a sembrar.

Los arbustos, a diferencia de la mayoría de las gramíneas herbáceas, presentan una buena fuente de proteína en cualquier época del año (Chatterton *et al.*, 1971). La diferencia fundamental entre los arbustos y los zacates reside principalmente en su fitomasa en pie y en los componentes de la productividad. Los organismos más exitosos son aquellos capaces de localizar su área foliar en los horizontes superiores, donde la intensidad luminosa es mayor (Gastó y Cristi, 1971). *Atriplex canescens*, es una especie capaz de producir una gran cantidad de tejido foliar el cual lo deposita, por lo general, en los horizontes superiores (González, 1975).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en el rancho El Cuervo, propiedad del Ingeniero Roberto Rodríguez Valdés, el cual pertenece al municipio de Parras de la Fuente, Estado de Coahuila. El casco del rancho está ubicado en los 25° 04' 10" de latitud norte y 101° 36' 08" de longitud oeste y con una altitud de 1850 msnm. El acceso principal es por el sureste del municipio de Saltillo, Coahuila, por la carretera a Zacatecas (núm. 54), aproximadamente a unos 40 km, luego 50 km de terracería rumbo al poniente, entre los ejidos de Garambullo y Sabanillas (CETENAL, 1971).

El clima que presenta la región es BWhw' (e'), que se describe como muy seco, semicálido muy extremo, con lluvias en verano y sequía corta (canícula) en la época de lluvias.

La temperatura media anual es de 19.2 °C.

La precipitación total media anual de la estación más cercana, que está ubicada en Parras de la Fuente Coahuila, es de 376.2 mm (Mendoza, 1983).

La vegetación se clasifica como matorral crasirosulifolio espinoso (COTECOCA, 1972).

En cuanto a su fisiografía, en el rancho se presenta el valle, el pie de monte y la colina, en la cual predomina el suelo xerosol cálcico, de textura media (CETENAL, 1971).

De la fauna presente en la región se encuentran ratas, conejos, liebres, codorniz, coyotes, venado cola blanca, palomas y águilas, entre otras.

La superficie total del rancho es de 5900 ha, dividido en siete potreros, uno de los cuales tiene 1200 ha, el cual está excluido del apacentamiento del ganado bovino.

El rancho colinda al poniente con el ejido Garambullo; al norte, sur y oriente con propiedades privadas. A éste se le da un manejo diversificado, en el que se explota cinegéticamente a las siguientes especies: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), codorniz común (*Colinus virginianus*) y la paloma, además del ganado bovino. Actualmente el rancho cuenta con 600 venados cola blanca y 160 vientres de ganado bovino de la raza Charolais.

Materiales

El trabajo que se presenta, es continuación de una investigación iniciada en el año del 2001, por el Ingeniero Agrónomo Zootecnista Adrián Flores Varilla, para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Manejo de Pastizales, en la cual fueron evaluados dos tratamientos para siete especies; tesis que lleva el nombre de, Establecimiento y Evaluación de Arbustos Forrajeros con dos Mejoradores de Suelo como una Opción para Sistemas Silvopastoriles. Por ello, en este trabajo no se hace descripción de las especies utilizadas ni de los tratamientos, pero sí de la nomenclatura utilizada entre

ambas, debido a que estas se estudiaron ya establecidas, además se mencionan del modo en el cual se utilizaron en este estudio.

* En el presente trabajo se estudiaron el comportamiento de cinco especies de arbustivas: costilla de vaca (*Atriplex canescens*) [At. ca.], mezquite (*Prosopis glandulosa*) [Pr. gl.], guayacán (*Porlieria angustifolia*) [Po. an.], maguey áspero (*Agave scabra*) [Ag. sc.], maguey manso (*Agave atrovirens*) [Ag. at.].

Los parámetros evaluados son:

- Se estudió el establecimiento (sobrevivencia) de acuerdo al número de plantas vivas al final del período.
- La cobertura aérea por medio de la línea de Canfield (Canfield, 1941).
- El crecimiento a través del grosor del diámetro del tallo y para los magueyes la longitud de la penca.
- La fitomasa aérea se estimó por medio de la técnica de Adelaida (Andrew, 1979).

*. El motivo de esto es por que dos de las siete especies evaluadas en el trabajo anteriormente mencionado tuvieron una mortandad del 100 por ciento. Para ver la descripción de las especies arbustivas y de los tratamientos utilizados, favor de consultar la tesis de Flores (2002).

Para la medición de cobertura y crecimiento de las pencas en los magueyes, se utilizaron cintas métricas y reglas, mientras que para la medición de crecimiento en el grosor del tallo, de las especies restantes, se utilizó un vernier.

Los productos utilizados* fueron:

Nutrimiento Enraizador

Sustancias Húmicas

Nomenclatura de Tratamientos

A los tratamientos se les asignó la siguiente nomenclatura:

To= Testigo.

T₁ = Nutrimiento Enraizador (Raizal 400).

T₂= Sustancias Húmicas (Humitrón 12L).

A las especies se les asignó la siguiente nomenclatura (seleccionados al azar).

Sp1= Pr. gl.

Sp2= Po. an.

Sp3= Ag. at.

Sp4= Ag. sc.

Sp5= At. ca.

La asignación de los tratamientos y las especies en las parcelas (repeticiones) se generó por medio de números aleatorios (Cochran y Cox, 1983).

*. Estos productos fueron utilizados sólo al momento de la plantación, en el verano del año 2000 por Flores (2002).

De acuerdo al diseño del experimento, la asignación de los tratamientos por parcela grande quedó de la manera siguiente:

| Bloque | Núm. | Bloque | Núm. |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| Sp1To | 1 | Sp4To | 10 |
| Sp1T ₁ | 2 | Sp4T ₁ | 11 |
| Sp1T ₂ | 3 | Sp4T ₂ | 12 |
| Sp2To | 4 | Sp5To | 13 |
| Sp2T ₁ | 5 | Sp5T ₁ | 14 |
| Sp2T ₂ | 6 | Sp5T ₂ | 15 |
| Sp3To | 7 | | |
| Sp3T ₁ | 8 | | |
| Sp3T ₂ | 9 | | |

En las figuras A.1, A.2, y A.3, se puede observar la distribución de los bloques (mini-parcelas), dentro de las parcelas 1, 2 y 3, respectivamente. Cada bloque constó de tres hileras, cada hilera de siete plantas; haciendo un total de 21 plantas/bloque, son 15 bloques los cuales suman un total de 315 plantas/parcela y son tres parcelas estas hacen un total de 945 plantas. Cabe mencionar que en estas parcelas (Figuras A.1, A.2 y A.3) se observan bloques sin número, esto debido a que en el trabajo anterior se reportó mortandad del 100 por ciento en algunas de las especies evaluadas y

otras que no fueron adquiridas. Cada parcela representa una repetición. La Figura A.4 muestra el espaciamiento que existe entre plantas y entre una especie y otra, la cual es de cuatro metros, respectivamente.

En la Figura A.5, se muestra la distribución de las parcelas de toda el área de estudio.

Metódica

Como las plantas ya estaban establecidas, en los días intermedios del mes de marzo del 2002 se realizó la primera toma de datos, seguida de ésta, las siguientes se harían a cada tres meses. Por lo que al final del año de estudio resultaron ser cuatro lecturas. Dentro de esta toma de datos se midió cobertura aérea y crecimiento. Para fitomasa aérea la toma de datos se llevó a cabo en el mes de septiembre y para el establecimiento (sobrevivencia) se realizó al final del período de estudio en el mes de diciembre.

Parámetros de la vegetación

Los parámetros de la vegetación con los que se continuaron este estudio son: cobertura aérea, crecimiento, fitomasa aérea total y establecimiento de las plantas.

Cobertura aérea

Se midió por medio de la técnica denominada Línea de Canfield (Canfield, 1941), siendo la unidad de medida la línea de 84 metros. Un total de 15 líneas por parcela (repetición) y 45 en total para el área de estudio.

Fitomasa aérea

Ésta se estimó por medio de la Técnica de Adelaida, mencionada por Andrew *et al.* (1979), la cual consiste en tomar una rama como referencia (para los magueyes una penca), por medio de la cual se midió el número de veces que ésta puede ser contenida dentro de una misma planta, posteriormente se pesaron las ramas de referencia en una balanza analítica para convertir a gramos. Debido a que el desarrollo de las plantas era muy pobre sólo se tomó como referencia una rama de cada especie por parcela. Se tomaron nueve de las 21 plantas que conforman el bloque y la selección de las plantas se hizo por un muestreo sistemático: la uno, tres y cinco de la línea uno, las plantas dos, cuatro y seis de la línea dos y las plantas tres, cinco y siete de la línea tres, lo que arroja un total de 27 individuos por especie y un gran total para toda el área de estudio de 405 plantas de las cinco especies.

Establecimiento

El establecimiento (sobrevivencia) de las plantas se midió de acuerdo al número de plantas que al final del período de estudio sobrevivieron, el cual fue de un año. Fueron 21 plantas por tratamiento/especie, siendo en total 63 plantas de los tres tratamientos y 315 para todas las especies dentro de la parcela (repetición) dando un gran total de 945 plantas para el total del estudio (tres repeticiones) por las cinco especies.

Crecimiento

El crecimiento de las plantas se midió de acuerdo al incremento en el grosor del diámetro del tallo a aproximadamente dos centímetros del suelo (Hunt, 1989) la excepción fueron los magueyes en los cuales se midió por medio del incremento en la longitud de su penca. Se tomaron nueve de las 21 plantas que conforman el bloque y la selección de las plantas se hizo por un muestreo sistemático: la uno, tres y cinco de la línea uno, las plantas dos, cuatro y seis de la línea dos y las plantas tres, cinco y siete de la línea tres, lo que significa un total de 27 individuos por especie y un total para el área de estudio de 405 plantas de las cinco especies.

Diseño y Análisis Estadístico.

Los datos que se tomaron en campo, se analizaron bajo un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3 x 4 x 3, el cual significa número de tratamientos, épocas (tiempos en los que se tomaron los datos tres, seis, nueve y doce meses) y el número de repeticiones, en donde el modelo estadístico que se utilizó fue:

$$y_{ijk} = \mu + T_i + t_j + (Tt)_{ij} + \beta_k + E_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} = Observación de la combinación del nivel de i-ésimo factor T con el j-ésimo nivel del factor en la k-ésima repetición.

μ = Media general del experimento.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

t_j = Efecto del j-ésimo tiempo.

$(Tt)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de T con el j-ésimo nivel de t.

β_k = Efecto del k-ésimo bloque (repetición).

E_{ijk} = Error experimental bajo una distribución normal.

Se aplicó un análisis de varianza por medio del programa estadístico Statgraphics Plus 6.0, esto para comparar la significancia de los tratamientos para cada una de las especies.

Para el establecimiento se realizó una estadística no paramétrica, mediante la prueba de Duncan (Infante, 1980), ya que era necesario comparar las medias de los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados sólo para cuatro de las especies mencionadas; mezquite (*Prosopis glandulosa*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), maguey manso (*Agave atrovirens*), maguey áspero (*Agave scabra*). Esto debido a

que la especie guayacán (*Porlieria angustifolia*) presentó una mortandad del 100 por ciento; al parecer esta especie permaneció viva mientras mantenía sus reservas desde la época de plantación, además, algunas de las otras plantas arbustivas fueron ramoneadas por la fauna silvestre.

Los datos tomados en campo no mostraron significancia estadística ni para tratamientos ni para especies, pero si hubo diferencias en cuanto al valor numérico se refiere, por lo que los resultados que se presentan son de las diferencias numéricas que se obtuvieron.

Establecimiento

En la Tabla 1.1 se muestran los porcentajes de establecimiento para cada una de las especies. En mezquite, el testigo y T1, presentan un 7.93 por ciento y T2 sólo un 6.34 por ciento. El testigo y T1, muestran una superioridad del 20.05 por ciento respecto a T2.

Para maguey manso, el T0 y T2 presentan un 90.47 por ciento, mientras que el T1, un 84.12 por ciento; el testigo y el T2, son superiores en un 7.01 por ciento. Esta especie presenta un caso contrario con respecto al T2, del mezquite.

Para maguey áspero, el T1 y T0 mostraron un 80.95 y 79.36 por ciento, respectivamente y el T2, 65.07 por ciento. El testigo fue inferior a T1 con 1.96 por ciento y superior a T2 en un 18.10 por ciento, en este caso T2, mostró un decremento del 19.61 por ciento con respecto a T1.

En costilla de vaca, el T1 y T2 presentaron un 3.17 por ciento, mientras que en el testigo se registró una mortandad del 100 por ciento.

Pérez (1990), al evaluar la autoecología de costilla de vaca (*Atriplex canescens*) en micro ambientes y tres períodos de tiempo diferentes, encontró que la respuesta de la sobrevivencia plantular se ve influenciada por el micro ambiente generado en la isla de fertilidad. Reporta que la Isla de fertilidad con *Larrea* y sin *Larrea* más ramas fueron superiores a la Isla de fertilidad descubierta en los tres períodos de tiempo, de los cuales, en el tercer período la Isla de fertilidad con *Larrea* y sin *Larrea* más ramas presentaron 85 y 67 por ciento de sobrevivencia, respectivamente y 33 por ciento para la Isla de de fertilidad descubierta. A pesar de que el resultado obtenido en la Isla de fertilidad descubierta es el de menor por ciento de establecimiento, difiere al que se reporta en el presente trabajo, el cual es de 3.17 por ciento de establecimiento (sobrevivencia). Este se realizó de la misma manera y no con plantas que tuvieran la función de nodrizas, lo cual hace que en los otros dos micro ambientes el por ciento de establecimiento (sobrevivencia) sea mayor.

Para maguey áspero y costilla de vaca, el nutrimento enraizador, T1, fue superior que el testigo, mientras que para el mezquite el nutrimento enraizador (T1) fue igual que el testigo y para maguey manso el nutrimento enraizador fue inferior al testigo. El ácido húmico (T2) se mostró superior al testigo en costilla de vaca por la mortandad que presentó el

testigo, en maguey manso su comportamiento fue igual al del testigo, pero inferior al testigo en mezquite y maguey áspero. En la Figura A.6 se aprecia el comportamiento de los porcentajes de establecimiento para las cuatro especies de arbustos.

Rodríguez y Martínez (1996) al evaluar el efecto de tres estrategias de establecimiento, encontraron en maguey (*Agave atrovirens*) porcentajes de establecimiento superiores al 90 por ciento en las tres estrategias, lo cual es similar al presente trabajo para esta misma especie. Para el caso de costilla de vaca apenas alcanzó el 13 por ciento de establecimiento, el cual correspondió al tratamiento de Islas de fertilidad de gobernadora con microcuenca de media luna, esto difiere del presente trabajo ya que se reportan resultados por abajo del cinco por ciento.

Tabla 1.1. Comparación de porcentajes de establecimiento (sobrevivencia) en las cuatro especies arbustivas.

| Especie | Tratamiento | Meses | Núm. de plantas | Por ciento |
|----------------|--------------------|--------------|------------------------|-------------------|
| Mezquite | T0 | 12 | 41 | 65.0 |
| | | 24 | 5 | 7.93 |
| | T1 | 12 | 44 | 70.0 |
| | | 24 | 5 | 7.93 |
| | T2 | 12 | 35 | 56.0 |
| | | 24 | 4 | 6.34 |
| Maguey manso | T0 | 12 | 51 | 81.0 |

| | | | | |
|------------------|----|----|----|-------|
| | | 24 | 57 | 90.47 |
| | T1 | 12 | 50 | 79.0 |
| | | 24 | 53 | 84.12 |
| | T2 | 12 | 49 | 78.0 |
| | | 24 | 57 | 90.47 |
| Maguey áspero | T0 | 12 | 45 | 71.0 |
| | | 24 | 50 | 79.36 |
| | T1 | 12 | 48 | 76.0 |
| | | 24 | 51 | 80.95 |
| | T2 | 12 | 39 | 62.0 |
| | | 24 | 41 | 65.07 |
| Costilla de vaca | T0 | 12 | 23 | 40.0 |
| | | 24 | 0 | 0.0 |
| | T1 | 12 | 34 | 41.0 |
| | | 24 | 2 | 3.17 |
| | T2 | 12 | 34 | 37.0 |
| | | 24 | 2 | 3.17 |

Estos resultados coinciden con los de Flores (2002) pero al mismo tiempo se invierten, ya que al evaluar los mismos mejoradores de suelo en las mismas especies arbustivas en el período de un año, encontró su mejor respuesta en el testigo del maguey manso con un 81 por ciento de establecimiento de 63 plantas de esta especie, al igual que en el presente trabajo se obtuvo el mayor por ciento de establecimiento en el maguey manso, pero con un 90.47 por ciento, el cual es superior a pesar de que se hizo con el mismo número de plantas y no se aplicó ningún producto.

De igual manera, este trabajo coincide con el de Meza (1990), ya que al evaluar por dos períodos de un año la influencia de la preparación del suelo en la sobrevivencia y crecimiento inicial de arbustos, no encontró efecto de las labores del suelo en ninguna de las variables analizadas, sólo su interacción con especies en incrementos de altura en el primer año, pero sus resultados del segundo período fueron favorables en cuanto a sobrevivencia ya que alcanzó los mayores valores con un 82.52 por ciento.

Cobertura Aérea

Al hacer el análisis de varianza, no se encontró significancia estadística alguna sobre las especies arbustivas. Pero las tablas siguientes muestran las diferencias e indican qué tratamiento fue numéricamente mejor. La Tabla 1.2 muestra las medias de cobertura que se obtuvieron a los 12 y 24 meses para mezquite e indica qué tratamiento fue el mejor; en este caso el testigo con una media de 0.4470 por ciento seguido de T2 y T1, con 0.4361 y 0.3425 por ciento, respectivamente. Como se puede apreciar, los resultados que se presentan en la Tabla 1.2, a los 24 meses, muestran

una disminución comparados con los de 12 meses. La Figura A.7 indica el comportamiento de medias de cobertura aérea, para las cuatro especies de arbustos.

Tabla 1.2. Comparación de medias de cobertura aérea para mezquite.

| Tratamientos | Meses | Medias (%) | Diferencia (%) |
|--------------|-------|------------|----------------|
| T0 | 12 | 3.2628 | |
| | 24 | 0.4470 | (-)2.8158 |
| T1 | 12 | 3.4910 | |
| | 24 | 0.3425 | (-)3.1485 |
| T2 | 12 | 3.8269 | |
| | 24 | 0.4361 | (-)3.3908 |

La Tabla 1.3 presenta las medias de cobertura para maguey manso; para este caso, el testigo fue el mejor con una media de 30.4404 por ciento seguido por T2 y T1, con 28.2156 y 27.1320 por ciento, respectivamente. Además, en esta especie hubo un aumento en el resultado numérico del testigo (T0) y de T1, mientras que T2 presentó disminución de 0.1379 por ciento.

Tabla 1.3. Comparación de medias de cobertura aérea para maguey manso.

| Tratamientos | Meses | Medias (%) | Diferencia (%) |
|--------------|-------|------------|----------------|
| T0 | 12 | 23.2080 | (+)7.2324 |
| | 24 | 30.4404 | |
| T1 | 12 | 26.2839 | (+)0.8481 |
| | 24 | 27.1320 | |
| T2 | 12 | 28.3535 | (-)0.1379 |
| | 24 | 28.2156 | |

La Tabla 1.4 contiene las medias de cobertura para maguey áspero e indica que T0 y T1 son muy similares, con 11.3471 y 11.5217 por ciento, respectivamente, mientras que T2 fue inferior a estos con 9.2626 por ciento. En la comparación de medias los resultados son favorables para T0 y T1 con un aumento, mientras que para el T2 hubo una disminución de 2.1333 por ciento.

Tabla 1.4. Comparación de medias de cobertura aérea para maguey áspero.

| Tratamientos | Meses | Medias (%) | Diferencia (%) |
|--------------|-------|------------|----------------|
| T0 | 12 | 10.8677 | (+)0.4794 |
| | 24 | 11.3471 | |

| | | | |
|----|----|---------|-----------|
| T1 | 12 | 11.3330 | (+0.1887 |
| | 24 | 11.5217 | |
| T2 | 12 | 11.3959 | (-)2.1333 |
| | 24 | 9.2626 | |

La Tabla 1.5 indica las medias de cobertura para costilla de vaca. En ella, T2 fue superior a T1 y T0, con una media de 0.6098 por ciento, seguido de T1 con 0.4987 y T0 con 0.1772 por ciento. En la comparación de medias se aprecia una disminución numérica de todos los tratamientos.

Tabla 1.5. Comparación de medias de cobertura aérea para costilla de vaca.

| Tratamientos | Meses | Medias (%) | Diferencia (%) |
|--------------|-------|------------|----------------|
| T0 | 12 | 0.4323 | (-)0.2551 |
| | 24 | 0.1772 | |
| T1 | 12 | 0.9110 | (-)0.4123 |
| | 24 | 0.4987 | |
| T2 | 12 | 0.9300 | (-)0.3202 |
| | 24 | 0.6098 | |

Los resultados que se presentan difieren con los de Flores (1986) a pesar de que su análisis de varianza no arrojó diferencias significativas, al evaluar el efecto del apacentamiento de corta duración sobre la vegetación mediana abierta. El tratamiento sin apacentamiento (testigo) fue el que presentó mayor incremento en la cobertura que fue de 32.93 por

ciento, en tanto que el apacentamiento continuo y el de corta duración presentaron un incremento muy similar entre ellos de 22.66 y 22.35 por ciento, pero inferior al testigo, ya que los resultados que se presentan en esta investigación sólo mezquite y maguey manso fueron superiores en los testigos.

Flores (2002), reporta resultados que sobre este trabajo se hacen superiores. En los magueyes manso y áspero, hubo incremento en su cobertura, ambos reportan aumento en el testigo (T0) y T1, más no en el T2. Mezquite y costilla de vaca tuvieron decremento en los tres tratamientos.

Crecimiento

Al igual que para cobertura, los datos de crecimiento fueron números muy pequeños y no se pudo obtener respuesta por medio del análisis estadístico. Se muestran los resultados para cada una de las especies a los 12 y 24 meses para poder realizar una comparación; los datos a los 12 meses corresponden al trabajo de Flores (2002).

En los tres tratamientos, para todas las especies, excepto costilla de vaca, hubo una disminución del crecimiento. Esto se debe a que la fauna silvestre pudo haber ramoneado las partes tiernas de las plantas o brotes ya que son plantas jóvenes y que se están adaptando al medio. Otra causa de esto es que en la época de lluvia muchas plantas, no sólo de esta especie, sino de todas, de hecho las que ya existían en la región, murieron debido a la corriente que se generó por las fuertes lluvias que se presentaron, no solamente a las especies vegetales, también a los caminos de

acceso al rancho. Es por ello que sólo se presentan los datos de las medias y el porcentaje de variación, en las Tablas 1.6 a 1.9. La Figura A.8 muestra el comportamiento de las medias de crecimiento para las cuatro especies de arbustos.

Tabla 1.6. Comparación de medias de crecimiento para mezquite.

| Tratamientos | Meses | Medias (cm) | Diferencia (cm) |
|--------------|-------|-------------|-----------------|
| T0 | 12 | 0.28 | (-)0.1865 |
| | 24 | 0.0935 | |
| T1 | 12 | 0.32 | (-)0.2691 |
| | 24 | 0.0509 | |
| T2 | 12 | 0.33 | (-)0.231 |
| | 24 | 0.0990 | |

Tabla 1.7. Comparación de medias de crecimiento para maguey manso.

| Tratamientos | Meses | Medias (cm) | Diferencia (cm) |
|--------------|-------|-------------|-----------------|
| T0 | 12 | 26.66 | (-)2.285 |
| | 24 | 24.375 | |
| T1 | 12 | 27.72 | |

| | | | |
|----|----|--------|----------|
| | 24 | 23.947 | (-)3.773 |
| T2 | 12 | 24.96 | |
| | 24 | 22.692 | (-)2.268 |

Tabla 1.8. Comparación de medias de crecimiento para maguey áspero.

| Tratamientos | Meses | Medias (cm) | Diferencia (cm) |
|--------------|-------|-------------|-----------------|
| T0 | 12 | 8.20 | |
| | 24 | 5.943 | (-)2.257 |
| T1 | 12 | 7.60 | |
| | 24 | 6.340 | (-)1.260 |
| T2 | 12 | 9.11 | |
| | 24 | 5.353 | (-)3.757 |

Tabla 1.9. Comparación de medias de crecimiento para costilla de vaca.

| Tratamientos | Meses | Medias (cm) | Diferencia (cm) |
|--------------|-------|-------------|-----------------|
| T0 | 12 | 0.34 | |
| | 24 | 0.0027 | (-)0.3373 |
| T1 | 12 | 0.37 | |
| | 24 | 0.0361 | (-)0.3339 |
| T2 | 12 | 0.35 | |
| | 24 | 0.4370 | (+)0.087 |

Estos resultados difieren de los de Flores (2002) ya que todas las especies arbustivas presentan una disminución en sus tres tratamientos, excepto costilla de vaca, la cual en T2 hubo un aumento numérico de 0.087 cm.

Fitomasa Aérea

Semejante a los parámetros anteriores y para casi todas las especies, en este también ha ocurrido una disminución del valor numérico.

La Tabla 2.0 muestra la comparación de medias para fitomasa aérea de mezquite expresada en gramos y se puede dar cuenta de que sólo en el testigo ocurrió un incremento de 9.2219 gramos, lo cual fue contrario para T1 y T2, quienes disminuyeron 1.2222 y 1.2522 gramos, respectivamente.

La Figura A.9 muestra el comportamiento de medias de fitomasa aérea total de las cuatro especies de arbustos.

Tabla 2.0. Comparación de medias de fitomasa aérea de mezquite, expresada en gramos.

| Tratamientos | A 12 meses gramos | A 24 meses gramos | Diferencia gramos |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| T0 | 1.1910 | 10.4129 | (+)9.2219 |
| T1 | 1.2611 | 0.0388 | (-)1.2222 |
| T2 | 1.3078 | 0.0555 | (-)1.2522 |

La Tabla 2.1 presenta la comparación de medias para fitomasa aérea en maguey manso, en la que se aprecia una disminución de los tres tratamientos. El que menos disminuyó fue el testigo (T0) con 3.3229 gramos, seguido de T1 con 63.1014 y T2 con 86.9062 gramos.

Tabla 2.1. Comparación de medias de fitomasa aérea de maguey manso, expresada en gramos.

| Tratamientos | A 12 meses gramos | A 24 meses gramos | Diferencia gramos |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| T0 | 733.3859 | 730.0629 | (-)3.3229 |
| T1 | 576.3143 | 513.2129 | (-)63.1014 |
| T2 | 598.2581 | 511.3518 | (-)86.9062 |

En la Tabla 2.2 se pueden observar las medias de fitomasa aérea de maguey áspero en las que el testigo tuvo incremento de 47.3031 gramos, mientras que para T1 y T2, hubo una disminución de 13.9610 y 12.7977 gramos, respectivamente.

Tabla 2.2. Comparación de medias de fitomasa aérea de maguey áspero, expresada en gramos.

| Tratamientos | A 12 meses gramos | A 24 meses gramos | Diferencia gramos |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| T0 | 32.8654 | 80.1685 | (+)47.3031 |
| T1 | 22.5222 | 8.5611 | (-)13.9610 |
| T2 | 34.6922 | 21.8944 | (-)12.7977 |

Las medias de fitomasa aérea de costilla de vaca, se presentan en la Tabla 2.3 y se observa que T2 tuvo una disminución de 2.7360 gramos, mientras que el testigo (T0) y T1, presentan una disminución 2.3360 y 3.2766 gramos, esto indica que no pudieron sostenerse

Tabla 2.3. Comparación de medias de fitomasa aérea de costilla de vaca, expresada en gramos.

| Tratamientos | A 12 meses gramos | A 24 meses gramos | Diferencia |
|--------------|----------------------|----------------------|------------|
| T0 | 2.3360 | 0.0 | (-)2.3360 |
| T1 | 3.2766 | 0.0 | (-)3.2766 |
| T2 | 2.8397 | 0.1037 | (-)2.7360 |

Los resultados de este parámetro coinciden con los de García (1987) el cual dice que los valores de la producción de fitomasa aérea de las especies nativas e introducidas, plantadas en la región, se ven influenciadas por las labores culturales, así como por su interacción con los microclimas y el ambiente provocado por la fauna de la región; los datos que se reportan son el resultado de la plantación de especies arbustivas nativas, quienes tuvieron que sufrir alteraciones físicas en su estructura, ya que a pesar de que se evaluó en un área excluida del apacentamiento por el ganado mayor, tuvieron que soportar la fauna silvestre e interactuar con el ambiente de la región.

V. CONCLUSIONES

Los datos tomados en campo al ser analizados estadísticamente no arrojaron significancia alguna en ninguna de las especies estudiadas y en tratamientos, sin embargo, presentan diferencias numéricas.

En Cobertura Aérea, dos de las especies (*P. glandulosa* y *A. atrovirens*), el testigo (T0) fue superior a los tratamientos. En *A. scabra* el T1 fue superior al testigo y a T2, pero en *A. canescens* ambos tratamientos fueron superiores al testigo. Esto basado en el valor de medias. Por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

En Crecimiento, para *A. atrovirens*, ambos tratamientos fueron inferiores al testigo (T0). En *A. scabra* el T1 fue superior al T0 y este superior a T2 y en las otras dos especies (*P. glandulosa* y *A. canescens*) el T2, mostró superioridad sobre el T0 y T1. Por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

En Fitomasa Aérea Total, tres de las especies (*P. glandulosa*, *A. atrovirens* y *A. scabra*) mostraron superioridad del testigo (T0) sobre los dos tratamientos y para *A. canescens*, el T2 fue superior al otro tratamiento y al testigo. Por lo tanto se rechaza la hipótesis.

En Establecimiento, *A. atrovirens* fue superior en el testigo al T1, pero igual al T2; en *P. glandulosa* el testigo y el T1 fueron iguales pero superiores al T2. El T1 de *A. scabra* fue mayor al testigo y a T2 y para *A. canescens* los tratamientos fueron superiores al testigo. Por lo tanto se rechaza la hipótesis.

Los parámetros evaluados en las cuatro especies presentaron disminución con respecto a los valores de los 12 meses en los tratamientos y el testigo, excepto en el establecimiento (sobrevivencia) de los magueyes (*Agave scabra* y *A. atrovirens*). Esto se debió a diferentes causas o factores, como los climáticos, por ejemplo la poca precipitación pluvial que se presentó en la región la que en algunas ocasiones se mostró con gran intensidad, ocasionando escorrentías que deterioraron los caminos de acceso e hicieron destrozos de la vegetación existente. Otra de las causas se debió a la fauna silvestre como liebres, conejos, ratas, venados y algunas aves, entre otras, las cuales ramonearon los pocos rebrotes que las plantas presentaban, además de consumirlas por ser jóvenes o tiernas, ocasionando que muchas de ellas murieran.

En los magueyes, manso y áspero, se presentaron dos problemas inexplicables, uno de ellos es que cierto animal escarbaba debajo de las raíces sin consumirlas, dejando estas expuestas a la intemperie; por ello se ayudó a la planta tapándola con tierra cada vez que esto ocurría. El otro problema fue que para la medición del crecimiento del maguey (por medio de la longitud de su penca) se colocaron anillos de alambre con forro de hule en la penca, de modo que no la presionaran, para tener un punto de referencia sobre en cual hacer la lectura y se presentó que las pencas que portaban este anillo se secaban, en este caso lo que se procedió a hacer fue cambiar el anillo de la penca.

En mezquite y costilla de vaca se pudo observar que por ser plantas muy pequeñas, estas eran aplastadas por los animales o en su caso consumidas por ellos.

VI. RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el Rancho El Cuervo, propiedad del Ingeniero Roberto Rodríguez Valdés, ubicado en el municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. El objetivo principal fue estudiar el comportamiento de cuatro parámetros de la vegetación en arbustos forrajeros de un sistema silvopastoril, con dos tratamientos, Raizal 400 (T1) y Sustancias Húmicas (T2), además del Testigo (T0), en tres repeticiones. La primer toma de datos se realizó en los días intermedios del mes de marzo, para luego seguir con estos a cada tres meses: junio, septiembre y diciembre de 2002. Los parámetros vegetales que se evaluaron fueron Cobertura aérea, por medio de la técnica denominada Línea de Canfield; Crecimiento, por medio del grosor del tallo, en los magueyes se estimó por medio de la longitud de su penca; Fitomasa aérea total, por medio de la técnica Adelaida y Establecimiento, determinado en base al número de plantas vivas de cada especie al final del período de estudio que fue de un año. Para Cobertura aérea el análisis estadístico que se utilizó fue un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3 x 4 x 3; en Fitomasa aérea total y Crecimiento se

aplicó un análisis de varianza por medio del programa estadístico Statgraphics Plus 6.0 y para Establecimiento se utilizó una estadística no paramétrica mediante la prueba de Duncan.

Para los cuatro parámetros vegetales el análisis estadístico no encontró significancia alguna en ninguna de las especies y en los tratamientos ya que los datos muestrales presentaron un comportamiento anormal estadísticamente. Por ello, se reportan las medias en las que numéricamente sí hubo diferencias.

En Cobertura Aérea, el testigo (T0) de *P. glandulosa* y *A. atrovirens* fue superior a los dos tratamientos. En *A. scabra* el T1 fue superior al testigo (T0) y a T2, pero en *A. canescens* el T2 fue superior al T0 y T1. Al comparar las medias de 12 con las de los 24 meses, en *P. glandulosa* ocurrió una disminución del testigo (T0) y de los tratamientos, al igual que en *A. canescens*. En *A. atrovirens* y *A. scabra* el testigo (T0) y T1 aumentaron, mientras que el T2 disminuyó.

En Crecimiento, los tratamientos de *A. atrovirens* fueron inferiores al testigo (T0); en *A. scabra* el T1 fue superior al T0 y T2 y en las otras dos especies (*A. canescens* y *P. glandulosa*), el T2 mostró superioridad sobre el T0 y T1. Comparadas las medias de 12 y 24 meses, los dos tratamientos y el testigo de tres especies, *P. glandulosa*, *A. atrovirens* y *A. scabra*, disminuyeron, pero en *A. canescens* el T2 aumentó, más no así en el T0 y T1.

Para Fitomasa Aérea Total, el testigo (T0) de tres especies (*P. glandulosa*, *A. atrovirens* y *A. scabra*) fue superior a los dos tratamientos. El T2 de *A. canescens* fue superior a T0 y T1. En la comparación de medias de los 12 y 24 meses, en *P. glandulosa* aumentó el testigo, más no así en T1 y T2; para *A. atrovirens* los tratamientos y el testigo (T0) disminuyeron. En *A. scabra* al igual que en el mezquite se presentó un aumento en el testigo (T0) pero disminuyeron el T1 y el T2 y para *A. canescens* disminuyeron los tratamientos y el testigo.

En Establecimiento (sobrevivencia), el testigo (T0) y T2 de *A. atrovirens* fueron iguales pero superiores al T1; para *P. glandulosa* el T0 y T1 fueron iguales pero superiores al T2. El T1 de *A. scabra* fue superior al T0 y a T2 y en *A. canescens* los tratamientos fueron superiores al testigo. En la comparación de medias de los 12 y 24 meses dos especies, *P. glandulosa* y *A. canescens*, disminuyeron en el testigo y los tratamientos y las otras dos especies (*A. atrovirens* y *A. scabra*) aumentaron en el T0 y los tratamientos.

LITERATURA CITADA

Andrew, M. H., I. R. Noble and R. T. Lange. 1979. A non-destructive method for estimating the weight of forage on shrubs. Aust. Range J. 1(3): 225-231. Australia.

Beltrán, E. 1964. Las zonas áridas del centro y noreste de México (y el aprovechamiento de sus recursos naturales). IMRNRAC (Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C.) México, D. F. p. 1-7.

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

Canfield, R.H. 1941. Application of the line- interception method in sampling range vegetation . Journal of Forestry. 39 (2): 192-194. United States of America.

CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional). 1971. Carta topográfica y edafológica. G14-C42. Escala 1:50,000. Color: varios. 2 ed. Secretaría de la Presidencia. México. 1h.

Chatterton, N. J., J. R. Goodin, C. M. Mckell, R. V. Parker and J. M. Rible. 1971. Monthly variation in the chemical composition of desert saltbush. J. Range Manage. 24: 37-40.

Cochran, W. G. y G. M. Cox. 1983. Diseños experimentales. Editorial Trillas. México. D. F. p. 138.

Cook, C. W. 1972. Comparative nutritive values of forbs, grasses and shrubs. In: McKell, C. M., J. P. Blaisdell and J. R. Goodin (Eds.). Wildland shrubs. Their biology and utilization. USDA. Forest Serv. General Technical Report Int-1. Utah, State University. Logan, Utah, USA. p. 303-310.

COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero). 1972. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estado de Coahuila. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México, D. F. p. 165.

Flores O., M. A. 1986. Efecto del apacentamiento continuo y el sistema de apacentamiento de corta duración sobre la vegetación del pastizal mediano abierto. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p.104.

Flores V., A. 2002. Establecimiento y evaluación de arbustos forrajeros con dos mejoradores de suelo, como opción para sistemas silvopastoriles. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 79.

García A., E. 1987. Efecto de *Flourensia cernua* DC. en la sobrevivencia de *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. y en la fitomasa aérea en pie del pastizal mediano abierto. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p.151.

García D., R. R. 1981. Alternativas del control del mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr. var. *glandulosa*), largoncillo (*Acacia constricta* Benetti) y hojásén (*Flourensia cernua* DC.) en el norte de Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 12-17.

Gastó C., J. y A. Cristi. 1971. Alteraciones ambientales y del fruto de la germinación de *Atriplex repanda* Phill. Bol. Técnico. 34. Univ. de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago de Chile.

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

González E., M. 1975. Distribución especial de la vegetación y su interpretación sucesional en el noreste del Estado de Zacatecas. Tesis. Licenciatura. Esc. Nac. Agr., Depto. de Zootecnia. Chapingo, Estado de México p. 253.

Herbel, C. H., G. H. Abernathy, C. C. Yearbrough y D. K. Garder. 1982. Uso del arado cortador de raíces y siembra en pastizales áridos en el suroeste. Selecc. del J. Range Manage. Vol. 2 (3): 79-80.

Hernández J., I. I. 1991. Efecto de la época de crecimiento y cobertura vegetal sobre la infiltración y la producción de sedimentos en un pastizal mediano abierto. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 64-66.

Hunt, R. 1989. Basic growth analysis. Plant growth analysis for beginners. Urwin Hyman Ltd. London, UK. p. 112.

- Huss, D. L. y E. L. Aguirre. 1976. Fundamentos de manejo de pastizales. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N. L., México. p. 14.
- Infante G., S. 1980. Estadística no paramétrica. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. p. 132-139.
- Mendoza H., J. M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. Departamento de Agrometeorología. División de Ingeniería. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 29- 34.
- Meza S., R. 1990. Influencia de la preparación del suelo en la sobrevivencia y crecimiento inicial de arbustos plantados en áreas del pescadero, BCS. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 80.
- Molina G., J. 1983. Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México. Simposium. Colegio de Posgraduados, Chapingo, Estado de México. p. 39-47.
- Niembro R., A. 1988. Semillas de árboles y arbustos (Ontogenia y Estructura) Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. Edit. LIMUSA. p. 17-21.
- Pérez R., L. 1990. Autoecología de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt: emergencia, crecimiento y sobrevivencia en microambientes diferentes. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p 25-44.

Pezo, W. y S. R. Ibraim. 1982. Producción de biomasa y leña en cercas vivas de *Gliricidia sepium* (Jacq) Steud de dos años de edad, en Costa Rica. Silvoenergía. Turrialba, Costa Rica, CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). p .4-7.

Quijano U., G. C. 1984. La costilla de vaca *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Tesis Monográfica. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 41-43.

Rodríguez C., V. M. y O. U. Martínez B. 1996. Comparación de diferentes estrategias de establecimiento de especies forrajeras en matorral parvifolio inerme. Memoria del Décimo Segundo Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP. Zacatecas, Zacatecas, México. p. 19.

Slayback, R. D. y C. W. Renney. 1972. Reducción de riesgos en la siembra de pastizales, empleando pozas intermedias. Selecciones del Journal of Range Management. 1 (1): 20-23.

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

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

APÉNDICE

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | 7 | | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

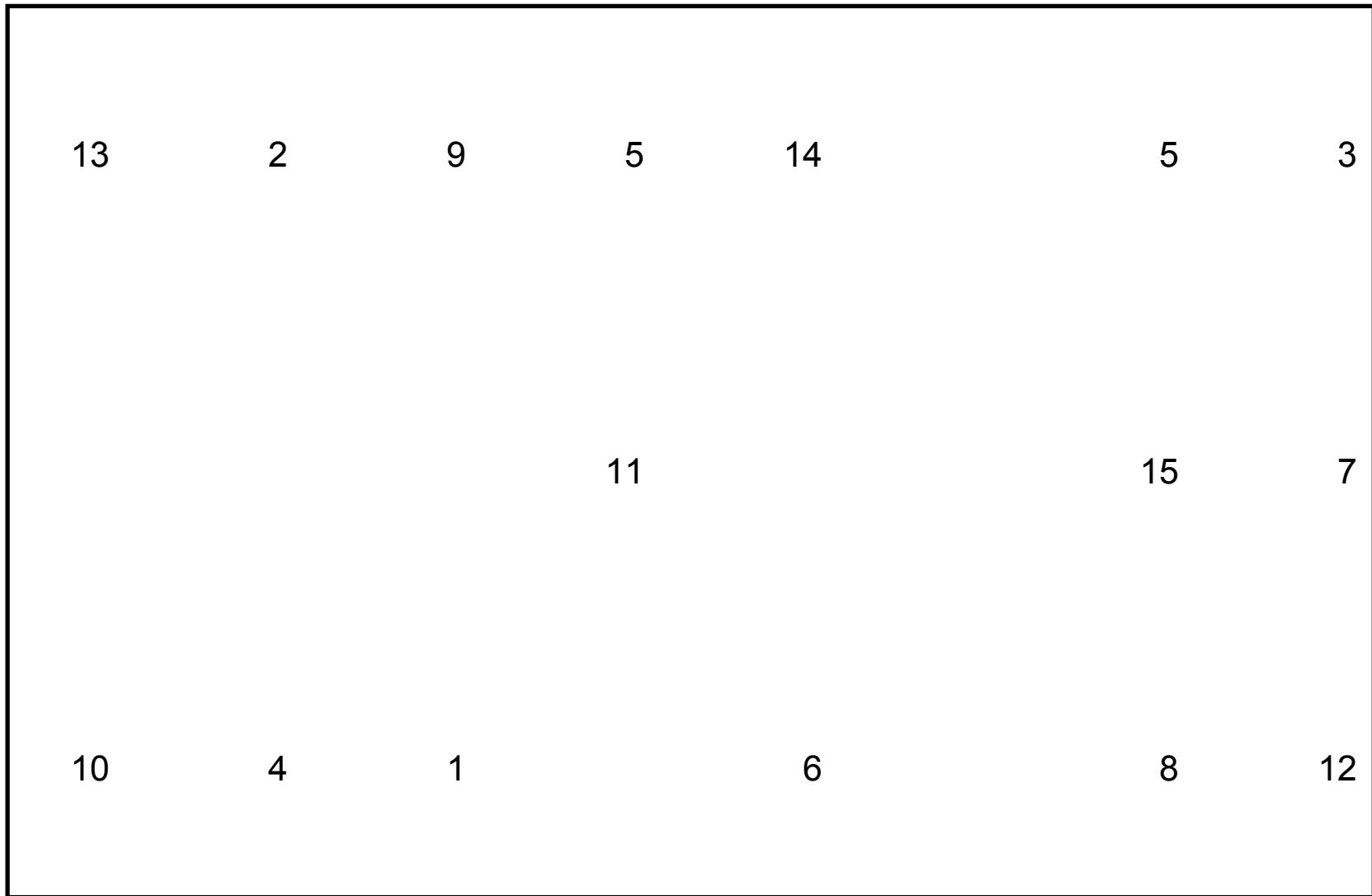


Figura A2. Parcela experimental núm.2

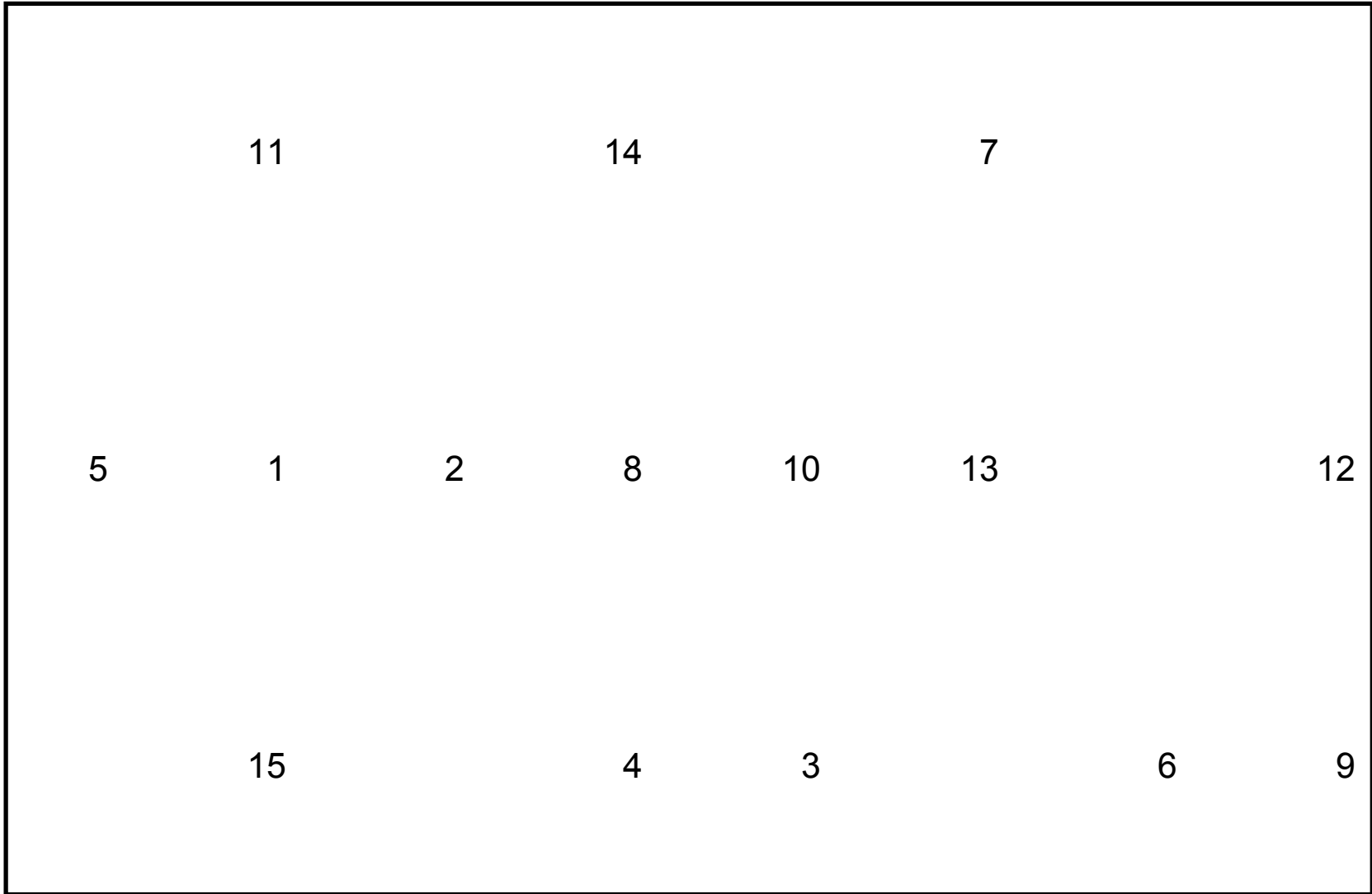


Figura A3. Parcela experimental núm. 3

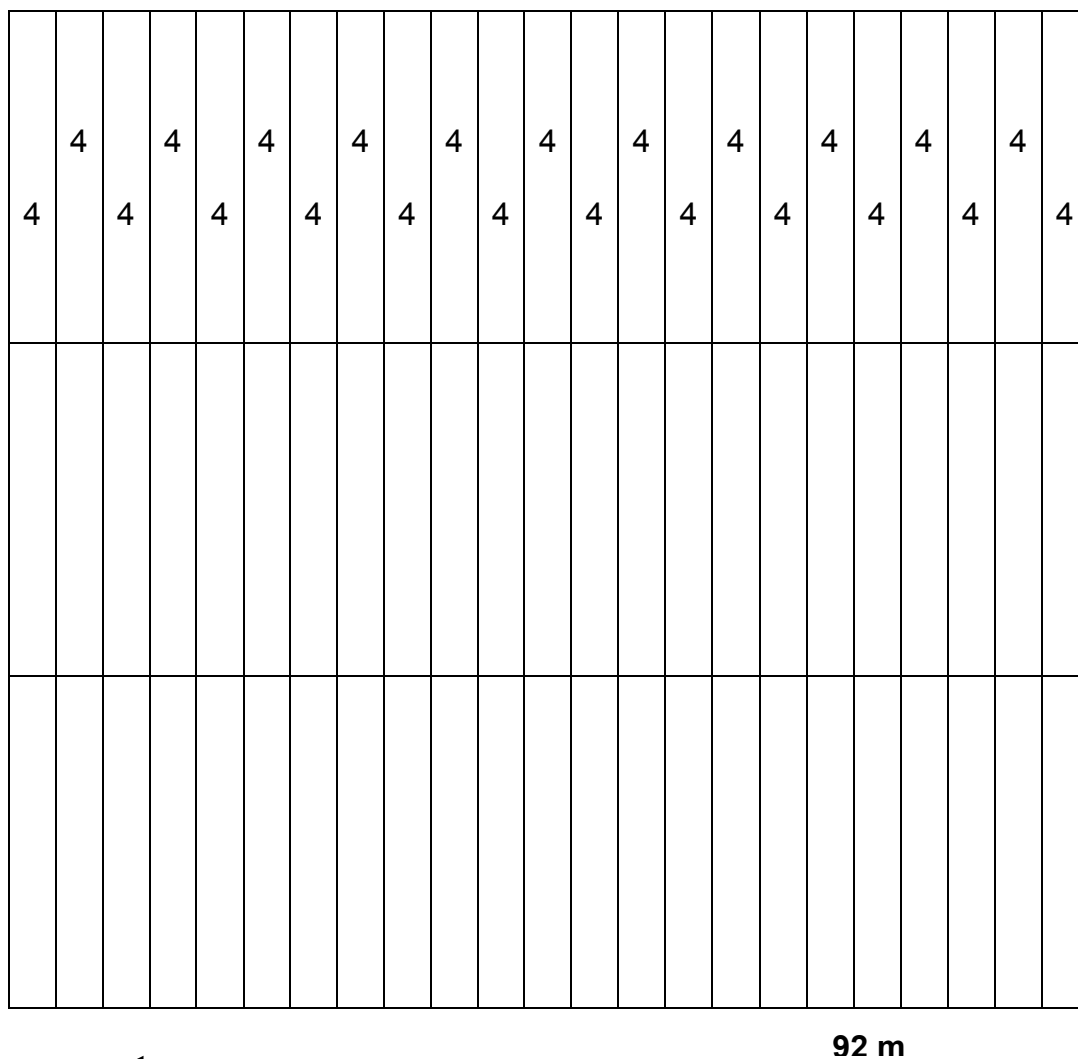


Figura A4. Distancia entre plantas de una especie y otra.

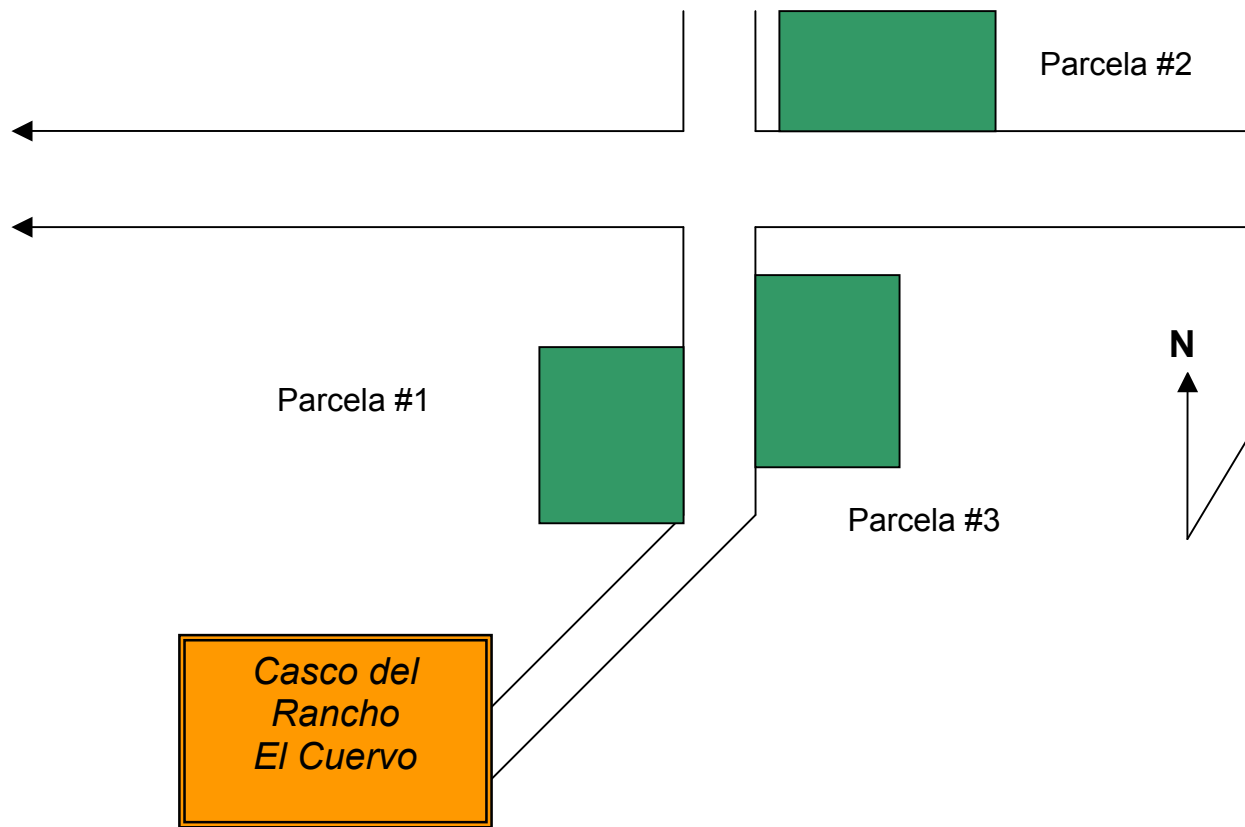


Figura A5. Distribución de las parcelas en el área de estudio.

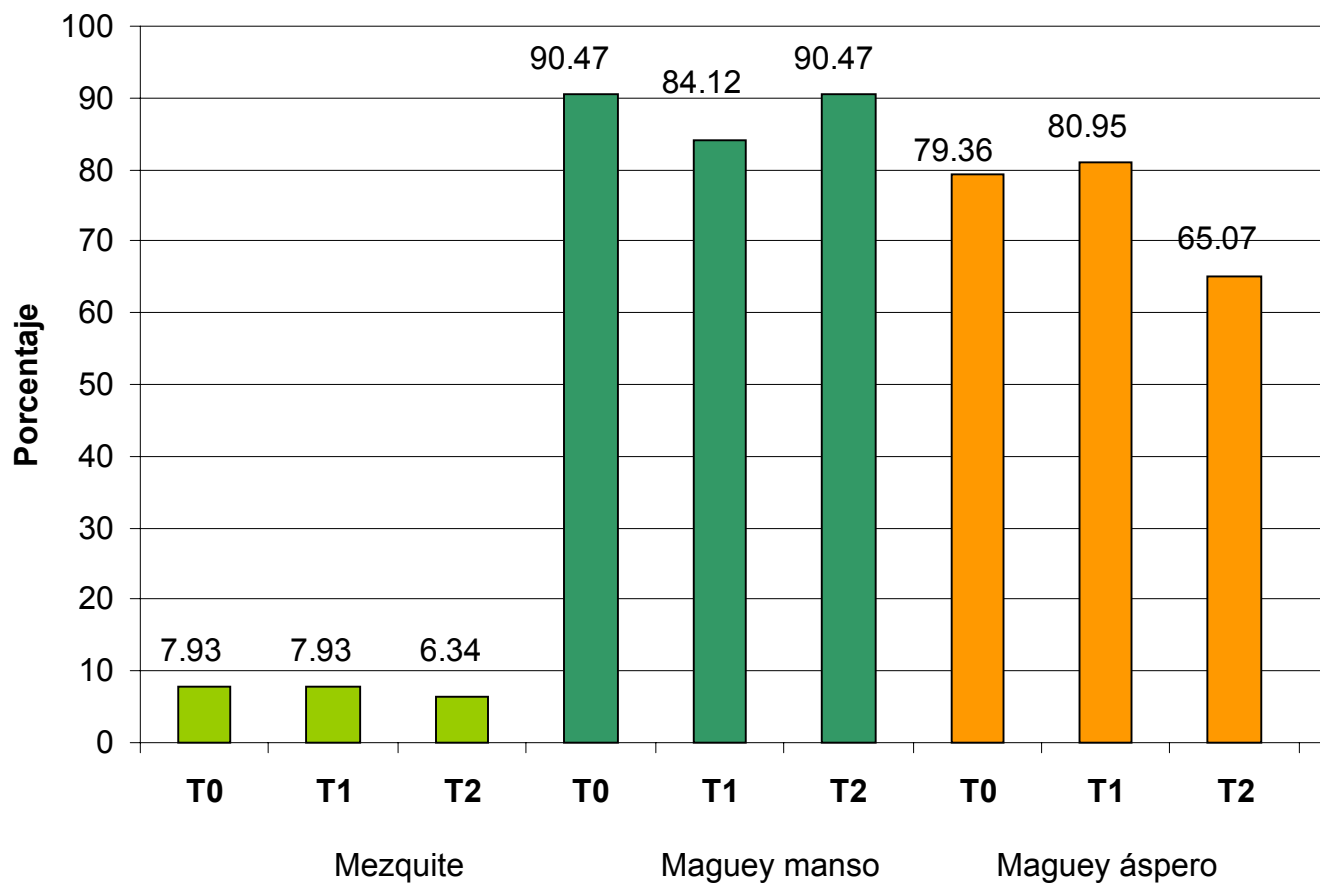


Figura A6. Comportamiento de los porcentajes de establecimiento de las c
arbustivas

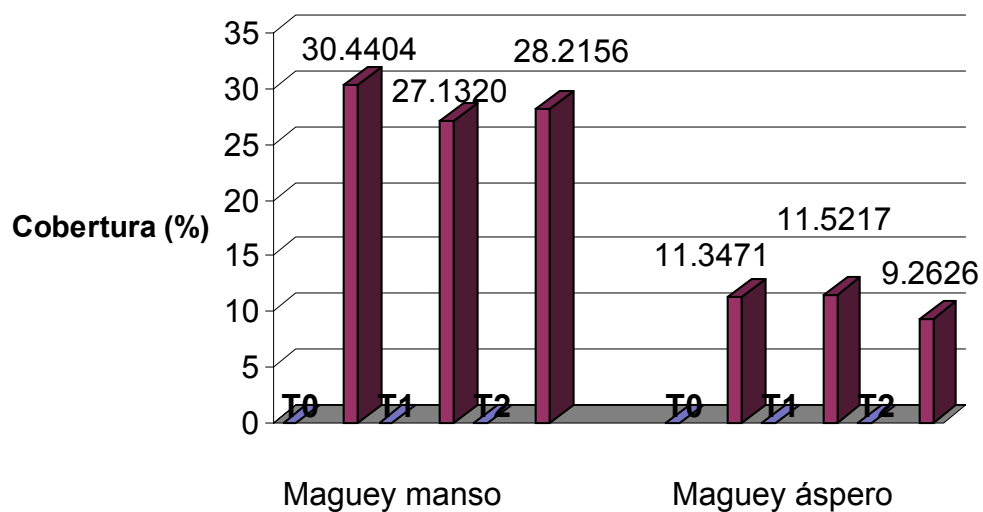
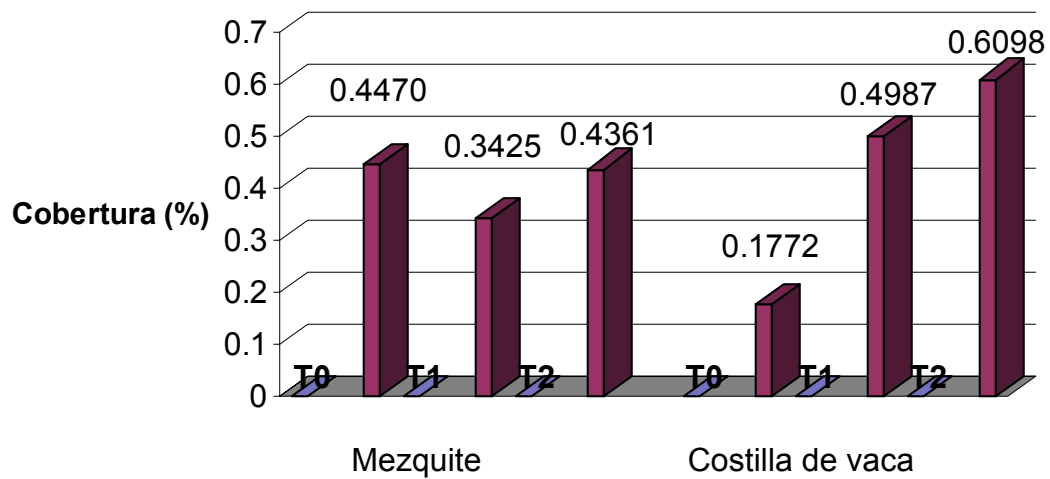


Figura A7. Comportamiento de las medias de cobertura aérea de las cuatro especies arbustivas.

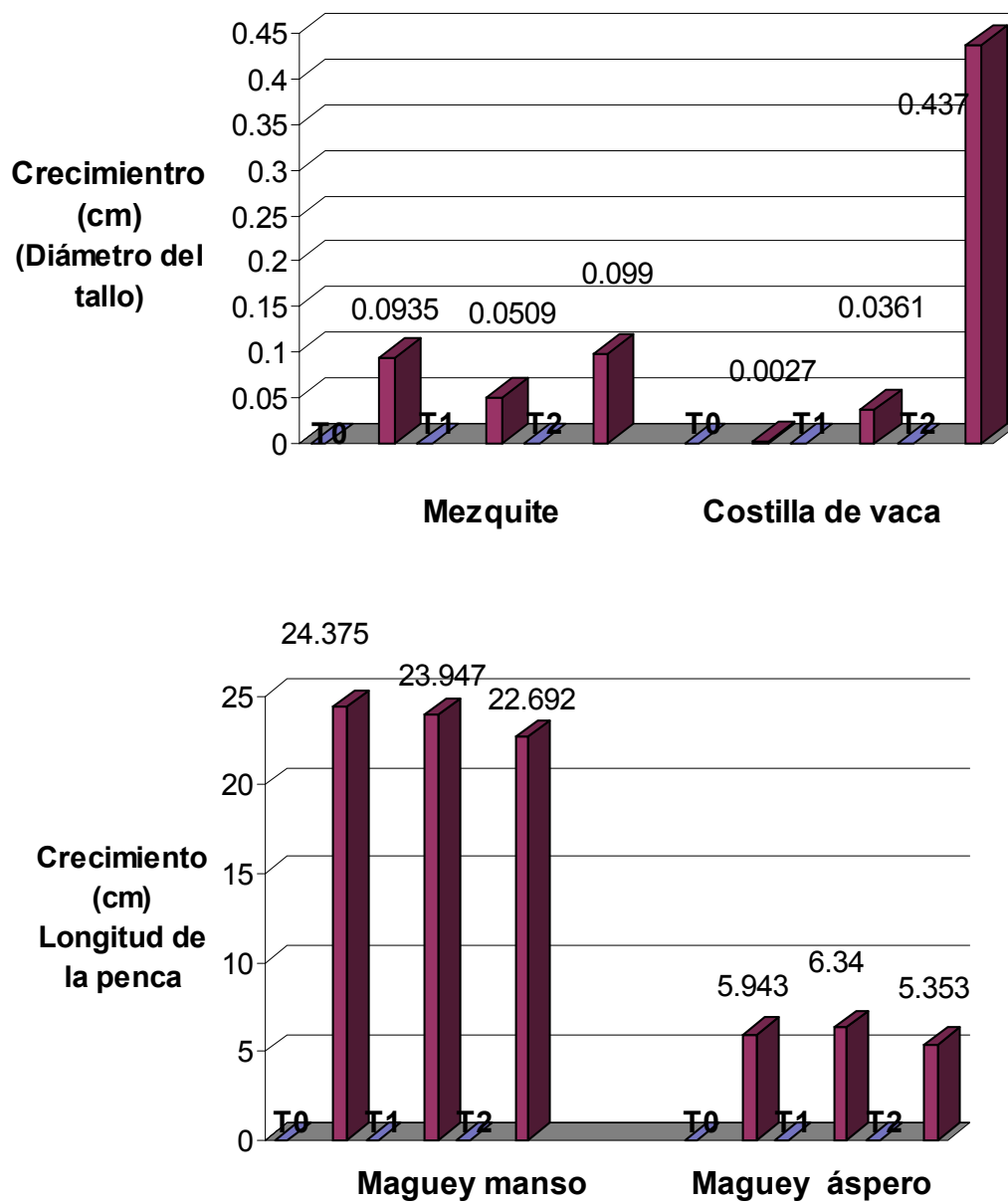


Figura A8. Comportamiento de las medias de crecimiento de las cuatro especies arbustivas.

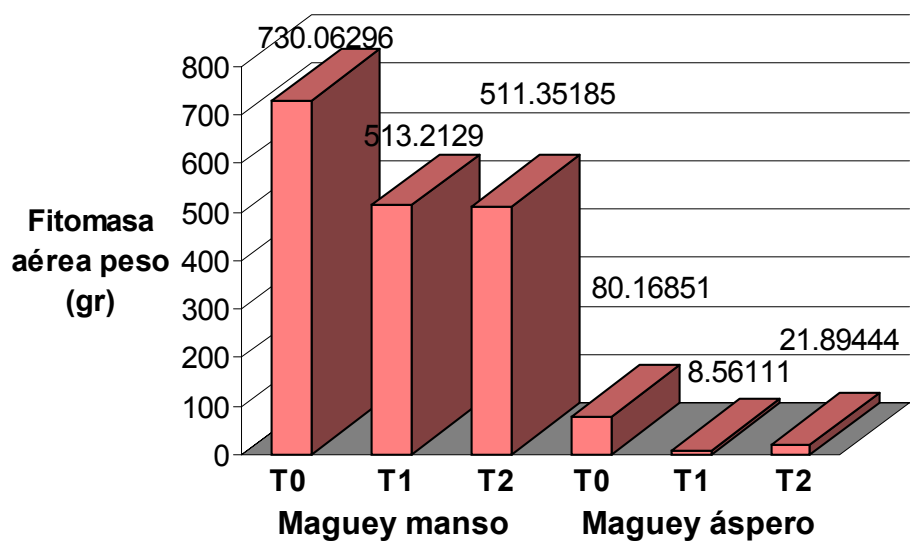
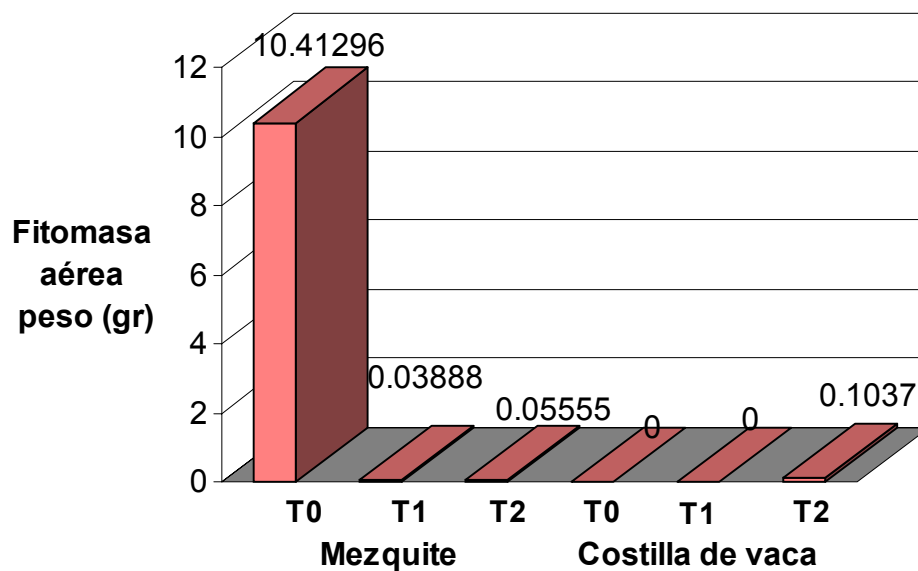


Figura A9. Comportamiento de las medias de fitomasa aérea de las cuatro especies arbustivas.

