

409

*Pursh*

Pursh - R.

AUTOECOLOGIA DE Atriplex canescens (Pursh) Nutt.: EMERGENCIA, 17279  
SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO EN MICROAMBIENTES DIFERENTES

NUMERO	PK 495
CONSECUTIVO	P 47
FECHA DE REGISTRO	1990
PRECIO	
LUIS PEREZ ROMERO	
C. 2	

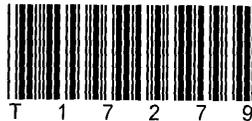


BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

T E S I S

Presentada como requisito parcial  
para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES



T 1 7 2 7 9

CID - UAAAN

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

" ANTONIO NARRO "

Programa de Graduados

Buenavista, Saltillo, Coahuila

Marzo de 1990

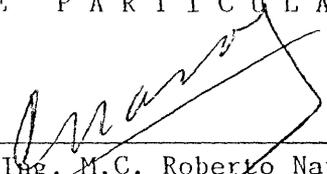
17279

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular  
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar  
el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES

COMITE PARTICULAR

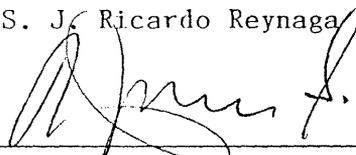
Asesor principal:

  
Ing. M.C. Roberto Nava Coronel

Asesor:

  
Ing. M.S. J. Ricardo Reynaga Valdés

Asesor:

  
Ing. M.S. Rafael Jiménez Salazar

\_\_\_\_\_  
Dr. Eleuterio López Pérez  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenvista, Saltillo, Coahuila. Marzo 1990.

DEDICATORIA

Con profundo amor  
a mi Esposa, e Hija

LAURA GUADALUPE y LAURA ANANDA

y para mi futuro Hijo

A mis Padres

FRANCISCO PEREZ DIAZ  
BERTHA ROMERO DE PEREZ

DAVID MALACARA HERNANDEZ (†)  
EDUVIGES DE LA ROSA DE M.

Con todo mi cariño, agradecimiento y admiración  
por su ejemplo, esfuerzo y sacrificio

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Comité de Asesoría integrado por los Ingenieros Roberto Nava C., J. Ricardo Reynaga V. y Rafael Jiménez S., por su guía y apoyo durante el período de investigación y por sus críticas objetivas al escrito de este trabajo. Así mismo, al Ing. Julián Gutiérrez C., por sus comentarios y revisión durante el proceso de este trabajo.

Aprecio la ayuda por sus ideas al Ingeniero J. Santos Sierra T. y al Biol. Carlos H. Alcalá G., en los primeros intentos por escribir este manuscrito.

Al Lic. Emilio Padrón C., por su asistencia en los análisis estadísticos. Así mismo, a Pablo Avila M., e Irene Ayala L., por su ayuda desinteresada en los procesos de computación.

Un agradecimiento especial a los Doctores Juan Gastó C., Roberto Armijo T., y Guillermo Navarro Ch., por su interés en la superación profesional de un servidor.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por el apoyo en el financiamiento de la presente investigación.

Finalmente, un agradecimiento muy especial por la elaboración mecanográfica de este trabajo, paciencia y sacrificio a mi esposa Laura Guadalupe y mi hija Laura Ananda durante mis estudios de Maestría.

\*\*\*\*\*

... y mientras sembraba, parte de la  
semilla cayó junto al camino: y  
vinieron las aves y la comieron.

Parte cayó en pedregales, donde no  
había mucha tierra; y brotó pronto,  
porque no tenía profundidad de tierra;  
pero salido el sol, se quemó; y,  
porque no tenía raíz, se secó.

Y parte cayó entre espinas; y  
las espinas crecieron, y la ahogaron.

Pero parte cayó en buena tierra,  
y dio frutos .....

(Mateo 13:4-8)

## COMPENDIO

Autoecología de Atriplex canescens (Pursh) Nutt: Emergencia,  
Sobrevivencia y Crecimiento en Microambientes Diferentes

Por

LUIS PEREZ ROMERO

MAESTRIA EN CIENCIAS

MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARZO, 1990.

Ing. M.C. Roberto Nava Coronel. - Asesor -

Palabras Clave: Atriplex canescens, Larrea, microambientes, "isla de  
fertilidad", emergencia, sobrevivencia, crecimiento.

En este estudio se evaluaron las fases de emergencia, sobrevivencia y crecimiento de A. canescens influenciado por el tamaño de semilla y microambientes en comunidades de Larrea. Para tamaño de semilla de A. canescens se seleccionaron dos tamaños: 3.0 mm grandes y 2.0 mm pequeños y se definieron tres microambientes a partir del centro de la planta adulta de Larrea: i) "Isla de fertilidad", ii) Periferia de Larrea y iii) Entre arbustos de Larrea. Este estudio fue conducido bajo condiciones de invernadero y de campo. Para

emergencia y crecimiento subsecuente de A. canescens en invernadero se consideró tamaño de semilla y suelo proveniente de los tres microambientes. En el campo, la sobrevivencia y crecimiento se evaluó a través de tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas.

En el invernadero, se encontró que el tamaño de semilla no tiene una influencia significativa en la emergencia y crecimiento plantular de A. canescens. No obstante, el microambiente suelo muestra una significancia en sus efectos sobre la emergencia y crecimiento. Resultando que tanto la emergencia como el crecimiento fue mayor en la "isla de fertilidad" que entre arbustos de Larrea.

Los microambientes, bajo condiciones de campo, tienen una diferencia significativa en la sobrevivencia y crecimiento de plántulas de A. canescens. La respuesta de la sobrevivencia plantular se ve influenciada por las condiciones del microambiente de la "isla de fertilidad". Plántulas de A. canescens muestran una mayor habilidad para sobrevivir en la "isla de fertilidad" con Larrea, que en la "isla de fertilidad" con ramas y descubierta. Por el contrario, la sobrevivencia decrece con respecto a los microambientes generados a partir de Larrea.

Los efectos de los microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas hacen que el comportamiento del crecimiento de plántulas decrezca con la calidad del mismo. Este crecimiento es menos drástico en plántulas de A. canescens creciendo sin Larrea más ramas, que con Larrea. Un mayor crecimiento ocurre cuando A. canescens crece en la "isla de fertilidad" con Larrea.

ABSTRACT

Autoecology of Atriplex canescens (Pursh) Nutt: Emergence, Survival  
and Growth in Different Microenvironments

By

LUIS PEREZ ROMERO

MASTER OF SCIENCE

RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARZO, 1990.

Ing. Roberto Nava Coronel. - Adviser -

Key Words: Atriplex canescens, Larrea, microenvironments, fertile  
island, emergence, survival, growth.

The objective of this study was to evaluate the emergence, survival and growth phases of Atriplex canescens (Saltbush) as influenced by seed size and microenvironments within the Larrea communities. The seed sizes of Saltbush were twofold; the first one was 3.0 mm and the second 2.0 mm. Three microenvironments were used around the creosotebush plants: i) Fertile Island, ii) Along the outer canopy edge and iii) Areas between plants. The study was conducted under both greenhouse and field conditions. It was used

the greenhouse to evaluate emergence and growth of Saltbush. Seed size and soil of the three microenvironments was used for this purpose. To analyze survival and growth of Saltbush, plants were transplanted on the three microenvironments with and without plants of Larrea at field conditions.

The results of greenhouse conditions show that, the seed size has not significant effect in the emergence and growth of Saltbush. However, the soil microenvironment shows influence on this two phases. Emergence and growth were greater in the soil taken from the islands of fertility than in the soils of areas between plants.

At field conditions, the microenvironments were significantly different in survival and growth phases of Saltbush. Survival response of plants was influenced by the fertile island, having more survival on the island with Larrea than in the island without creosotebush. The survival of Saltbush decreases as the distance from the canopy center increases.

Microenvironments with and without Larrea plus mulch have effects in growth behavior of plants. Having better growth as the nutrient of soil increases. The growth of Saltbush was less in sites without Larrea plus mulch than in sites with Larrea. The best growth occurs when Saltbush was planting in the fertile island with creosotebush.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS . . . . .	xii
INDICE DE FIGURAS . . . . .	xv
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	5
TAMAÑO DE SEMILLA . . . . .	5
EMERGENCIA . . . . .	5
CRECIMIENTO . . . . .	7
ISLA DE FERTILIDAD . . . . .	8
EMERGENCIA . . . . .	9
SOBREVIVENCIA . . . . .	11
CRECIMIENTO . . . . .	12
MATERIALES Y METODOS . . . . .	15
DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO . . . . .	15
CLIMA . . . . .	15
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO . . . . .	16
INVERNADERO . . . . .	17
CAMPO . . . . .	19
ANALISIS ESTADISTICO . . . . .	23
RESULTADOS . . . . .	25
TAMAÑO DE SEMILLA . . . . .	25
EMERGENCIA . . . . .	25
CRECIMIENTO . . . . .	25
ISLA DE FERTILIDAD . . . . .	30
SOBREVIVENCIA . . . . .	30
CRECIMIENTO . . . . .	34

	Página
DISCUSION . . . . .	45
IMPLICACIONES ECOLOGICAS Y DE MANEJO . . . . .	51
CONCLUSIONES . . . . .	53
LITERATURA CITADA . . . . .	55
APENDICE . . . . .	64

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
A1	Características de nutrientes y materia orgánica en tres microambientes a través de tres distancias de <u>Larrea</u> bajo condiciones naturales.	65
A2	Análisis de varianza para el efecto de tamaño de semilla en la emergencia de <u>A. canescens</u> sobre suelos provenientes de tres microambientes en comunidades de <u>Larrea</u> bajo condiciones de invernadero. . . . .	66
A3	Análisis de varianza para el efecto de tamaño de semilla en el crecimiento plantular (g/ind) de <u>A. canescens</u> en tres microambientes en comunidades de <u>Larrea</u> bajo condiciones de invernadero. . . . .	67
A4	Partición de suma de cuadrados de la interacción AC (microambiente/tiempo) en el efecto tamaño de semilla en el crecimiento de plántulas de <u>A. canescens</u> en tres microambientes. . . . .	68
A5	Análisis de varianzas para la influencia del microambiente de la "isla de fertilidad" en la sobrevivencia (%) de plántulas de <u>A. canescens</u> bajo condiciones naturales. . . . .	69
A6	Análisis de varianza para la sobrevivencia (%) de plántulas de <u>A. canescens</u> con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales. . . . .	70
A7	Partición de sumas de cuadrados de la interacción BC (microambiente/tiempo) en la sobrevivencia (%) de plántulas de <u>A. canescens</u> con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales. . . . .	71
A8	Análisis de varianza para crecimiento (g/ind) de plántulas de <u>A. canescens</u> con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales. . . . .	72

A9	Partición de suma de cuadrados de la interacción AB (con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas/microambientes) en el crecimiento de <u>A. canescens</u> en tres microambientes bajo condiciones naturales. . . . .	73
A10	Partición de suma de cuadrados para la interacción BC (microambiente/tiempo) en el crecimiento de <u>A. canescens</u> con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales. . . . .	74
A11	Partición de suma de cuadrados para la interacción AC (con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas/tiempo) en el crecimiento de <u>A. canescens</u> en tres microambientes bajo condiciones naturales. . . . .	75

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
3.1	Representación diagramática de tres condiciones en la "isla de fertilidad" de <u>Larrea</u> . A) con <u>Larrea</u> , B) sin <u>Larrea</u> más ramas y C) descubierta. . . . .	20
3.2	Representación diagramática de los tres microambientes utilizados en comunidades naturales de <u>Larrea</u> . A) con <u>Larrea</u> y B) sin <u>Larrea</u> más ramas a tres distancias (0,50 y 100 cm) respectivamente. . . . .	21
4.1	Emergencia (%) de plántulas de <u>A. canescens</u> en tres microambientes de suelos de comunidades de <u>Larrea</u> bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . .	26
4.2	Crecimiento (g/ind) de plántulas de <u>A. canescens</u> en tres microambientes a través del tiempo bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . .	28
4.3	Crecimiento (g/ind) de plántulas de <u>A. canescens</u> a través del tiempo en tres microambientes bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . .	29
4.4	Sobrevivencia (%) de plántulas de <u>A. canescens</u> en el microambiente de la "isla de fertilidad" a través del tiempo bajo condiciones naturales. Sobrevivencia con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.10$ ). . . . .	31
4.5	Sobrevivencia (%) de plántulas de <u>A. canescens</u> en tres microambientes con <u>Larrea</u> y sin <u>Larrea</u> más ramas a través del tiempo bajo condiciones naturales. Sobrevivencia con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.10$ ). . . . .	33

- 4.6 Sobrevivencia (%) de plántulas de A. canescens a través del tiempo en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . . 35
- 4.7 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens influenciado por los microambientes: A) con Larrea y B) sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de con Larrea y sin Larrea más ramas son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). 37
- 4.8 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens influenciado por tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de microambientes son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . . 38
- 4.9 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas a través del tiempo bajo condiciones naturales. Crecimiento dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). 40
- 4.10 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens a través del tiempo en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . . 41
- 4.11 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens a través del tiempo: A) con Larrea y B) sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de con Larrea y sin Larrea más ramas son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ). . . . . 42
- 4.12 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens con Larrea y sin Larrea más ramas a través del tiempo bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.025$ ). . . . . 44

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

En el Desierto Chihuahuense, uno de los arbustos forrajeros más importantes es Atriplex canescens (Pursh.) Nutt., o costilla de vaca. No obstante, sus poblaciones se han visto disminuidas, en gran medida por un sobrepastoreo en las últimas décadas, lo que ha traído como consecuencia la invasión de especies tales como Larrea tridentata Cov., o gobernadora, a tal grado que algunas poblaciones que anteriormente eran ocupadas por Atriplex, en la actualidad la especie dominante es Larrea (González, 1975). Por lo tanto, se requiere de transformar estas áreas para incrementar la disponibilidad de forraje utilizable por el herbívoro. Dado que, la transformación de ecosistemas de arbustivos degradados en regiones áridas es un proceso dinámico que en ocasiones se requiere de modificar su tasa de cambio a través de estrategias que no alteren demasiado el ecosistema. Existen por lo tanto, factores que pueden ser manipulados antropogénicamente para influir en la tasa y dirección del proceso de reconstrucción del ecosistema. Tales prácticas, deberán de basarse en principios ecológicos para una mayor efectividad (De Puit y Redente, 1988).

La transformación de pastizales en regiones áridas debe hacerse con muchas probabilidades de éxito, dado que las estrategias de siembra directa y/o modificaciones al suelo, en muchas ocasiones

no han sido las adecuadas, debido a su alto costo ecológico. Partiendo de ésto, nos preguntamos ¿Cuáles son las condiciones que favorecen el establecimiento, sobrevivencia y crecimiento de A. canescens bajo condiciones naturales? ¿Existen sitios seguros para el establecimiento de nuevos individuos en ambientes áridos?

Dentro de las características que presentan las comunidades de Larrea, deberán ser identificadas aquellas que provean una mayor influencia para favorecer la modificación de una nueva arquitectura. Estas características que pueden tener un cambio más dinámico son las "islas de fertilidad" generadas debajo de los arbustos maduros a través del tiempo y la cual puede llegar a considerárseles como un sitio seguro para el establecimiento de nuevos individuos con mayores características forrajeras (Cox et al., 1984).

#### Planteamiento del Problema

Dentro de los programas de desarrollo regional llevados a cabo por instituciones gubernamentales y federales han efectuado un sinnúmero de "reforestaciones" en comunidades naturales degradadas, principalmente con especies nativas (Opuntia spp., Yucca spp., Euphorbia antisiphilitica, Agave spp., y Atriplex canescens); sin embargo, el éxito de las mismas en algunas ocasiones han sido nulas debido a las estrategias mal encausadas y al ambiente que prevalece en estas áreas.

El principal problema ha sido el desconocimiento de las condiciones y características que favorecen el establecimiento de especies. El éxito agronómico ha sido que han considerado tanto

la calidad de la semilla como el "sitio seguro". Tomando en cuenta estos dos factores se ha querido ponerlos dentro de un contexto ecológico para el manejo de especies en la transformación de ecosistemas. De ahí la importancia que reviste el identificar las condiciones que regulan una mejor probabilidad de éxito en la transformación de ambientes desfavorables como son las zonas áridas, por lo tanto, se plantea el presente estudio.

### Objetivo General

Evaluar los factores que influyen en la emergencia, sobrevivencia y crecimiento de A. canescens bajo diferentes microambientes.

### Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto del tamaño de semilla sobre la emergencia y crecimiento de A. canescens en suelos provenientes de tres microambientes.

H0: No hay diferencia significativa en la emergencia y crecimiento de A. canescens con respecto a los diferentes tamaños de semilla en los diferentes microambientes.

2. Determinar la influencia de la "isla de fertilidad" de Larrea en la sobrevivencia de plántulas de A. canescens bajo tres condiciones.

H0: Las diferentes condiciones en la "isla de fertilidad" no afectan la sobrevivencia de plántulas de A. canescens.

3. Determinar la influencia de tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas en la sobrevivencia y crecimiento de A. canescens.

H0: La sobrevivencia y crecimiento de plántulas de A. canescens no varía significativamente a diferentes microambientes generados por Larrea.

## CAPITULO 2

### REVISION DE LITERATURA

#### Tamaño de semilla

Una posible ventaja del desarrollo del dimorfismo o polimorfismo en semillas es en la regulación de distribución de recursos por las plantas a los diferentes tipos de semilla, el cual permite una respuesta directa a los cambios ambientales (Harper et al., 1970; Harper, 1977). Esto es de gran significancia en especies que crecen en ambientes adversos (Ungar, 1983), porque tienen una estrategia alternante, temporal y espacial en la germinación.

La diferencia en tamaño de semilla y tiempo de germinación entre las semillas en una especie se ha observado que afecta la biología poblacional de la progenie, que resulta en una diferente habilidad competitiva, sobrevivencia y reproducción (Baskin y Baskin, 1972; Cook, 1979; Cideciyan y Malloch, 1982; Philipupillai y Ungar, 1984).

#### Emergencia

El papel que juega el tamaño de la semilla bajo condiciones naturales es muy importante, ya que Cook (1980), considera que las

semillas pueden presentar una gran variabilidad en su capacidad a permanecer en letargo o viables en el suelo. Así mismo, se tiene que, esta variabilidad en el tamaño de la semilla requiere de diferentes condiciones ambientales para que ocurra la emergencia (Harper et al., 1965; Silvertown, 1981; Westoby, 1981).

Graves et al. (1974), encontró que el tamaño de la semilla en Atriplex polycarpa tiene una influencia marcada sobre la germinación siendo mejores en las semillas grandes que en las pequeñas. De igual manera, Ungar, (1982) menciona que las semillas grandes producidas por Salicornia europaea y Atriplex triangularis presentan aparentemente una menor latencia y germinan más rápidamente que las pequeñas semillas.

Semillas pequeñas de S. europaea tienen mayores requerimientos para germinar. Sesenta por ciento de las semillas grandes germinaron cuando fueron enterradas en suelos y únicamente el cuatro por ciento de las semillas pequeñas germinaron (Philipupillai y Ungar, 1984).

Cideciyan y Malloch, (1982) analizaron el efecto del tamaño de la semilla sobre la germinación de Rumex crispus y Rumex obtusifolius. Encontraron que el tamaño de semilla no tiene efecto sobre el por ciento de R. obtusifolius, pero la germinación del tamaño 1.0-2.0 mm de R. crispus fue significativamente más bajo que el tamaño de semilla mayor de 1.2 mm.

Wulff, (1986) menciona que en Desmodium paniculatum, las plántulas de semillas grandes producen un mayor sistema radical que aquellas de semillas más pequeñas y que éstas son capaces de emerger a mayores profundidades del suelo.

En A. canescens North y Whitacre, (1957) encontraron que la germinación varía inversamente con el tamaño de semilla, ya que las semillas más pequeñas (1/14") tuvieron un 54 por ciento, mientras que las semillas grandes (8/64") únicamente un 33 por ciento.

### Crecimiento

El término crecimiento es principalmente usado para describir cambios irreversibles en tamaño, forma y ocasionalmente para describir cambios en número. Esta definición es aplicada para el estudio cuantitativo del funcionamiento de la planta (Hunt, 1984).

El tamaño de semilla, fue positivamente correlacionado con algunas variables del crecimiento en el estado plantular sobre todo con respecto al peso seco total (Wulff, 1986). Plántulas de semillas grandes responden a la adición de nutrimentos con un mayor incremento en peso seco y área foliar comparadas con aquellas de semillas pequeñas. Se encontró que, con la adición de nutrimentos, las plántulas mayores tienen un 35 por ciento más de peso seco que las pequeñas cuando crecen en condiciones de bajos nutrientes, pero tienen hasta un 65 por ciento más de peso seco cuando crecen en condiciones altas de nutrimentos.

Plántulas de A. triangularis creciendo de semillas grandes son mayores que plántulas originadas por pequeñas y medianas semillas (Khan y Ungar, 1984). Un incremento en el estrés de sales inhiben el crecimiento plantular, siendo mayor en semillas pequeñas que en semillas grandes.

En contraste, en Xanthium strumarium (Zimmerman y Weis, 1983) y en Hyptis suaveolens (Wulff, 1973) se encontró que plántulas de semillas pequeñas tienen una mayor tasa de crecimiento que aquellas de semillas más grandes durante el desarrollo plantular. Taylor, (1972) menciona que semillas pequeñas, en Trifolium subterraneum, producen relativamente plantas más grandes que las de semillas grandes. Sus mayores tasas de crecimiento relativo en plántulas de pequeñas semillas esta asociado con la mayor relación de área foliar.

#### Isla de Fertilidad

La isla de fertilidad puede ser considerada como un "sitio seguro" desde el punto de vista ecológico. Harper, (1977) propuso el término "sitio seguro" para describir los micrositos que son susceptibles para la germinación y establecimiento de plantas. Sin embargo, estos micrositos tienen grados de susceptibilidad los cuales se reflejan en las probabilidades de germinación, sobrevivencia y crecimiento plantular. El uso de sitios favorables no implica un juicio A priori de la calidad del microsito; un microsito favorable es simplemente en el cual la sobrevivencia o crecimiento plantular se encuentra a ser relativamente mejor que otro (Fowler, 1988).

La heterogeneidad natural del suelo es bien conocida. En cortas distancias, un suelo puede variar considerablemente en nutrientes, disponibilidad de agua, concentración de iones tóxicos y otros factores que afectan los procesos de crecimiento y función de la planta (Charley, 1972; Charley y West, 1975; Tiedemann y Klemmedson, 1973, 1977).

García-Noya y McKell, (1970) concluyen que los arbustos ayudan a mantener reservas de nutrientes en el suelo, generando ésto, "islas de fertilidad" por acumulación de materia orgánica y suelo fino debajo del dosel del arbusto en el cual intervienen varios factores para su formación (Garner y Steinberger, 1989). El crecimiento de herbáceas y gramíneas en estos micrositios refleja un sitio seguro para la sobrevivencia y crecimiento plantular (Jaksic y Fuentes, 1980; Shmida y Whittaker, 1981).

Emergencia

### Emergencia

Las propiedades morfológicas de superficies de algunos suelos pueden impedir la emergencia y establecimiento plantular (Eckert et al., 1978; Wood et al., 1982). La emergencia y establecimiento fue mayor en la "isla de fertilidad" de Artemisia tridentata que entre los espacios de suelo entre estas arbustivas (Wood et al., 1982). La emergencia en la "isla de fertilidad" fue de 21.3 por ciento y en el sitio entre arbustos de 9.5 por ciento, sin embargo, cuando la precipitación fue por debajo del promedio no existió diferencia en la emergencia entre ambos sitios. La emergencia de Agropyron desertorum (18.4 por ciento) y Sitanion hystrix (17.3 por ciento) fue similar y el promedio de emergencia de ambas especies fue mucho mayor que Stipa thurberiana (6.8 por ciento) y Atriplex canescens (0.8 por ciento).

De igual forma, el porcentaje de emergencia plantular de Agropyron desertorum, Sitanion hystrix y Stipa thurberiana, fue menor en el microambiente entre arbustos que sobre la isla de fertilidad

(Eckert et al., 1978). Esto debido a que la emergencia entre arbustos fue de seis por ciento comparado con 15 por ciento que ocurre en la "isla de fertilidad". Por otra parte, la emergencia de A. desertorum (nueve por ciento) y de Sytanion hystrix (siete por ciento) sobre el microambiente entre arbustos fue cerca del 10 por ciento menor que sobre la "isla de fertilidad".

Wood et al. (1978) mencionan que la emergencia plantular es más significativa en la "isla de fertilidad" que en el sitio entre arbustos. Ninguna diferencia en emergencia fue observada entre tratamientos de aporte de agua, sin embargo, una tendencia menor ocurre cuando es menos frecuente el aporte. La emergencia de Agropyron desertorum fue del 88 por ciento en la "isla de fertilidad" y de 15 por ciento entre los arbustos cuando los aportes de agua eran cada tres días. Cuando la frecuencia era cada seis días, 80 por ciento de emergencia ocurrió en la "isla de fertilidad" y únicamente un tres por ciento entre arbustos. Similares tendencias fueron observadas en Sitanion hystrix, sin embargo, sus porcentajes de emergencia fueron menores que Agropyron desertorum.

Cualquier disturbio causado en este sitio -"isla de fertilidad"- puede influir también en la emergencia plantular (Eckert et al., 1986). La emergencia y sobrevivencia de Artemisia tridentata generalmente fue mayor sobre la "isla de fertilidad" y en la superficie entre arbustos; en microsítios de suelos costrosos sin pisoteo y en microsítios de suelos con superficies de forma poligonales con un pisoteo pesado. Así mismo, la emergencia y sobrevivencia de gramíneas perennes generalmente fue mayor en "islas de fertilidad" sin disturbio, es decir, sin pisoteo alguno.

## Sobrevivencia

La distancia entre plántulas y arbustos maduros puede influir en la sobrevivencia de plántulas de la misma especie u otra. La sobrevivencia plantular de Artemisia herba-alba está directamente afectada por la distancia de los arbustos adultos de Zygophyllum dumosum. El por ciento de sobrevivencia a 50, 100 y 200 cm de éstos, fue de 44.4, 47.0 y 59.3 por ciento, respectivamente (Friedman, 1971).

Friedman y Orshan, (1975) mencionan una baja tasa de sobrevivencia de plántulas debajo de A. herba-alba, ya que tiene un rango de sobrevivencia de 50-26.2 por ciento a una distancia de 0-10 y 20-30 cm respectivamente, mientras que a una distancia de 60-70 cm muestra una sobrevivencia de 83.4 por ciento.

De igual manera, plántulas de A. canescens en comunidades de Larrea muestran la misma tendencia a la sobrevivencia (Cable, 1972). La sobrevivencia al primer año debajo de Larrea fue del 12 por ciento y del 32 y 35 por ciento en plántulas localizadas en la orilla del dosel y en las áreas abiertas entre arbustos respectivamente.

Sheps, (1973) y Boyd y Brum, (1983) indican que la sobrevivencia de plántulas de Larrea se incrementa con la distancia de arbustos adultos de esta misma especie. En áreas excluidas a predadores el porcentaje de sobrevivencia fue del 33, 54 y 88 por ciento para plántulas localizadas debajo del dosel, periferia y entre arbustos de Larrea, respectivamente. Por el contrario en áreas sin excluir a predadores la sobrevivencia fue del 13, 33 y 33 por ciento para las tres distancias mencionadas anteriormente (Boyd y Brum, 1983).

La sobrevivencia de plántulas de Larrea en el desierto de Mojave fue estudiada por Sheps, (1973), quien encontró que las altas tasas de mortalidad plantular natural y establecidas (transplante) ocurre para plántulas cercanas a arbustos maduros. Plantas maduras de Larrea, aparentemente fueron los inhibidores de nuevas plántulas de Larrea. De 15 plántulas, a una distancia de entre 0.3 y 2.7 m del arbusto de Larrea, solamente una localizada a 2.7 m sobrevivió. Aquellas dentro de los 0.6 m o menos mueren después de algunas semanas y aquellas más allá de 1.0 m después de algunos meses.

Por el contrario García, (1987) encontró una mayor sobrevivencia debido al microambiente "isla de fertilidad" y ramas. La sobrevivencia de plántulas de Bouteloua curtipendula en la "isla de fertilidad" más ramas fue mayor (49-67 por ciento) que en la "isla de fertilidad" sólo (38-47 por ciento), presentando por el contrario una menor sobrevivencia cuando se encontraba debajo de plantas adultas de Flourensia cernua (25-32 por ciento).

### Crecimiento

Después del agua, se indica que los nutrientes son críticos para la productividad de ecosistemas áridos (Ettershank et al., 1978; Fisher et al., 1988; Cox et al., 1984). La planta responde al estrés de nutrientes teniendo un ajuste compensatorio, es decir, un incremento de la relación raíz: vástago e incrementando el potencial para absorber nutrientes limitantes (Clarkson y Hanson, 1980) y reduciendo el crecimiento, primero en la elongación de la hoja y más tarde en la tasa de acumulación de peso seco (Chapin et al., 1988).

Friedman (1971) menciona que el crecimiento plantular de Artemisia herba-alba está correlacionado a la distancia de plantas adultas de Zygophyllum dumosum, ya que el crecimiento de ésta fue reducido a una distancia cercana (50 y 100 cm) de Z. dumosum.

Cox et al. (1984) mencionan que las concentraciones de  $\text{NO}_3\text{N}$  influyen en el establecimiento de gramíneas, ya que se obtiene un mayor establecimiento en suelo proveniente debajo del arbusto de Larrea, que entre el área entre arbustos de esta misma especie.

La dificultad para el establecimiento de gramíneas en comunidades de Larrea, ha sido atribuido a la inhibición producida por esta planta. No obstante, con una pequeña fertilización se logra tener un mayor impacto sobre el establecimiento y crecimiento de gramíneas (Cox et al., 1983).

La aplicación de nitrógeno y fósforo tienen efectos variables sobre el establecimiento y productividad en la transformación de pastizales. La fertilización de N y P a bajas tasas después de la emergencia plantular incrementa la fitomasa aérea y radical y la relación raíz-vástago en A. canescens (Holechek, 1982). El incremento de la fitomasa aérea es de 56 a 67 kg/ha y su fitomasa radical de 40 a 90 kg/ha, por lo que la profundidad de esta también se ve incrementada.

Gross, (1984) menciona que, plantas creciendo sobre mantillo y en suelo desnudo tienen significativamente una mayor tasa de crecimiento que aquellas creciendo en áreas con vegetación. Los efectos de mantillo han sido observados por otros, Schlatterer y Tisdale (1969) establecen que el mantillo de ciertas especies tales como Tortulas ruralis y Chrysanthamnus viscidiflorus tienen efectos

sobre el crecimiento de gramíneas, ya que el crecimiento fue estimulado por la presencia de este material; la estimulación fue atribuida a una mayor disponibilidad de nitrógeno. Una competencia de especies anuales tiene una influencia negativa en la sobrevivencia y crecimiento de A. canescens. Los efectos de una reducción de la competencia generalmente se refleja en una mayor cobertura y altura (Van Epps y McKell, 1983).

Transplantes de A. triangularis en áreas aclareadas y sin aclarar en diferentes tipos de vegetación indican, por su respuesta al crecimiento, que la competencia interespecífica causa una reducción en su crecimiento (Ungar, 1983).

### CAPITULO 3

#### MATERIALES Y METODOS

##### Descripción General del Area de Estudio

La presente investigación se llevó a cabo en el área adjunta al Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, en poblaciones naturales de Larrea tridentata (Gobernadora), localizada aproximadamente a 150 km de Saltillo, Coahuila sobre la carretera 54. El área esta centrada a los 24°21' latitud norte y 101°24' longitud oeste, dentro del municipio de Concepción del Oro, Zacatecas.

##### Clima

Existen dos estaciones, un período seco de noviembre a mayo y un período húmedo de junio a octubre. Existen temperaturas bajas de hasta -10°C entre noviembre y febrero, y temperaturas máximas de 35°C durante el verano. La evaporación media anual es de 2069 mm, la precipitación media anual es de 317 mm y una temperatura media anual de 12.2°C.

## Descripción del Area de Estudio

Con el propósito de seleccionar el área de estudio, se hicieron recorridos de campo en la comunidad de Larrea-Atriplex descrita por Gutiérrez et al. (1979) para determinar aquellas en donde se pudiera tener las características para la realización del trabajo. En esta comunidad existe una densidad de Larrea de 3000 individuos por hectárea (González, 1975). La profundidad de los suelos en esta comunidad es variable, algunas veces alcanza más de 1.2 m, el contenido de raíces en estos lugares decrece con la profundidad del suelo. Generalmente el contenido de roca y grava es baja, la pendiente del suelo varía de dos a seis por ciento, el pH fluctúa de 6.4 a 8.4 y éstos generalmente son considerados como coluviales. El muestreo del suelo fue de acuerdo a Cox et al. (1984) y que consiste en seleccionar 10 arbustos de Larrea típicos aproximadamente de la misma altura y cobertura. La muestra del suelo de los primeros horizontes fue colectada en una sola dirección (Este) a tres distancias del arbusto. Los microambientes definidos fueron:

- 1) "Isla de fertilidad" (distancia cero)
- 2) Periferia del arbusto (distancia 50 cm)
- 3) En las áreas abiertas entre arbustos de Larrea  
(distancia 100 cm).

Las características químicas del suelo y materia orgánica (Cuadro A1) fueron hechas a través de muestreos a tres distancias de Larrea tanto vertical como horizontal. Los valores de las

características se utilizarán únicamente para fundamentar la discusión de la respuesta del crecimiento de A. canescens. De aquí en adelante nos referiremos únicamente como: i) "Isla de fertilidad", ii) Periferia de Larrea, iii) Entre arbustos de Larrea, microambientes que caracterizan las tres distancias definidas A priori.

Se considera como "isla de fertilidad" al microambiente de suelo que cubre la proyección del dosel del arbusto de Larrea, caracterizado con una mayor proporción de mantillo, periferia de Larrea, el cual queda delimitado por el borde de la proyección del dosel y entre arbustos como aquella área que queda comprendida por los espacios vacíos entre Larrea y Larrea.

La presente investigación se desarrolló en dos etapas: una de invernadero y otra de campo.

#### Invernadero

Emergencia. Las semillas de A. canescens utilizadas en este estudio fueron colectadas durante junio de 1986, de plantas maduras creciendo en poblaciones naturales del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas. Las semillas fueron almacenadas en bolsas de papel.

Las semillas fueron escarificadas con lija para posteriormente categorizar sus tamaños. Los tamaños de las semillas se separaron en cribas de diferentes calibres en el laboratorio de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) en Torreón, Coahuila. De los diferentes tamaños de semilla obtenidos únicamente fueron considerados grande (3.0 mm) y pequeño (2.0 mm) para los diferentes estudios, debido principalmente a que éstos tamaños eran los que presentaban una mayor disponibilidad de semillas.

Las semillas fueron germinadas sobre camas de 50 x 50 cm que contenían el suelo del primer horizonte (10 cm) provenientes de los tres microambientes generados por el arbusto de Larrea considerados A priori. Se utilizaron tres repeticiones de 100 semillas desarrolladas y sin dañar. las semillas fueron consideradas emergidas cuando aparecieron sobre la superficie del suelo. Estas eran regadas semanalmente por un período de mes y medio.

Los datos de emergencia fueron analizados bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2 en tres repeticiones.

Crecimiento. Después de la emergencia plantular de las diferentes categorías por tamaño de semilla (3.0 y 2.0 mm) se evaluó el crecimiento plantular a través de cosechas de plántulas cortadas al raz del suelo a intervalos de un mes cada uno, por un período de tiempo de cuatro meses. Después del corte, las plántulas eran secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 70°C por 48 horas para obtener peso constante y posteriormente pesarse al 0.0001 g en una báscula analítica para considerar el peso total acumulado por plántula.

Para su análisis se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo en parcelas subdivididas (3 x 2 x 4) con tres repeticiones. Considerando como parcela grande el factor microambientes (A); parcela mediana el factor tamaño de semilla (B) y en la parcela pequeña el factor tiempo de cosecha (C).

## Campo

El estudio de sobrevivencia y crecimiento de plántulas de A. canescens se llevó a cabo en el área contigua al Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, en poblaciones naturales de Larrea debido a que presentaba las características para objetivos en estudio. Las descripciones del área fueron descritas al inicio de este capítulo.

Las plántulas utilizadas en ambos estudios se hicieron crecer en invernadero con semilla cosechada durante 1985. Estas fueron germinadas en camas de siembra para posteriormente envasarlas en bolsas de polietileno negro y facilitar su manejo.

Sobrevivencia. Este estudio consistió de dos fases: i) una donde únicamente se evaluó el efecto de la "isla de fertilidad" en tres condiciones (Figura 3.1) y ii) tres microambientes generados a partir del centro de la planta adulta de Larrea (Figura 3.2).

Se seleccionaron 15 plantas adultas de Larrea, cada una con aproximadamente un metro de diámetro del dosel y distancia entre arbusto y arbusto de tres metros aproximadamente. Durante mayo de 1987, plántulas de A. canescens de ocho meses de edad fueron transplantadas a tres distancias del arbusto de Larrea (0, 50 y 100 cm). Considerando a éstas como microambientes "isla de fertilidad", periferia y área abierta entre Larrea, respectivamente. Cuatro plántulas por distancia fueron colocadas con raíz desnuda para evaluar el efecto del sitio o microambiente, cada plántula recibió 1000 ml de agua al momento del trasplante y 500 ml de agua

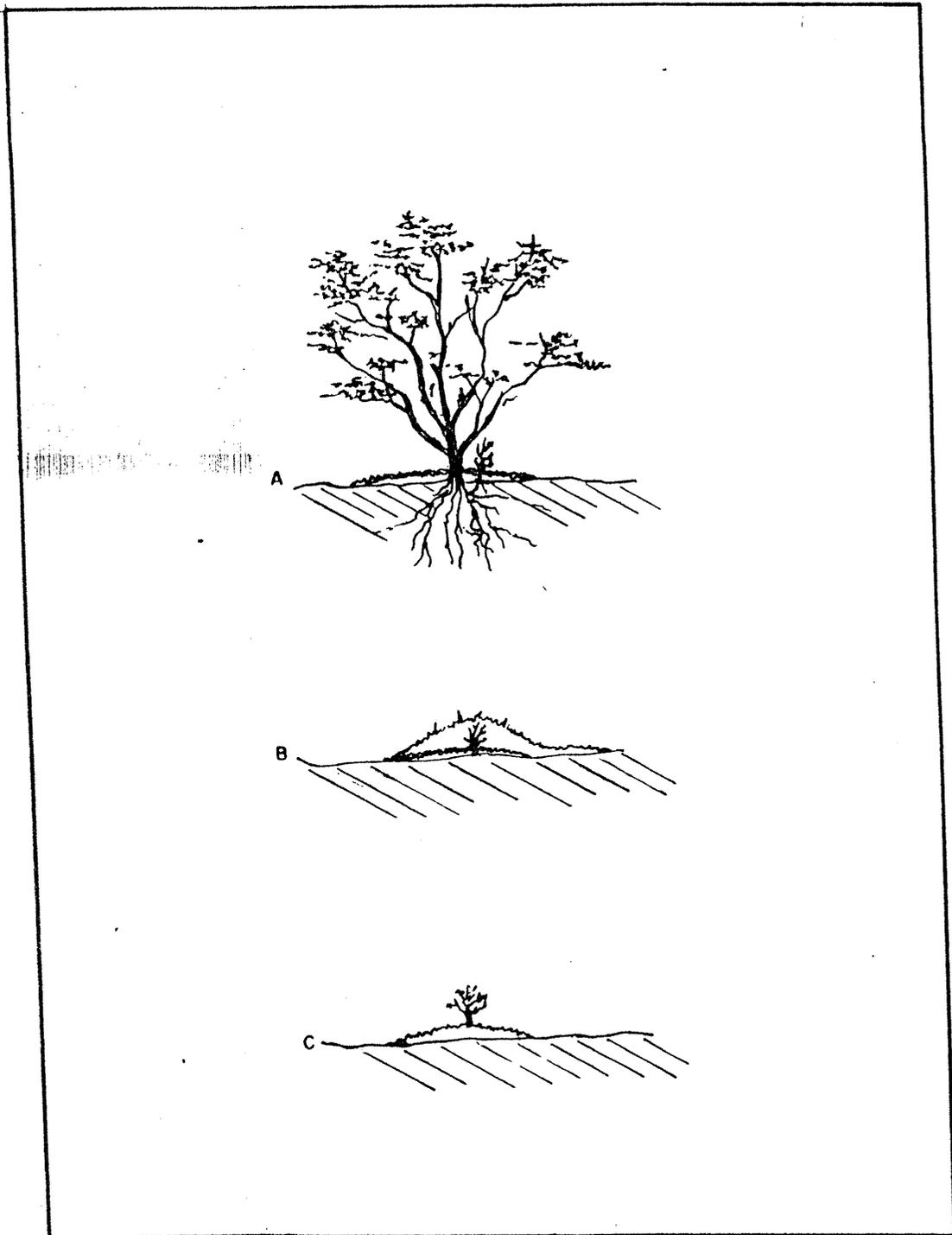


Figura 3.1 Representación diagramática de tres condiciones en la "isla de fertilidad" de Larrea. A) con Larrea, B) sin Larrea más ramas y C) descubierta.

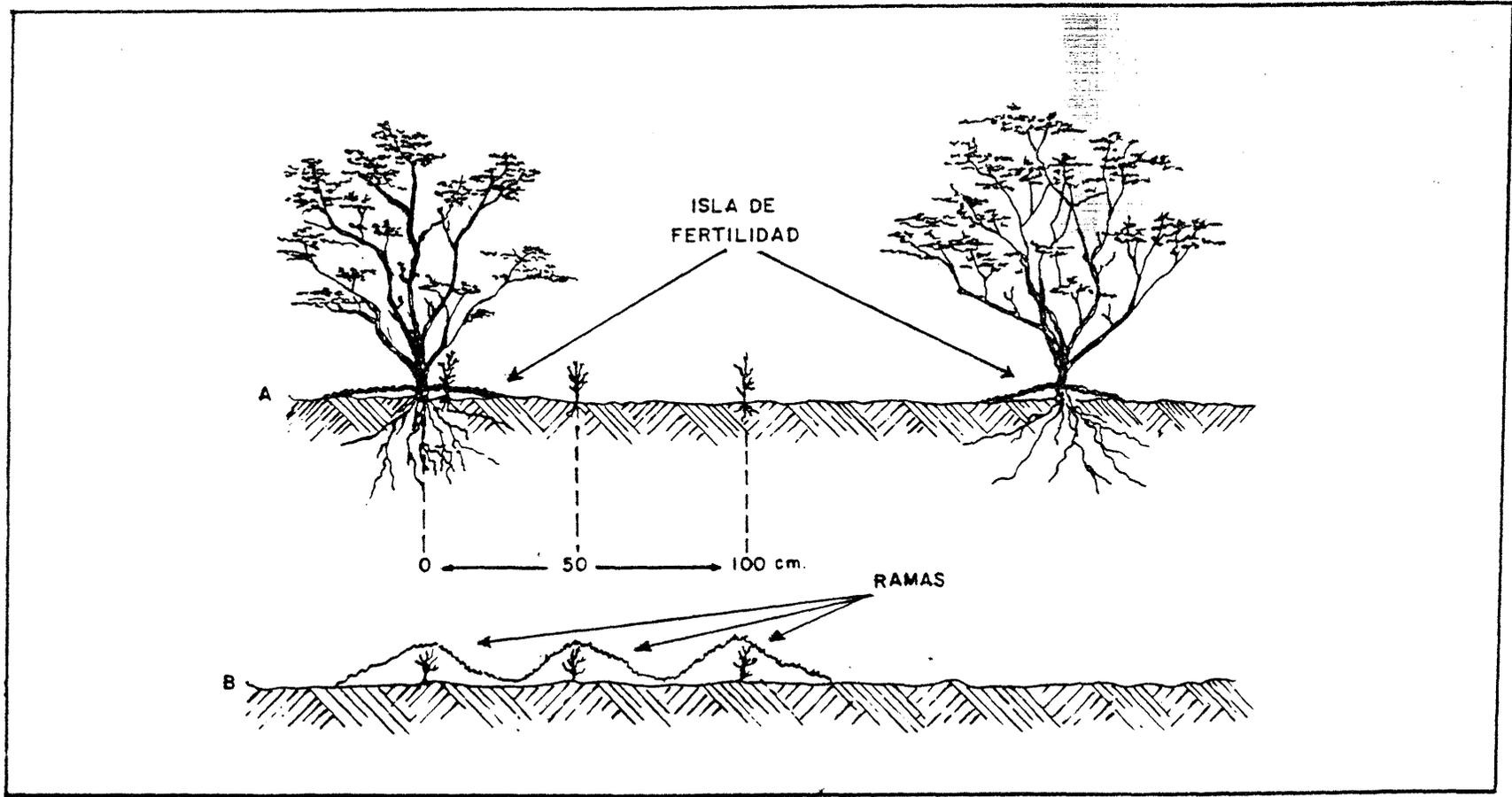


Figura 3.2 Representación diagramática de los tres microambientes utilizados en comunidades naturales de Larrea. A) con Larrea y B) sin Larrea más ramas a tres distancias (0, 50 y 100 cm) respectivamente.

cada semana durante el primer mes para asegurar su establecimiento y evaluar su sobrevivencia.

Para la primera fase, para considerar el impacto de la "isla de fertilidad" Per se se definieron los tratamientos: "Isla de fertilidad" con Larrea, sin Larrea más ramas (residuos del arbusto eliminado) y sin Larrea dejando al descubierto la "isla de fertilidad" con plántulas de A. canescens (Figura 3.1).

Para la segunda fase los tratamientos fueron: con Larrea y sin Larrea más ramas a los tres microambientes definidos con anterioridad (Figura 3.2). En cuanto a los distintos microambientes más ramas distribuidas sobre éstos, se logró al eliminar las plantas adultas de Larrea desde la base del tronco distribuyendo posteriormente sus ramas sobre el área de suelo correspondiente al microambiente definido.

Plántulas vivas y muertas fueron contadas a intervalos de nueve semanas durante su primera estación de crecimiento en mayo de 1988. Se consideraron plántulas muertas por presentar características de tallo quebradizo cuando se detectaba como individuo muerto. Los datos fueron expresados en por ciento de sobrevivencia.

El diseño experimental utilizado para evaluar el efecto del microambiente en la "isla de fertilidad" únicamente, fue un completamente al azar de tres tratamientos con cinco repeticiones cada una. Para evaluar el efecto con Larrea y sin Larrea más ramas de tres microambientes se evaluó bajo un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas (2 x 3 x 6) con cinco repeticiones. En la parcela grande se asignó el factor con y sin Larrea más ramas (A), en la parcela mediana el factor microambiente (B),

caracterizado por la "isla de fertilidad", periferia de Larrea y en la parcela pequeña el factor tiempo (C). Los datos de sobrevivencia fueron transformados por  $\sqrt{X + 1}$  antes de conducir el análisis de varianza.

Crecimiento. Para evaluar el crecimiento de plántulas de A. canescens se siguió la misma metodología de la segunda fase de sobrevivencia, es decir con Larrea y sin Larrea más ramas en los microambientes "isla de fertilidad", periferia de Larrea y entre arbustos de Larrea.

Para la determinación del crecimiento fue necesario cosechar plántulas al ras del suelo a diferentes intervalos de tiempo (cada nueve semanas) durante su primera estación de crecimiento. Las plántulas cosechadas fueron colocadas en una estufa de aire forzado a 70°C por 48 horas y pesadas al 0.1 g. Estos datos deberán indicar si las características de las plántulas fueron afectadas por el impacto del microambiente o sitio seguro.

Se empleó un diseño de bloques al azar en arreglo de parcelas subdivididas (2 x 3 x 6) con tres repeticiones. Los factores A, B y C fueron asignados de la misma manera en el caso de sobrevivencia.

#### Análisis Estadístico

En términos generales para cada uno de los diseños experimentales empleados en estos experimentos cuando las fuentes de variación que resultaron significativas fue un efecto principal, la comparación entre las medias se hizo por medio de la prueba de diferencia mínima significativa (DMS). Cuando una interacción resultó

significativa se fraccionó su suma de cuadrados y se efectuaron las pruebas de F para las combinaciones posibles. La prueba de medias de las combinaciones que resultaron significativas se realizaron a través de la prueba de DMS (Steel y Torrie, 1980).

## CAPITULO 4

### RESULTADOS

#### Tamaño de Semilla

##### Emergencia

El análisis de varianza muestra que en el efecto del tamaño de semilla no existió diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) en la emergencia plantular de A. canescens. Sin embargo, el factor microambiente, caracterizado por suelo si fue altamente significativo en sus efectos sobre la emergencia plantular (Cuadro A2), no encontrándose para sus interacciones posibles. Resultando que el suelo proveniente del microambiente "isla de fertilidad" de Larrea y periferia del arbusto de Larrea resultaron semejantes entre si con 29.7 y 23.3 por ciento de emergencia y la "isla de fertilidad" superior al suelo proveniente del microambiente creado entre arbustos de Larrea con 14.7 por ciento de emergencia plantular (Figura 4.1).

##### Crecimiento

El análisis de varianza (Cuadro A3) muestra diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para los factores A y C (microambiente

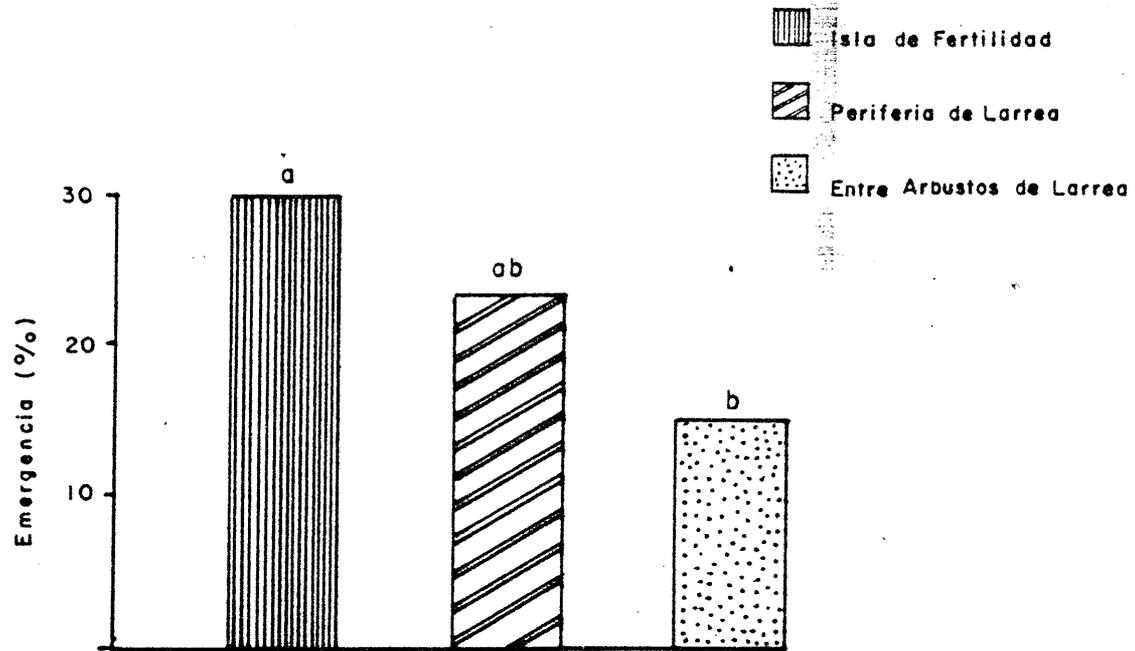


Figura 4.1 Emergencia (%) de plántulas de *A. canescens* en tres microambientes de suelos de comunidades de *Larrea* bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal son estadísticamente iguales (P 0.01).

y tiempo) y sus interacciones; no encontrándose para el factor B (tamaño de semilla), y sus interacciones posibles.

La partición de la suma de cuadrados de la interacción AC (microambiente/tiempo) reveló la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) para las combinaciones  $A/C_3$  y  $A/C_4$ , así como para las combinaciones  $C/A_1$ ,  $C/A_2$  y  $C/A_3$  (Cuadro A4). A partir de estas combinaciones, la prueba realizada para la comparación de medias muestra que el crecimiento de plántulas de A. canescens como resultado de la combinación  $A/C_3$  (microambiente/tiempo tres), muestra que a los tres meses el crecimiento en la "isla de fertilidad" y periferia de Larrea no son diferentes entre sí, pero si con respecto al microambiente entre arbustos de Larrea. La combinación  $A/C_4$  mostró una tendencia un tanto diferente a la anterior, ya que a los cuatro meses de crecimiento plantular este es mayor y diferente en la "isla de fertilidad" con 9.08 g/individuo a la periferia y entre arbustos de Larrea, ya que el crecimiento en estos microambientes es de 5.4 y 3.2 g/individuo, respectivamente (Figura 4.2).

Las combinaciones C/A (tiempo/microambiente) muestran tendencias similares pero diferentes (Figura 4.3). La combinación  $C/A_1$  (tiempo/"isla de fertilidad") muestra que en la "isla de fertilidad" al cuarto mes existe un crecimiento de hasta 9.8 g/individuo el cual es altamente significativo al crecimiento que ocurre a los tres, dos y un mes, mostrando así mismo, que el crecimiento de los primeros dos meses no son diferentes. En la combinación  $C/A_2$  (tiempo/periferia de Larrea) muestra una tendencia similar a la anterior, ya que el crecimiento del cuarto mes es altamente significativo a los otros tres tiempos y el tercer mes

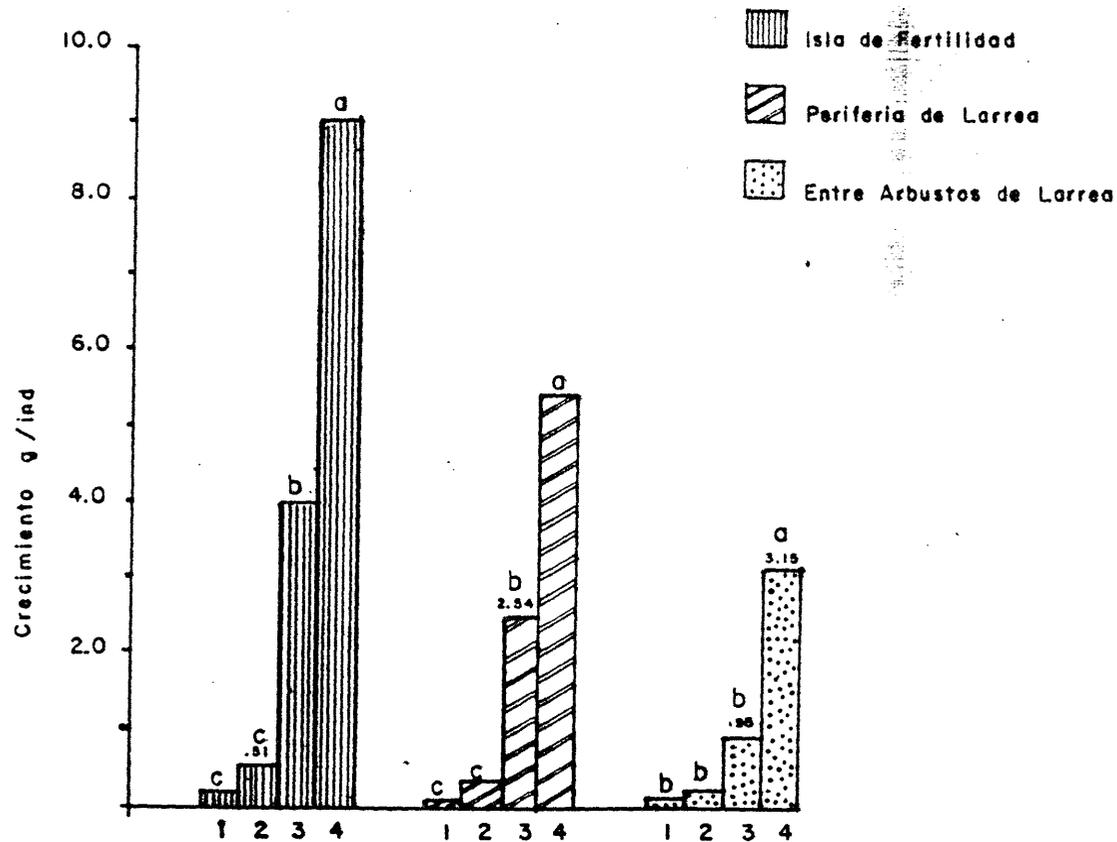


Figura 4.2 Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* en tres microambientes a través del tiempo bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

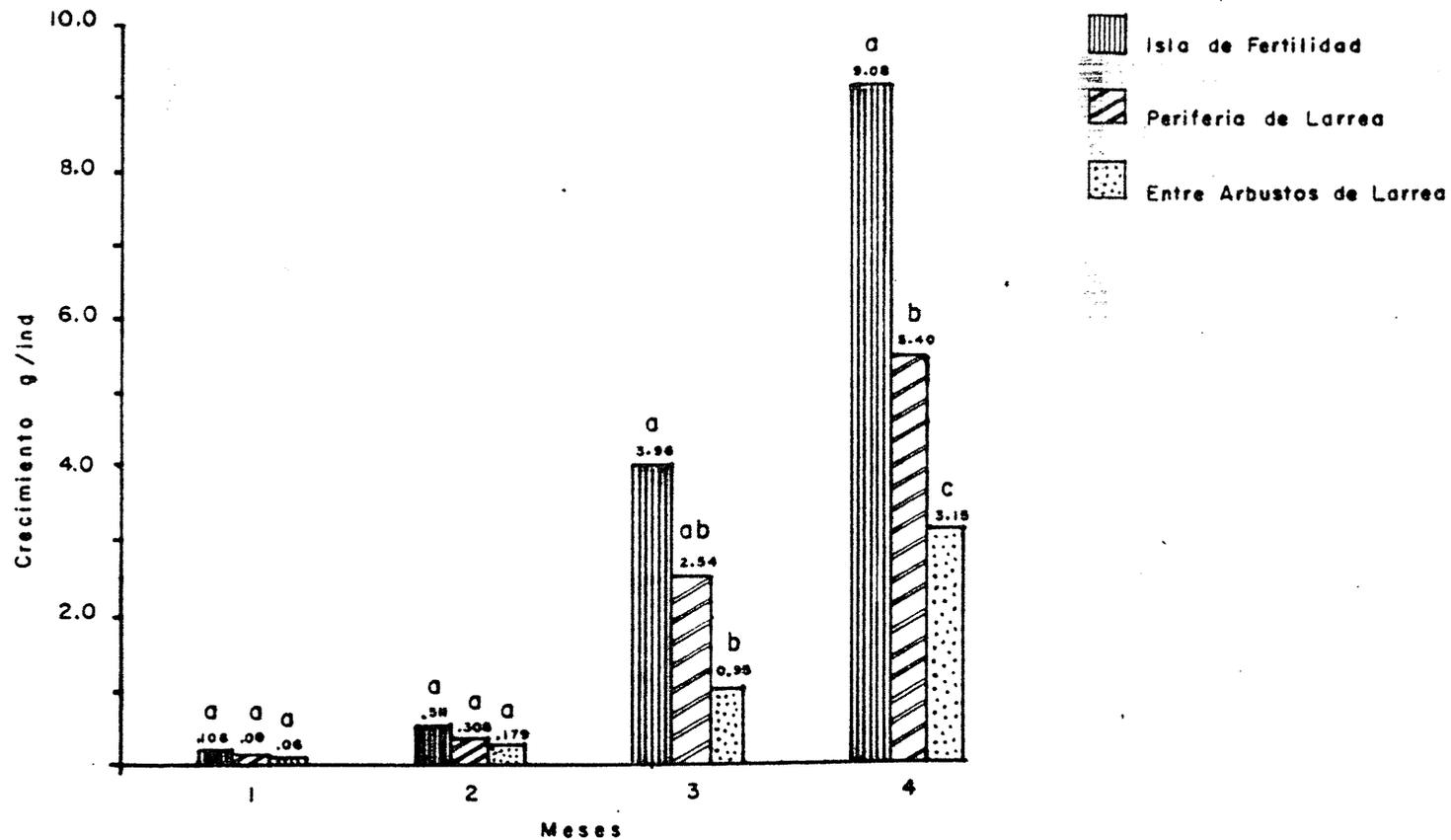


Figura 4.3 Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* a través del tiempo en tres microambientes bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

superior a los dos primeros. En contraste, la combinación C/A<sub>3</sub> (tiempo/entre arbustos de Larrea) muestra una tendencia diferente, encontrando en la comparación de medias que no existe una diferencia en el crecimiento durante los tres primeros meses, existiendo un crecimiento superior y diferente en el cuarto mes.

#### Isla de Fertilidad

#### Sobrevivencia

El análisis de varianza del por ciento de sobrevivencia para la "isla de fertilidad" de Larrea formando tres microambientes bajo condiciones naturales, muestra únicamente diferencia significativa ( $P < 0.10$ ) para los tiempos de 18 a 36 semanas y diferencias significativas de ( $P < 0.25$ ) para los períodos de tiempo de 45 y 54 semanas (Cuadro A5).

La respuesta a la sobrevivencia plantular se ve influenciada por el microambiente generado en la "isla de fertilidad". En la Figura 4.4 se muestran los resultados de comparación de medias, donde los promedios del por ciento de sobrevivencia a las 18 semanas después del trasplante son diferentes entre sí, es decir, la "isla de fertilidad" con Larrea muestra una sobrevivencia del 100 por ciento, el cual es diferente a la "isla de fertilidad" sin Larrea más ramas e "isla de fertilidad" descubierta con 85 y 73 por ciento de sobrevivencia, respectivamente. En el período comprendido de las 27 y 36 semanas muestran tendencias similares ya que aquí la respuesta con Larrea y sin Larrea más ramas resultaron semejantes entre sí y

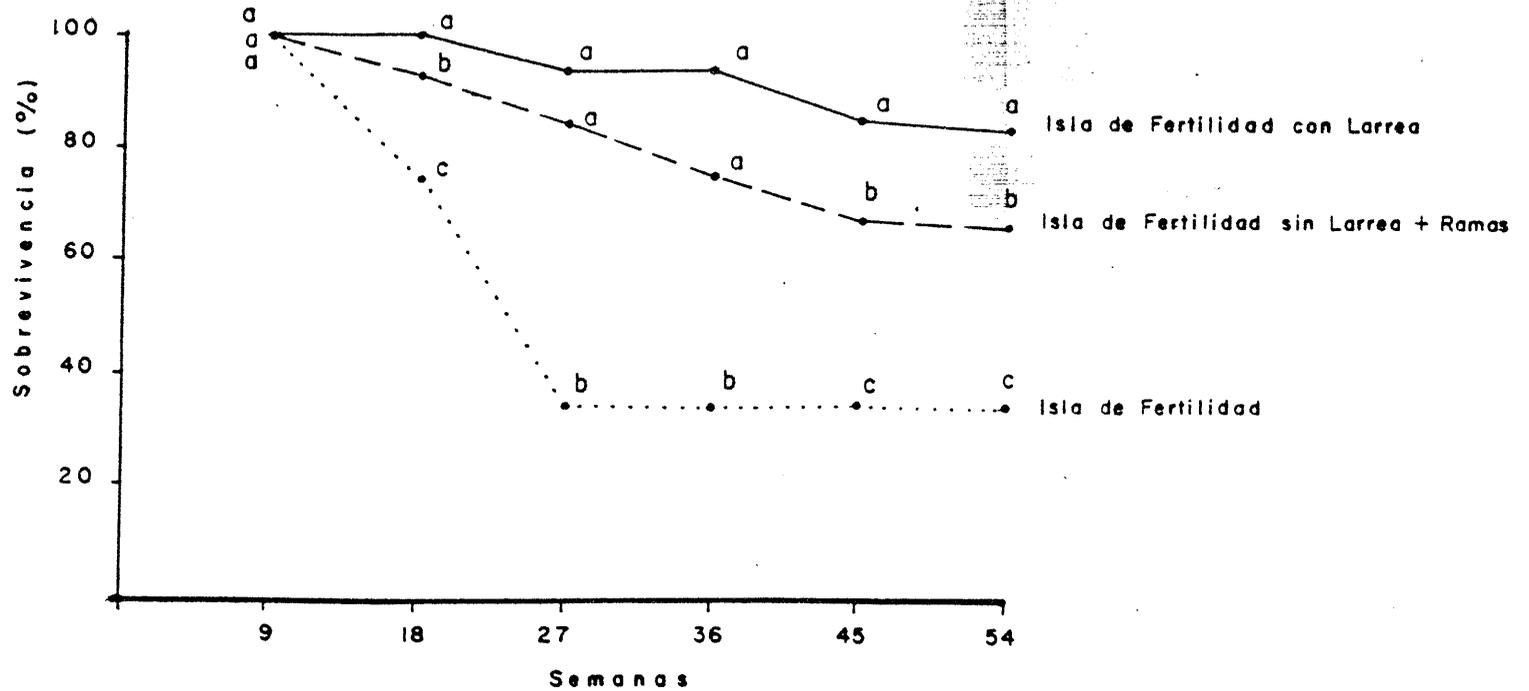


Figura 4.4 Sobrevivencia (%) de plántulas de A. canescens en el microambiente de la "isla de fertilidad" a través del tiempo bajo condiciones naturales. Sobrevivencia con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.10$ ).

superiores a la "isla de fertilidad" descubierta, en la cual ocurre una sobrevivencia del 34 por ciento. No obstante, para el período comprendido entre las 45 y 54 semanas en la "isla de fertilidad" con Larrea existe una sobrevivencia del 85 por ciento, el cual la hace diferente a la que ocurre en los otros dos microambientes, en donde la sobrevivencia es del 67 y 33 por ciento para la "isla de fertilidad" sin Larrea más ramas e "isla de fertilidad" descubierta, respectivamente.

En contraste, el análisis de varianza (Cuadro A6) para el efecto de la sobrevivencia de plántulas de A. canescens en tres microambientes en comunidades de Larrea ("isla de fertilidad" periferia y entre arbustos de Larrea) con Larrea y sin Larrea más ramas muestra únicamente una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para el factor tiempo (C) y una diferencia significativa de ( $P < 0.05$ ) para la interacción BC (microambientes/tiempo).

La partición de la suma de cuadrados de la interacción BC (microambiente/tiempo) reveló la existencia de una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para la combinación B/C<sub>6</sub>, así como una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para las combinaciones C/B<sub>2</sub> y C/B<sub>3</sub> (Cuadro A7).

En la Figura 4.5 se observa que hasta las 45 semanas de sobrevivencia no existe una diferencia significativa en ninguno de los tres microambientes dentro de los mismos tiempos correspondientes, sin embargo, a las 54 semanas se encontró similitud en la sobrevivencia ocurrida entre la "isla de fertilidad" y periferia de Larrea con 76 y 66 por ciento de sobrevivencia, respectivamente; la sobrevivencia plantular en la periferia de Larrea y entre arbustos

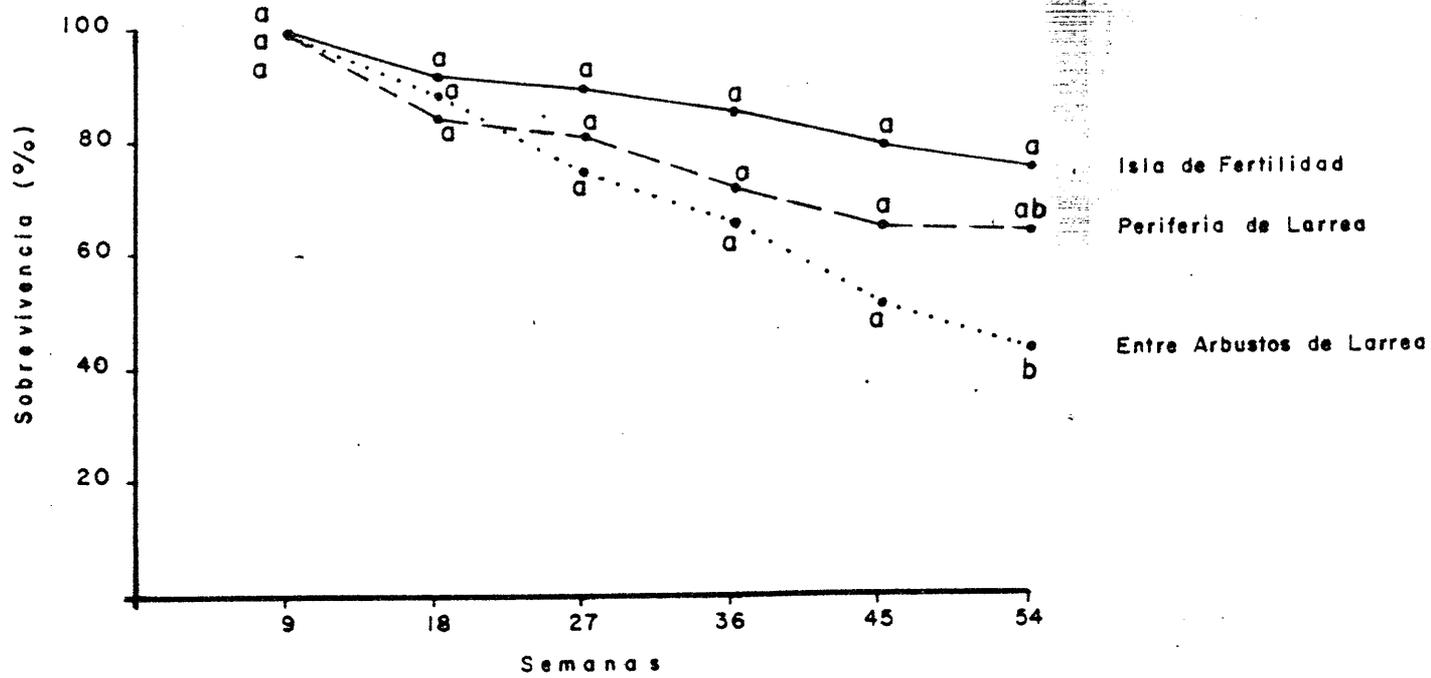


Figura 4.5 Sobrevivencia (%) de plántulas de A. canescens en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas a través del tiempo bajo condiciones naturales. Sobrevivencia con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.10$ ).

fue estadísticamente igual, siendo por lo tanto, la sobrevivencia superior en la "isla de fertilidad" con respecto a plántulas localizadas entre los arbustos de Larrea, la cual es de 45 por ciento de sobrevivencia.

Por el contrario, la tendencia de la sobrevivencia a través del tiempo en los microambientes periferia y entre arbustos de Larrea es similar en ambos casos, pero diferente su respuesta (Figura 4.6). La sobrevivencia en la periferia de Larrea durante las primeras 27 semanas no son diferentes entre sí, pero si con respecto al período comprendido entre las 36 y 54 semanas. La sobrevivencia ocurrida a las 27 semanas es del 82 por ciento mientras que a las 54 semanas es solamente de 66 por ciento. Por el contrario, en el microambiente entre arbustos de Larrea la sobrevivencia es más drástica, siendo únicamente iguales las primeras 18 semanas entre sí difiriendo ambas de los períodos de tiempo comprendidos de las 27 a las 54 semanas, ocurriendo en este último una sobrevivencia del 45 por ciento.

### Crecimiento

El análisis de varianza para crecimiento de plántulas de A. canescens en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas muestra una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para los factores A, B y C, así como para sus interacciones (Cuadro A8).

La partición de la suma de cuadrados de la interacción AB (con y sin Larrea más ramas/microambientes) muestra la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) para las combinaciones  $B/A_1$  y  $B/A_2$ , así como una diferencia significativa

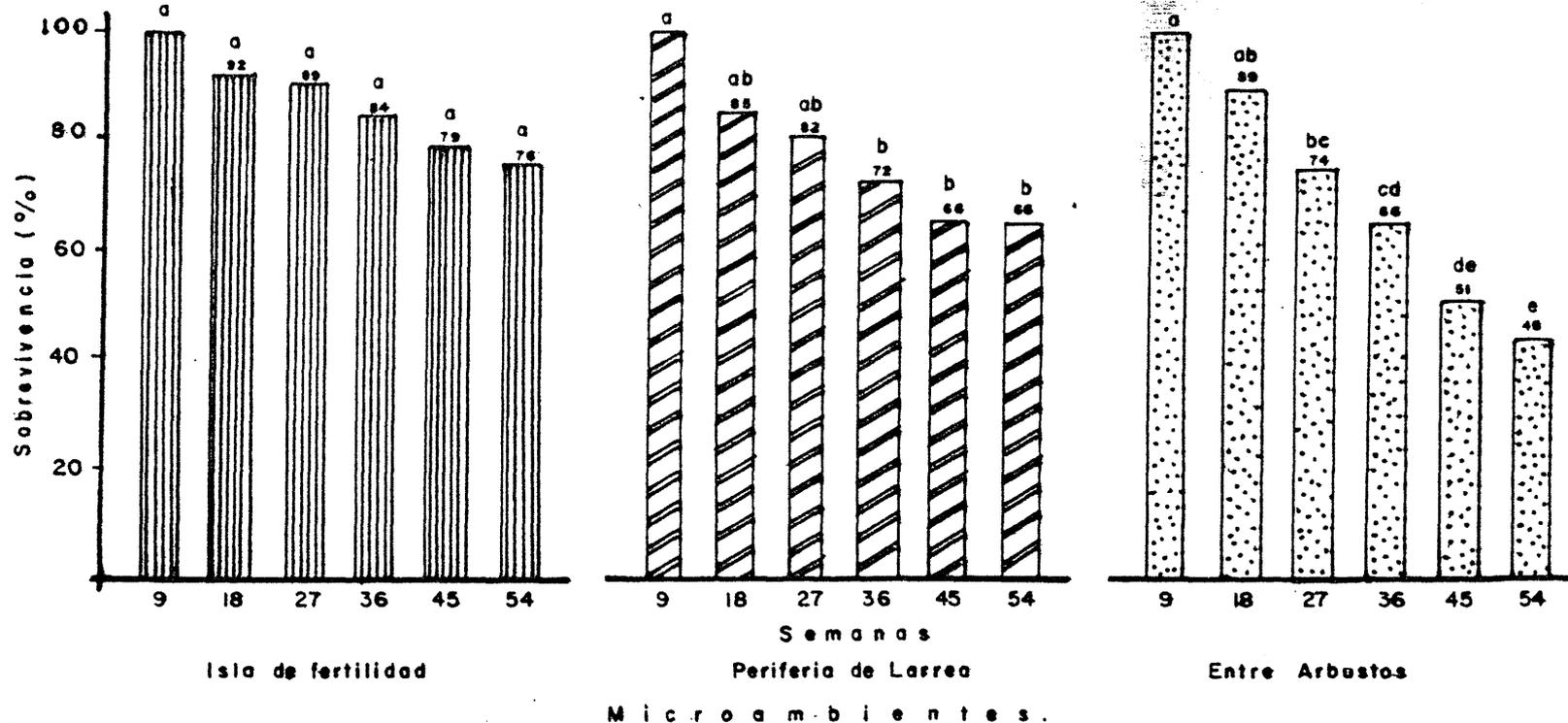


Figura 4.6 Sobrevivencia (%) de plántulas de *A. canescens* a través del tiempo en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

para la combinación A/B<sub>1</sub> y altamente significativa (P<0.01) para las combinaciones A/B<sub>2</sub> y A/B<sub>3</sub> (Cuadro A9).

Los efectos de microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas hacen que el comportamiento del crecimiento de plántulas decrezca con relación al microambiente generado con respecto a Larrea. Este crecimiento es menos drástico en plántulas sin Larrea más ramas que con Larrea (Figura 4.7). Sin embargo, hay que hacer notar que en el caso de la "isla de fertilidad", el crecimiento es un poco mayor y significativo con Larrea que sin Larrea más ramas, ya que existe un crecimiento de 8.4 g/individuo, mientras que en el primer caso es de 9.3 g/individuo.

Así mismo, el crecimiento de plántulas en "isla de fertilidad" periferia y entre arbustos con Larrea muestra que éste es mayor y estadísticamente diferente en la "isla de fertilidad" que en los otros dos microambientes, es decir, existe un mayor crecimiento de hasta 9.3 g/individuo en la "isla de fertilidad" con respecto a los 3.9 y 3.3 g/individuo que ocurre en la periferia y entre arbustos con Larrea, respectivamente. Por su parte, los microambientes sin Larrea más ramas muestran una menor tendencia a la reducción del crecimiento en los microambientes periferia y entre arbustos, ya que aquí muestran un crecimiento de hasta 5.9 y 5.2 g/individuo, respectivamente, mientras que en la "isla de fertilidad" muestra un crecimiento de 8.4, el cual es diferente significativamente a los dos microambientes anteriores (Figura 4.8).

En la interacción BC (microambiente/tiempo) su partición de suma de cuadrados mostró que existe una diferencia altamente significativa (P<0.01) para todas sus combinaciones (Cuadro A10).

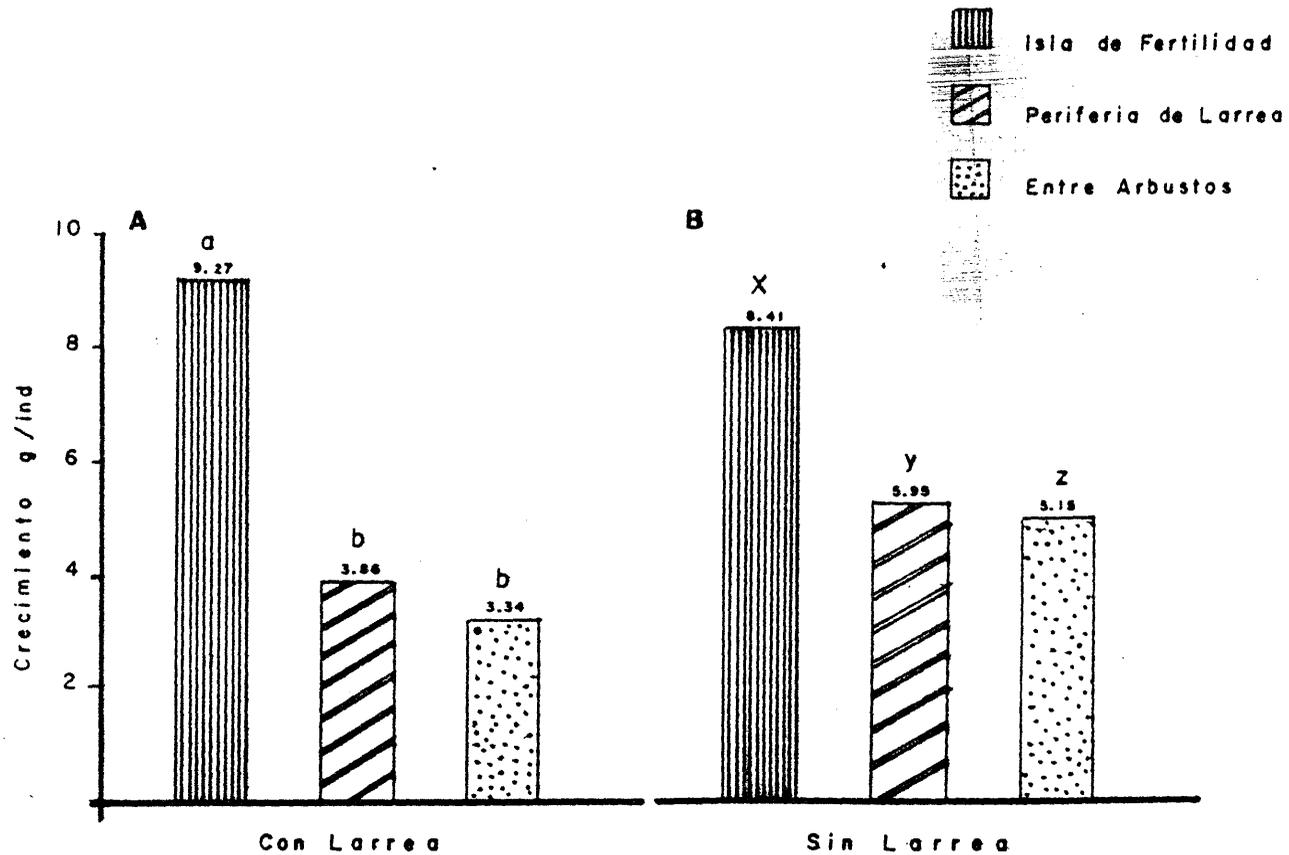


Figura 4.7 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens influenciado por los microambientes: A) con Larrea y B) sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de con o sin Larrea + ramas son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

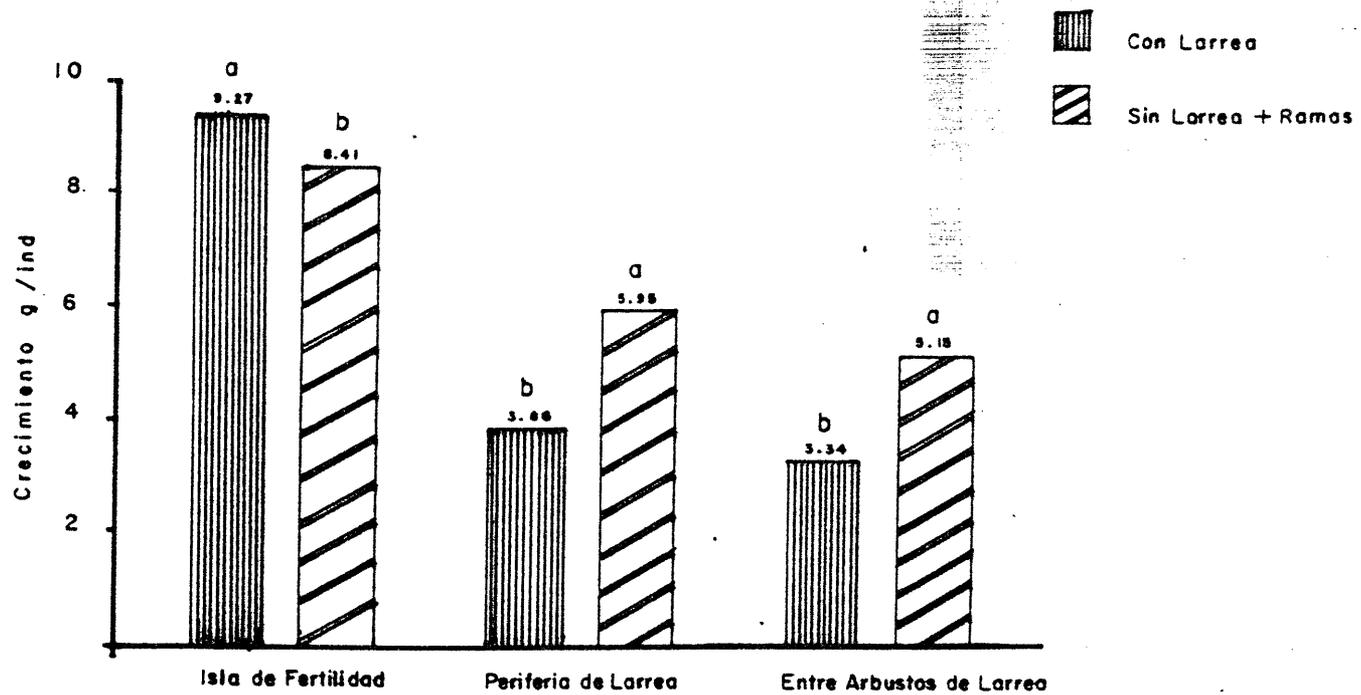


Figura 4.8 Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* influenciado por tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de microambientes son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

El crecimiento de plántulas después de la primera estación de crecimiento fue significativamente influenciado por el sitio seguro o microambiente ya que éste, es significativamente mayor a través de cada período de tiempo (Figura 4.9). El crecimiento de plántulas al final es más aparente en la "isla de fertilidad" donde alcanza un crecimiento de hasta 12.6 g/individuo, mientras que en la periferia se observa un crecimiento de 7.6 g/individuo y de 6.7 g/individuo para el crecimiento entre arbustos de Larrea.

Por su parte, el crecimiento que ocurre a través del tiempo dentro del microambiente "isla de fertilidad" en los últimos dos períodos, es decir, a las 45 y 54 semanas son diferentes a sus subsecuentes períodos de crecimiento, dado que en estos períodos ocurre un crecimiento de 11.9 y 12.6 g/individuo respectivamente. En el microambiente periferia de Larrea aunque con una tendencia menor a la anterior presenta una respuesta similar. El crecimiento de las 45 y 54 semanas es diferente a los demás tiempos con 6.5 y 7.6 g/individuo respectivamente. Por el contrario, en el microambiente entre arbustos de Larrea su crecimiento es mucho menor que los anteriores microambientes, sin embargo, guarda una tendencia similar (Figura 4.10).

Para la interacción AC (con y sin Larrea más ramas/tiempo) muestra a través de la partición de suma de cuadrados que las combinaciones  $C/A_1$  y  $C/A_2$  son altamente significantes ( $P < 0.01$ ), así mismo, las combinaciones  $A/C_3$ ,  $A/C_4$ ,  $A/C_5$  y  $A/C_6$  (Cuadro A11). El crecimiento de plántulas es significativamente influenciado por la presencia de Larrea (Figura 4.11). El crecimiento que ocurre con Larrea a las 54 semanas es de hasta 8.3 g/individuo, el cual es

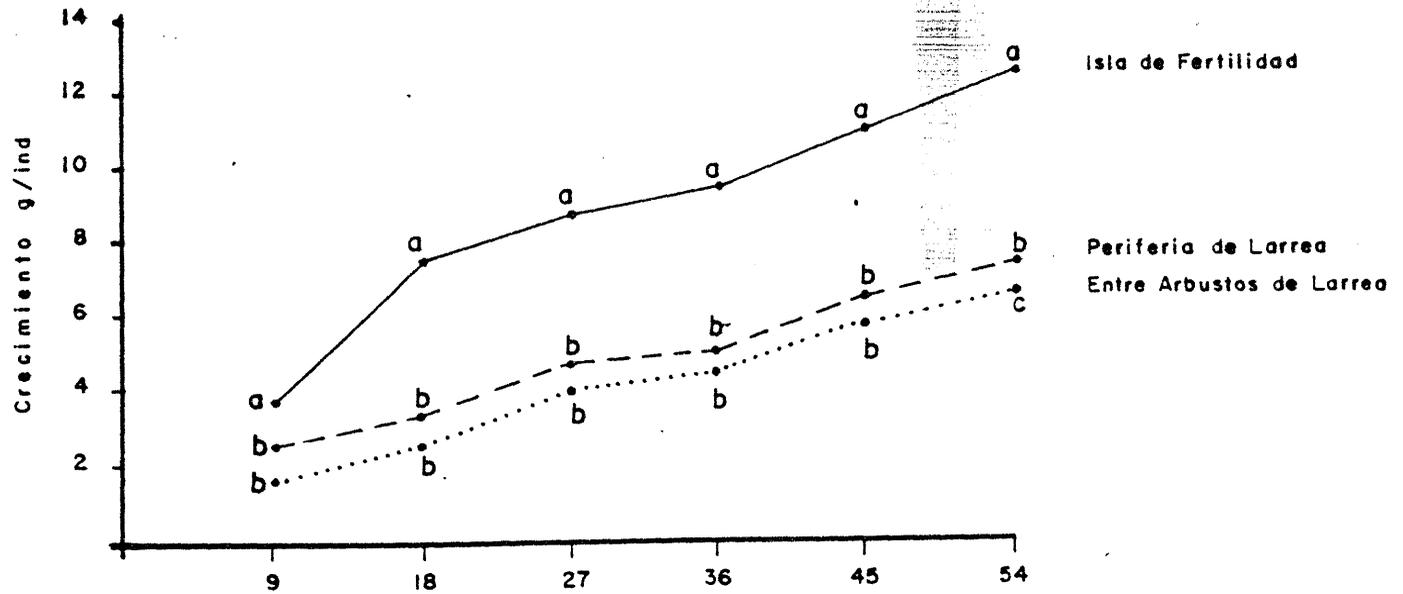


Figura 4.9 Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* en tres microambientes con Larrea y sin Larrea más ramas a través del tiempo bajo condiciones naturales. Crecimiento dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

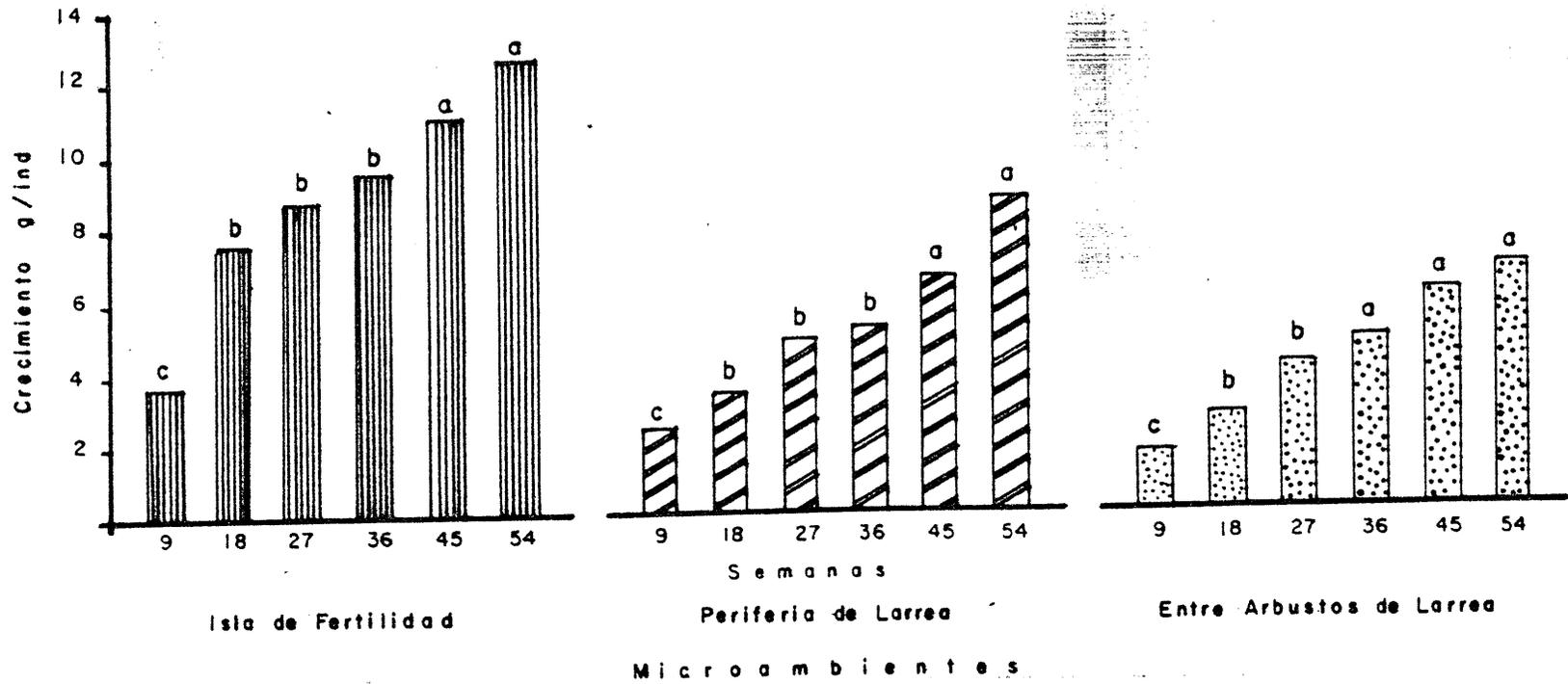


Figura 4.10 Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* a través del tiempo en tres microambientes con *Larrea* y sin *Larrea* más ramas bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

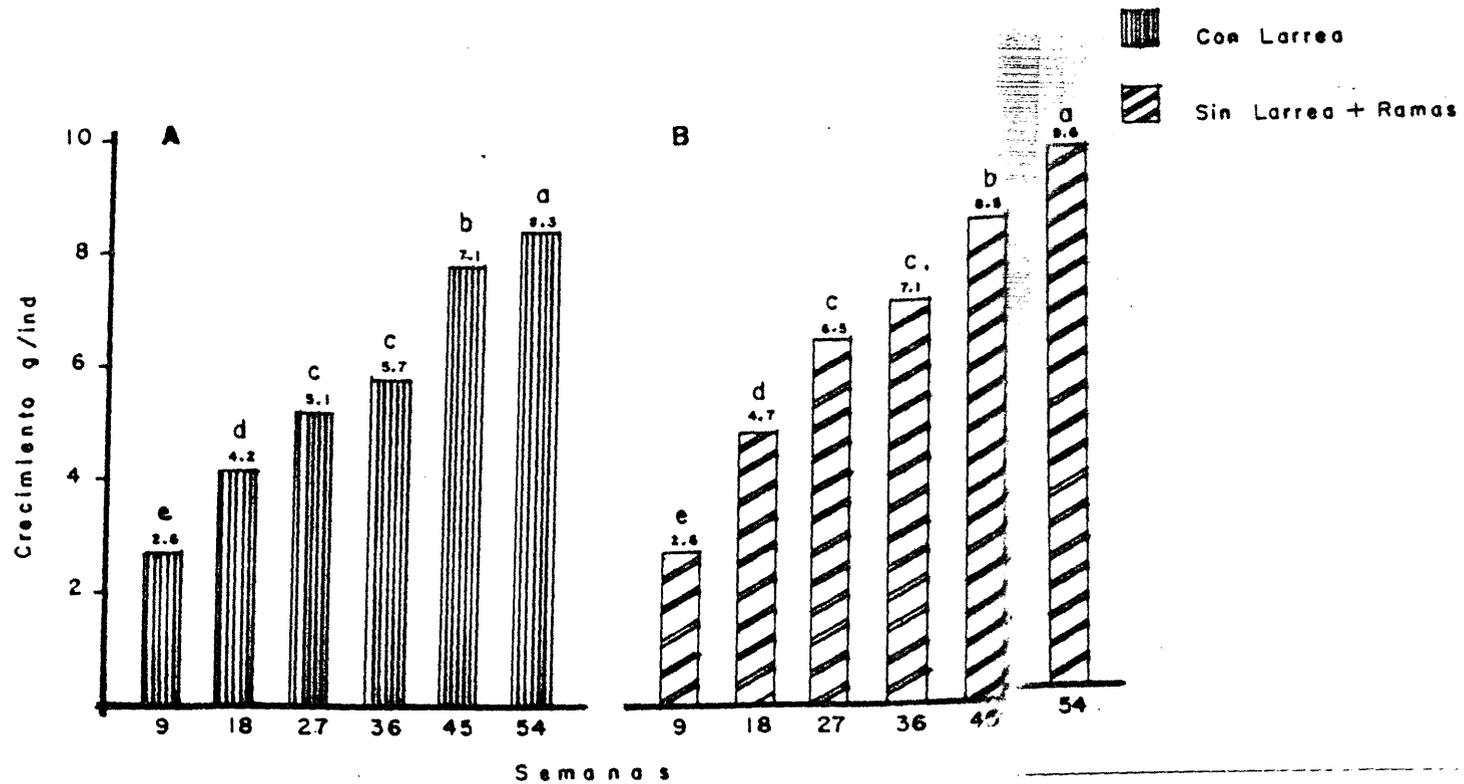


Figura 4.11 Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* a través del tiempo: condiciones naturales. A) con Larrea y B) sin Larrea más ramas bajo Larrea + ramas son estadísticamente iguales ( $P < 0.01$ ).

superior y diferente a todos los demás tiempos. Por el contrario, el crecimiento ocurrido en el microambiente sin Larrea más ramas presenta la misma tendencia a través de toda la estación de crecimiento que la anterior, sin embargo, el crecimiento de las 54 semanas es de 9.6 g/individuo.

Por su parte, el impacto del tiempo sobre el crecimiento con Larrea y sin Larrea más ramas, presenta la misma tendencia durante la primera estación de crecimiento. Durante las primeras 18 semanas no existe diferencia alguna en el crecimiento con Larrea y sin Larrea más ramas, sin embargo, a partir de las 27 semanas en adelante existe una respuesta más favorable para el crecimiento de plántulas en un microambiente sin Larrea más ramas. Para las 54 semanas, el crecimiento de hasta 9.6 g/individuo que ocurre en un microambiente sin Larrea más ramas, es superior y diferente al que se presenta con Larrea el cual es de 8.3 g/individuo para el mismo período de tiempo (Figura 4.12).

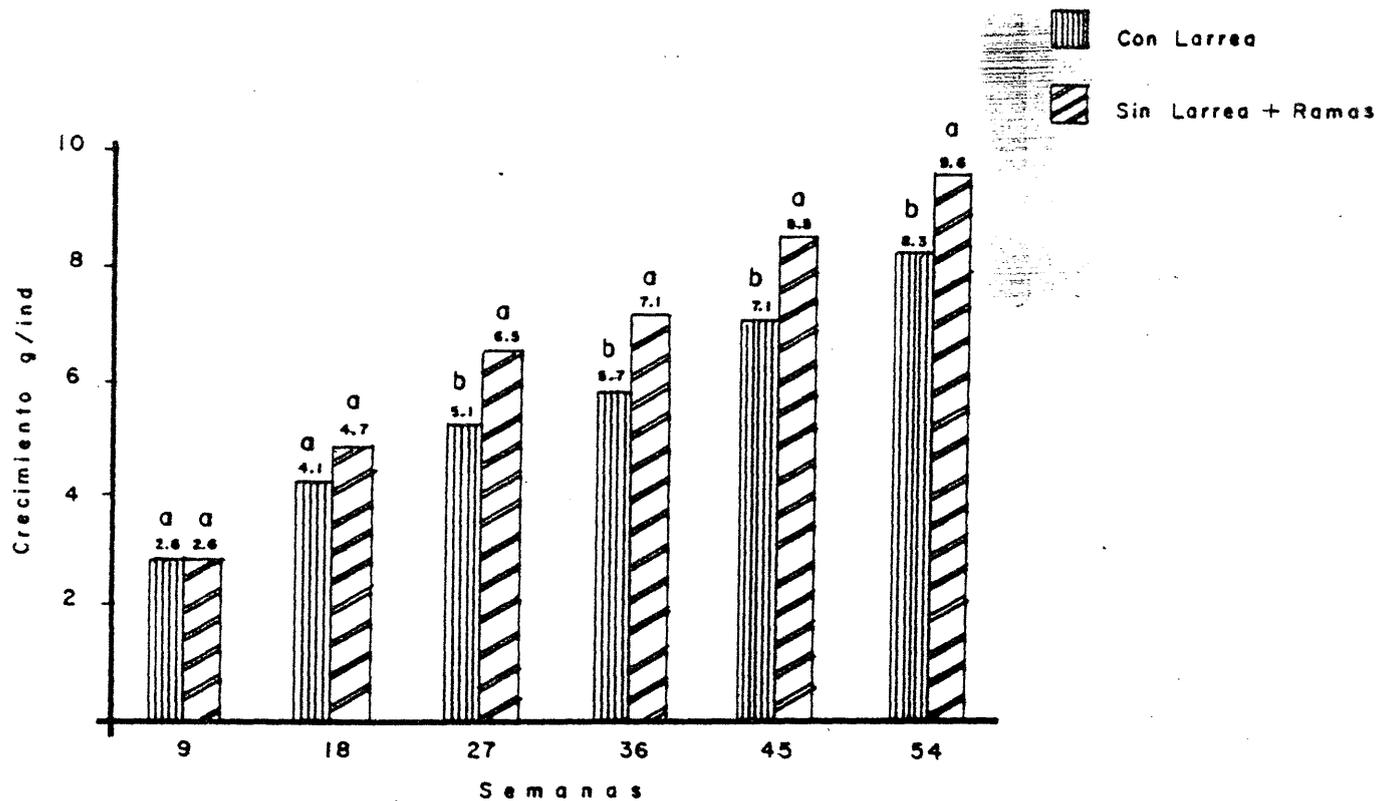


Figura 4.12 Crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens con Larrea y sin Larrea más ramas a través del tiempo bajo condiciones naturales. Barras con la misma literal dentro de tiempo son estadísticamente iguales ( $P < 0.025$ ).

## CAPITULO 5

### DISCUSION

Considerando todos los resultados de este trabajo, es evidente que el sitio seguro -isla de fertilidad- en comunidades de Larrea; influyó la emergencia, sobrevivencia y crecimiento de plántulas de Atriplex canescens y que el factor tamaño de semilla no tuvo un efecto contundente.

Como muestran nuestros resultados, el tamaño de semilla Per se no tiene una influencia significativa en la emergencia y crecimiento plantular de A. canescens, esto es de acuerdo a lo planteado hipotéticamente, debido probablemente a factores intrínsecos de la semilla, tales como genéticos de maduración o letargo de la semilla, los cuales no fueron controlados al momento del experimento. Esto concuerda con los resultados de Cideciyan y Malloch (1982) quienes encontraron que la diferencia en tamaño de semillas en Rumex obtusifolius no tiene efecto en la emergencia plantular. De igual manera, Stevens y Van Epps (1983) en A. canescens encontraron que el tamaño de la semilla no tiene un efecto sobre el número de plántulas que emergen.

Contrariamente a lo que sucede en otras especies que presentan un polimorfismo, tales como Atriplex triangularis y Salicornia europaea, en donde la emergencia es mayor en las semillas grandes que en las más pequeñas, debido ésto, a que los primeros presentan

una menor latencia y germinan más rápidamente (Ungar, 1982). Sin embargo, un factor que se ha encontrado como responsable de una mayor emergencia plantular ha sido debido a que semillas de mayor tamaño producen un rápido y mayor sistema radical (Baker, 1974). Esto es importante sobre todo cuando la semilla se encuentra localizada a una mayor profundidad en el suelo.

Al parecer es más evidente el efecto del microambiente suelo en la respuesta al crecimiento plantular. Esto debido a que en algunos casos la diferencia ambiental es mucho más importante que el genotipo, imponiendo diferentes respuestas al individuo (Antonovics y Primack, 1982). El impacto del microambiente de "isla de fertilidad" en la emergencia plantular es evidente. Wood et al. (1982) consideran que las propiedades morfológicas de la superficie del suelo influyen en la emergencia y establecimiento de plantas, considerando a la "isla de fertilidad" como más favorable que el microambiente entre arbustos, esta respuesta atribuida al grado de impedancia para la emergencia plantular en este último microambiente. Wood et al. (1978) indican que esta variación morfológica es causada por una diferencia en el contenido de materia orgánica, la cual afecta la agregación de las partículas del suelo y la tasa de infiltración, así mismo, Eckert et al. (1978) agrega específicamente que estas diferencias son debidas a un mayor contenido de sales y el disturbio causado por pisoteo.

La sobrevivencia de plántulas de A. canescens es inversamente a los microambientes generados por la distancia con respecto a plantas adultas de Larrea. La influencia positiva de la proximidad de un adulto de Larrea en la sobrevivencia de las plántulas, aún y cuando

es evidente, queda de manifiesto como un factor que regula dicha sobrevivencia ya que cuando se eliminó Larrea no fue diferente significativamente del microambiente "isla de fertilidad" sin Larrea más ramas por lo que podemos considerar que la "isla de fertilidad" puede considerarse como sitio seguro en la sobrevivencia. Esto puede deberse a dos causas: primero al escape de los herbívoros debajo de Larrea, debido a que en este sitio existe mayor diversidad de especies anuales (Shmida y Whittaker, 1981) y segundo al microambiente generado por el arbusto y ramas de Larrea (Herbel, 1972).

La tendencia a incrementar la sobrevivencia plantular cerca del arbusto de Larrea no es consistente con lo reportado en la literatura (Sheps, 1973; Cook, 1979). La sobrevivencia de plántulas de Larrea estudiadas por Sheps (1973), encontró que una baja sobrevivencia de plántulas creciendo naturalmente y trasplantadas ocurría para plántulas cercanas al arbusto maduro, asumiendo esta relación a un efecto alelopático. Se considera que existen otros factores posibles que regulan este proceso tales como herbívoros (Clark y Clark, 1985; McAuliffe, 1986) baja intensidad de luz o alta competitividad (Connell et al., 1984 y Van Epps y McKell, 1983). Sin embargo, en nuestro estudio el efecto de herbívoros aparentemente no fue el responsable del patrón de sobrevivencia, ya que aunque no se evaluó, no se presentaron daños por estos.

Una mayor sobrevivencia, aunque no estadísticamente pero si biológicamente, en la isla de fertilidad con Larrea, puede ser atribuida al efecto de sombreado del dosel de Larrea, el cual reduce la pérdida de humedad por evapotranspiración (Herbel, 1972). Esto implica, al parecer, que A. canescens tiene habilidad para colonizar

sitios más favorables con un posible establecimiento después de una estación de crecimiento. Existen evidencias de que A. canescens coloniza estos microambientes ya que Hennsey, 1982; Apud Hennsey et al., 1984, menciona que las densidades de A. canescens encontradas debajo de Prosopis fue de 63 ind/ha y únicamente dos ind/ha entre los arbustos de Prosopis, ésto debido a un ambiente más favorable, por lo que nos hace pensar que el comportamiento de la sobrevivencia es debido al microambiente generado por estos arbustos. Esto último, concuerda con Wood et al. (1978) quienes establecen que los sitios entre arbustivos tienen una pobre sobrevivencia.

Herbel (1972) señala que el establecimiento de especies forrajeras en ambientes áridos han tenido poco éxito, principalmente debido a un microambiente inadecuado. Las ramas no únicamente es factible que provea modificaciones físicas, como reducción de pérdida de humedad del suelo, sino también modificaciones químicas al suelo (Whitford et al., 1989).

De esta manera, la tendencia del crecimiento plantular de A. canescens de incrementarse en respuesta al microambiente "isla de fertilidad" en comparación al microambiente entre arbustos puede ser explicada en términos de: i) una mayor disponibilidad de N, ii) a un ambiente más favorable creado por la planta adulta de Larrea y iii) a un microambiente generado por las ramas.

Conociendo que el N juega un rol importante en la actividad del crecimiento (Mengel y Kirkby, 1979) y ser un factor limitante en la producción de ambientes áridos (Ettershank et al., 1978; Fisher et al., 1988) es fácil entender el efecto que una mayor disponibilidad de nutrientes principalmente N, tuvo sobre el

crecimiento plantular de A. canescens. Asumimos que en la "isla de fertilidad" existe una mayor disponibilidad de N y al existir un mejor ambiente para el crecimiento, consecuentemente hubo un mayor incremento de gramos por individuo.

Debido a que el crecimiento de arbustivas parece ser limitado por N y humedad disponible, ésto implica que ambos recursos son limitantes, y teniendo en consideración que ambos se conjugan en el microambiente "isla de fertilidad" (Lyford y Qashu, 1969; García-Moya y McKell, 1970). Por lo tanto, esperamos que exista una mayor respuesta al crecimiento en este microambiente. El reducido crecimiento en producción entre los arbustos en comparación con este mismo, pero con ramas puede ser atribuido al efecto de una mayor evapotranspiración y a una menor disponibilidad de N. Se ha establecido que cuando existe una menor disponibilidad de nutrientes la planta como estrategia reduce su altura y su potencial de crecimiento (Grime, 1977; Chapin, 1980). Esto es consistente con otros estudios ya que el crecimiento de herbáceas anuales parece ser dependiente de una mayor disponibilidad de nutrientes que la relativa "isla de fertilidad" debajo de los arbustos, la que provee de una mayor disponibilidad de N, soportando plantas con un mayor crecimiento que plantas creciendo en sitios entre arbustos con una menor disponibilidad de nutrientes (Halvorson y Patten, 1975; Patten, 1978).

De igual manera, el efecto que las ramas tienen en modificar el ambiente (Herbel, 1972), la arquitectura del dosel de los arbustos tiene un significativo rol en la producción debajo del arbusto, ya que con un alto y cerrado dosel se tiene una mayor productividad

que en arbustos con un dosel menos denso (Halvorson y Patten, 1975), ésto debido a que el dosel causa una disminución de las condiciones microambientes (Lowe y Hinds, 1971; Patten, 1978) debajo de los arbustos. Por lo que, una buena condición de humedad con baja o moderada radiación solar parece ofrecer las condiciones óptimas para el crecimiento en la "isla de fertilidad". El crecimiento de plántulas de A. canescens debajo de Larrea es cerca de dos veces más productiva que en el microambiente entre arbustos, especialmente sobre aquellos que no tienen ramas. Aparentemente, las plántulas de A. canescens creciendo en la "isla de fertilidad" debajo de Larrea son capaces de utilizar bajas cantidades de energía solar para producir una mayor cantidad que cuando se elimina el arbusto de Larrea. A este respecto, Phares (1971) encontró que plántulas creciendo en completa luz tuvieron una altura de 9.7 pulgadas mientras que aquellas con un 30 por ciento y un 10 por ciento de reducción de la luz alcanzaron alturas de 12.9 y 8.8 pulgadas respectivamente.

Este estudio contribuye a demostrar que existen sitios seguros de emergencia, sobrevivencia y crecimiento en ambientes áridos que impactan en la transformación de ecosistemas degradados, teniendo pequeños o muchos efectos sobre los procesos dinámicos de la vegetación.

Es evidente que la "isla de fertilidad" tenga un rol interactivo con otros factores ambientales para los procesos de establecimiento de una especie por lo que debemos entender aún con mayor detalle porqué las tasas de sobrevivencia y crecimiento son satisfactorias examinando características de calidad de luz, disponibilidad de nutrimentos y humedad, interferencia y otros factores que probablemente interactúan con este microambiente.

## Implicaciones Ecológicas y de Manejo

Existen dos atributos que desde el punto de vista ecológico, deberán de considerarse en los ecosistemas degradados con Larrea. Primero, se puede considerar que la "isla de fertilidad" y las condiciones de ésta, juegan un rol importante como sitio seguro de emergencia, sobrevivencia y crecimiento de plántulas de A. canescens en comunidades de Larrea, debido a una mayor disponibilidad de nutrientes y a un favorable microambiente. Sin embargo, esta puede presentar una menor estabilidad considerándosele por lo tanto, como un micrositio frágil, el cual presenta un alto costo ecológico en el mejoramiento de los pastizales. Considerar este micrositio implica: i) mantener la disponibilidad de nutrientes y ii) no eliminar la vegetación arbustiva mientras no se tenga una más productiva. Esto debido a que la intensidad de disturbio afecta los procesos sucesionales, impactando en la tasa de establecimiento y tipo de especie (Doerr et al., 1984). Es deseable que un sistema degradado sea lo menos posible disturbado para obtener una mayor probabilidad de éxito, dado que Klemmedson y Tiedemann (1986) mencionan que la remoción de árboles o arbustos que generan una "isla de fertilidad", trae como consecuencia una declinación en la disponibilidad de nutrientes. Esto también podría influir en la composición y densidad de la biota del suelo que juega un rol en la tasa de retorno de materia orgánica y nutrimentos del suelo (Santos et al., 1978), lo cual resulta en una reducida productividad. Esto indica que pastizales infestados con Larrea deberán ser mejorados por algunas prácticas de control de arbustivas que minimicen el disturbio en

la "isla de fertilidad" generada por esta especie llevada a cabo bajo un contexto ecológico. Segundo, los sitios localizados entre los arbustos de Larrea, dado que son más susceptibles de una mayor escorrentía y tasas de erosión (Wood et al., 1989; Swanson y Bockhouse, 1984), aún y cuando se tenga una menor sobrevivencia que la "isla de fertilidad", deberá de considerárseles al transformar estos pastizales. Una menor sobrevivencia en estos microambientes, necesariamente no significa que A. canescens no pueda establecerse en estos sitios, sino que deberán emplearse otro tipo de estrategias, el cual tendrá un costo ecológico diferente (Ibarra et al., 1979).

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES

De acuerdo a la naturaleza del estudio podemos considerar las siguientes conclusiones:

- En el invernadero, el tamaño de semilla de A. canescens no muestra alguna influencia en la emergencia y crecimiento de plántulas.
- Condiciones para la emergencia y subsecuente crecimiento plantular de A. canescens fue más favorable en suelo de "isla de fertilidad" que sobre los otros dos microambientes.
- Basados en la sobrevivencia y crecimiento en el campo, la "isla de fertilidad" y las condiciones en ésta, juegan un rol importante en la transformación de pastizales bajo condiciones áridas y semiáridas.
- La sobrevivencia de plántulas de A. canescens en el microambiente "isla de fertilidad" se ve mejorada por las ramas y aún más por la presencia de plantas adultas de Larrea.

- La respuesta de la sobrevivencia, es inversamente a la distancia del centro de la planta de Larrea. La sobrevivencia de plántulas de A. canescens en la "isla de fertilidad" es de un 16 por ciento mayor que en el microambiente entre arbustos de Larrea.
  
- El crecimiento de plántulas de A. canescens en la "isla de fertilidad" de Larrea es dos veces más productiva que cuando crecen en el microambiente entre arbustos de Larrea.
  
- El crecimiento de plántulas de A. canescens en la "isla de fertilidad" con Larrea es mayor que con la presencia de ramas en este mismo microambiente.
  
- El efecto de ramas de Larrea proveen un beneficio adicional sobre el crecimiento de plántulas de A. canescens en los microambientes periferia y entre arbustos de Larrea.

## CAPITULO 7

### LITERATURA CITADA

- Antonovics, J., and R.B. Primack. 1982. Experimental ecological genetics in plantago VI. The demography of seedling transplants of P. lanceolata. J. Ecology 70(1):55-75 p. Great Britain.
- Baker, H.G. 1974. The evolution of weeds. Ann. Rev. Ecol. System 5:1-24 p. United States of America.
- Baskin, J.M., and C.C. Baskin. 1972. Influence of germination date on survival and seed production in a natural population of Leavenworthia stylosa. Amer. Midl. Nat. 88(2):318-323 p. United States of America.
- Boyd, R.S., and G.D. Brum. 1983. Postdispersal reproductive biology of Mojave Desert population of Larrea tridentata (Zygophyllaceae). Amer. Midl. Nat. 110(1):25-26 p. United States of America.
- Cable, D.R. 1972. Fourwing saltbush revegetation trials in Southern Arizona. J. Range Manage. 27(2):150-153 p. United States of America.
- Cideciyan, M.A., and A.J. Malloch. 1982. Effect of seed size on the germination, growth and competitive ability of Rumex crispus and Rumex obtusifolius. J. Ecology 70(1):227-232 p. United States of America.
- Clark, D.B. and P.A. Clark. 1985. Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage. Ecology 66(4):1884-1892 p. United States of America.

- Clarkson, D.T., and J.B. Hanson. 1980. The mineral nutrition of high plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31:239-278 p. United States of America.
- Connell, J.H., J.G. Tracey, and L.J. Webb. 1984. Compensatory recruitment, growth and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. *Ecological Monographs* 54(1): 141-164 p. United States of America.
- Cook, R.E. 1979. Pattern of juvenile mortality and recruitment in plants. In: Solbrig, O.T., S. Jain, G.B. Johnson, and P.H. Raven (Eds.) *Topics in plant population biology*. Columbia University Press New York. 207-231 p. United States of America.
1980. The biology of seed in the soil. In: Solbrig O.T. (Ed.) *Demography and evolution in plant populations*. 107-129 p. United States of America.
- Cox, J.R., J.M. Parker, and J.L. Stroehlein. 1984. Soil properties in creosotebush communities and their relative effects on the growth of seeded range grasses. *Soil Sci. Soc. Am.* 46(6):1442-1445 p. United States of America.
- Cox, J.R., H.A. Schreiber, and H.L. Morton. 1983. The initial growth of two grasses on nonfertilized and fertilized soil collected from creosotebush communities in the South Western United States. *J. Range Manage.* 36(6):726-729 p. United States of America.
- Chapin, F.S., III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11:233-260 p. United States of America.
- Chapin, F.S., III, C.H.S. Walter, and D.T. Clarkson. 1988. Growth response of barley and tomato to nitrogen stress and its control by abscisic acid, water relation and photosynthesis. *Planta* 173(3):352-366 p. United States of America.
- Charley, J.L. 1972. The role of shrub in nutrient cycling. In: McKell, C.M., J.P. Blaisdell, and J.R. Goodin (Eds.) *Wildland shrub - their biology and utilization*. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. INT-1 182-203. United States of America.
- Charley, J.L. and N.E. West. 1975. Plant - induced soil chemical patterns in some shrub - dominated semi-desert ecosystem of Utah. *J. Ecology* 63(3):945-964 p. Great Britain.

- De Puit, E.J., and E.F. Redente. 1988. Manipulation of ecosystem dynamics on reconstructed semiarid lands. In: Allen E.B. (Ed.) The reconstruction of disturbed arid lands: An ecological approach. Amer. Adv. Sci. Selected Symposium. 109, Westview Press. Boulder CO. 162-204 p. United States of America.
- Doerr, T.B.; E.F. Redente, and F.B. Reeves. 1984. Effects of soil disturbance on plant succession and levels of micorrhizal fungi in a sagebrush-grassland community. J. Range Manage 37(2):135-139 p. United States of America.
- Eckert R.E. Jr., F.F. Peterson, M.S. Meurisse and J.L. Stephens. 1986. Effect of soil surface morphology on emergence and survival of seedlings in big sagebrush communities. J. Range Manage. 39(5):414-429. United States of America.
- Eckert R.E. Jr., M.K. Wood, W.H. Blackburn, F.F. Peterson, J.L. Stephens and M.S. Meurisse. 1978. Effects of surface-soil morphology on improvement and management of some arid and semiarid rangelands. Proceeding of First International Rangeland Congress. Denver, Colorado. p. 299-302. United States of America.
- Ettershank, G., J.A. Ettershank, M. Bryant, and W.G. Whitford. 1978. Effect of nitrogen fertilization on primary production in a Chihuahuan Desert ecosystem. J. Arid Environ. 1(1):135-139 p. United States of America.
- Fisher, F.M., J.K. Zak, G.L. Cunningham, and W.G. Whitford 1988. Water and nitrogen effects on growth and allocation patterns of creosotebush in the Northern Chihuahuan Desert. J. Range Manage. 41(5):387-391 p. United States of America.
- Fowler, N.L. 1988. What is a safe site?: neighbor, litter, germination date, and patch effects. Ecology 69(4):947-961 p. United States of America.
- Friedman, J. 1971. The effect of competition by adult Zygophyllum dumosum Boiss, on seedling of Artemisia herba-alba Asso. in the Negev Desert of Israel. J. Ecology 59(3):775-782 p. Great Britain.
- Friedman, J., and G. Orshan. 1975. The distribution, emergence and survival of seedling of Artemisia herba-alba Asso in the Negev Desert of Israel in relation to distance from the adult plants. J. Ecology 63(2):627-632 p. Great Britain.

- García, A.E. 1987. Efecto de Flourensia cernua D.C. en la sobrevivencia de plántulas de Bouteloua curtipendula (Michx) Torr. y en la fitomasa aérea en pie del pastizal mediano abierto. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 151 p.
- García-Moya, E., and C.M. Mc Kell. 1970. Contribution of shrub to the nitrogen economy of a desert wash plant community. *Ecology* 51(1):81-88 p. United States of America.
- Garner, W., and Y Steinberger. 1989. A proposed mechanism for the formation of "Fertile Islands" in the desert ecosystem. *J. Arid Environ.* 16(3):257-262. United States of America.
- González, E.M., 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el norte del estado de Zacatecas. Tesis Ing. Agrónomo. Esc. Nac. de Agric. Depto. Zootecnia. Chapingo, México. 263 p. México.
- Graves, W., B.L. Kay and W.A. William. 1974. Seed treatment studies of seven Mohave Desert shrub Apéndice II. Test of seed of Mohave Desert shrub. University of California Press. 34 p. United States of America.
- Grime, J.P. 1977. Evidence for the existent of three primary strategies in plant and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Amer. Nat.* 111(982):1169-1194 p. United States of America.
- Gross K. 1984. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennials. *J. Ecology* 22(1): 369-387 p. Great Britain.
- Gutiérrez, C.J., F.M. Smith, y J.G. Medina. 1979. Características hidrológicas de la Cuenca San Tiburcio, Zacatecas. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Monografía Técnico-Científica 5(4):212-327 p. México.
- Halvorson, W.L., and D.T. Patten. 1975. Productivity and flowering of winter ephemerals in relation to Sonoran Desert shrub. *Am. Midl. Nat.* 93(2):311-319 p. United States of America.
- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press. New York 645 p. United States of America.

- Harper, J.L., Lovell P.H., and Moore, K.G. 1970. The shapes and size of seed. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1:327-356 p. United States of America.
- Harper, J.L., J.T. Williams, and G.R. Sogar. 1965. The behavior of seed in the soil: I the heterogeneity of soil its role in determining the establishment of plants from seed. *J. Ecology* 53(2):273-278 p. Great Britain. C14
- Hennsey, J.T., R.P. Gibbens, and M. Cárdenas. 1984. The effect of shade and planting depth on the emergence of fourwing saltbush. *J. Range Manage* 37(1):22-24 p. United States of America. C14
- Herbel, C.H. 1972. Environmental modification for seedling establishment. In V.B. Younger, and C.M. McKell (Eds.) *The biology and utilization of grasses.* Academic Press. Inc. Pub. New York, N.Y. 101-114. United States of America. C14
- Holechek, J.L. 1982. Fertilizer effects on above-and below-ground biomass of four species. *J. Range Manage.* 35(1):39-42. United States of America. C14
- Hunt, R. 1984. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Eduard Arnold. 248 p. Great Britain.
- Ibarra F., F.A.; H.M. Garza C. y R. de Luna V. 1979. Establecimiento de costilla de vaca Atriplex canescens (Pursh.) Nutt. en forma directa bajo estructuras de poceo en condiciones áridas. UAAAN. Monografía Técnico-Científica. 5(2):49-123 p. México.
- Jaksic, F.M., and E.R. Fuentes. 1980. Why are native herbs in the Chilean matorral more abundant beneath bush: microclimate or grazing? *J. Ecology* 68(2):665-669 p. Great Britain. C14
- Khan, M.A., and I.A. Ungar. 1984. Seed polymorphism and germination responses to salinity stress in Atriplex triangularis Willd. *Bot. Gaz.* 145(4):487-494 p. United States of America.
- Klemmedson, J.O., and A.R. Tiedemann. 1986. Long-term effects of mesquite removal on soil characteristics: II. Nutrient availability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50(2):476-480 p. United States of America. C14

- Lowe, C.H., and D.S. Hinds. 1971. Effects of paloverde (Cercidium) Trees on the radiation flux at ground level in the Sonoran Desert in winter. Ecology 52(4):916-922 p. United States of America. c11
- Lyford F.P. and H.K. Qashu. 1969. Infiltration rates as affected by desert vegetation. Water Resources Research. 5(6):1373-1376. United States of America.
- Mc Auliffe, J.R. 1986. Herbivore-limited establishment of a Sonoran Desert Tree Cercidium microphyllum. Ecology 67(1):276-280 p. United States of America. c11
- Mengel, K. and E.A. Kirkby 1979. Principles of plant nutrition. Second Ed. International Potosh Institute. Berne Switzerland. 593 p.
- North, E.C.; and J.E. Whitacre. 1957. Germination of fourwing saltbush seed improved by scarification and grading. Forest Research Notes. California Forest and Range Experimental Station. USDA - Forest Service. Note No. 1255 p. United States of America.
- Patten, D.T. 1978. Productivity and production efficiency of an upper Sonoran Desert ephemeral community. Amer. J. Botany 65(8): 891-895 p. United States of America.
- Phares, R.E. 1971. Growth of red oak (Quercus rubra L.) seedlings in relation to light and nutrients. Ecology 52(4):669-672 p. United States of America. c11
- Philipupillai, M.A., and I.A. Ungar. 1984. The effect of seed dimorphism on the germination and survival of Salicornia europaea L. population. Amer. J. Bot. 71(4):542-549 p. United States of America.
- Santos, P.F., E. De Press, and W.B. Whitford. 1978. Spatial distribution of litter and microarthropods in a Chihuahuan Desert. J. And Environ. 1(1):41-48 p. United States of America. c11
- Schlatterer, E.F. and F.W. Tisdale. 1969. Effects of litter of Artemisia, Chrysanthamnus and Tortula on germination and growth of three perennial grass. Ecology. 50(5):869-873 p. United States of America. c11

- Sheps, L.O. 1973. Survival of Larrea tridentata S&M seedling in death valley national monument, California. Israel Journal of Botany. 22(1):8-17 p. Israel.
- Shmida, A., and R.H. Whittaker. 1981. Pattern and biological microsite effects in two shrub communities Southern California. Ecology 61(1):234-251 p. United States of America.
- Silvertown, J.W. 1981. Seed size, life span, and germination date as coadapted features on plant life history. Amer. Nat. 118(6):860-864 p. United States of America.
- Steel, R.G. and H.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co. 481 p. United States of America.
- Stevens R. and G.A. Van Epps. 1983. Seedling techniques to improve establishment of forage kochia (Kochia prostrata (L.) Schrod) and fourwing saltbush (Atriplex canescens (Pursh.) Nutt.) In: Tiedemann, A.R., E.D. McArthur, H.C. Stutz, R. Stevens, J.L. Kendall (Comp.) proceeding-symposium on the biology of Atriplex and related chenopods. May 2-6 Provo Ut. Gen. Tech. Rep. INT-172. Ogden Ut. USDA-Forest Service. Intermountain Forest and Range Experimental Station. 269-271. United States of America.
- Swanson, S.R., and J.C. Buckhouse. 1984. Soil and nitrogen loss from Oregon lands occupied by three subspecies of big sagebrush. J. Range Manage 37(4):298-302 p. United States of America.
- Taylor, G.B. 1972. The effect of seed size on seedling growth in subterranean clover (Trifolium subterraneum L.). Aust. J. Agric. Res. 23(4):595-603 p. Australia.
- Tiedemann, A.R., and J.O. Klemmedson. 1973. Nutrient availability in desert grassland soil under mesquite (Prosopis juliflora) trees and adjacent open areas. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 37:107-110 p. United States of America.
- \_\_\_\_\_ 1977. Effect of mesquite trees on vegetation and soil in the desert grassland. J. Range Manage. 30(5):361-367 p. United States of America.

Ungar, I.A. 1982. Germination ecology of halophytes. In: Sen D.M. and K.S. Rajpurohit (Eds.) Task for vegetation science Vol. 2, Dr. W. Junk Publishers, the Hague. 143-154 p. United States of America.

\_\_\_\_\_ 1983. Autoecological studies with Atriplex triangularis willdeniw. In: Tiedemann, A.R., E.D. McArthur, H.C. Stut, R. Stevens and K.L. Johnson (compilers). Proceeding-Symposium on the biology of Atriplex and related chenopods: May 2-6 Provo UT. Gen. Tech. Rep. INT-172. Ogden UT. USDA. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experimental Station. 40-52 p. United States of America.

Van Epps G.A., and C.M. McKell 1983. Effect of weedy annuals on the survival and growth of transplants under arid conditions. J. Range Manage. 36(3):366-369. United States of America.

Westoby, M. 1981. How diversified germination behavior as selected. Amer. Nat. 118(6):882-885 p. United States of America.

Whitford, W.G., E.F. Aldon, D.W. Freckman, y Steinberger, and L.P. Parker, 1989. Effect of organic amendments on soil biota on a degraded rangeland. J. Range Manage 42(1):56-60 p. United States of America.

Wood, M.K.; W.H. Blackburn, R.E. Eckert, Jr. and F.F. Peterson. 1978. Interrelations of the physical properties of coppice dune and vesicular dune interfase soils with grass seedling emergence. J. Range Management 31(3):189-192. United States of America.

Wood M.K.; R.E. Eckert Jr. W.H. Blackburn and F.F. Peterson. 1982. Influence of crusting soil surface on emergence and establishment of crested wheatgrass, squirreltail, thurber needlegrass, and fourwing saltbush. J. Range Manage 35(3): 282-287 p. United States of America.

Wood, M.K., E. Garcia, and J.M. Tromble. 1989. Runoff and erosion following mechanical and chemical control of creosotebush. Abstract 42nd. Annual meeting society for Range Management. Billings, Montana. February 19-24. United States of America.

Wulff, R.D. 1973. Intrapopulation variation in the germination of seed in Hyptis suaveolens. Ecology 54(3):646-649 p. United States of America.

- Wulff, R.D. 1986. Seed size variation in Desmodium paniculatum. II. Effects on seedling growth and physiological performance. J. Ecology 74(1):99-114 p. Great Britain.
- Zimmerman, J.K., and M. Weis. 1983. Fruit size variation and its effects on germination and seedling growth in Xanthium strumarium. Canadian Journal of Botany 61(9):2309-2315 p. Canadian.

**A P E N D I C E**

CUADRO A1. Características de nutrientes y materia orgánica en tres microambientes a través de tres distancias de Larrea bajo condiciones naturales.

Horizonte	Isla de fertilidad (cero)				Periferia arbusto 50 cm				Entre arbusto 100 cm			
	N	P	K	MO	N	P	K	MO	N	P	K	MO
	%	kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	%
Ah <sub>1</sub>	0.260	51.23	1112.0	5.2	0.165	33.09	1112.0	3.3	0.125	37.76	1112.0	2.5
Ah <sub>2</sub>	0.085	17.03	832.0	1.7	0.090	17.26	922.5	1.8	0.065	12.64	1112.0	1.3
BC <sub>3</sub>	0.03	2.75	162.0	0.6	0.035	2.42	247.0	0.7	0.038	1.43	697.5	0.7

CUADRO A2. Análisis de varianza para el efecto de tamaño de semilla en la emergencia de A. canescens en suelos provenientes de tres microambientes de plantas de Larrea bajo condiciones de invernadero.

FV	gl	SC	CM	F	
A	2	680.444336	340.222168	10.7063	**
B	1	64.221680	64.221680	2.6210	N.S.
AB	2	160.444336	80.222168	2.5245	N.S.
Error	12	381.333984	31.777832		
Total	17	1286.444336			

N.S. No significancia

\*\* Diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ )

CUADRO A3. Análisis de varianza para el efecto de tamaño de semilla en el crecimiento plantular (g/ind) de A. canescens en tres microambientes de plantas de Larrea bajo condiciones de invernadero.

FV	gl	SC	CM	Fc	
A	2	65.48	32.74	46.22	**
Error A	6	4.25	0.70833		
B	1	5.53	5.53	3.02	N.S.
AB	2	2.17	1.085	0.59	N.S.
Error B	6	10.96	1.8267		
C	3	388.92	129.64	79.16	**
AC	6	69.45	11.575	7.67	**
BC	3	4.48	1.4933	0.91	N.S.
ABC	6	7.03	1.17166	0.72	N.S.
Error C	36	58.9568	1.637688		

N.S. No significancia

\*\* Diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ )

CUADRO A4. Partición de suma de cuadrados de la interacción AC (microambiente/tiempo) en el efecto tamaño de semilla en el crecimiento de plántulas de A. canescens en tres microambientes.

FV	gl	SC	CM	Fc	
C/A <sub>1</sub>	3	310.6075	103.5358	63.22	**
C/A <sub>2</sub>	3	110.8051	36.9350	22.55	**
C/A <sub>3</sub>	3	36.9553	12.3184	7.52	**
Error C	36	58.9568	1.6376		
A/C <sub>1</sub>	2	0.0054	0.0027	0.0038	N.S.
A/C <sub>2</sub>	2	0.3356	0.1678	0.2369	N.S.
A/C <sub>3</sub>	2	27.2558	13.6279	19.23	**
A/C <sub>4</sub>	2	107.3300	53.6650	75.76	**
Error A	6	4.25	0.7083		

N.S. No significancia

\*\* Diferencia altamente significativa (P<0.01)

CUADRO A5. Análisis de varianzas para la influencia del microambiente de la "isla de fertilidad" en la sobrevivencia (%) de plántulas de A. canescens bajo condiciones naturales.

Tiempo semanas	FV	gl	SC	CM	F	*
18	Tratamiento	2	5.1352	2.5676	2.91	* <sup>2</sup>
	Error	12	10.6033	0.8836		
27	Tratamiento	2	44.3889	22.1944	3.15	* <sup>2</sup>
	Error	12	84.6851	7.0571		
36	Tratamiento	2	40.0433	20.0216	2.76	* <sup>2</sup>
	Error	12	86.8152	7.2346		
45	Tratamiento	2	29.6965	14.8483	1.83	* <sup>3</sup>
	Error	12	97.0944	8.0912		
54	Tratamiento	2	29.6965	14.8483	1.83	* <sup>3</sup>
	Error	12	97.0944	8.0912		

\*<sup>2</sup> Diferencia significativa (P<0.10)

\*<sup>3</sup> Diferencia significativa (P<0.25)

CUADRO A6. Análisis de varianza para la sobrevivencia (%) de plántulas de A. canescens con Larrea y sin Larrea más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales.

FV	gl	SC	CM	Fc	
Bloques	4	9.15	2.288	0.83	
A	1	10.01	10.011	3.63	N.S.
Error	4	11.03	2.759		
B	2	17.31	13.657	2.14	N.S.
AB	2	5.37	2.684	0.42	N.S.
Error	16	102.15	6.384		
C	5	99.94	19.987	19.24	**
AC	5	5.39	1.078	1.04	N.S.
BC	10	18.03	1.803	1.74	*
ABC	10	12.97	1.297	1.25	N.S.
Error	120	124.68	1.039		

N.S. No significancia

\* Diferencia significativa ( $P < 0.10$ )

\*\* Diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ )

CUADRO A7. Partición de suma de cuadrados de la interacción BC (microambiente/tiempo) en la sobrevivencia (%) de plántulas de A. canescens con Larrea y sin Larrea más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales.

FV	gl	SC	CM	Fc	
B/C <sub>2</sub>	2	0.8254	0.4127		N.S.
B/C <sub>3</sub>	2	3.820	1.960		N.S.
B/C <sub>4</sub>	2	5.5178	2.758		N.S.
B/C <sub>5</sub>	2	15.203	7.601	1.19	N.S.
B/C <sub>6</sub>	2	19.9758	9.987	1.56	*
Error B	16	102.15	6.384		
C/B <sub>1</sub>	5	11.262	2.252	2.16	N.S.
C/B <sub>2</sub>	5	26.759	5.3518	5.15	**
C/B <sub>3</sub>	5	79.943	15.988	15.38	**
Error C	120	124.68	1.039		

N.S. No significancia

\* Diferencia significativa (P<0.05)

\*\* Diferencia altamente significativa (P<0.01)

CUADRO A8. Análisis de varianza para crecimiento (g/ind) de plántulas de A. canescens con Larrea y sin Larrea más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales.

FV	gl	SC	CM	Fc	
Bloques	2	10.41	5.205	51.43	**
A	1	27.81	27.806	274.75	**
Error	2	0.20	0.101		
B	2	443.86	221.928	610.03	**
AB	2	47.87	23.935	65.79	**
Error	8	2.91	0.364		
C	5	468.87	93.774	377.87	**
AC	5	8.29	1.657	6.68	**
BC	10	33.51	3.351	13.50	**
ABC	10	14.95	1.495	6.02	**
Error	60	14.89	0.248		

\*\* Diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ )

CUADRO A9. Partición de suma de cuadrados de la interacción AB (con Larrea y sin Larrea más ramas/microambientes) en el crecimiento de A. canescens en tres microambientes bajo condiciones naturales.

FV	gl	SC	CM	Fc	
A/B <sub>1</sub>	1	6.6736	6.6736	66.07	*
A/B <sub>2</sub>	1	39.6450	39.6450	392.5	**
A/B <sub>3</sub>	1	111.7434	111.7434	1106.3	**
Error A	2	0.20	0.101		
B/A <sub>1</sub>	2	388.11704	194.056852	533.0	**
B/A <sub>2</sub>	2	103.610337	51.805168	142.3	**
Error B	8	2.91	0.364		

\* Diferencia significativa (P<0.05)

\*\* Diferencia altamente significativa (P<0.01)

CUADRO A10. Partición de suma de cuadrados para la interacción BC (microambiente/tiempo) en el crecimiento de A. canescens con Larrea y sin Larrea más ramas en tres microambientes bajo condiciones naturales.

FV	gl	SC	CM	F	
B/C <sub>1</sub>	2	14.0	7.0	19.23	**
B/C <sub>2</sub>	2	82.8	41.4	113.74	**
B/C <sub>3</sub>	2	65.13	32.56	89.47	**
B/C <sub>4</sub>	2	84.59	42.29	116.10	**
B/C <sub>5</sub>	2	95.42	47.71	131.07	**
B/C <sub>6</sub>	2	124.9	62.45	171.50	**
Error B	8	2.91	0.364		
C/B <sub>1</sub>	5	295.14	59.02	238.01	**
C/B <sub>2</sub>	5	112.96	22.59	91.09	**
C/B <sub>3</sub>	5	107.57	21.51	86.75	**
Error C	60	14.89	0.248		

\*\* Diferencia altamente significativa (P<0.01)

CUADRO A11. Partición de suma de cuadrados para la interacción AC (con Larrea y sin Larrea más ramas/tiempo) en el crecimiento de A. canescens en tres microambientes bajo condiciones naturales.

FV	gl	SC	CM	Fc	
C/A <sub>1</sub>	5	186.8059	37.36	150.64	**
C/A <sub>2</sub>	5	290.3500	58.07	234.15	**
Error C	60	14.89	0.248		
A/C <sub>2</sub>	1	1.280	1.280	12.67	N.S.
A/C <sub>3</sub>	1	9.245	9.245	91.53	*
A/C <sub>4</sub>	1	9.245	9.245	91.53	*
A/C <sub>5</sub>	1	9.1022	9.1022	90.12	*
A/C <sub>6</sub>	1	7.22	7.22	71.48	*
Error A	2	0.20	0.101		

N.S. No significancia

\* Diferencia significativa (P<0.05)

\*\* Diferencia altamente significativa (P<0.01)