

139.
20j

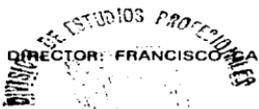


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DE TRATAMIENTOS DE REMOJO Y SECADO SOBRE LA GERMINACION DE DIASPORAS DE CUATRO ESPECIES DEL GENERO *ATRIPLEX* (*Atriplex canescens*, *A. acanthocarpa*, *A. nummularia* y *A. halimus*).

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A
IRMA REYES GONZALEZ



DIRECTOR: FRANCISCO RAMACHO MORFIN

MEXICO, D. F.

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION DE GRADUADOS

1997

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVÉÑMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Evaluación de tratamientos de remojo y secado sobre la germinación de diásporas de cuatro especies del género - Atriplex (Atriplex canescens, A. acanthocarpa, A. nummularia y A. halimus).

realizado por: IRMA REYES GONZALEZ.

con número de cuenta 7741872-2, pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario Ing. Agron. Francisco Camacho Morfín.

Propietario M. en C. Nelly Diego Pérez.

Propietario M. en C. Jaime Jiménez Ramírez.

Suplente M. en C. Susana Valencia Avalos.

Suplente Ing. Agron. Guadalupe Morales Vidal

Consejo Departamental de Biología

COORDINADOR
DE BIÓLOGOS

D E D I C A T O R I A

CON TODO MI AMOR Y GRATITUD:

A MIS PADRES:

**Felisa González de Reyes y Pedro Reyes Vargas
Por darme la oportunidad de existir.**

A MIS HERMANOS:

**Alfonso, Jesús, Alma Rosa, Elsa y Edgar.
Por estar siempre conmigo.**

A MIS SOBRINOS:

**Paul, "Dany", Mirelle, "Orly", "Gary",
"Gaby" y "Charly".
Por ser parte de la alegría de mi vida.**

IN MEMORIAM:

**Ramón Alberto Enciso O.
Donde quiera que estés.**

A G R A D E C I M I E N T O S

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, la oportunidad de realizar mis estudios de licenciatura, al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, CENID-COMEF, por el apoyo recibido en la elaboración de la presente tesis.

Muy especialmente agradezco al Ing. Francisco Camacho Morfín, el transmitirme sus enseñanzas y experiencias y por su valiosa dirección en la elaboración del presente trabajo.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a los maestros: M. en C. Nelly Diego Pérez, M. en C. Jaime Jiménez Ramírez, M. en C. Susana Valencia Avalos y la Ing. Guadalupe Morales Vidal por su tiempo dedicado en la revisión de este trabajo y por sus valiosos comentarios al respecto.

Al Sr. Mauricio Palacios Rodríguez por su valiosa ayuda en la elaboración de los dibujos.

Gracias a todos mis compañeros y amigos por sus palabras de aliento para seguir adelante y culminar este trabajo.

A todos, Gracias:
Irma

RESUMEN

Atriplex acanthocarpa, **A. canescens**, **A. halimus** y **A. nummularia**, son arbustos capaces de crecer en suelos degradados por erosión o por salinidad, se caracterizan por su capacidad para tolerar condiciones ambientales extremas como lugares con sequía acentuada y suelos alcalinos. En algunas zonas áridas y semiáridas de México son de gran valor por su utilidad como plantas forrajeras. Por lo que pueden utilizarse como una alternativa en la recuperación de áreas dañadas y sujetas a sobrepastoreo.

Estas especies presentan problemas respecto a su propagación tanto en vivero como en el campo, por lo que se reconoce la necesidad de aplicar tratamientos para eliminar la latencia de las semillas, para ello se realizó un experimento factorial en el que se consideró tanto a cada una de las especies citadas, como la aplicación de tiempos de remojo y secado.

En **Atriplex acanthocarpa** se encontró que el remojo de diásporas por cuatro días con siembra inmediata favoreció la emergencia aunque en un tiempo medio similar al del testigo, el remojo por dos días con secado posterior de las diásporas redujo el porcentaje de germinación pero obteniendo el menor tiempo medio de emergencia.

En **Atriplex canescens** escarificado no hubo un tratamiento que promoviera la germinación significativamente, el menor porcentaje de emergencia ocurrió cuando las diásporas se remojaron por cuatro días y se sembraron embebidas, lo cual tuvo un efecto negativo.

La mejor respuesta a los tratamientos aplicados se obtuvo en las diásporas escarificadas de **Atriplex canescens** en comparación con las no escarificadas de la misma especie.

El tratamiento más efectivo para incrementar el porcentaje de germinación en **Atriplex canescens** sin escarificar y en **Atriplex nummularia** fue el de remojo por cuatro días y siembra de diásporas secas.

En **Atriplex halimus** no hubo germinación con la aplicación de ningún tratamiento debido al alto porcentaje de diásporas vanas.

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Fig. 1	Morfología de <u>Atriplex acanthocarpa</u>	6
Fig. 2	Morfología de <u>Atriplex canescens</u>	10
Fig. 3	Morfología de <u>Atriplex halimus</u>	11
Fig. 4	Morfología de <u>Atriplex nummularia</u>	14
Fig. 5	Conformación general de unidades experimentales..	29
Fig. 6	Detalles de la aplicación de los tratamientos ...	30
Fig. 7	Diagrama de flujo de la aplicación de los tratamientos y siembra del experimento.....	32
Fig. 8	Secuencia utilizada para la siembra de diásporas de cuatro especies de <u>Atriplex</u>	36
Fig. 9	Esquema de aplicación del diseño experimental....	37
Fig. 10	Efecto del remojo sobre la emergencia de <u>Atriplex halimus</u>	39
Fig. 11	Efecto del remojo sobre la emergencia de <u>Atriplex acanthocarpa</u>	43
Fig. 12	Efecto sobre la escarificación y el remojo sobre la emergencia de <u>Atriplex canescens</u>	45
Fig. 13	Efectos de remojo sobre la emergencia de <u>Atriplex nummularia</u>	49
Fig. 14	Alturas alcanzadas por plántulas de especies de <u>Atriplex</u>	53
Fig. 15	Número de hojas presentes en especies de <u>Atriplex</u>	54
Fig. 16	Relación entre la altura alcanzada por las plantas y el porcentaje de emergencia.....	55
Fig. 17	Relación entre la altura alcanzada por las... plántulas y el tiempo de emergencia.....	56
Fig. 18	Relación entre la altura alcanzada por las plantas y número de hojas.....	57

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1	Tratamientos evaluados en el estudio del efecto del remojo sobre la emergencia de cuatro especies de <u>Atriplex</u>	28
Cuadro 2	Variables de respuesta empleadas para estudiar la emergencia de cuatro especies de <u>Atriplex</u>	34
Cuadro 3	Características de las diásporas de varias especies de <u>Atriplex</u>	38
Cuadro 4	Efecto de una transformación sobre la significancia observada en la prueba de F y el coeficiente de variación en el índice germinativo de Maguire.....	40
Cuadro 5	Efecto de dos transformaciones sobre la significancia observada en la prueba de F y coeficiente de variación en el porcentaje de emergencia.....	40
Cuadro 6	Significancia observada en prueba de F y coef. de variación del tiempo de emergencia de plántulas de cuatro especies de <u>Atriplex</u>	41
Cuadro 7	Efecto de la duración del remojo y secado posterior de diásporas sobre la emergencia de <u>Atriplex acanthocarpa</u>	42
Cuadro 8	Efecto de la duración del remojo y secado posterior de diásporas de <u>Atriplex canescens</u> sin eliminar las alas.....	46
Cuadro 9	Efecto de la duración de remojo y secado posterior de diásporas de la emergencia de <u>Atriplex canescens</u> escarificado.....	46
Cuadro 10	Efecto de la escarificación sobre la emergencia de diásporas de <u>Atriplex canescens</u> sometida a remojo.....	47
Cuadro 11	Efecto de la duración de remojo y secado posterior de diásporas sobre la emergencia de <u>Atriplex nummularia</u>	48
Cuadro 12	Porcentaje de plántulas muertas por estrangulamiento, en relación con el número de diásporas sembradas en tres especies de <u>Atriplex</u>	50

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos Especificos.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1. Aspectos botánicos de las especies trabajadas.....	4
3.1.1. Ubicación Taxonómica del Género <u>Atriplex</u>	4
3.1.2. Aspectos referentes a <u>Atriplex acanthocarpa</u> (Torr.) Wats.....	5
3.1.3. Aspectos referentes a <u>Atriplex canescens</u> (Pursh) Nutt.....	7
3.1.4. Aspectos referentes a <u>Atriplex halimus</u> Lin.....	8
3.1.5. Aspectos referentes a <u>Atriplex nummularia</u> Lindl.....	12
3.2. CONCEPTOS SOBRE GERMINACION.....	15
3.2.1. Definición de germinación.....	15
3.2.2. Requisitos necesarios para la germinación.....	15
3.2.3. Etapas de la germinación de una semilla.....	16
3.2.4. Criterios de evaluación de la germinación.....	17
3.2.5. Curvas de germinación.....	17
3.2.6. Características de la curva de germinación.....	18
3.2.7. Manejo numérico de datos de germinación.....	20
3.2.8. Indices germinativos.....	20
3.3. Germinación de semillas de plantas del género <u>Atriplex</u>	22
3.4. Efecto del remojo sobre la germinación.....	24
3.5. Estrangulamiento en plántulas.....	25
4. MATERIALES Y METODOS.....	27
4.1. Instalación del Experimento.....	27

4.1.1. Tratamientos evaluados.....	27
4.1.2 Sustrato de siembra.....	31
4.1.3. Dispositivos para siembra.....	31
4.1.4 Unidad experimental.....	31
4.1.5 Aleatorización.....	31
4.1.6. Siembra.....	33
4.1.7. Condiciones de incubación.....	33
4.1.8. Diseño experimental.....	33
4.2. Evaluación del Experimento.....	33
4.2.1. Registro de datos.....	33
4.2.2. Variables de Respuesta.....	34
4.2.3. Análisis estadístico.....	35
5. RESULTADOS.....	38
5.1. Número de semillas por unidad de peso.....	38
5.2. Porcentaje de diásporas con semilla.....	38
5.3. Coeficientes de variación de la emergencia.....	40
5.4. Emergencia de <i>Atriplex canthocarpa</i>	42
5.5. Emergencia de <i>Atriplex canescens</i>	44
5.6. Emergencia de <i>Atriplex nummularia</i>	48
5.7. Emergencia de <i>Atriplex halimus</i>	50
5.8. Incidencia de estrangulamiento.....	50
5.9. Crecimiento de las plántulas.....	50
6. DISCUSION.....	58
7. CONCLUSIONES.....	62
8. BIBLIOGRAFIA.....	64
9. ANEXOS.....	71

1. INTRODUCCION

México por su situación geográfica y su conformación geológica, tiene una gran riqueza natural. Las tierras templadas del altiplano y las tierras tropicales, la selva alta y el desierto, las costas marinas y las lagunas, constituyen un complejo y diversificado conjunto de ecosistemas acuáticos y terrestres.

En las últimas décadas se han generado procesos acelerados de desarrollo económico y de poblamiento del territorio nacional lo que ha provocado grados significativos de perturbación de nuestros ecosistemas. La tala immoderada, el sobrepastoreo y la frecuente apertura de tierras al cultivo, aunado a fenómenos naturales, han provocado una disminución y en algunos casos la desaparición de la cobertura vegetal con la paulatina degradación y pérdida del suelo.

Debido a que México atraviesa por una serie de problemas que reducen la fertilidad de la tierra, básicamente por la erosión y el ensalitramiento de los suelos, es indispensable crear alternativas para recuperar la productividad, las cuales en corto plazo brinden beneficios económicos para el campesinado. Una de estas opciones, es la producción forrajera con plantas resistentes a la sequía y con posibilidad de recuperar los suelos.

Se sabe que los pastos protegen eficientemente al suelo de la erosión, pero tienen un bajo contenido de proteína. Para ofrecer una mejor dieta a los herbívoros domésticos y silvestres se requiere incluir arbustos forrajeros.

Varias especies del género *Atriplex*, son plantas perennifolias que producen follaje palatable para el ganado, con un contenido de proteína superior al de los pastos, además de ser tolerantes a la sequía y también a la salinidad del suelo (Carlson, 1984; Molina, 1992; Franco, 1979; Namur, 1989).

Un problema que limita el uso de arbustos del género *Atriplex* en la reforestación, es la baja germinación que presentan sus semillas; las cuales conforman la diáspora o unidad de dispersión, junto con las brácteas que las cubren, las cuales tienen altos contenidos de sales y un efecto muy marcado sobre la germinación (Molina, 1992; Namur, 1989; Perea, 1996; Quiñones, 1980; Young, et al. 1984 a,b).

Se considera que el remojo en agua a temperatura ambiente puede estimular la germinación mediante la reducción del contenido de sales en las brácteas (Molina, 1992; Namur, 1989; Perea, 1996; Quiñones, 1980; Young, et al. 1984 a,b). La aplicación de este tratamiento plantea como aspectos a resolver: a) La duración del remojo y b) la necesidad de aplicar un secado previo a la siembra. Se sabe que en algunas especies del género *Atriplex*, las diásporas embebidas presentan una germinación lenta y en bajos porcentajes (Beadle, 1952), fenómeno que también ocurre en el tejocote (*Crataegus pubescens*) entre otras plantas (Camacho y Balderas, 1994a; Hartman y Kester, 1987).

El presente trabajo se realizó con la finalidad de superar estos problemas, mediante la evaluación de tratamientos de remojo en agua a temperatura ambiente, con y sin secado posterior a la siembra, se evaluaron varias duraciones del tratamiento. En este trabajo se evaluó la emergencia o germinación en suelo de cuatro especies: *Atriplex acanthocarpa*, *A. canescens*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

Con el fin de disponer de datos útiles para el manejo de las especies trabajadas en su propagación en viveros, se presentan también observaciones acerca de la mortandad de plántulas por el ataque de hongos del suelo (ahogamiento) y el crecimiento de las plantas.

El presente trabajo se desarrolló en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, Coyoacán, D. F., dentro de un proyecto de investigación sobre arbustos para la recuperación de áreas degradadas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

Evaluar el efecto del tratamiento de remojo de las diásporas sobre la germinación en suelo (emergencia) de cuatro especies del género Atriplex.

2.2. Objetivos Especificos

- Determinar si es necesario aplicar un tratamiento de remojo para estimular la emergencia en suelo de cuatro especies del género Atriplex
- Establecer la necesidad de secar las diásporas de Atriplex acanthocarpa, A. canescens, A. nummularia y A. halimus, para obtener un estímulo de la emergencia con el remojo.
- Evaluar el efecto de la duración del remojo sobre la emergencia en suelo.
- Determinar si la escarificación en Atriplex canescens promueve la germinación.
- Obtener información referente al número de diásporas por kilogramo, porcentaje de diásporas con semilla, crecimiento de plántulas e incidencia del estrangulamiento en las especies trabajadas.

3. ANTECEDENTES

3.1. Aspectos botánicos de las especies trabajadas.

3.1.1. Ubicación Taxonómica del Género Atriplex.

Atriplex. [Tourn] Linn Syst.ed (1735) Gen 317 (1737) Chenopodiaceae

De acuerdo con lo presentado por Cronquist (1981), se tiene lo siguiente:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Chenopodiaceae
Género	<u>Atriplex</u>

Entre las fanerógamas, la familia Chenopodiaceae es de dimensiones moderadas, con unos 100 géneros y 1,500 especies aproximadamente. Sin embargo, la familia es importante por su amplia distribución en el mundo, se encuentra distribuido en Australia, Africa, Irán, Israel, Estados Unidos, México y Sudamérica (O'leary, 1985 y Molina, 1992).

Existen vastas áreas con especies arbustivas de quenopodiáceas en los continentes, debido a que la familia es cosmopolita. Son comunes en lugares desérticos y semidesérticos, así como en pantanos salinos templados y localidades a la orilla del mar (Durant y Sanderson, 1984).

Norteamérica tiene una flora rica en quenopodiáceas, con una aparente actividad evolutiva reciente; específicamente entre los arbustos de Atriplex (Durant y Sanderson, 1984). Sin embargo, no es tan rica taxonómicamente como en el sur de Australia y el centro-sur de Asia.

Dentro de esta familia el género Atriplex con sus 200-250 especies, es el más grande e importante, tanto desde una perspectiva ecológica como económica por su valor forrajero (Durant y Sanderson, 1984). Es un género muy especializado, ya que muchas especies tienen mecanismos fisiológicos para competir en ambientes con exceso de sales y sujetas a sequía prolongada (Flores, 1989).

De acuerdo con Calderón (1979) el género Atriplex está conformado por arbustos o hierbas anuales o perennes, monicoicos o dicoicos, con frecuencia blanquecinos o grisáceos; hojas opuestas o alternas, mas bien pequeñas; flores solitarias, en glomérulos axilares, en espigas o panículas, flores femeninas y masculinas a veces en el mismo glomérulo; perianto de las flores masculinas de 3 a 5 divisiones; estambres de 3 a 5; ovario rudimentario. Las flores femeninas desnudas, pero con dos brácteas acrescentes en el fruto, que están separadas o unidas, enteras, dentadas o apendiculadas, dos estilos; óvulo erguido o colgante; utrículo

envuelto en las dos brácteas de la flor, con un pericarpo membranoso, generalmente separado de la semilla; embrión anular que rodea al endosperma (o perisperma). Unas 200 especies distribuidas en el mundo, sobre todo en zonas áridas y en suelos salinos.

En seguida se presentarán los aspectos relacionados con cada una de las especies trabajadas.

3.1.2. Aspectos referentes a *Atriplex canthocarpa* (Torr.) Wats.
in: S. Wats., Proc. Am. Acad. IX. (1874) 117, (Figura 1).

Se trata de una planta poco estudiada, los datos presentados a continuación se tomaron de Vines (1960), siempre y cuando no se haga mención de otros autores.

En los EUA esta planta se conoce como tubercled saltbush, debido a los apéndices que presentan sus diásporas.

Forma: *Atriplex canthocarpa* es un sufrutice dioico, de una altura de 50 a 1.20 m en ejemplares del ex-Lago de Texcoco (Molina, 1992). superior, leñoso y ramificado en su base. Las brácteas de los frutos son numerosos y conspicuos tubérculos aplanados (Vines, 1960).

Flores: Las flores estaminadas en glomérulos semidesnudos en panículas alargadas, perianto con cinco divisiones, estambres de 3 a 5; las flores pistiladas en panículas axilares, con pocas flores, más hojosas que las estaminadas, el perianto ausente, dos estigmas.

Diáspora: con brácteas subsésiles o en pedúnculos de 1 a 20 mm de largo, unidas cerca del ápice, gruesas, redondeadas o ampliamente elípticas, de 1 a 2 cm de ancho o largo, ápice gancho; las superficies con numerosos apéndices o tubérculos que semejan espinas y dan un aspecto de estrella a la diáspora frecuentemente dentados, comúnmente más largos que anchos; semillas de 1 a 2 mm café, radícula superior.

Hojas: alternas, opuestas abajo, peciolo alado, la forma de la lámina varía de lanceolada a oblongo elíptica u obovado base cuneada, ápice obtuso, margen sinuado dentado o entero, la longitud de las láminas de 2 a 5 cm largo y de 1 a 2.5 cm ancho, las superficies blancas y densamente incrustadas o casposas.

Ramillas: robustas, anguladas o redondeadas, densamente incrustadas o casposas, glabras posteriormente y con la corteza vieja exfoliante en capas.

Distribución: en suelos secos en altitudes de 960 m snm en el oeste de Texas, Nuevo México y Arizona; en México, se le encuentra en Chihuahua, Nuevo León y San Luis Potosí. En Texas en las montañas Franklin cerca del Paso. En Arizona cerca de Safford, en el condado Graham, el tipo proviene de las montañas del Burro en Nuevo México.

Importancia: es utilizado como forraje, es pastoreado ligeramente por el ganado vacuno. Presenta un contenido proteico importante (Medina, et al. 1995).



TUBERCLED SALTBUSSH
Atriplex acanthocarpa (Torr.) Wats.

**Figura 1. Morfología de *Atriplex acanthocarpa* (Torr.) Wats.
(Tomado de Vines, 1960).**

3.1.3. Aspectos referentes a Atriplex canescens (Pursh) Nutt.
(Foiles, 1974; Standley, 1922). (Figura 2)

Calligonum canescens Pursh. Fl. Am. Sept. 370. 1814.
Atriplex occidentalis D. Dietr. Syn. Fl. 5:537. 1852.
Obione tetraptera Benth. Bot. Voy. Sulph. 48. 1844.
Obione berlandieri Moq. in D.C. Prodr. 132:114. 1849.

Vulgarmente esta planta es conocida en México como Costilla de Vaca, Chamizo, Cenizo y Saladillo. (Martínez, 1979; Foiles, 1974).

Forma: Arbusto dicico, raramente monoicos. De 0.15 a 2.00 m de alto. Erectos raramente semierectos, densamente ramificados desde la base, generalmente con raíces gruesas (Molina, 1992; Hall y Clements, 1923).

Ramillas: los tallos jóvenes son suaves, vigorosos y lisos, los tallos viejos son fuertes, rígidos y más o menos quebradizos, variando de cilíndricos a cónicos, cubiertos por una corteza escamosa y grisácea que se torna más pálida y exfoliante, con menos de 8.0 cm de diámetro (Molina, 1992; Hall y Clements, 1923).

Hojas: simples, enteras, sésiles o cortamente pecioladas, de color verde pálido a grisáceo con una densa costra de tricomas; venación tipo Kranz; de 0.5-6.0 cm de largo y 0.5-2.0 cm de ancho, numerosas, deciduas, alternas, oblongas a espatulo-oblongas (Molina, 1992; Hall y Clements, 1923).

Flores unisexuales pequeñas de color amarillo a café claro; apétalas, agrupadas en glomérulos, formando panículas de espigas muy apretadas y foliosas en la base. Flores: estaminadas sin bractéolas, con 4 o 5 sépalos, con 4 o 5 estambres, enteras con 2 celdas y abundante polen; granos de polen periporados, con (24.5) 26.5 mm (31.5) de diámetro; las flores pistiladas con dos bractéolas, que son hojas modificadas pequeñas (Molina, 1992; Hall y Clements, 1923).

Diáspora: las bractéolas perduran hasta la maduración del fruto, encerrándolo formando la diáspora (unidad de dispersión). Bractéolas de 4-12 (- 20)mm de longitud, sésiles o sobre pedúnculos de 5 mm de largo, unidas hasta el ápice, con 3 o generalmente 4 alas laterales extendidas, de 4 mm de ancho, el margen entero o dentado, con superficies lisas, planas o con pequeñas excrescencias entre las alas venosas. El fruto, es un utrículo (con pericarpio seco, delgado, con una semilla). Semilla circular a ligeramente ovoides, de color café, de 1.5-2.5 mm de largo, radícula superior con un extremo proyectado hacia el exterior (Molina, 1992; Hall y Clements, 1923).

Distribución: ampliamente distribuida en el Oeste y Suroeste de

Estados Unidos, en algunas regiones del Sureste de Canadá, y en el norte de México donde cubre cerca de 15 millones de hectáreas (Franco de la Cruz, 1979; Gutiérrez et al., 1981; Durant y Sanderson, 1984; Molina, 1992).

Importancia: se emplea en la rehabilitación de pastizales halófitos en regiones áridas y semiáridas (Martínez y Villanueva, 1985; Ortíz, 1976). Produce forraje de alta calidad con buen contenido de proteínas para los herbívoros domésticos y silvestres, en cualquier época del año; pero es más importante sobre todo en la época de sequía e invierno (Soltero, 1979; Soltero y Fierro, 1980, 1981a y 1981b). Se ha empleado en el control de la erosión y rehabilitación de suelos dañados por la minería (Aldon, 1984; Wilkins y Klopatek, 1984).

3.1.4. Aspectos referentes a *Atriplex halimus* Lin. (Figura 3)

Atriplex cinerea R. Br. Prod. 406

Atriplex isatigata Nees, in Lehm. Pl. Preiss. i. 633.

Atriplex cana Fall. Rerse, ii. 477

Obione crispata Ritter, ex Moq. in D.C. Prod. xiii. II. 110 Ins. S. Doming. k

Forma: arbustiva con follaje gris, poco extendido, alcanza una altura de 1.5 a 1.8 m. (Bayley, 1914 y Millar, 1976).

Hojas: de 2.5- 4 cm de largo, pecioladas, de color gris plateado, es una planta semidecídua. (Bayley, 1914 y Millar 1976).

Flores: son de color púrpúreo o verdosas unisexuales (Bayley, 1914 y Millar, 1976).

fruto: cubierto por brácteas, dos líneas anchas, sésiles, reniformes, obtusos, enteros.

semilla: comprimida, amarillenta.

Distribución: planta originaria de la región del mediterráneo y norte de África (Bailey, 1942). Ha sido introducida en zonas áridas de muchas partes del mundo desde el siglo XVII Millar, 1976).

Importancia: esta planta se emplea ampliamente como arbusto forrajero (Khan, 1975; Naveh, 1966; Schoonenberger, 1967; Ziani, 1970). *Atriplex halimus* resiste los efectos del fuego y presenta baja inflamabilidad o susceptibilidad a la ignición, por lo que se le emplea en el control de incendios en chaparrales que se desarrollan bajo clima mediterráneo (Ching, 1962). Se le ha empleado como cortina rompevientos (Leone, 1940). Se ha sugerido su uso para jardinería costera, como seto protector de plantas que no resisten los efectos de la brisa salina, (Millar, 1976).



FOUR-WING SALTBRUSH
Atriplex canescens (Pursh) Nutt.

Figura 2. Morfología de Atriplex canescens (Pursh.) Nutt.
(Tomado de Vines, 1960).



**Figura 3. Morfología de Atriplex halimus (Lin.)
(Tomado de Perea, 1995).**

3.1.5. Aspectos referentes a Atriplex nummularia Lindl.
(Figura 4)

Atriplex nummularia Lindl., in Mitch. Fourn. Trop. Austr. (1948) 64.- Austral.

Esta planta es originaria de Australia donde se le llama Old man saltbush (Beadle, 1952). Por otra parte, Namur (1989) menciona que en América del Sur, Atriplex nummularia es comúnmente llamada sampa australiana; en México se le conoce como "numularia".

Forma: Arbusto erecto, en general dioico, con muy bajo porcentaje de individuos hermafroditas; esta planta puede alcanzar de 2 a 3 m. de altura, las raíces alcanzan profundidades de 2 a 5 m. (Beadle, 1981; Harvard-Duclos, 1969; Munz y Keck, 1970).

Ramillas: estriadas, pulverulentas o casposas (Munz y Keck, 1970).

Hojas: numerosas de color azul-verde, de 3 a 6.5 cm. de largo y con un ancho similar, escasamente crispadas, enteras o poco aserradas, redondeadas u obtusas; pecíolo corto, su textura es pulverulenta o casposa, pues acumula sales en las hojas (Munz y Keck, 1970; Black, 1954).

Las hojas en Atriplex nummularia tienen los cloroplastos concentrados en la vaina de los haces vasculares, con pocos y pequeños cloroplastos en las células del mesófilo; es decir que presentan una disposición anatómica Kranz (Beadle, 1952 y 1981).

Flores: las estaminadas agrupadas en espigas cortas, formando panículas a lo largo. Flores pistiladas en densas panículas compuestas (Munz y Keck, 1970). Las flores no tienen perianto, están protegidas por dos bractéolas, el ovario contiene un solo óvulo (Beadle, 1952).

Diáspora : un utrículo con brácteas sésiles gruesas y cortas unidas en la mitad o en medio, como cajas redondeadas, de 5 a 12 mm. de largo (Beadle, 1952). Subenteras o toscamente poco dentadas, con una fuerte acumulación de sales (Munz y Keck, 1970). Después de la fertilización, las dos bractéolas se alargan y encierran al fruto, quedando así constituida la diáspora, en la cual las bractéolas están lateralmente apretadas y cerradamente comprimidas contra el fruto, únicamente están unidas cerca de su base, generalmente contienen una sola semilla, la cual frecuentemente se aborta. El pericarpio membranoso, no está unido a la semilla, es un tejido sumamente delicado (Beadle, 1952). Semillas con forma lenticular, de color gris-café o café, de 1.5 a 2 mm. de diámetro (Beadle, 1952; Munz y Keck, 1970).

Distribución: Se trata de una especie introducida a México desde Australia aproximadamente en 1978, principalmente en los terrenos salitrosos del ex-Lago de Texcoco, Estado de México, y en las zonas áridas del norte, en Baja California, Coahuila, Chihuahua, Durango, Sonora, San Luis Potosí y Baja California (Garzón, 1986).

En el Continente Americano, también se la encuentra cerca de los Angeles, California, EUA (Munz y Keck, 1970), así mismo se ha introducido a América del Sur, donde se ha plantado en áreas que tienen de 150 mm a 1500 mm anuales de precipitación (Namur, 1989).

A. *nummularia* se distribuye naturalmente en Australia, dentro del área de la isoyeta de los 400 mm. de precipitación, extendiéndose hasta sitios más áridos con alrededor de 125 mm. (Beadle, 1952).

Importancia: Esta planta produce forraje todo el año, lo cual es valioso especialmente en el periodo de sequía. Se desarrolla en toda clase de suelos pero prefiere los arenosos y arcillosos (Harvard-Duclos, 1969), se puede establecer en sitios con bajas precipitaciones (desde 150 mm) y con heladas invernales, así como en suelos salitrosos (Namur, 1989).

Namur (1989) menciona que en América del Sur, de todos los arbustos de su género, *Atriplex nummularia* es el más preferido por los animales y es el de mayor resistencia a la sequía; además, que el follaje de esta planta tiene un alto valor nutritivo, con un promedio de un 12% de proteína digestible a través del año.

Otra cualidad de la especie es que la fijación del bióxido de carbono se puede dar por la vía C₄ del ácido dicarboxílico, el cual provee a las plantas con una alta tasa de fotosíntesis (Beadle, 1952 y 1981).

Como ornamental, se considera vistoso el color azulado de sus hojas, en Australia *Atriplex nummularia* se emplea frecuentemente como seto alrededor de las granjas (Beadle, 1981); en México, se encontró que la especie no toleró el maltrato debido al vandalismo en una plantación urbana que tuvo fines ornamentales (Ortega, 1992).

3.2. CONCEPTOS SOBRE GERMINACION

3.2.1. Definición de germinación.

La germinación es el proceso mediante el cual el embrión de la semilla, adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento, y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta (Jan y Amen, 1987).

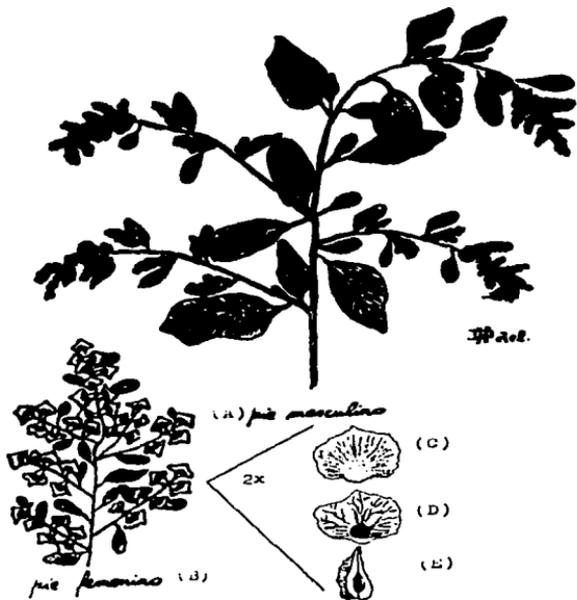


Figura 4. Morfología de *Atriplex nummularia* (Lindl.): A) Pie masculino, B) Pie femenino, C) Diáspora formada por dos bracteólas lateralmente apretadas y cerradamente comprimidas sobre el fruto, D) Diáspora con una bracteóla removida, E) Corte longitudinal de la diáspora, (Tomado de Perea, 1995).

3.2.2. Requisitos necesarios para la germinación.

Para que una semilla de origen a una plántula, se requiere cumplir las siguientes condiciones (Camacho, 1994 a y b; Ginzo, 1980; Hartmann y Kester, 1987):

a) Viabilidad: cualidad de una semilla de estar viva. En muchas especies la viabilidad se puede conservar aunque las semillas tengan bajos contenidos de humedad (menos de 10% del peso fresco), en algunas otras como los encinos y como muchas especies de sitios de clima cálido y húmedos la viabilidad se pierde cuando las semillas se secan a menos del 20%.

b) Ambiente adecuado para el proceso germinativo: para que la germinación pueda realizarse, se requiere de suficiente humedad para que las semillas se abeban, de una composición gaseosa y una temperatura entre 10 y 30°C que permita el crecimiento vegetal.

c) Quiescencia: implica que la semilla no haya germinado anteriormente, se define como el estado en que se encuentra una semilla que no germina debido a que el medio ambiente se lo impide. Básicamente por falta de agua o por bajas temperaturas. En algunas plantas como los mangles, las semillas se denominan vivíparas, dado que no pasan por una etapa de quiescencia, sino que germinan antes de liberarse de la planta madre y se dispersan como plántulas capaces de fotosintetizar.

d) Ausencia de latencia: se requiere que no exista un mecanismo fisiológico que impida la germinación en condiciones adecuadas para este proceso. Latencia se define como el estado en que se encuentra una semilla viable, que no germina aunque disponga de humedad para abeberarse, de suficiente oxígeno para realizar una respiración aeróbica y una temperatura que permita el crecimiento vegetal.

A diferencia de una semilla latente o en latencia, una semilla quiescente o en quiescencia, puede germinar en un intervalo amplio de condiciones ambientales; requerimientos especiales de luz, temperatura y composición gaseosa, son manifestaciones de bloqueos fisiológicos de la germinación.

3.2.3. Etapas de la germinación de una semilla

La definición dada del proceso germinativo implica que morfológicamente una semilla o más bien su embrión, se transforme en una plántula (Jann y Amen, 1987). Dividiendo el proceso de una manera sencilla se han definido las siguientes etapas (Camacho, 1994 a, b; Hartmann y Kester, 1987):

a) Absorción de agua o imbibición: en muchas especies antes de que las semillas sean liberadas por la planta madre, adquieren

contenidos de humedad menores al 20%, lo que impide la germinación, si no se dispone de agua suficiente para alcanzar más de un 30% de contenido de humedad.

Las semillas de otras especies son liberadas con contenidos de humedad superiores al 20% y para germinar pueden requerir pequeñas cantidades de agua. En todo caso el medio no debe ser propicio para dessecar a las semillas.

Al principio la germinación puede detenerse secando las semillas embecidas, pero conforme avanza el proceso se llega a una etapa en la que el secado causa un daño irreversible, por lo que las semillas pierden su viabilidad y mueren.

b) Activación de los sistemas de información y síntesis: la imbibición puede realizarse aún en semillas muertas, para que ocurra la germinación es necesario que la semilla sea viable, lo cual implica la activación de la información genética presente en los cromosomas y la activación de los sistemas enzimáticos presentes y la creación de algunos de éstos.

c) Digestión de los compuestos complejos presentes en los tejidos nutritivos: los alimentos se encuentran almacenados como almidones, grasas y proteínas, los cuales deben separarse como azúcares sencillos y aminoácidos, con el fin de que puedan ser asimilados por el embrión.

d) Translocación de los compuestos sencillos de los tejidos nutritivos al eje embrionario: los primeros pasos de la germinación en el eje embrionario, se realizan con los compuestos nutritivos presentes dentro del mismo eje; conforme se incrementa la respiración, la síntesis de nuevos compuestos y sobre todo al iniciarse el crecimiento, se incrementa la demanda de nutrientes, los cuales deben llevarse en formas asimilables desde los tejidos nutritivos hasta el eje embrionario.

e) Crecimiento del embrión: el proceso germinativo termina cuando la semilla se transforma en una plántula, lo que implica el incremento de tamaño del embrión, debido primero al crecimiento de su radícula y después al de su plúmula. Antes de que se desarrollen los órganos fotosintéticos y que estos se encuentren en actividad, la plántula sufre una pérdida de peso seco con respecto a la semilla.

f) Establecimiento: se dice que una plántula se ha establecido, cuando deja de depender de los tejidos nutritivos legados por la planta madre, es decir que ocurre cuando la fotosíntesis produce una tasa positiva de asimilación, que en primer lugar impide que el peso seco de las plántulas siga disminuyendo, y en segundo, produce un incremento en la materia seca presente en el individuo. El establecimiento está ligado a una fuerte reducción del riesgo de que las plantas sean infectadas por hongos saprofitos facultativos, problema que se denomina estrangulamiento y se abordará en la sección 3.5.

3.2.4 Criterios de evaluación de la germinación.

El criterio para asumir que ha ocurrido la germinación, varía con los autores, los objetivos y los métodos empleados para estudiarla; se considera que ocurre desde la salida de la radícula de las cubiertas, hasta obtenerse una planta autosuficiente fotosintéticamente (Camacho, 1994b).

En las siembras realizadas dentro de un sustrato formado por partículas sueltas como lo es el suelo, se considera que la germinación ocurre cuando los tallos emergen del sustrato; el desarrollo requerido para considerarla va desde la salida del brote o gancho de emergencia, al estiramiento de éste, incluso puede esperarse la expansión de las primeras hojas (Díaz y Ríos, 1993).

En las pruebas de laboratorio en que las semillas se colocan sobre un sustrato o bien las semillas se pueden descubrir fácilmente, se considera que la germinación ocurre cuando la radícula atraviesa las cubiertas (Camacho, 1994b).

Dados estos criterios, en el presente trabajo se consideró como emergencia a la germinación en suelo, mientras que el fenómeno ocurrido en laboratorio se denominó germinación.

3.2.5. Curvas de germinación.

Si en una prueba a lo largo del periodo de incubación, se evaluó el número de semillas germinadas tres ó más veces, es posible analizar gráficamente el comportamiento del porcentaje de germinación respecto al tiempo (Camacho 1994 b). Dicho porcentaje se obtiene, dividiendo el número de plantas obtenidas en cada evaluación, entre las semillas sembradas.

En una situación ideal, para una descripción perfecta de la germinación de una especie se requeriría de: una muestra muy grande de semillas, un periodo de incubación prolongado hasta que se presentara la última germinación, y de evaluar a cada instante el proceso germinativo (Camacho y Morales, 1992).

Con lo anterior se obtendrían distribuciones de frecuencia continuas, que usando muestras de semillas fisiológicamente uniformes, e incubadas en condiciones ambientales constantes, tienen una forma típica de acuerdo con el tipo de evaluaciones realizadas (Camacho y Morales, 1992):

a) Curva de germinación sencilla: describe una campana asimétrica con prolongada cola derecha, en la que se cumplen las etapas de inicio, ascenso rápido y descenso prolongado. La primera va desde la siembra al momento en que una o mas semillas emiten la radícula o emergen del suelo, posteriormente en el ascenso el número de semillas germinadas se incrementa con relativa rapidez hasta un máximo; finalmente

las semillas remanentes requieren de lapsos cada vez mas largos para germinar, lo cual produce una prolongada etapa de descenso.

b) Curva de germinación acumulada: su forma es sigmoidea, es decir se parece a una "S", se cumple por tanto con una etapa de inicio, otra de incremento lento, otra más de incremento rápido y una de estabilización. La primera etapa va desde la siembra al momento en que la germinación acumulada deja de ser igual a cero, las pocas plántulas que se obtienen al principio producen una línea de poca inclinación, que corresponde al incremento lento de la germinación acumulada; posteriormente ocurre un veloz aumento de ésta, que produce una etapa de un incremento rápido, la que termina cuando la curva tiende a hacerse horizontal al irse estabilizando.

Dependiendo de las condiciones ambientales y de la especie, las etapas descritas se realizan dentro de un intervalo, que puede abarcar desde varias horas hasta algunas semanas o meses.

En la gran mayoría de las ocasiones, la desviación de los datos de una muestra, con respecto a las curvas descritas, es considerable; lo cual se debe tanto al incumplimiento de las condiciones ideales de evaluación, como a variaciones ambientales, y a muestras compuestas por mezclas de poblaciones de semillas con distintas curvas germinativas.

Un aspecto que se debe cuidar en las gráficas de germinación, es que la curva en su inicio coincida con el eje del tiempo hasta "T₀", la evaluación previa a "T₁", que es el momento en que ocurren las primeras germinaciones; por lo tanto, es erróneo unir este último punto con el origen, cuando "T₀" representa algún lapso, es decir que la germinación no se inició inmediatamente después de la siembra.

3.2.6. Características de la curva de germinación.

Una forma sencilla y completa de estudiar la germinación, es el análisis de sus curvas acumuladas (Heydecker, 1976), en las cuales es fácil visualizar lo que miden los índices que se usan para estudiar numéricamente el fenómeno (Camacho y Morales, 1992), aspecto que se toca en la sección siguiente.

La crítica más fuerte que puede hacerse al análisis gráfico de la germinación, es el riesgo de hacer apreciaciones subjetivas, acerca de las diferencias existentes entre las curvas, que no permite hacer comparaciones estadísticas (Heydecker, 1976). Al observar las curvas de germinación acumulada de dos muestras, se pueden apreciar a primera vista varias diferencias, las cuales resultan con una o más de las siguientes características (Camacho y Morales, 1992; Camacho, 1994 b).

a) Capacidad germinativa: es el porcentaje de germinación final, se visualiza como la altura máxima alcanzada en la etapa de estabilización, lo cual representa la capacidad de una muestra de semillas para germinar, por lo que a mayor altura se tiene mejor germinación.

b) Tiempo de germinación: se refiere a la cercanía de las curvas al eje de los porcentajes. Esta distancia incluye forzosamente la etapa de inicio, puede comprender también alguna fracción de las etapas de incremento rápido y de estabilización. A mayor cercanía de las curvas al eje se considera que se tiene mejor germinación, dado que se realiza en menos tiempo.

c) Uniformidad germinativa: esta característica se encuentra muy ligada al tiempo de germinación y se refleja en la inclinación general de la gráfica obtenida, especialmente en la etapa de incremento rápido. Muestras de semillas con curvas cercanas a la vertical indican gran uniformidad germinativa, el tiempo que transcurre entre las primeras germinaciones y las últimas es corto; conforme las curvas sean más inclinadas disminuye la uniformidad germinativa, pues dicho tiempo se incrementa.

d) Tasa germinativa: es una relación que se establece entre el porcentaje de germinación obtenido y el tiempo transcurrido. En el caso de la germinación acumulada por unidad de tiempo, la tasa germinativa se visualiza como la inclinación de la curva de germinación que se tiene a lo largo del proceso.

La máxima tasa de germinación acumulada y el total de las tasas de germinación sencilla son los indicadores más empleados, a mayor altura, verticalidad y cercanía al eje de los porcentajes, se tiene una mayor tasa de germinación; esto demuestra que se trata de una valoración que combina simultáneamente varias características de la curva germinativa.

e) Interrupciones de la germinación: en algunos casos, se presentan sinuosidades; es decir, que la curva presenta una o más etapas de estabilización temporales. Esta característica que únicamente se puede detectar gráficamente, se relaciona tanto con lapsos en que el ambiente es desfavorable a la germinación, como con muestras de poblaciones de semillas con distintas curvas germinativas; lo último es una manifestación del polimorfismo germinativo.

3.2.7 Manejo numérico de datos de germinación

Siguiendo a Camacho (1994 b), para facilitar la presentación de los índices empleados en el estudio numérico de la emergencia, se usó la siguiente simbología:

i = término que indica el número de evaluación realizada, el cual toma valores desde 0 en la evaluación anterior al

inicio de la emergencia, hasta "e" la cantidad total de evaluaciones realizadas durante el experimento.

A_i = emergencia acumulada obtenida en la evaluación número "i", corresponde a los datos tomados durante los experimentos.

G_i = $A_i - A(i-1)$, corresponde a la emergencia sencilla en la evaluación número "i".

T_i = tiempo transcurrido desde la siembra hasta la evaluación número "i".

P_i = $(T_i + T(i-1))/2$, corresponde a la media del tiempo transcurrido desde la siembra hasta dos evaluaciones sucesivas, también se le denomina punto medio y marca de clase.

3.2.8. Indices germinativos.

Aclarado lo anterior, se procede a presentar las fórmulas empleadas en el estudio numérico de la emergencia, las cuales se tomaron de Morales y Camacho (1985), Camacho y Morales (1992), Camacho (1994b):

a) Porcentaje de emergencia final: evalúa la relación existente entre el total de plántulas obtenidas y la cantidad de semillas sembradas:

$$CG = (A_e \times 100) / M$$

Donde:

CG = Capacidad de emergencia.

A_e = emergencia acumulada hasta la última evaluación.

M = muestra evaluada, lo que corresponde al total de semillas sembradas

Este índice tiene un enorme valor práctico, pues se usa como uno de los principales indicadores de la calidad de las semillas, así mismo, es indispensable en el cálculo de necesidades de semillas para siembra. Se requiere siempre tomarlo en cuenta como variable de respuesta en experimentos que estudian la emergencia. No obstante, se abusa de su empleo al considerarlo como el único indicador de la calidad de ésta, lo cual es un error, pues como se trata de un índice particular, no toma en cuenta el tiempo y uniformidad de emergencia.

b) Tiempo de emergencia: es una medida representativa del lapso requerido por las semillas para convertirse en plántulas, para evaluarlo considerando todos los datos tomados, se usa el tiempo medio de emergencia (TMG):

$$TMG = SPG / SG$$

Donde:

TMG = tiempo medio de emergencia

SPG = suma puntos medios por emergencias sencillas =
= P1 x G1 + P2 x G2 Pe x Ge

SG = suma de las emergencias sencillas = G1 + G2 + Ge

Este índice es indispensable en la planificación de las fechas para realizar labores de transplante, aclareo y resiembra, entre otras. Conforme se reduce su valor la emergencia es más veloz, los cultivos se establecen mejor y aprovechan más la temporada de crecimiento. Es importante señalar que el tiempo de emergencia, indica el punto central del lapso en que ocurre ésta, por lo tanto no corresponde al momento en que todas las plántulas emergen.

c) Intervalo de emergencia: es un índice que ayuda a representar el lapso que transcurre entre las primeras y las últimas emergencias. Se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$ITG = 2 \times \text{raíz cuadrada de } \left\{ \frac{SCG - (SPG^2 / SG)}{SG - 1} \right\}$$

Donde:

ITG = Intervalo típico de emergencia

SCG = suma puntos medios cuadrados por emergencias sencillas =
= P1 x P1 x G1 + P2 x P2 x G2 + Pe x Pe x Ge

SPG = suma puntos medios por emergencias sencillas =
= P1 x G1 + P2 x G2 Pe x Ge

SG = suma de emergencias sencillas = G1 + G2 + Ge

El cálculo del intervalo típico de emergencia, indica que se considera que el lapso en que ocurre el grueso de ésta, es el doble de la desviación típica del tiempo requerido para que las semillas de la muestra produzcan plántulas. Conforme se reduce el intervalo de emergencia, se incrementa la uniformidad de la germinación, lo cual mejora el establecimiento de los cultivos y se facilita su manejo.

d) Valor de emergencia: los índices particulares presentados anteriormente, dan por separado una visión incompleta del

proceso de emergencia, ante lo cual conviene utilizar una fórmula que los pondere dentro de un solo valor numérico, para evaluar la calidad de emergencia. Una propuesta para realizar lo anterior es el índice de Maguire (1962):

$$MG = (G1/T1 + G2/T2 \dots + Ge/Te) \times 100 / M$$

Donde:

MG = Valor de emergencia o índice de Maguire

Gi = emergencia sencilla en la evaluación número "i".

Ti = tiempo transcurrido desde la siembra hasta la evaluación número "i".

M = Cantidad de semillas sembradas.

Esta fórmula representa el total acumulado de las tasas de emergencia sencilla respecto al tiempo (Farraguirre y Camacho, 1992), con su aplicación se obtienen valores que van de cero cuando no hay emergencia, a 100 cuando toda la emergencia se realiza en la primera unidad de tiempo evaluada; por lo que conforme se incrementa el valor del índice de Maguire, se incrementa la calidad de emergencia, es decir que el fenómeno es más completo y se realiza en menos tiempo.

La utilidad de este índice es la de permitir hacer comparaciones estadísticas objetivas, ponderadas y completas de la calidad de germinación, no obstante como los valores obtenidos son abstractos, es necesario acompañarlos con los datos referentes a capacidad, tiempo y uniformidad de emergencia (Camacho, 1992).

3.3. Germinación de semillas de plantas del género Atriplex

El primer aspecto ligado a los bajos porcentajes de germinación que se registran en plantas del género Atriplex, es que debido a fallas en la fertilización de las flores y al ataque de los insectos, muchas diásporas son vanas, es decir que carecen de semillas (Beadle, 1952; Folles, 1974).

Como se vió anteriormente las diásporas en el género Atriplex están conformadas por una semillas envuelta por un pericarpio membranoso, el cual a su vez se localiza dentro de las bractéolas; esta últimas, así como las hojas normales de las plantas, tienen elevados contenidos de sales, especialmente cloruros; con concentraciones capaces de inhibir la germinación (Beadle, 1952).

Se cree que las bractéolas son sitios de depósito de sales solubles separadas por los procesos metabólicos, las cuales ayudan a mantener el equilibrio osmótico. Las sales acumuladas pueden ser un factor importante que influye en las características de la germinación. Estas bractéolas permanecen por largos periodos, hasta que decaen o son removidas

por abrasión (Young et al., 1984a).

En muchos casos el remojo puede estimular la germinación, debido a la lixiviación de las sales. En *Atriplex nummularia*, *A. vesicaria*, *A. inflata* y *A. semibaccata*, las diásporas germinan mejor cuando se les seca después del remojo, antes de la siembra, que cuando se les siembra embebidas (Beadle, 1952). En *A. canescens*, Molina (1992) encontró que el remojo perjudicó la germinación, esta autora sembró las semillas embebidas, sus resultados concuerdan con los de Quiñones (1980). En *A. nummularia*, Perea (1996) encontró que el remojo por dos días seguido de secado produjo un estímulo significativo de la germinación.

La eliminación mecánica de las bractéolas también, puede ayudar a eliminar su efecto inhibitorio, en *Atriplex canescens* se ha encontrado que se mejora la germinación cuando se eliminan las alas de la diáspora (Molina, 1992). Mientras que en *A. nummularia* el establecimiento no se mejora cuando se eliminan las bractéolas por frotamiento o molido, con el propósito de extraer la semilla (Malcom, 1989).

En algunas especies como *Atriplex semibaccata* y *A. inflata* se presentan semillas de color claro y semillas de color oscuro, estas últimas presentan una cubierta impermeable al agua. En estas especies la germinación es controlada a corto plazo por el contenido de sales de las brácteas, y a largo plazo por la impermeabilidad de las semillas (Beadle, 1952).

En varias especies del género *Atriplex* las semillas presentan exigencias de postmaduración en seco, es decir que para que sean capaces de alcanzar su máxima germinación se requiere de permanecer secas y con buena ventilación, por un lapso que puede ir de algunos meses a un año (Folles, 1974).

Lo anterior indica de acuerdo con la clasificación de Nikolaeva (1977), un tipo de dormición fisiológica leve, la cual puede eliminarse también con la aplicación de enfriamiento en húmedo. Molina (1992) encontró en *Atriplex canescens*, que la aplicación de tres semanas de enfriamiento en húmedo mejora notablemente la germinación.

Respecto a la aplicación de otros tratamientos, Avilés (1991) encontró que en diásporas de *Atriplex nummularia* sembradas en el período de primavera-verano, una inmersión en ácido giberélico a 10,000 ppm por 24 hrs., produjo un 62.5% de germinación, la cual superó a la del testigo que fue de 1.5%. En el período de otoño-invierno, el tratamiento que produjo los mejores resultados fue la inmersión en una solución de giberelina a la misma concentración por 12 hrs., con lo que se consiguió un 66.5%, mientras que el testigo obtuvo un 54%.

La emergencia en suelo de plántulas en el género *Atriplex* es epigea (Folles, 1974).

Es sabido que la emergencia es influenciada por la profundidad de siembra y por el material que cubra a las diásporas; es preferible una siembra superficial cubierta con un material suelto de partículas grandes, pues la formación de una costra dificulta mucho la emergencia. (Beasler, 1988; Malcom, 1989).

Algunos estudios demuestran que las semillas de muchas halófitas no germinan cuando se exponen al agua de bajo potencial, y cuando hay stress por salinidad los niveles de germinación bajan a los equivalentes cuando se usa agua destilada. Reportan que las semillas de *Salicornia pacifica* variedad *utahensis* puede germinar en cloruro de sodio al 5%. Especies menos tolerantes como *Atriplex littoralis* y *A. naskatun* no germinaron en salinidades sobre el 1.5 ‰. Los porcentajes de germinación de varias especies de *Atriplex* aumentaron en rangos de 12° a 25° C en varios regímenes de salinidad pero declinaron al aumentar la temperatura más allá de su rango. Encontraron también que al alternar las temperaturas de 25 y 5°C mejoró la germinación de semillas de *Atriplex triangularis* y al incrementar las salinidades de 86 a 285 mM disminuyeron ambos rangos y el total de germinación de semillas. La salinidad y temperatura manifiestan su mayor efecto en los extremos de estas dos variables ambientales, (Khan, 1994).

3.4. Efecto del remojo sobre la germinación.

Remojo: La lixiviación de los inhibidores puede lograrse mediante un período continuo de remojo en agua, o alternar el remojo con períodos de secado. Para facilitar el manejo de las semillas conviene empacarlas en costales de tejido abierto; es importante que las semillas estén debidamente oxigenadas ya que se pueden asfixiar en el agua. La oxigenación se puede conseguir empleando agua corriente, cambiándola periódicamente y al usar temperaturas menores de 15 °C o mediante aireación con bomba (Camacho, 1994 a).

El remojo prolongado de las semillas puede dañar la germinación, sobre todo si éstas son quiescentes. Lo anterior puede deberse a sustancias que se requieren en el proceso (Camacho, 1994 a; Norton, 1980).

Los ciclos de remojo y secado pueden debilitar una cubierta dura, además de lixiviar los inhibidores, pues las tensiones provocadas por el humedecimiento y la pérdida de humedad pueden llegar a abrir el endocarpio; el tratamiento también se puede efectuar humedeciendo las semillas sobre un piso duro y dejando que el sol las seque durante uno o dos días (Camacho, 1994 a).

Se ha encontrado que el debilitamiento de una cubierta leñosa con el uso del remojo y secado, se debe a la variación en la capacidad de embeberse y secarse que tienen las distintas partes de la cubierta, lo que produce agrietamientos (Fairlamb, y Davidson, 1976).

De la aplicación del remojo se sabe que el tratamiento tiene la capacidad de eliminar los compuestos inhibitorios solubles que puedan estar presentes en la cubierta externa, pero es ineficaz

contra los que se encuentren en los tejidos que no tienen contacto directo con el medio ambiente (Camacho, 1994 a, McDonough, 1977; Nikolaeva, 1969).

El remojo continuo no siempre favorece la germinación (Hartmann, y Kester, 1987; Norton, 1980). Pues ésta puede ser mejor en remojadas y secadas que en semillas remojadas y sembradas embabidas, lo cual parece relacionarse con la restricción del intercambio gaseoso que impone un tejido completamente embabido (McDonough, 1977).

3.5 Estrangulamiento en plántulas.

El estrangulamiento es una afección que consiste en la pudrición de semillas y plántulas en el suelo, al cual se le denomina también: ahogamiento, caída de las plántulas, chupadera, damping off, mal de los semilleros, secadera y tristeza. El daño según Hartmann y Kester (1987), se puede manifestar con los siguientes síntomas:

a) Estrangulamiento preemergente: consiste tanto en que las semillas se pudren en el suelo sin germinar, como en que las plántulas mueran infectadas por los hongos antes de que sus tallos logren salir del suelo.

b) Estrangulamiento postemergente temprano: las plántulas recién emergidas pueden desarrollar una pudrición del tallo cerca de la superficie del medio, la cual se manifiesta como un estrechamiento y debilitamiento del tallo, que hace que la plántula deje de estar erguida y caiga, poco tiempo después toda la plántula termina por podrirse.

c) Estrangulamiento postemergente tardío ó tallo de alambre: se manifiesta algún tiempo después de la emergencia, el daño consiste en que el tallo de las plantas queda anillado por un estrechamiento, el cual puede ser alargado. Las plántulas permanecen vivas algún tiempo después de manifestar el daño, e incluso en ocasiones se mantienen erguidas, pero el desarrollo de estos individuos es lento y mueren algunas semanas después de la infección.

d) Estrangulamiento radicular, pudrición de la raíz o Tristeza: en individuos que han pasado la etapa de plántulas, las raíces son atacadas por la descomposición, lo que produce que en un principio las plantas dejen de crecer, posteriormente se marchitan y finalmente mueren.

Los microorganismos causantes del estrangulamiento son hongos, principalmente de los géneros *Alternaria*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Colococypha*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Tricothenum* (Campbell y Landis, 1990; Hartmann y Kester, 1987; Gómez y Yañez, 1963).

Estos hongos son omnipresentes, se trata de habitantes del suelo con hábitos saprófitos. Por su ataque se les considera como

parásitos facultativos primitivos y no especializados en el hospedero; por lo tanto, el estrangulamiento es una afección oportunista, la cual requiere que los tejidos vegetales no estén lignificados y es favorecida en los viveros por: riegos abundantes, baja ventilación, siembras densas y la presencia de materia orgánica en descomposición (Flinta, 1960; Redfern, 1970).

El origen de los hongos que producen el estrangulamiento puede ser resultado de esporas presentes en las semillas, medio de siembra o el agua de riego; el ataque directo de patógenos provenientes de estos propágulos dan origen a lo que se llama una infección primaria. El estrangulamiento también puede originarse del micelio presente en materiales orgánicos en descomposición e individuos afectados, cuando las plantas se contagian unas a otras mediante las hifas o esporas, se dice que ha ocurrido una infección secundaria (Hartmann y Kester, 1987 y Landis, 1989).

Para el control del estrangulamiento se requiere de un programa que integre la reducción o eliminación del material contaminante (hifas y esporas) en los propágulos de las plantas trabajadas, así como en las herramientas utilizadas y los sustratos de siembra; también es necesario evitar condiciones ambientales que favorezcan la aparición del ahogamiento, o incluir la aplicación de fungicidas preventivos como el "Captan" entre otros (Campbell y Landis, 1990; Hartmann y Kester, 1987; Landis, 1989).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Instalación del Experimento.

4.1.1. Tratamientos evaluados.

Se evaluaron un total de 25 tratamientos factoriales obtenidos de combinar cinco lotes de diásporas, con cinco preparaciones de siembra (Cuadro 1). El diseño de tratamientos consideró los siguientes elementos; (Figura 5).

I) Primer factor.- Consistió en evaluar distintos lotes de semillas, se tuvieron los siguientes niveles:

a) *Atriplex canthocarpa*: cosechada en enero de 1994 en el Jardín de Interocepción de Arbustos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli Edo. Mex.

b) *Atriplex nummularia*: obtenida en el Campo Experimental Palma de la Cruz, S.L.P. del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la SARH, en 1992.

c) *Atriplex halimus*: del mismo origen y fecha que el anterior.

d) *Atriplex canescens*: también de Palma de la Cruz S.L.P., recolectada en 1991.

e) *Atriplex canescens* escarificada: a una muestra de semillas de la colección anterior se le eliminaron las bracteolas frotando las diásporas contra una malla metálica de un tamiz de 4.0 milímetros y eliminando las impurezas por cribado. Esta preparación fue sugerida por Molina (1992).

Los lotes de diásporas de las diferentes especies utilizadas, fueron proporcionadas por el Laboratorio de Semillas Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Coyoacán D.F., lugar donde se realizó el presente trabajo.

La cantidad de diásporas utilizadas en la instalación de los experimentos fue de 12500, es decir 2500 para cada especie.

II) Segundo factor.- En cada especie se evaluaron los siguientes tratamientos pregerminativos, con cinco repeticiones cada uno.

a) Testigo: no se realizó ninguna preparación previa a la siembra de diásporas.

b) Remojo con siembra de diásporas embebidas: las diásporas se colocaron en pequeñas bolsas de malla plástica, las cuales se sumergieron en agua por dos y cuatro días en frascos de

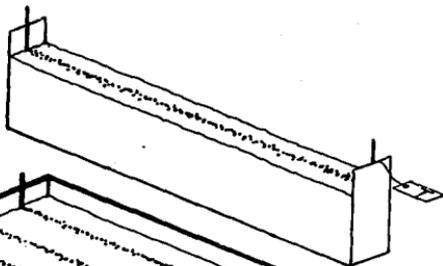
vidrio con agua a temperatura ambiente. La temperatura media del agua varió de 19° a 21° C. El líquido se renovó diariamente disponiendo de 0.5 lt para cada frasco con 100 diásporas (Figura 6).

- c) Remojo y secado previo a las siembra: se aplicó remojo por dos y por cuatro días, como se indica en el tratamiento anterior, posteriormente se sacaron de los frascos las bolsas de malla con las diásporas y se colgaron durante ocho días dentro de un invernadero con temperaturas que oscilaron de 12° a 37° C. (Figura 6).

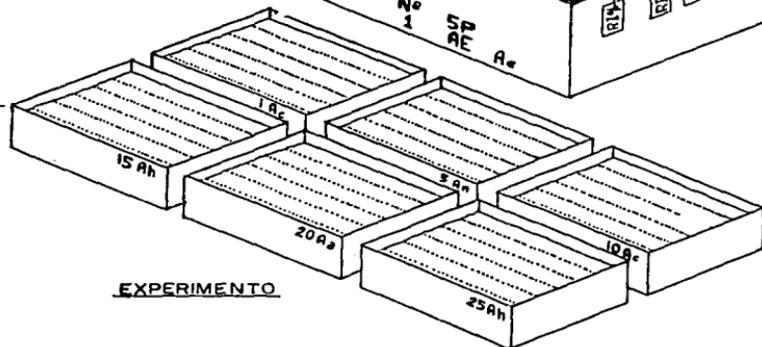
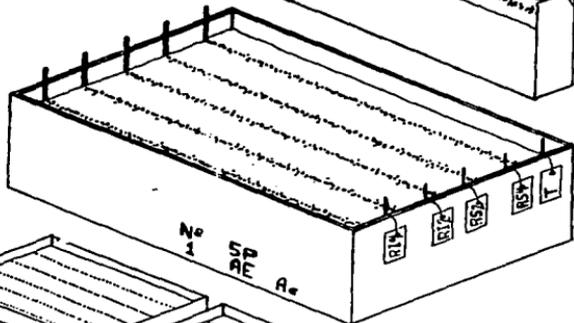
Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el estudio del efecto del remojo sobre la emergencia de cuatro especies del género *Atriplex*.

<u>L O T E</u>	<u>PREPARACION</u>	<u>PREGERMINATIVA</u>
<u>Atriplex</u> <u>acanthocarpa</u>	Testigo	
<u>Atriplex</u> <u>acanthocarpa</u>	Remojo por dos días	
<u>Atriplex</u> <u>acanthocarpa</u>	Remojo por cuatro días	
<u>Atriplex</u> <u>acanthocarpa</u>	Remojo por dos días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>acanthocarpa</u>	Remojo cuatro días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u>	Testigo	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u>	Remojo por dos días	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u>	Remojo por cuatro días	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u>	Remojo por dos días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u>	Remojo cuatro días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u> sin alas	Testigo	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u> sin alas	Remojo por dos días	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u> sin alas	Remojo por cuatro días	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u> sin alas	Remojo por dos días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>canescens</u> sin alas	Remojo cuatro días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>halimus</u>	Testigo	
<u>Atriplex</u> <u>halimus</u>	Remojo por dos días	
<u>Atriplex</u> <u>halimus</u>	Remojo por cuatro días	
<u>Atriplex</u> <u>halimus</u>	Remojo por dos días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>halimus</u>	Remojo cuatro días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>nummularia</u>	Testigo	
<u>Atriplex</u> <u>nummularia</u>	Remojo por dos días	
<u>Atriplex</u> <u>nummularia</u>	Remojo por cuatro días	
<u>Atriplex</u> <u>nummularia</u>	Remojo por dos días y secado	
<u>Atriplex</u> <u>nummularia</u>	Remojo cuatro días y secado	

UNIDAD EXPERIMENTAL
(SURCO CON 100 DIASPORAS)

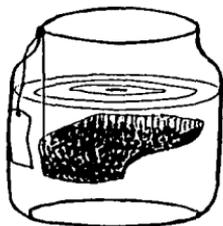


PARCELA GRANDE

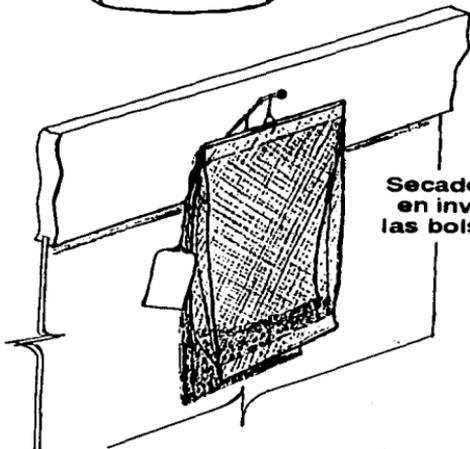


EXPERIMENTO

Figura 5. Esquema general del experimento realizado.



Remojo dentro de bolsas de malla.



Secado de las diásporas en invernadero dentro de las bolsas de malla.

Figura 6. Detalles de la aplicación del tratamiento a diásporas de cuatro especies de Atriplex.

Para evitar ventajas debidas al momento en que las diásporas empiezan a embeberse (Camacho, et al. 1993), los testigos y las diásporas remojadas y secadas, se sembraron el día que se inició la aplicación de los tratamientos de remojo en que las diásporas se sembraron embebidas (Figura 7); las cuales se integraron a los experimentos conforme se cumplieron los periodos que les fueron asignados, de otra forma las semillas sembradas embebidas hubieran tenido la ventaja del avance de la germinación ocurrido durante el remojo, hay especies capaces de germinar dentro del agua, el secado elimina todo este avance. En el caso de las diásporas que fueron sometidas a remojo y secado posterior, los tratamientos se dispusieron de tal forma que terminaran el mismo día y las diásporas se sembraran secas al mismo tiempo que los testigos.

Para facilitar la distribución y siembra, una vez tratadas las diásporas, se les sacó de las bolsas de malla para meterlas en tubos de ensaye.

4.1.2 Sustrato de siembra.

El sustrato empleado fue una mezcla de tierra de bosque y agrolita, sus características fueron: un pH de 6.5, con textura de migajón arcillo arenoso y 1.64 % de materia orgánica.

Por otra parte para cubrir las diásporas se utilizó gravilla de dacita formada por partículas de 2.5 mm en promedio, antes de emplear este material para cubrir las siembras se le hirvió en agua durante 15 min, para eliminar contaminación con hongos.

4.1.3. Dispositivos para siembra

Consistieron de cajas de unicele de 13x 45x 28 cm de altura, largo y ancho respectivamente con una capacidad de 164 litros las cajas utilizadas se llenaron hasta una altura de 10 cm es decir 3 cm antes del borde superior para facilitar el riego, una vez llenas, en cada caja se emparejó el sustrato con un trozo de madera y se hicieron cinco surcos longitudinales equidistantes de 1.0 cm de profundidad, a los cuales se les colocó una estaca de madera en ambos extremos. En cada surco se colocó también una etiqueta de aluminio con los datos del tratamiento asignado (Figura 8).

4.1.4 Unidad experimental.

Para cada lote de semillas se utilizó una caja en que se sembraron el testigo y las cuatro variantes de remojo aplicadas. Por lo que la unidad experimental consistió en un surco donde se sembraron 100 diásporas, asignando un surco para cada tratamiento.

4.1.5 Aleatorización.

Una repetición de cada uno de los cinco tratamientos de un lote se distribuyeron aleatoriamente dentro de una charola, lo que representó una parcela grande. Estas parcelas se acomodaron siguiendo una distribución al azar sobre las mesas de un invernadero. Como hubo cinco repeticiones por tratamiento, el total de unidades experimentales fue de 125 surcos, las cuales estuvieron dispuestas en 25 cajas.

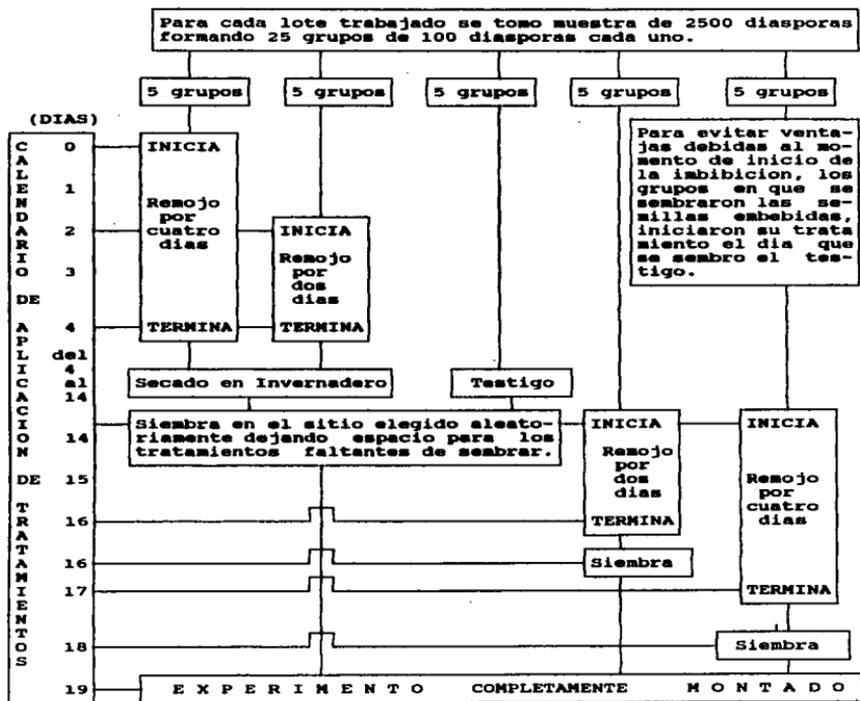


Figura 7. Diagrama de flujo de la aplicación de tratamientos y siembra del experimento.

4.1.6. Siembra

Los tubos de ensayo con las diásporas se colocaron en los surcos correspondientes al tratamiento y repetición asignados. La siembra consistió en distribuir uniformemente las 100 diásporas de un tubo a lo largo de un surco, posteriormente estas se presionaron ligeramente hacia el sustrato con el mismo tubo de ensayo, finalmente se cubrió cada surco con una capa de gravilla de 1 cm de espesor. Esto último se hizo para facilitar la emergencia de las plántulas (Figura 8).

En el primer riego, así como en los posteriores el agua se aplicó empleando una aspersora o rociadora de tanque, lo cual tuvo la finalidad de evitar que la caída de gotas grandes extrajera las diásporas del suelo.

4.1.7. Condiciones de incubación

Se utilizó un invernadero de túnel de 9.0 x 3.30 x 2.90 m de largo, ancho y altura respectivamente, con mesas de malla de alambre colocadas sobre tabiques cubiertos con una mezcla de cal y sal, para impedir la entrada de caracoles *Helix* sp a las cajas.

Durante el periodo de observación la temperatura máxima promedio dentro del invernadero alcanzó una máxima de 39° C y una mínima de 13° C y temperaturas extremas de 48° C y 7° C.

4.1.8. Diseño experimental.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, cada caja constituyó una parcela grande en que se evaluó una especie y cada surco una parcela chica en que se evaluó un tratamiento pragerminativo dentro de una especie. Por lo tanto el diseño experimental fue de parcelas divididas en las que se incluyó un factorial de 5 x 5 (Figura 9).

4.2. Evaluación del Experimento

4.2.1. Registro de datos.

Como criterio para definir que había ocurrido la emergencia, se consideró que una semilla había germinado, cuando la plántula sobresalía del suelo y había estirado su gancho de emergencia. Durante dos mesas cada tercer día, se contó el número de plántulas emergidas en cada caja.

Con el propósito de que los datos tomados correspondieran a la emergencia total obtenida hasta cada evaluación, los individuos muertos y los que presentaron síntomas de estrangulamiento, se marcaron con palillos de plástico antes de que se perdiera su ubicación, lo que permitió contabilizar también los individuos dañados al final del experimento (Perea, 1996).

El total de plántulas emergidas por unidad experimental hasta una evaluación, se anotaron en un cuadro de doble entrada, en que el primer renglón contenía los datos referentes a cada fecha de evaluación y la primera columna indicaba los datos correspondientes a cada unidad experimental.

A los cuarenta días se contó el número de hojas y se midió la altura del 10 % de las plantas existentes en cada surco. En la elección de los individuos a medir se hizo un muestreo sistemático, tomando una de cada cuatro plántulas.

4.2.2. Variables de Respuesta.

Con los datos obtenidos durante los conteos de emergencia de las plántulas se determinó: porcentajes de emergencia, tiempo de emergencia en días medios, intervalo de emergencia e índice de Maguire (Cuadro 2), de acuerdo con Morales y Camacho (1985) y Camacho (1994). Las fórmulas empleadas se presentarán en las secciones 3.2.6 y 3.2.7.

Los datos referentes al estrangulamiento se manejaron como número de plantas muertas por esta afección. En cuanto al desarrollo de las plantas se tomó en cuenta su altura y número de hojas.

Cuadro 2. Variables de respuesta empleadas para estudiar la emergencia en cuatro especies del género *Atriplex*. (Perez, 1996).

----- Variables de Respuesta Evaluadas -----	Utilidad de los datos obtenidos
Índice de Maguire.	Evaluar la calidad de la emergencia.
Porcentaje de emergencia.	Conocer la proporción de diásporas que fueron capaces de producir plántulas.
Tiempo medio de emergencia.	Evaluar lo que tardó en realizarse la emergencia, con una medida de tendencia central.
Intervalo de emergencia.	Determinar la duración del lapso en que ocurrió la emergencia.
Porcentaje de plántulas estranguladas.	Evaluar la susceptibilidad de las plántulas a las infecciones tempranas por hongos saprofitos del suelo.
Altura de plántulas	Establecer el crecimiento.
Número de hojas	Establecer el crecimiento.
-----	-----

4.2.3. Análisis estadístico

A cada variable de respuesta se le hizo Análisis de Varianza para experimentos bifactoriales en parcelas divididas, se obtuvieron las sumas de cuadrados correspondientes al efecto de las especies, al remojo y la interacción de éstos factores. Las pruebas de medias subsecuentes se aplicaron de acuerdo a la significancia de la interacción (Reyes(1987)).

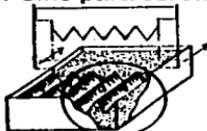
Con el fin de mejorar la calidad de los análisis realizados se evaluó el efecto de las transformaciones: raíz cuadrada más uno y arco seno raíz cuadrada del porcentaje sobre cien sobre el Índice de Naguire y el porcentaje de Germinación. El criterio para adoptar una transformación fue el de obtener un coeficiente de variación menor al 20 %. En la parte de resultados únicamente se presentan cuadros de comparación de medias. En el Anexo 1 aparecen los Análisis de Varianza.

Rasero nivelador



Nivelación del sustrato

Peine para surcar



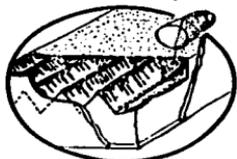
Surcado del sustrato

Tubo de ensayo



Colocación de las diásporas

Recipiente plástico



Cubrimiento con gravilla

Figura 8. Secuencia utilizada para la siembra de diásporas de cuatro especies de Atriplex.

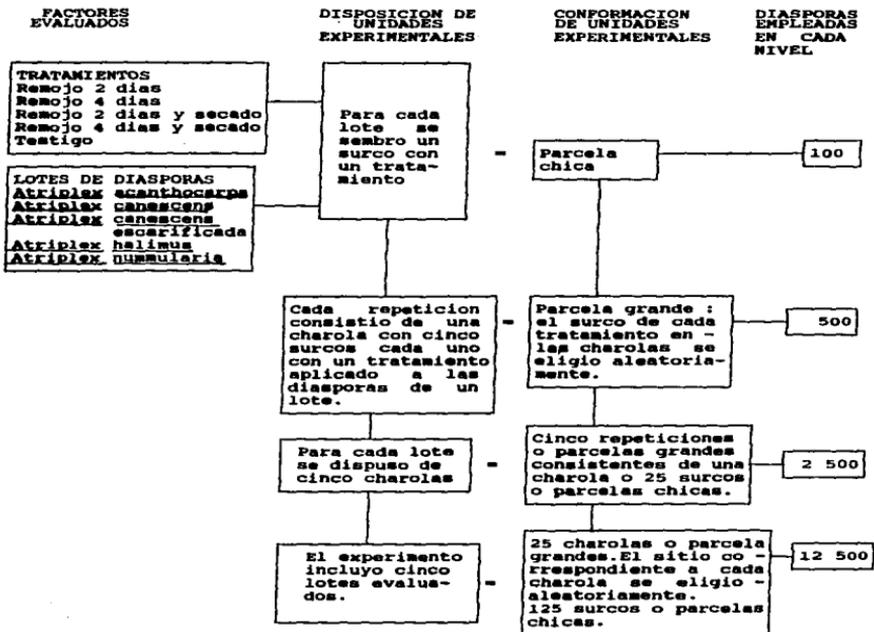


Figura 9. Esquema de aplicación del diseño experimental.

5. RESULTADOS

5.1. Número de semillas por unidad de peso.

El número de diásporas por unidad de peso en un Kilogramo, fue cercano a las 30 mil en *Atriplex acanthocarpa* y en *Atriplex canescens* sin escarificar, en ambas especies las bracteólas son voluminosas y presentan apéndices hacia el exterior (Cuadro 3).

El importante aporte de peso de las proyecciones de las bracteólas, se manifestó en *A. canescens*, en que el número de diásporas por unidad de peso se incrementó casi al doble, con la eliminación de las alas o escarificación.

El tamaño de las diásporas de *Atriplex nummularia* es todavía menor que las dos especies anteriores, pues en un kilogramo se tuvieron cerca de un cuarto de millón de diásporas. En cuanto a *Atriplex halimus* que fueron las diásporas más pequeñas de las especies trabajadas se obtuvo más de un millón de diásporas por kilogramo.

5.2. Porcentaje de diásporas con semilla

En *Atriplex acanthocarpa*, *A. canescens* y *A. nummularia* el número de diásporas que presentaron semillas varió entre 63 y 68 %, existiendo una media entre 32 y 37 de semillas vivas. Los coeficientes de variación para estas especies variaron entre 6 y 9%. A diferencia del alto coeficiente de variación obtenido para *Atriplex halimus* que fue de casi 30 %, en esta especie el porcentaje de diásporas sin semilla superó al 75% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características de las diásporas de varias especies del género *Atriplex*

Especie de <i>Atriplex</i>	Frutos por Kg.		Frutos con Semilla	
	Media	C. V.	Media	C. V.
<i>acanthocarpa</i>	46,233	19.20	66.75	9.10
<i>canescens</i>	57,887	10.29	63.50	6.86
idem. escarificadas	126,910	8.48	63.50	6.86
<i>nummularia</i>	231,749	10.02	67.75	6.75
<i>halimus</i>	1,146,391	36.47	14.25	28.29

C. V.: Coeficiente de Variación.

En estas condiciones cabía esperar que la emergencia de *Atriplex halimus* fuera baja, lo cual es confirmado por las gráficas que fueron elaboradas (Figura 10).

Atriplex halimus
Emergencia de acuerdo con el tratamiento

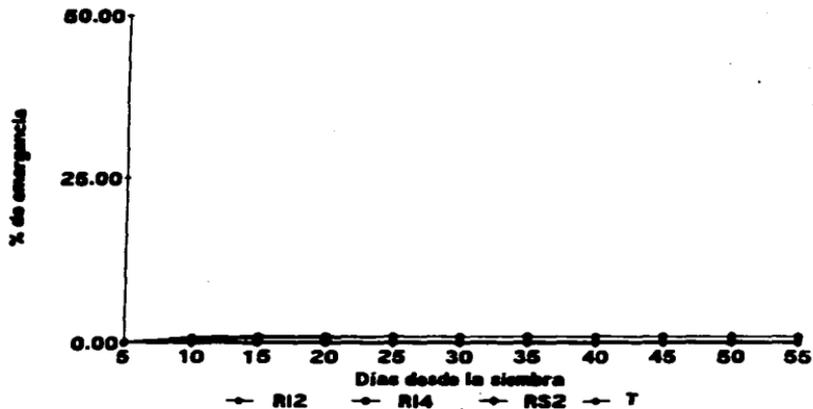


Figura 10. Efecto del remojo sobre la emergencia de *Atriplex halimus*.

5.3. Coeficientes de variación de la emergencia.

Con base en lo anterior, los datos de *Atriplex halimus*, se eliminaron del análisis estadístico, por lo que únicamente se trabajó con los resultados obtenidos en las demás especies trabajadas.

El primer punto a analizar es la necesidad de aplicar una transformación a los datos, con el fin de lograr un mejor análisis estadístico, en el caso del índice de Maguire, el menor coeficiente de variación se obtuvo convirtiendo los datos a raíz cuadrada (Cuadro 4), esta decisión es importante porque las transformaciones afectan la agrupación de medias.

Para el Índice de Maguire, que mide la calidad de emergencia, se obtuvo una interacción estadísticamente importante, lo que indica que la respuesta a los tratamientos varió con la especie.

Cuadro 4. Efecto de una transformación sobre la significancia observada en la prueba de F y el coeficiente de variación, en el índice germinativo de Maguire de semillas de cuatro especies del género *Atriplex*.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Índice de Maguire	Raíz Cuadrada
Total	99.00		
Especies	3.00	0.0000*	0.0000*
Error A	16.00		
Frensiembra	4.00	0.0075*	0.0166*
Interacción	12.00	0.0082*	0.0082*
Error B	64.00		
Coef. de Var.	31.38	18.60	12.65

* Significativo al 0.05

Al ser significativa la interacción en todas las variables evaluadas, significa que las pruebas de medias se deben hacer de la misma forma, en este caso se evaluó el mejor tratamiento para cada especie.

Para el porcentaje de germinación, la aplicación de transformaciones raíz cuadrada y arco seno, no redujeron el coeficiente de variación obtenido (Cuadro 5), por lo que se consideró conveniente utilizar los resultados obtenidos directamente del análisis de los porcentajes observados.

Cuadro 5. Efecto de dos transformaciones sobre la significancia observada en la prueba de F y el coeficiente de variación, en el porcentaje de emergencia de plántulas de cuatro especies del género *Atriplex*.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Porcentaje de Germ.	Maiz Cuadrada	Arco Seno
Total	99.00			
Especies	3.00	0.0000*	0.0000*	0.0000*
Error A	16.00			
Presiembra	4.00	0.0371*	0.0497*	0.0435*
Interacción	12.00	0.0372*	0.0273*	0.0289*
Error B	64.00			
Coef. de Var.	31.38	16.6300	18.4200	29.4100

* Significativo al 0.05.

El tiempo de emergencia fue estadísticamente significativo para las tres muestras en interacción con sus tratamientos, en cuanto al intervalo de emergencia sólo fue significativo para las especies, pero no para la interacción de los tratamientos y las especies (cuadro 6).

Cuadro 6. Significancia observada en la prueba de F y el coeficiente de variación del tiempo de emergencia de plántulas de cuatro especies del género *Atriplex*

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Días medios de Germ.	Intervalo
Total	99.00		
Especies	3.00	0.0000*	0.0002*
Error A	16.00		
Presiembra	4.00	0.0000*	0.1816
Interacción	12.00	0.0033*	0.5908
Error B	64.00		
Coef. de Var.	31.38	18.60	39.89

* Significativo al 0.05.

Considerando que en la mayoría de las variables la interacción fue significativa, las comparaciones entre las medias obtenidas por tratamiento, se hicieron para cada lote de semillas empleado.

El único caso en que la comparación de las medias obtenidas por cada lote en un tratamiento dado se consideró relevante, fue el correspondiente a *Atriplex canescens*, donde además del remejo se evaluó el efecto de eliminar las alas de la diáspora.

5.4. Emergencia de *Atriplex canthocarpa*

De acuerdo con el análisis de las curvas de germinación (Figura 11), el mejor porcentaje de germinación se obtuvo con la aplicación del tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas embebidas, el siguiente mejor porcentaje correspondió al testigo y con menores porcentajes aparecen los tratamientos de remojo por dos días con siembra de diásporas embebidas y remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas.

El tratamiento con el que se obtuvo el menor porcentaje de germinación en esta especie fue el de remojo por dos días con siembra de diásporas secas.

En esta especie el Índice de Maguire, que mide la calidad de la emergencia, fue similar en todos los tratamientos (Cuadro 7), los valores obtenidos se encontraron en el intervalo de 1 a 2, sin que hubiera diferencias significativas.

El tratamiento de dos días de remojo con secado, tuvo un efecto negativo pues redujo el porcentaje de germinación de las diásporas respecto al testigo, sin embargo tiene una calidad de germinación similar a la de este último, debido a que estimuló la germinación, mediante una reducción significativa del tiempo medio de emergencia, que fue de 11 días, menor que con la aplicación de los otros tratamientos cuya emergencia se realizó entre los 14 y 19 días.

Esta situación fue captada por el índice de Maguire al no detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

El intervalo de emergencia fue similar en todos los tratamientos sucediendo entre los 11 y 17 días.

Cuadro 7. Efecto de la duración del remojo y el secado posterior de las diásporas sobre la emergencia de *Atriplex canthocarpa* (Índice de Maguire transformado a raíz cuadrada).

Tratamiento	Índice Maguire	Porcentaje de Germ.	Días medios	Intervalo de Germ.
Pregerminativo				
Remojo siembra inmediata:				
Dos días.	1.46 a	22.80 ab	14.84 ab	12.83 a
Cuatro días.	1.52 a	29.40 a	17.57 a	12.92 a
Remojo con secado previo a la siembra:				
Dos días.	1.22 a	11.40 b	11.53 b	11.41 a
Cuatro días.	1.29 a	19.60 ab	19.04 a	17.03 a
Sin preparación pregerminativa				
Testigo.	1.41 a	24.80 a	17.08 a	15.03 a

En cada columna, las medias seguidas por la misma letra, no difieren significativamente entre sí, Tukey 0.05.

Atriplex canthocarpa
Emergencia de acuerdo con el tratamiento

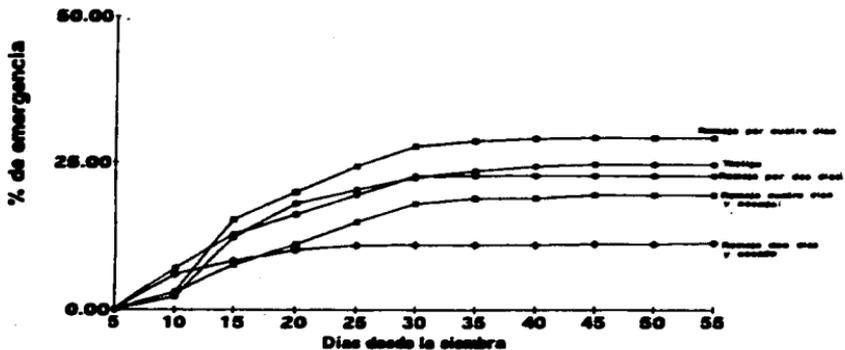


Figura 11. Efecto del remojo sobre la emergencia de *Atriplex canthocarpa*.

5.5. Emergencia de Atriplex canescens

Las gráficas de emergencia de las diásporas de Atriplex canescens sin escarificar (Figura 12), indican que el tratamiento con que se obtuvo mayor porcentaje de germinación fue el de remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas seguido por el tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas embebidas, los otros dos tratamientos tuvieron efectos muy similares, solo superiores al testigo que fue el de menor porcentaje de germinación.

En cuanto a las diásporas escarificadas (Figura 6), el menor porcentaje de germinación se obtuvo con la aplicación del tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas embebidas, respecto a los otros cuatro tratamientos estos tuvieron un efecto muy similar en cuanto al porcentaje de germinación.

El Índice de Maguire indicó que el remojo por cuatro días seguido por la siembra de las diásporas secas, produjo una germinación estadísticamente superior a la del testigo (Cuadro 8).

El porcentaje de germinación se mantuvo entre el 10 y 18 % no habiendo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos.

En el testigo y con los tratamientos de remojo con la siembra de las diásporas embebidas, se registraron tiempo de emergencia superiores a los 14 días. En cambio cuando las semillas remojadas se secaron antes de la siembra, dicho tiempo fue inferior a los 12 días. Esta diferencias no fueron captadas al analizar el tiempo medio de emergencia, no obstante en índice de Maguire fue más sensible a ellas, pues indica que hubo un tratamiento que produjo un estímulo importante de la germinación.

En el intervalo de germinación no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, éste ocurrió entre los 10 y 18.5 días.

La calidad de la emergencia en Atriplex canescens escarificado no fue estadísticamente significativa entre los diferentes tratamientos, ésta varió de 1.15 a 1.58 según el Índice de Maguire (Cuadro 9).

El menor porcentaje de germinación 13.4, se registró con el tratamiento de remojo de cuatro días con la siembra de diásporas embebidas a diferencia de los tratamientos restantes cuyo porcentaje fue entre 19 y 21. En este mismo tratamiento el tiempo medio de emergencia ocurrió alrededor de los 17 días mientras que en los demás tratamientos fue entre los 10 y 13 días, aunque se detectaron algunas diferencias en relación a éste tratamiento estas no fueron estadísticamente importantes.

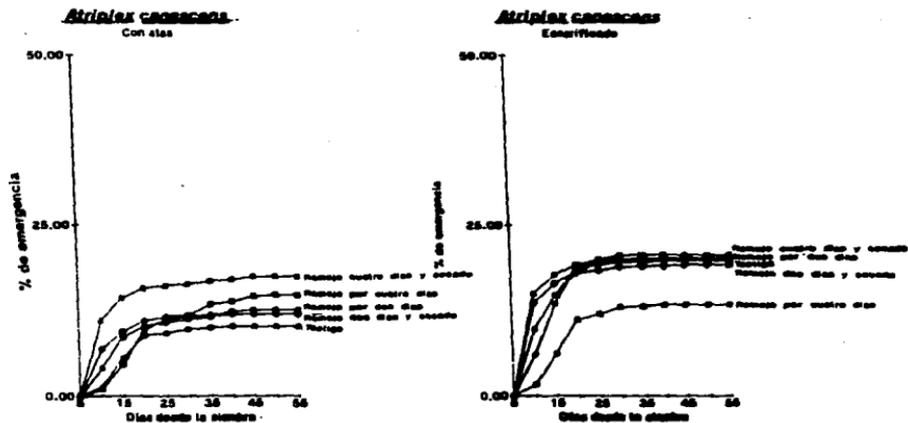


Figura 12. Efecto del remojo, y escarificación sobre la emergencia de *Atriplex canescens*.

Cuadro 8. Efecto de la duración del remojo y el secado posterior de las diásporas sobre la emergencia de *Atriplex canescens* sin eliminar las alas (Índice de Maguire transformado a raíz cuadrada).

Treatmento pregerminativo	Índice Maguire	Porcentaje de Germ.	Días medios	Intervalo de Germ.
Remojo siembra inmediata:				
Dos días.	1.20 ab	12.40 a	14.86 b	14.12 a
Cuatro días.	1.14 ab	14.80 a	20.31 a	18.33 a
Remojo con secado previo a la siembra:				
Dos días.	1.27 ab	12.00 a	11.45 b	11.60 a
Cuatro días.	1.46 a	17.40 a	11.96 b	13.08 a
Sin preparación pregerminativa				
Testigo.	1.09 b	10.20 a	15.24 b	10.66 a

En cada columna, las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí, Tukey 0.05.

El intervalo de germinación sucedió entre los 9 y 10 días en el testigo y en los tratamientos de remojo con siembra de diásporas secas, mientras que en los tratamientos de remojo con siembra de diásporas embebidas dicho intervalo se presentó entre los 11 y 12 días no habiendo una diferencia significativa.

Cuadro 9. Efecto de la duración del remojo y el secado posterior de las diásporas sobre la emergencia de *Atriplex canescens* escarificado (Índice de Maguire transformado a raíz cuadrada).

Treatmento pregerminativo	Índice Maguire	Porcentaje de Germ.	Días medios	Intervalo de Germ.
Remojo siembra inmediata:				
Dos días.	1.47 ab	20.20 a	12.88 ab	11.17 a
Cuatro días.	1.15 b	13.40 a	16.64 a	11.49 a
Remojo con secado previo a la siembra:				
Dos días.	1.57 a	19.20 a	10.17 b	9.94 a
Cuatro días.	1.58 a	20.60 a	10.45 b	9.62 a
Sin preparación pregerminativa				
Testigo.	1.41 ab	12.80 a	13.34 ab	9.04 a

En cada columna, las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí, Tukey 0.05.

La calidad de la emergencia fue mayor en casi todos los tratamientos donde hubo escarificación de diásporas, a excepción del tratamiento de remojo de 4 días con secado previo a la siembra donde hubo una mínima diferencia, en las diásporas no escarificadas el Índice de Maguire fue de 1.46 y en las escarificadas fue de 1.38 (cuadro 10).

Respecto al porcentaje de germinación las diásporas escarificadas presentaron una mejor respuesta a los diferentes tratamientos, solo cuando las diásporas se remojaron 4 días y se sembraron embadadas existió una pequeña diferencia, el porcentaje de diásporas escarificadas fue de 13.4 y de no escarificadas de 14.8.

El tiempo medio de emergencia fue superior en todos los casos de las diásporas no escarificadas, el cuál ocurrió entre los 11 y 20 días, en comparación con los tratamientos aplicados a las diásporas escarificadas donde la emergencia sucedió entre los 10 y 16 días.

En cuanto al intervalo de emergencia, sucedió entre los 10 y 19 días para los tratamientos aplicados a las diásporas no escarificadas y entre 9 y 11 días para las diásporas escarificadas.

Cuadro 10. Efecto de la escarificación sobre la emergencia de diásporas *Atriplex canescens* sometida a remojo (Índice de Maguire transformado a raíz cuadrada).

Escarifi- cación	Días de remojo	Índice Maguire	Porcentaje de Germ.	Días medios	Intervalo de Germ.
Remojo con siembra inmediata					
Mo	2	1.20	12.60	14.06	14.12
Si	2	1.47	20.20	12.88	11.17
Mo	4	1.14	14.80	20.51	18.33
Si	4	1.15	13.40	16.64	11.49
Remojo con secado previo a la siembra					
Mo	2	1.27	12.00	11.45	11.60
Si	2	1.57	19.20	10.17	9.94
Mo	4	1.46	17.40	11.96	13.08
Si	4	1.58	20.60	10.45	9.62
Sin remojo					
Mo	0	1.09	10.20	15.24	10.66
Si	0	1.41	19.80	13.34	9.04
D. M. H. Tukey	0.05	0.33	11.94	4.06	7.61

Las comparaciones se realizan entre lo obtenido con y sin escarificación dentro de un mismo nivel de tipo y duración del remojo.

3.6. Emergencia de *Atriplex nummularia*

Las gráficas de emergencia obtenidas en *Atriplex nummularia* (Figura 13), indican que el mayor porcentaje de germinación fue con la aplicación del tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas embebidas, el siguiente porcentaje correspondió al tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas seguido del porcentaje de germinación de remojo por dos días con siembra de diásporas embebidas, que fue superior al testigo y al de remojo por dos días con siembra de diásporas secas que tuvieron efectos muy similares siendo los que indican el menor porcentaje de germinación.

La calidad de emergencia evaluada mediante el Índice de Maguire para *Atriplex nummularia*, fue mayor con el tratamiento de cuatro días de remojo con siembra de diásporas secas, obteniendo un valor de 2.38, en relación al testigo con 1.99 (cuadro 11).

El mayor porcentaje de germinación se obtiene con el tratamiento de 4 días de remojo con siembra de diásporas embebidas de 43.80, sin embargo éste mismo tratamiento presenta el mayor tiempo medio de emergencia de 10.21 días a diferencia de los otros tratamientos que van de 7 a 9 días, esta situación fue detectada por el Índice de Maguire al no reflejar una diferencia significativa en éste tratamiento.

El intervalo de germinación fue similar en todos los tratamientos, ocurriendo entre los 6 y 11 días.

Cuadro 11. Efecto de la duración del remojo y el secado posterior de las diásporas sobre la emergencia de *Atriplex nummularia* (Índice de Maguire transformado a raíz cuadrada).

Treatmento pregerminativo	Índice Maguire	Porcentaje de Germ.	Días medios	Intervalo de Germ.
		Remojo siembra inmediata:		
Dos días.	2.14 ab	36.60 a	8.77 a	7.62 a
Cuatro días.	2.17 ab	43.80 a	10.21 a	8.55 a
		Remojo con secado previo a la siembra:		
Dos días.	2.14 ab	32.60 a	7.62 a	6.93 a
Cuatro días.	2.38 a	41.60 a	8.09 a	10.37 a
		Sin preparación pregerminativa		
Testigo.	1.99 b	32.20 a	9.00 a	6.28 a

En cada columna, las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí, Tukey 0.05.

Atriplex nummularia
Emergencia de acorche con el tratamiento

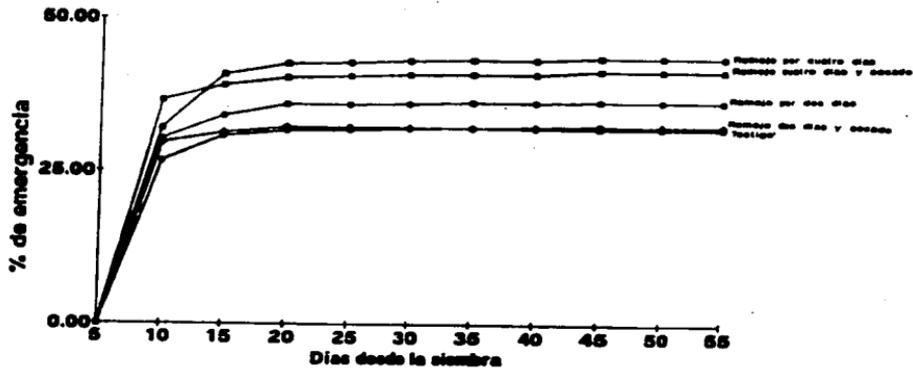


Figura 13. Efecto del remojo sobre la emergencia de *Atriplex nummularia*.

5.7. Emergencia en *Atriplex halimiflora* no hubo germinación con la aplicación de ningún tratamiento

5.8. Incidencia del Estrangulamiento.

El porcentaje de plantas perdidas por estrangulamiento en relación con el número de diásporas sembradas, en ningún caso superó el 10%. La mayor incidencia ocurrió en *Atriplex nummularia*, con valores hasta de 6.4. En *A. canescens*, los porcentajes de estrangulamiento fueron ligeramente mayores en las plántulas obtenidas de diásporas escarificadas (Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de plántulas muertas por estrangulamiento en relación con el número de diásporas sembradas en tres especies del género *Atriplex*.

Especie y tratamiento	Diásporas intactas	Diásporas escarificadas
<i>Atriplex asanthocarpa</i>		
Dos días de remojo	3.80	---
Cuatro días de remojo	4.20	---
Dos días de remojo	2.60	---
Cuatro días de remojo	4.20	---
Testigo.	2.80	---
<i>Atriplex canescens</i>		
Dos días de remojo	2.20	3.40
Cuatro días de remojo	2.60	1.20
Dos días de remojo	2.20	4.00
Cuatro días de remojo	2.40	3.60
Testigo.	0.80	2.20
<i>Atriplex nummularia</i>		
Dos días de remojo	6.40	---
Cuatro días de remojo	4.80	---
Dos días de remojo	4.40	---
Cuatro días de remojo	5.20	---
Testigo.	5.40	---

5.9. Crecimiento de las plántulas

En *Atriplex asanthocarpa* la altura media adquirida por las plántulas a los 42 días de su emergencia, varió entre 5 y 10 cm. con la aplicación de los diferentes tratamientos. Los individuos presentaron de 6 a 10 hojas, hubo una alta correlación significativa entre la altura y el número de hojas (Figura 14 y 15).

Las plántulas que alcanzaron la mayor altura en esta especie fueron las provenientes de diásporas que se les aplicó el tratamiento de remojo por dos días y con siembra de diásporas

secas, las de menor altura corresponden a las diásporas que se remojaron cuatro días y se sembraron secas.

El mayor porcentaje de germinación se presentó en uno de los grupos de menor altura, mientras que el menor porcentaje de germinación se obtuvo en el tratamiento donde las plántulas adquirieron mayor tamaño. La correlación entre la altura y el porcentaje de germinación no fue significativa (Figura 16, 17 y 18).

La mayor altura de las plántulas se obtuvo con el menor tiempo de emergencia, por otro lado, las de menor altura presentaron el mayor tiempo de emergencia (19 días).

La correlación entre la altura y el tiempo de germinación fue altamente significativo (Figura 16, 17 y 18).

En *Atriplex canescens* sin escarificar la altura de las plántulas alcanzada 42 días después, fue entre 5 y 7 cm con un promedio de 6 hojas por individuo; hubo una correlación altamente significativa entre la altura y el número de hojas (Figura 14 y 15).

El testigo fue el tratamiento donde las plántulas obtuvieron mayor altura (7 cm), por otra parte, la menor altura (5cm), se obtuvo en plántulas provenientes de diásporas que se remojaron por cuatro días y se sembraron inmediatamente.

La menor altura se obtuvo con uno de los tratamientos donde se alcanzó el mayor porcentaje de germinación, la mayor altura se observó en el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de germinación. No obstante en este caso no hubo una correlación significativa entre la altura y el porcentaje de emergencia (Figura 16, 17 y 18).

En relación al tiempo de germinación, éste varió de 11 a casi 21 días, las plántulas más pequeñas son las que obtuvieron una emergencia más lenta (21 días), mientras que en las de mayor tamaño su tiempo de germinación fue de 15 días. La correlación entre la altura de las plántulas y el tiempo de germinación no fue significativa (Figura 16, 17 y 18).

La altura media de las plántulas de *Atriplex canescens* alcanzada a los 42 días, obtenidas de diásporas escarificadas, fue similar a las obtenidas en las diásporas con alas ya que varió entre 5 y 7 cm con un promedio de 4 a 6 hojas por planta. Los individuos que alcanzaron mayor altura (7 cm), fueron los obtenidos de diásporas que se remojaron por dos días y se sembraron secas y los de menor altura (5 cm), se encontraron cuando las diásporas se remojaron por dos días y se sembraron inmediatamente.

Las plántulas de menor altura se obtuvieron en el tratamiento donde se obtuvo el mayor porcentaje de germinación y las plántulas de mayor altura son las que tuvieron la emergencia más

rápida (10 días) en todos los tratamientos.

Sin embargo en esta especie, no se observó relación estadísticamente importante entre la altura de las plántulas con el número de hojas, días medios ni porcentajes de germinación (Figuras 16, 17 y 18).

En *Atriplex nummularia*, la altura de las plántulas alcanzó entre los 4 y 5 cm a los 42 días, las cuales presentaron entre 5 y 7 hojas. La mayor altura se presentó en los individuos donde se aplicó el tratamiento de remojo por cuatro días y siembra de diásporas secas, la menor altura se presentó cuando las diásporas se sembraron embebidas después de cuatro días de remojo.

El número de hojas estuvo relacionado en forma significativa con la altura de las plántulas (Figura 14). La relación de la altura con el porcentaje de germinación y días medios no fue estadísticamente importante (Figuras 14). Las plantas de menor altura fueron las del tratamiento donde se alcanzó el mayor porcentaje de germinación y se tuvo la emergencia más lenta (10 días). Las de mayor altura se presentaron en el tratamiento que obtuvo el segundo mejor porcentaje de germinación y una emergencia promedio de 8 días.

En *Atriplex halimus* debido al nulo o muy bajo porcentaje de germinación, no se aplicó el mismo criterio de evaluación que para las especies pues se contaron y midieron el total de plántulas del experimento, por lo que los datos son en relación de la muestra total. Donde se observó que a pesar de haber muy bajos porcentajes de germinación la altura registrada fue la menor que se alcanzó en comparación con las otras especies, entre 0.5 y 4 cm con individuos que presentaron de 1 a 3 hojas.

Debido a que la relación entre la altura de las plantas con el número de hojas, porcentaje de germinación y tiempo de germinación mostró tendencias similares, se calcularon las correlaciones conjuntando los datos de todas las especies.

La relación de la altura de las plántulas y el número de hojas fue altamente significativa ($r = 0.7773^{**}$), usando los datos de todas las especies.

La correlación entre la altura de las plántulas y el porcentaje de germinación de las especies fue significativa ($r = 0.5198^*$).

En cuanto a la correlación de la altura de las plántulas con el tiempo de germinación de las especies no se obtuvo una relación significativa ($r = 0.0177$ NS).

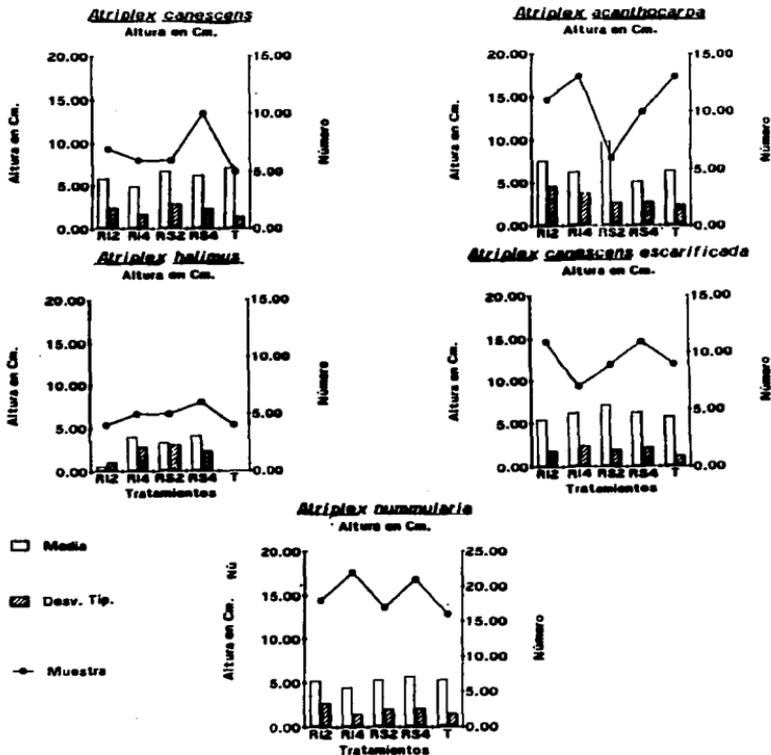


Figura 14. Altura alcanzada por plántulas de especies de *Atriplex* a los 42 días.

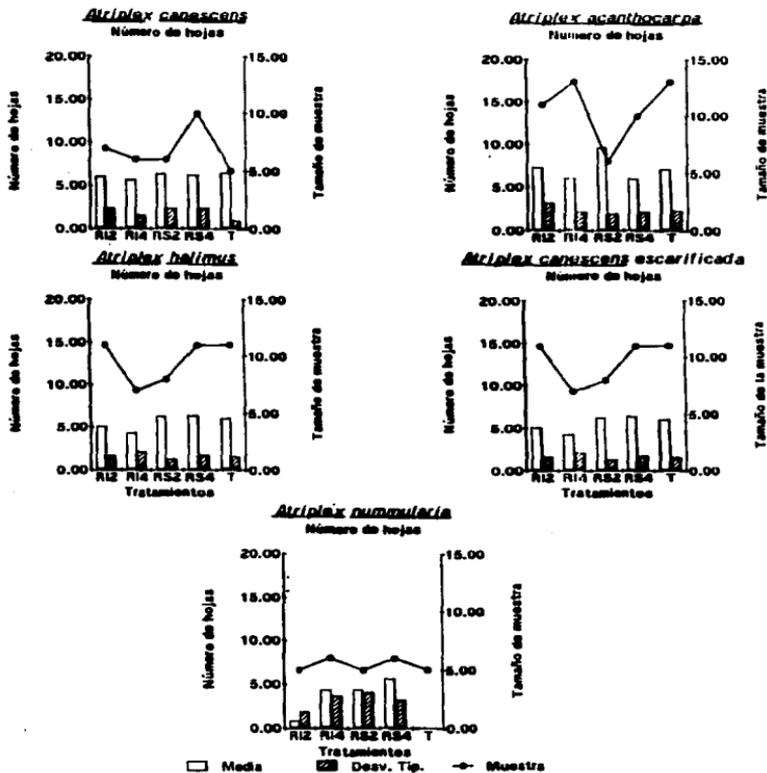
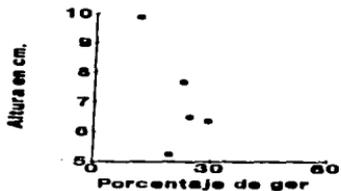
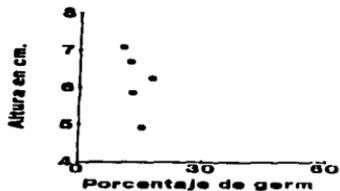


Figura 15. Número de hojas presentes en especies de *Atriplex* a los 42 días.

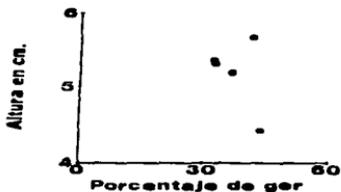
Atriplex canthocarpa
Cof. de Corr. = -0.8898 NS



Atriplex canescens
Cof. de Corr. = -0.5193 NS



Atriplex nummularis
Cof. de Corr. = -0.4240 NS



***Atriplex canescens* escarificado**
Cof. de Corr. = -0.1780 NS

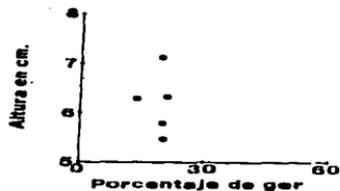
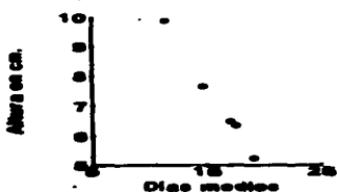
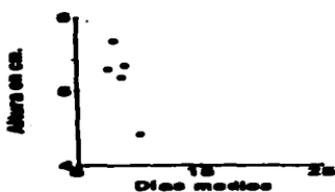


Figura 16. Relación entre la altura alcanzada y el porcentaje de emergencia de las plántulas a los 42 días.

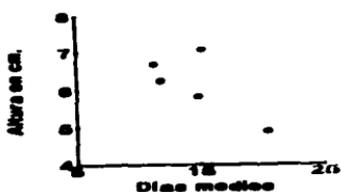
Atriplex canescens
Cef. de Corr. = -0.9978**



Atriplex nummularia
Cef. de Corr. = -0.6226 NS



Atriplex canescens
Cef. de Corr. = 0.7188 NS



Atriplex canescens escarificado
Cef. de Corr. = -0.4008 NS

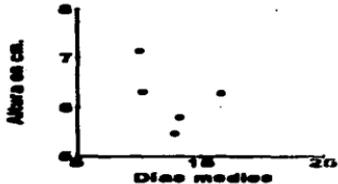


Figura 17. Relación entre la altura alcanzada por las plantas a los 42 días y el tiempo de emergencia.

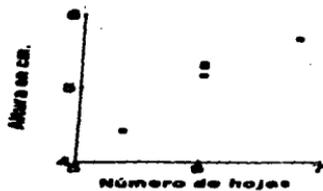
Atriplex canthocarpa

Cof. de Corr. = 0.9854**



Atriplex nummularia

Cof. de Corr. = 0.9385**



Atriplex canescens

Cof. de Corr. = 0.9924**



***Atriplex canescens* escurificado**

Cof. de Corr. = 0.3529 NS

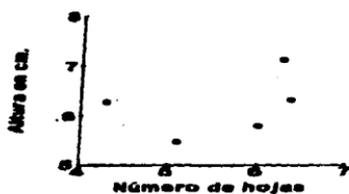


Figura 18. Relación entre la altura alcanzada y el número de hojas presente.

6. DISCUSION

En la literatura consultada se menciona que no todos los frutos contienen semillas, ya que son comunes ovarios sin desarrollar, la falta de semilla se atribuye en la mayoría de los casos al hecho de que probablemente no sucedió la fecundación (Seedle, 1952), reporta que la más baja incidencia de semillas en los frutos, de cinco especies estudiadas del género *Atriplex* se encontró *Atriplex nummularia* donde el porcentaje de diásporas vanas varió entre 27 y 76, lo cual se acerca a los datos obtenidos en el presente trabajo para *Atriplex canescens*, *A. canescens* y en *A. nummularia* donde se encontró una media de diásporas vanas entre 32 y 37 a diferencia de *Atriplex halimus* donde la media de diásporas vanas fue de 85.7, este dato podría explicar la baja emergencia obtenida para esta especie.

En la práctica diferentes especies de *Atriplex* se producen en almacigos depositando grandes cantidades de diásporas, las cuales producen escasas cantidades de plantas, por lo que conocer el número de diásporas por kilogramo es un dato importante e indispensable con aplicación práctica para poder calcular las necesidades de semilla para siembra, con este dato es posible precisar la cantidad de semillas requeridas para obtener una producción determinada de plantas, lo cual permite una optimización en el manejo de recursos en donde se realice propagación de plantas por semilla u otros medios vegetativos, (Cansacho, 1994) de acuerdo a esto, el número de diásporas determinadas de *Atriplex canthocarpa* por kilogramo fue de 46 233 que fueron las de mayor tamaño de las especies trabajadas, la media de diásporas por kilogramo para *Atriplex canescens* sin escarificar fue de 57 887, la misma especie pero escarificada tuvo una media de 126 910, en *Atriplex nummularia* fue de 231 749 y para *Atriplex halimus*, las diásporas de menor tamaño, fue de 1 146 391 por kilogramo.

Tomando en cuenta el porcentaje de germinación de las diásporas en relación al porcentaje de frutos con semillas solo en *Atriplex nummularia* se acercó al 100%, teniendo un 95% de germinación en el tratamiento de ramajo por cuatro días con siembra de diásporas embebidas y un porcentaje de 91% cuando las diásporas se remojaron por cuatro días y se sembraron secas, los otros tratamientos incluyendo el testigo tuvieron un porcentaje de germinación alrededor del 50% respecto a las diásporas llenas. En el caso de esta especie el método utilizado permitió obtener el mejor porcentaje de germinación de las especies trabajadas, el utilizar sustrato de tierra de monte combinado con una cubierta de gravilla como lo recomienda (Perea, 1996) lo cual propició un buen porcentaje de producción de plantas, (emergencia y establecimiento) así como una reducción en el tiempo de emergencia y una baja incidencia de ahogamiento o en muchos casos no se presentó.

La cobertura de las siembra con arenas gruesas es una práctica recomendada para facilitar la emergencia en los viveros forestales (Liegel y Venator 1967; Navarro, 1980), la cuál además también puede ayudar en el desarrollo de las plantas.

Aparentemente el problema de ataque de hongos se manifestó antes de que las plantas emergieran, es decir se dio principalmente en las semillas y en los primeros estadios de las plántulas. Los individuos que lograron emerger tuvieron una expectativa alta de emerger y sobrevivir.

En *Atriplex acanthocarpa* el más alto porcentaje de germinación alcanzado fue del 44% cuando se aplicó el tratamiento de remojo por cuatro días y siembra inmediata, pero en un tiempo medio similar al del testigo; cuando las diásporas se remojaron dos días y se sembraron secas sucedió el más bajo porcentaje de germinación de 17% pero estimuló la germinación al reducir significativamente el tiempo medio de emergencia, esta circunstancia fue detectada por el índice de Maguire al no detectar diferencias significativas entre los tratamientos, en los tres tratamientos restantes el porcentaje se acercó al 30% de germinación.

En *Atriplex canescens* el porcentaje de germinación más alto fue de 26.8% en el tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas, en los otros cuatro tratamientos aplicados varió entre el 16 y 23% de germinación, siendo el testigo el más bajo. El porcentaje de germinación para *A. canescens* escarificado se sostuvo entre 30 y 32% en todos los tratamientos a excepción del tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas, que fue el más bajo con el 21% de germinación en relación al porcentaje de semillas llenas.

En los experimentos realizados se trató de incrementar la germinación aplicando tratamientos de remojo y secado, se encontró que la respuesta a los tratamientos varió con la especie, puesto que se comportaron de manera diferente ante la aplicación de los mismos. En dos de las especies trabajadas se encontró que hubo un tratamiento que estimuló la germinación de manera importante en relación al testigo, el tratamiento aplicado fue el de remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas y las especies en las que mejoró la emergencia fueron *Atriplex nummularia* y *A. canescens* sin escarificar.

La respuesta de las especies estudiadas a los tratamientos de remojo seguido de secado en relación a los tratamientos de remojo con siembra de diásporas embebidas, fue diferente en cada caso, en *Atriplex acanthocarpa* la mayor emergencia se obtuvo con los tratamientos de remojo y siembra inmediata. En *A. canescens* hubo mayor emergencia con el remojo de cuatro días y siembra de diásporas secas, pero en el remojo por dos días seguido de secado fue menor que en el remojo por dos días con siembra de diásporas embebidas. En *A. canescens* escarificada hubo mayor emergencia en el tratamiento de remojo por cuatro días con siembra de diásporas secas y en el caso del remojo por dos días fue mayor la

emergencia donde las diásporas se siembran embebidas.

En el caso de *Atriplex nummularia* la emergencia fue mayor en los tratamientos de remojo y siembra de diásporas embebidas que los tratamientos de remojo seguido de secado, lo cual difiere con lo reportado en la literatura (Seadle, 1952) donde se menciona que remojar las diásporas por un día y sembrarlas saturadas inhibió la germinación, mientras que cuando las diásporas remojadas se secaron superficialmente con toallas de papel, tuvieron un 70 % de germinación. De acuerdo a los datos obtenidos en este trabajo y las recomendaciones sugeridas por (Perea, 1996) se puede concluir que la aplicación de remojo con secado, como tratamiento para eliminar la latencia de las diásporas de *nummularia*, no demostró ser necesaria, ya que en esta especie la inhibición se debe a un mecanismo ubicado en la cubierta externa de las bracteólas relacionada con sustancias solubles (Seadle, 1952). Con base en los datos obtenidos se observó que el remojo no es una condición indispensable para la germinación de las especies trabajadas, ya que hubo germinación en los testigos, pero sí se recomienda aplicar debido a que mejoró la germinación en la mayoría de los casos.

En cuanto a la duración del tratamiento en tres de las especies estudiadas *Atriplex canthocarpa*, *A. canescens* y *A. nummularia* se observó que hubo mayor emergencia en los tratamientos de cuatro días que aquellos en los que el remojo duró solo dos días, solo en el caso de *A. canescens* escurificada la emergencia fue menor en el remojo por cuatro días con siembra inmediata que en el remojo por dos días con siembra inmediata, lo que parece indicar que hay una tendencia general en estas especies a presentar una mejor germinación entre más tiempo permanescan en el agua. De acuerdo a estos datos obtenidos, en el caso de *A. nummularia* coinciden con los resultados obtenidos por Seadle, (1952) quien encontró que entre más tiempo permanecen en remojo las semillas mejoran la germinación, la duración del tratamiento es un problema a resolverse de manera experimental.

En *Atriplex canescens* donde se utilizaron diásporas escurificadas y sin escurificar se encontró que las diásporas escurificadas presentaron una mejor respuesta a los diferentes tratamientos, solo cuando las diásporas se remojaron cuatro días y se sembraron embebidas existió una pequeña diferencia el porcentaje de germinación de diásporas escurificadas fue de 13.4% y no escurificadas de 14.83 % lo cual coincide con (Molina, 1992) que menciona que la escurificación mejoró ligeramente la germinación. Respecto a los efectos de la combinación de los tratamientos de remojo y escurificación se encontró que es sustitutivo, es decir, que solo uno de ellos promueve la germinación, aunque el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en las diásporas escurificadas y remojadas por cuatro días con secado previo a la siembra, donde se puede interpretar que aquí el efecto fue aditivo y en los otros tratamientos no existe tal correlación.

En *Atriplex canthocarpa* aparentemente la mayor altura se rela-

cionó con una emergencia más veloz y un bajo porcentaje de emergencia este último indica poca competencia entre plántulas. La menor altura se obtuvo con el mayor tiempo de emergencia (19 días), aunque no con el mayor porcentaje de emergencia.

En *Atriplex canescens* aparentemente indica una mayor competencia entre los individuos, lo cual limita su crecimiento. No se observó una relación significativa entre la altura y los días medios de emergencia y el porcentaje de germinación. En cuanto al número de hojas de las plántulas, éste estuvo muy relacionado de acuerdo a las alturas de las mismas.

CONCLUSIONES

- 1.- El porcentaje de viabilidad de las diásporas para Atriplex canescens, A. acanthocarpa y A. nummularia fue entre el 63 y 67 % de diásporas llenas. En Atriplex halimus el porcentaje de diásporas con semillas fue del 14.3 %, lo cual indica que la germinación potencial era menor en todos los casos.
- 2.- En Atriplex acanthocarpa no hubo un tratamiento que mejorara significativamente la germinación con respecto al testigo. Con el tratamiento de remojo las diásporas por cuatro días con siembra inmediata se obtuvo el mayor porcentaje de germinación pero en un tiempo medio similar al del testigo. El tratamiento de remojo por dos días con secado posterior redujo el porcentaje de germinación en las diásporas, pero estimuló la germinación obteniendo el menor tiempo medio de emergencia.
- 3.- En Atriplex canescens sin escarificar el tratamiento que tuvo el mejor efecto en la germinación fue el de remojo por cuatro días y siembra de diásporas secas.
- 4.- En Atriplex canescens escarificado no hubo un tratamiento que promoviera la germinación de manera importante. El remojar las diásporas por cuatro días y sembrarlas embebidas tuvo un efecto negativo al disminuir la germinación con este tratamiento.
- 5.- En relación a las diásporas de Atriplex canescens escarificadas y no escarificadas, se encontró una mejor respuesta a los tratamientos aplicados en diásporas escarificadas.
- 6.- En Atriplex nummularia el tratamiento más efectivo para incrementar el porcentaje de germinación fue el de remojo de diásporas por cuatro días con secado previo a la siembra.
- 7.- En Atriplex halimus no hubo germinación con la aplicación de ningún tratamiento.
- 8.- Atriplex acanthocarpa fue la especie que mejor respondió al tratamiento de remojo por cuatro días, incrementando su germinación.
- 9.- Las especies de Atriplex nummularia y A. canescens escarificadas y sin escarificar tuvieron los mayores porcentajes de germinación, con el tratamiento de remojo por cuatro días y secado posterior de las diásporas.
- 10.- La manifestación del ahogamiento en las plantas emergidas de las especies trabajadas fue relativamente baja, el porcentaje más alto de estrangulamiento fue de 6.4% y se presentó en Atriplex nummularia.

11.- al crecimiento de las plántulas, *Atriplex*
acanthocarpa fué la especie donde se presentaron los individuos
de mayor altura, desde 5 a 10 cm y mayor número de hojas de 6 a
10. La menor talla en las plántulas se presentó en *A. nummularia*,
con una altura de 4 a 6 cm y de 5 a 6 hojas.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aldon, E. F. 1984. Methods for establishing fourwing saltbush (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.), on disturbed sites in the Southwest. En: Tiedemann, A.R.; McArthur, E. D.; Stutz, H. C.; Steven, R. y Johnson, K. L. (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of *Atriplex* and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat. pp. 265-268.
- Avilés C., S. 1991. Evaluación de métodos de escarificación para la propagación de *Atriplex nummularia*. Resúmenes del III Simposio Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. SARH. INIFAP. UAAAN. Gob. del Edo. de Coahuila y ANCF. México. (Obra sin paginar).
- Bayley, L. H. 1914. The standard Cyclopedia of Horticulture. Mc Milland. USA. pp 185.
- Beadle, N. C. W. 1952. Studies in halophytes I. The germination of the seed and establishment of the seedlings of five species of *Atriplex* in Australia. Ecology 33: 49-62.
- Beadle, N. C. W. 1981. The australian vegetation. Gustav Fischer Verlag Stugar. USA. pp 387-568.
- Besnier R., F. 1988. Semillas; biología y tecnología. Mundi-Prensa. España. 637 p.
- Black, R. F. 1954. The leaf anatomic of australian members of the genus *Atriplex*. Aust. Jour. Bot. 2:269-286.
- Camacho M., F. y Morales V, G. 1992. Métodos para el análisis del efecto de tratamientos sobre la germinación. Memoria de la Reunión Científica Forestal y Agropecuaria del Campo Experimental Coyoacán. Publicación Especial Número I. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México. pp. 282-290.
- Camacho M, F.; Alvarez A, L. I. y Rodríguez L, A. 1993. Disposición de testigos para evaluar el efecto de tratamientos de remojo en semillas de *Schinus molle* L. Memorias del XIII Coloquio de Investigación. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México. pp 68 (Resúmen). pp 4.
- Camacho M, F. 1994 a. Dormición de Semillas; causas y tratamientos. Ed. Trillas. México. 125 p.

Camacho M., F. 1994 b. Fisiología de la germinación. En: Semillas Forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. Publicación Especial No. 2. México. pp 12-31.

Camacho M., F. y Balderas S., G. M. 1994 a. Remojo en agua y en ácido sulfúrico para mejorar la germinación del tejocote (*Crataegus pubescens*). Memorias del XV Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética y Facultad de Agronomía. Univ. Aut. de Nuevo León. México. pp 223.

Camacho M., F. y Balderas S., G. M. 1994 b. Remojo con secado para mejorar la germinación del capulín (*Prunus serotina* ssp *capuli*). Memorias del XV Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética y Facultad de Agronomía. Univ. Aut. de Nuevo León. México. pp 225.

Calderón de Rezendowski, G. 1979. Chenopodiaceae. En En Rzedowski, J. y Rzedowski, C., G. (Ed.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología. México. Vol. II. pp. 137.

Campbell, S. J. and Landis, T. D. 1990. Managing seedborne diseases in western forest nurseries. Tree Planters' Notes. 41(4):3-7.

Carlson, J. R. 1984. *Atriplex* cultivar development. En: Tiedemann, A.R.; McArthur, E. D.; Stutz, H. C.; Steven, R. y Johnson, K. L. (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of *Atriplex* and Related Chenopods. May, 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat. pp. 176-182.

Carmichael, A. J. 1968. Shallow sand cover gives best germination of black spruce seeds. Tree Planters' Notes. 19(1): 5-7.

Ching, F. S. W. 1962. Research with slow burning plantas. J. For. 60(11): 796-798.

Díaz G., J. y Ríos T., J. 1993. Identificación de la regeneración natural de árboles tropicales por la morfología de sus estadios iniciales. Revista forestal 20(1):35-61.

Durant, M. E.; and Sanderson, S. C. 1984b. Distribution, Systematics, and Evolution of Chenopodiaceae: an overview. En: Tiedemann, A.R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of *Atriplex* and Related Chenopods. May, 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 14-24.

- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. USA. 1252 p.
- Fairlamb, J. and Davison, J. 1976. Germination of Teak Seed- Preliminary evidence of Chemical Germination Inhibitor. Proceeding of the Second International Symposium on Physiology of Seed Germination, I.V.F.R.O. Fugji Japon. pag 73-80.
- Flinta, C. M. 1960. Prácticas de plantación Forestal en América Latina. FAO Cuadernos de Fomento Forestal No. 15. Italia. 497 p.
- Flores O, M. H. 1989. Revisión del grupo Atriplex pentandra (Chenopodiaceae) en Norteamérica. Tesis Maestro en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. FALTAN PAGINAS
- Foiles, M. W. 1974. Atriplex L., Saltbush. En: Schopmeyer, C. S. Seed of Woody Plants in the United States. USA. Handbook Nx 450. Washington, D.C. pp 240-243.
- Franco de la Cruz, N. 1979. Utilización de Prosopis juliflora var. glandulosa, Atriplex canescens, Cucurbita foetida y Yucca filifera para la alimentación del conejo de la raza Nueva Zelanda. Rev. Int. Nal. Inv. For. Vol 4. (19):25-32. Mayo-Junio.
- Garzón C., C. E. 1986. Estudio para la adaptación de especies forestales en el área del Ex lago de Tezcoco. Tesis profesional de Ingeniero Agrónomo especialista en Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. México. 178 p.
- Ginzo, H.D. 1980. Fisiología de la germinación. En: Sívori, E. (Ed.) Fisiología Vegetal. Hemisferio Sur. Argentina. pp. 613- 628.
- Gómez N., M. S. y Yañez M., O. 1963. Damping-off en Pinus montezumae y su combate. Instituto Nacional de investigaciones Forestales. Boletín Técnico No. 7. México. 31 p.
- Gutiérrez C, J.; Candelario R., M. y l. Perez, R. L. 1981. Ecología y utilización de la costilla de vaca (Atriplex canescens (Pursh.) Nutt.), en el norte de México. I Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. INIF. Pub. Esp. No. 31. Memoria, México. pp 407-411.
- Hall, H. M. and Clements, F. C. 1923. The phylogenetic method in taxonomy. The genus Atriplex. Publ. Carnegie Inst. Wash. 326: 235-246.
- Havard-Duclos, B. 1969. Las plantas forrajeras tropicales. Td. Vicente Ipoll. Blume.España. 380 p.

- Heydecker, W. 1976. Clarity in recording germination data. *Nature*. Londres. 210: 753-754.
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed Treatment for Improved Performance-survey and at a Attempted Prognosis. *Seed Science and Technology*. 5(3):353-421.
- Hooker and Jackson. 1895. *Index Kewensis*. Oxford University. London. pp 245-247.
- Jann, R.C. and Amen, D.R. 1987 What is germination?. En: Khan, A.A. (Ed.) *Physiology and Biochemistry of seed dormancy and germination*. Elsevier/North Holland Biomedical Press. Holanda. 7-27 pp.
- Khan A.A. 1975. Chemical composition of certain trees and shrubs. *Journal of Forestry*. Pakistán 25:42-45.
- Khan, M.A., et Rizvi, Y. 1994. Effect of salinity, temperature, and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithii* var. *stockii*. *Can. J. Bot.* 72 : 475-479.
- Landis, D. T. 1989. Disease and pest management. En: Landis, T, D.; Tinus, R W.; Mc Donald, S. E. and Barnett, J. P. *The container tree nursery manual*. Vol 5. USDA Forest Serv Agric. Handbk. 674. USA. pp 1-99.
- Leone, G. 1940. Importanza del Fragiventi Nella Produzione agricola. *Italia Agric.* 77 (3):161-169.
- Liegel, L. H. and Venator, C.R. 1987. *A Technical Guide for Forest Nursery Management in the Caribbean and Latin America*. USDA. For. Serv. Souther Exp. Station. General Technical Report SO-67. USA. 156 p.
- Malcom, C. V. 1989. Forage shrub production on salt-affected soils. En: McKell, C. M. (Ed.) *The biology and utilization of shrubs*. Academic Press. E.U.A. pp 553-554.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2:176-177.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. pp 179, 226, 266, 786, 1016.
- Martínez, C. M. A. y Villanueva, D. J. 1985. Adaptación de ecotipos de la costilla de vaca (*Atriplex canescens*) bajo condiciones de temporal. *Bol. Tec. No. 135*. INIF. México. pp 24.
- Medina C., H.; Morfin L., L. y Camacho M, F. 1995. Estudio de la calidad forrajera de *Atriplex acanthocarpa* procedente del Ex-Lago

de Texcoco. En: Investigación Multidisciplinaria, Memorias del IX Foro de Interno de Investigación, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 42-46.

McDonough, W. T. 1977. Seed Physiology. Sosebee R. E. (Ed.). Range Science Ser. No. 4. Soc. Range Manage. USA. pp. 155-184.

Medina C., H.; Morfín L., L. y Camecho M., F. 1995. Estudio de la calidad forrajera de *Atriplex canescens* procedente del Ex-Lago de Texcoco. En: Investigación Multidisciplinaria, Memorias del IX Foro de Interno de Investigación, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 42-46.

Millar, G. S. 1976. The color dictionary of shrubs. Crow. Pub. N.Y. EUA. pp 23 y 124.

Molina A, P. 1992. Efectos de varios tratamientos sobre la germinación de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt., en el Laboratorio. Tesis Profesional. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM, México., 84 p.

Moreno, E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. México. pp 167-221.

Munz, P. A. and Keck, D. D. 1970. A californian flora. Univ. of California Press. EUA. pp 368-379.

Namur, P. 1989. Arbustos y forrajeras introducidas en los llanos de la Rioja. Forrajes y Cultivos Adecuados para la Región Chaqueña Semiárida. FAO. Chile.

Navarro G., M. 1980. El catón de los viveros forestales del ICONA; una iniciación al cultivo de viveros para repoblación forestal en clima seco. Ministerio de Agricultura. Ins. Nal. para la Conservación de la Naturaleza. España. 105 p.

Nikolaeva, G. M. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Trad. Shapiro. SIPST. Press. Israel. 220 p.

Nikolaeva, G. M. 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. En: Khaan, A. A. (Ed.) Physiology and Biochemistry the seed Dormancy and Germination. Elsevier/North Holland Biomedical Press. Holanda. pp 50-73.

Norton, C. R. 1980. Deleterious metabolic and morphological changes resulting from seed soaking prior to sowing. Proc. Inter. Plant. Prop. Soc. 30: 132 - 134.

O'Leary, J. W. 1984. The Role of Halophytes in Irrigated Agriculture. En: John Wiley & Sons Inc. (Comp.). Salinity Tolerance in Plants. Strategies for crop Improvement. New York. pp 285-300.

O'Leary, J. W. 1985. A critical Analysis of the use of Atriplex Species as crop plants for irrigation with highly saline water. Draft. University of Karachi, Karachi, Pakistan. 24 p.

Ortega R., B. E. 1992. Establecimiento de una plantación urbana en Santa Elena, Chimalhuacán, México. En: Memoria de la Reunión Científica Forestal y Agropecuaria del Campo Experimental Coyoacán. Publicación Especial Número 1. SARH. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, CECOY. México. pp. 52-60.

Ortiz, M. V. 1976. Digestibilidad in-vitro de 10 gramíneas y un arbusto en Chihuahua. Pastizales VII: (5), pp 2-6.

Parraguirre L., J. F. C. y Camacho M., F. 1992. Velocidad de germinación de veintidós especies forestales tropicales. Ciencia Forestal en México. 17 (72): 3-26.

Perea P., J. M. 1996. Evaluación de tratamientos pregerminativos, sustratos y fungicida sobre la emergencia de dos especies forrajeras para zonas áridas (Mimosa biuncifera y Atriplex nummularia). Tesis Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 101 p.

Quiñones, F. A. 1980. Seed germination and production of range species for use in revegetation. Bull. New Mexico. Agric. Exp. Station. U.S.A. 28 pp.

Redfern, D. B. 1970. The effect of plant residues on damping-off of Pinus resinosa seedlings. Tree Planter'Notes 21(4): 13-14.

Reyes, C. P. 1987. Diseño de Experimentos Aplicados. Trillas, México. pp 5-50.

Schoenenberger, A. 1967. Introduccion of Foodder Trees in the Semiarid and Arid Bioclimatic Zones (of Tunisia).Bull. Inform. Inat. Rebois. Tunis (6/7):9-12.

Soltero, G. S. 1979. Chamizo (Atriplex canescens) en la dieta de bovinos en un matorral desértico, durante la época de sequía. Pastizales. Vol. X: (4). 4.

Soltero, G. S. y Fierro G, L. C. 1980. Contenido y fluctuación del chamizo (Atriplex canescens) durante el periodo de sequía, en un matorral micrófilo de Atriplex-Prosopis. Patizales Vol. XI. (6). pp 2-7.

Soltero, G. S. y Fierro G, L. C. 1981. Contenido y fluctuación nutricional del chamizo (Atriplex canescens) en un matorral desértico. Reunión de Inv. Pecuaria en México, INIP-SARH-UNAM. México. pp 248-251.

Soltero, G. S. y Fierro G, L. C. 1981. Importancia del chamizo (Atriplex canescens) en la dieta de bovinos en un matorral desértico durante la época de sequía. Reunión de Inv. Pecuaria en México. INIP-SARH-UNAM. México. pp 244-247.

Standley, C. P. 1922. Trees and shrubs of Mexico. Contr. U. S. Nat. Herb. U. S. A. Vol. 23. Parte 2: 251.

Vines, R. A. 1960. The shrubs and woody vines of Southwest. University of Texas. Austin, USA. pp 235-236.

Wilkins, S. D. and Klopatek, J. M.. 1984. Moisture stress, Atriplex species, and reclamation at Black Mesa, Arizona. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 97-107.

Young, J. A.; Evans, R. A.; Roundy, B. A. y Cluff, G. I.. 1984a. Ecology of seed germination in representative Chenopodiaceae. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 159-165.

Young, J. A.; Kay, B. L. and Evans, R. A.. 1984b. Winter hardiness and jackrabbitt preference in a hybrid population of fourwing saltbush (Atriplex canescens). En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 59-65.

Ziani P. 1970. Atriplex halimus: exploitation of Natural Stands and plantations. Note.Tech. Inst. Rebois. Tunis (10): 1-24.

ANEXO 1.-Análisis de Varianza de las variables de respuesta evaluadas.

Análisis de Varianza del Índice Germinativo de Maguire.

	FV	GL	SC	CM	F
Total	99		208.62		
Parcela G	19		163.88		
Tratamientos	19		174.55	9.19	
Especies	3		157.08	52.36	123.16
Error A	16		6.88	0.43	
Presiembra	4		5.87	1.47	3.87
Interacción	12		11.60	0.97	2.55
Error B	64		24.27	0.38	
	CV =	29.41			
SE	0.28	A	0.14		0.13
DSM	1.10	1.11	0.55		0.55
	Kij.	K..K.			K..j.
aa12	1.69	ri2	2.11	aa	1.46
aa14	1.64	ri4	1.94	ac	1.65
aa22	1.04	rs2	2.07	ac	1.63
aa24	1.19	rs4	2.53	aa	4.23
antes	1.55	Tes	1.81		
aa12	0.98				
aa14	0.83				
aa22	1.13				
aa24	1.66				
antes	0.89				
aa12	1.71				
aa14	0.87				
aa22	1.99				
aa24	2.06				
antes	1.52				
aa12	4.10				
aa14	4.25				
aa22	4.14				
aa24	5.21				
antes	3.48				

**Análisis de Varianza del
la raíz cuadrada mas uno del índice germinativo de Maguire.**

	FV	GL	SC	CM	F
Total	99		17.81		
Parcela G	19		13.62		
Tratamientos	19		14.75	0.78	
Especies	3		13.03	4.34	110.43
Error A	16		0.59	0.04	
Presiembra	4		0.51	0.13	3.27
Interacción	12		1.22	0.10	2.62
Error B	64		2.47	0.04	
	CV =		12.65		
SK	0.09	A	0.04	0.04	
DMK	0.35	0.35	0.17	0.16	
	Xij.		X..k.	X..j.	
anri2	1.46	ri2	1.57	aa	1.38
anri4	1.52	ri4	1.50	ac	1.23
anrs2	1.22	rs2	1.55	ace	1.44
anrs4	1.29	rs4	1.68	an	2.17
antes	1.41	Tes	1.47		
acri2	1.20				
acri4	1.14				
acrs2	1.27				
acrs4	1.46				
actes	1.09				
accri2	1.47				
accri4	1.15				
acrsr2	1.57				
acrsr4	1.58				
acctes	1.41				
anri2	2.14				
anri4	2.17				
anrs2	2.14				
anrs4	2.38				
antes	1.99				

**Análisis de Varianza del
Porcentaje de Germinación.**

	TV	GL	SC	CM	F
Total	99		13659.75		
Parcela G	19		6609.15		
Tratamientos	19		9757.55		
Especies	3		7977.23	2659.08	67.33
Error A	16		631.92	39.49	
Presiembra	4		553.10	138.27	2.71
Interacción	12		1227.22	102.27	2.01
Error B	64		3261.28	50.96	
	CV =		31.38		
SI	3.19	A	1.60	1.26	
DMH	12.71	12.83	6.35	5.28	
	Xij.		X..k.	X.j.	
arr12	22.80	r12	23.05	aa	21.60
arr14	29.40	r14	28.35	ac	13.40
arr2	11.40	r2	19.80	ac	19.64
arr4	19.60	r4	24.80	an	37.36
actes	24.80	Tes	21.75		
acr12	12.60				
acr14	14.80				
acrs2	12.00				
acrs4	17.40				
actes	10.20				
acsr12	20.20				
acsr14	13.40				
acrsr2	19.20				
acrsr4	20.60				
actes	19.80				
arr12	36.60				
arr14	43.80				
arrs2	32.60				
arrs4	41.60				
actes	32.20				

**Análisis de Varianza de la
Rais Cuadrada del porcentaje de germinación más uno.**

	FV		GL		SC		CM		F
	Total		99		147.78				
	Parcela G		19		87.91				
	Tratamientos		19		101.56		5.35		
	Especies		3		80.20		26.73		55.49
	Error A		16		7.71		0.48		
	Frecuencia		4		6.93		1.51		2.51
	Interacción		12		15.32		1.28		2.12
	Error B		64		38.52		0.60		
		CV =	16.63						
SX	0.38	A	0.17				0.14		
DMH	1.38	1.39	0.69				0.58		
	Xij.		X..k.				X.j.		
sari2	4.68	ri2	4.71	sa	4.54				
sari4	5.43	ri4	4.90	sc	3.69				
sars2	3.32	rs2	4.24	sce	4.31				
sars4	4.43	rs4	4.91	sa	6.12				
antes	4.86	Tes	4.57						
acri2	3.58								
acri4	3.90								
acrs2	3.52								
acrs4	4.21								
actes	3.26								
accri2	4.51								
accri4	3.63								
accrs2	4.43								
accrs4	4.52								
acetes	4.45								
anri2	6.08								
anri4	6.64								
ansr2	5.71								
ansr4	6.48								
antes	5.70								

**Análisis de Varianza del
Arco seno raíz cuadrada del porcentaje de germinación.**

	TV	GL	SC	CM	F
Total		99	4573.21		
Parcela G		19	3971.68		
Tratamientos		19	4568.57	240.45	
Especies		3	3639.55	1213.18	50.44
Error A		16	332.13	20.76	
Frescura		4	271.41	67.85	2.60
Interacción		12	657.61	54.80	2.10
Error B		66	1672.51	26.13	
	CV =	18.42			
SH	2.29	A	1.14	0.91	
DMH	9.10	9.10	4.55	3.83	
	Kij.	K..k.		K..j.	
aa12	27.61	r12	26.02	aa	26.09
aa14	32.68	r14	29.39	ac	21.28
aa22	19.01	ra2	24.95	acc	25.23
aa24	26.90	ra4	29.33	aa	37.58
aa25	28.98	Tes	27.05		
aa12	20.58				
aa14	22.55				
aa22	20.29				
aa24	24.54				
aa25	18.55				
aaer12	26.49				
aaer14	20.91				
aaer22	25.93				
aaer24	26.64				
aaetes	26.16				
aa12	37.20				
aa14	41.40				
aa22	34.66				
aa24	40.13				
antes	34.50				

**Análisis de Varianza del
Tiempo de medio de emergencia.**

	FV	GL	SC	CM	F
Total	99		1803.17		
Parcela G	19		836.96		
Tratamientos	19		1352.38	71.19	
Especies	3		764.24	254.75	56.05
Error A	16		72.72	4.54	
Fresiembrá	4		383.36	95.84	16.23
Interacción	12		204.98	17.08	2.89
Error B	44		377.88	5.90	
		CV =	18.60		
SX	1.09	A	0.54	0.43	
DNH	4.33	4.37	2.16	1.79	
	Kij.		K..k.	K..j.	
aari2	14.84	ri2	12.84	aa	16.01
aari4	17.57	ri4	16.23	ac	14.80
aars2	11.53	rs2	10.19	ace	12.70
aars4	19.04	rs4	12.38	an	8.74
antes	17.08	Tes	13.66		
acri2	14.86				
acri4	20.31				
acrs2	11.45				
acrs4	11.96				
actes	15.24				
aceri2	12.88				
aceri4	16.64				
acers2	10.17				
acers4	10.45				
acetes	13.34				
anri2	8.77				
anri4	10.21				
anrs2	7.62				
anrs4	8.09				
antes	9.00				

**Análisis de Varianza del
intervalo de emergencia**

	FV	GL	SC	CM	F
Total	99		2481.97		
Parcela G			19	811.77	
Tratamientos			19	943.13	49.64
Especies			3	396.27	198.76
Error A 16			215.49	13.47	14.76
Presiembra			4	132.85	
Interacción			12	214.01	33.21
Error B 64			1323.38	20.68	17.83
					0.86
		CV =	39.89		
SX	2.03	A	1.02		0.73
DMX	8.09	B.18	4.05		3.08
		Kij.	X..k.		X.j.
aa12	12.83	ri2	11.43	aa	13.84
aa14	12.92	ri4	12.82	ac	13.56
aa22	11.41	rs2	9.97	ace	10.25
aa24	17.03	rs4	12.52	ad	7.95
actes	15.03	Tea	10.25		
acri2	14.12				
acri4	18.33				
acrs2	11.60				
acrs4	13.08				
actes	10.66				
aceri2	11.17				
aceri4	11.49				
acrs2	9.94				
acrs4	9.62				
actes	9.04				
aa12	7.62				
aa14	8.55				
aa22	6.93				
aa24	10.37				
antes	6.28				

Análisis de Varianza del porcentaje de estrangulamiento de plantulas en relación con la cantidad de semillas sembradas.

	FV	GL	SC	CM	F
Total	99	99	798.36		
Parcela G	19	19	361.86		
Tratamientos	19	19	197.96	10.42	
Especies	3	3	137.96	45.99	3.29
Error A	16	16	223.60	13.98	
Presiembra	4	4	18.26	4.56	0.78
Interacción	12	12	41.74	3.48	0.59
Error B	64	64	376.80	5.89	
	CV =	70.95			
SK	1.09	A	0.54		0.75
DMN	4.32	4.36	2.16		3.14
	Kij.	K. K.			K. j.
ari12	3.80	ri2	3.85	aa	3.52
ari14	4.20	ri4	3.20	ac	2.04
ars2	2.60	rs2	3.30	aca	2.88
ars4	4.20	rs4	3.85	an	5.24
ates	2.80	Tes	2.80		
acri2	2.20				
acri4	2.60				
acrs2	2.20				
acrs4	2.40				
actes	0.80				
acri2	3.40				
acri4	1.20				
acrs2	4.00				
acrs4	3.60				
actes	2.20				
ari2	6.40				
ari4	4.80				
ars2	4.40				
ars4	5.20				
antes	5.40				

Análisis de Varianza de la Raíz del Estrangulamiento

	FV	GL	SC	CM	F
	Total	99	80.93		
	Parcela G	19	21.49		
	Tratamientos	19	13.68	0.72	
	Especies	3	8.89	2.96	3.77
	Error A	16	12.59	0.79	
	Presiembra	4	1.01	0.25	0.66
	Interacción	12	3.78	0.31	0.82
	Error B	64	24.65	0.39	
	CV =	33.60			
SK	0.28	A	0.14		0.18
DMK	1.10	1.12	0.55		0.75
	Kij.	K.-k.			K.j.
acri2	1.90	ri2	1.93	aa	1.89
acri4	2.06	ri4	1.83	ac	1.50
acrs2	1.58	rs2	1.78	ace	1.69
acrs4	2.12	rs4	1.99	an	2.30
actes	1.81	Tes	1.71		
acri2	1.55				
acri4	1.72				
acrs2	1.55				
acrs4	1.83				
actes	1.96				
acri2	1.71				