



UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

EFFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DE ESCARIFICACION SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE CHAMIZO [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt].

TESIS

MARCOS ANTONIO LOPEZ IRINEO

FEBRERO DE 1997

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

**EFFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DE ESCARIFICACION SOBRE LA
GERMINACION DE SEMILLAS DE CHAMIZO [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.]**

TESIS

**Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería.**

de la

Universidad de Sonora

por

Marcos Antonio López Irineo

**Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
con especialidad en Zootecnia.**

FEBRERO DE 1997



Esta tesis fué realizada bajo la dirección del consejo particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:

ZOOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR:



M.C. JUVENAL VELAZQUEZ CAUDILLO.

ASESOR:

M.C. HECTOR MIRANDA ZARAZUA.

ASESOR:

M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido llegar a una de mis más grandes metas de mi vida.

A los maestros Juvenal Velázquez Caudillo y Alfredo Serrano Esquer por su colaboración en este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra manera ayudaron para la culminación de mis estudios y en la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Marco Antonio López Quiroz y Brenda Irineo de López, por haberme brindado através de su inigualable amor, el apoyo para realizar mis estudios y culminar mi carrera profesional, cumpliéndose así uno de sus mayores anhelos que fué el de darme las herramientas necesarias para empezar a forjar con mayor solidez mi destino.

A MI HERMANA: Lupita que ha sido la persona con la que he compartido las cosas más bellas de mi vida, como son el amor de mis padres y el de todos mis familiares.

A MI TIA Y ABUELO: Olivia Irineo de Pesqueira y Adan Irineo Burruel que siempre han estado al pendiente de mi existencia motivandome através de su cariño para salir adelante.

A MIS TIOS Y PRIMOS: Que siempre han tenido un lugar en mi corazón.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	VI
RESUMEN	VII
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	2
Antecedentes	2
Importancia de las especies arbustivas	2
Rasgos característicos de las arbustivas	3
Causas principales de la baja población de arbustivas	4
Germinación	6
Dormancia o letargo	7
Descripción de algunos tratamientos que rompen el letargo ..	9
Manejo de arbustivas	10
Descripción de la especie en estudio	11
MATERIALES Y METODOS	18
Diseño experimental	21
Análisis estadístico	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFIA	30

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
CUADRO 1. Productos empleados y sus diferentes porcentos y tiempos de inmersión	20
CUADRO 2. Promedio de germinación acumulada de la semilla de <i>Atriplex canescens</i> para cada uno de los tratamientos	23
CUADRO 3. Porcientos de germinación de la semilla para los tratamientos utilizados a una temperatura de 16 °C	24
CUADRO 4. Porciento de la germinación de la semilla para los tratamientos utilizados a una temperatura de 24 °C	26
CUADRO 5. Porciento de la germinación de la semilla para los tratamientos utilizados a una temperatura de 32 °C	27
FIGURA 1. Distribución de chamizo [<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.] en el Suroeste de E,U.A. y Noroeste de México	13

RESUMEN

El chamizo [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.] es un arbusto perenne, originario de Norteamérica, se caracteriza por la habilidad de habitar en condiciones secas, suelos moderadamente salinos y por la capacidad de revegetar sitios severamente perturbados. Tiene una gran aceptación por el ganado y fauna silvestre durante el verano y épocas críticas. El objetivo del presente estudio fué determinar el efecto de la aplicación combinada de diferentes sustancias bajo 3 temperaturas sobre la germinación de la semilla. El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de semillas de la Universidad de Sonora, utilizando tres cámaras de dos germinadoras. Las semillas fueron previamente sometidas a un proceso de escarificación mecánica para quitarles las escamas o brácteas. Se colocaron 25 semillas por cada caja petri, formando cada una, la unidad experimental. Se utilizó papel filtro como sustrato y agua desmineralizada para el riego. Los tratamientos aplicados fueron (1) ác. sulfúrico al 98% durante 1 minuto; (2) ác. sulfúrico al 98% durante 2 minutos; (3) ác. sulfúrico al 98% durante 4 minutos; (4) agua a 94°C durante 2 minutos; (5) agua a 94°C durante 4 minutos; (6) agua a 94°C durante 6 minutos; (7) agua a temp. ambiente durante 12 horas; (8) agua a temp. ambiente durante 24 horas; (9) agua a temp. ambiente durante 48 horas; (10) ác. giberélico al 1% durante 5 minutos; (11) ác. giberélico al 2% durante 5 minutos; (12) ác. giberélico al 3% durante 5 minutos y (13) testigo. Cada uno de estos tratamientos fueron sometidos a las temperaturas de 16, 24 y 32°C. El monitoreo de la germinación se hizo cada tercer día durante un período de 30 días y la semilla se consideró germinada, cuando presentó la plúmula. El diseño experimental fué completamente al azar, bifactorial 13 x 3 con un arreglo combinatorio, con 3 repeticiones. A los porcentos de germinación de las semillas se les aplicó la transformación de Bliss. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Dunnett ($P < 0.05$). El análisis de varianza fué altamente

significativo ($P \geq 0.01$) para los tratamientos, las temperaturas y la interacción entre tratamientos y las temperaturas, por lo que se procedió a analizar el efecto de los tratamientos en cada uno de las temperaturas. Los resultados de germinación a temperaturas de 16 y 24°C fueron los mejores, aunque los tratamientos no fueron significativamente superiores al testigo, el cual tuvo una germinación de 36% y 16% respectivamente para cada temperatura. A 32°C la mejor germinación se obtuvo del tratamiento con ácido giberélico al 1% con una respuesta del 13%.

INTRODUCCION

Sonora cuenta con una superficie de 18,493,400 Has. de las cuales el 87% se componen de zonas áridas y semiáridas. El uso esencial de dichas zonas es básicamente de agostaderos, explotándose así, una ganadería extensiva que forma la principal actividad económica de los asentamientos humanos localizados en estas regiones.

La productividad y rentabilidad de la producción ganadera bajo condiciones de agostadero se vuelve cada vez más difícil de obtener en zonas áridas y semiáridas. Esto debido a diversos factores como son: las condiciones ecológicas, climáticas y la labor destructiva del hombre por el uso irracional de la cubierta vegetal que han originado la existencia de grandes áreas con suelo desnudo.

Para atacar el problema se ha hecho necesario el tomar decisiones encaminadas al restablecimiento y recuperación de la cubierta vegetal de comunidades perturbadas. Entre las mejores alternativas está la de repoblar mediante las prácticas de propagación artificial, ya sea utilizando métodos de resiembra o trasplantes de especies arbustivas forrajeras.

Se han hecho estudios sobre algunas arbustivas en su habitat natural y se ha visto que la mayoría presentan problemas en el proceso de germinación. Esto es debido básicamente por la estructura y composición química de su cubierta lo que impide una rápida propagación de la especie.

Basado en lo anterior, el presente estudio plantea evaluar la germinación de semillas tratadas por algunos métodos de escarificación de [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.] una especie arbustiva de gran valor forrajero en zonas áridas y semiáridas.

LITERATURA REVISADA

ANTECEDENTES

En México las zonas áridas y semiáridas que comprenden el 48% de la superficie del país, están localizadas básicamente en el norte de la República (Jaramillo, 1994).

Sonora cuenta con una superficie total de 18,493,400 Has. de las cuales el 87% (16,170,500 Has.) se componen de zonas áridas y semiáridas (Jaramillo, 1994).

Las comunidades vegetales que se desarrollan en estas regiones están constituidas, principalmente por especies arbustivas que forman nuestros matorrales (Jaramillo, 1994).

IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS.

La importancia de las arbustivas en los agostaderos nativos, sobre todo donde se realiza la ganadería extensiva es que producen forraje en la época en que los pastizales están prácticamente secos, (Jaramillo, 1994). Además el follaje apetecible contiene 20% o más de proteína cruda, con respecto al contenido de proteína de zacates perennes. Pero quizás más importante que el contenido de proteína mismo, es el intervalo de tiempo en el que esta calidad se mantiene, (Norton, 1993).

Los arbustos son más tolerantes a las fluctuaciones anuales y estacionales de la precipitación, debido a que sus sistemas de raíces ocupan mas volumen de suelo y horizontes más profundos, (Norton, 1993) y están perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas prevalecientes en estas regiones, (Jaramillo, 1994).

Trabajos realizados en E.U.A., evaluando la aportación alimenticia de los arbustos en la dieta de bovinos, señalan que el ganado consume arbustos continuamente durante todos los períodos del año, variando del 10 al 47% del total de la dieta (Holecheck, et al., 1981).

Un estudio hecho sobre la composición botánica de la dieta de bovinos en matorral arbosufrutescente del Estado de Sonora nos muestra que en la época de Abril-Junio

hay un incremento en el consumo de arbustivas, ya que permanecen aun verdes y además es cuando presentan su período de floración (Velásquez, 1990).

Además las arbustivas constituyen un grupo ecológico importante. Modifican el ambiente que los circunscribe (Perez, et al., 1993), haciendo cambios moderados de temperatura resultando en valores mayores y menores en la temperatura máxima y mínima debajo del dosel (Belsky, et al., 1989).

Por otro lado reducen el movimiento de aire, lo que trae como resultado una reducción en la evaporación. Una mayor humedad relativa y un incremento en la materia orgánica debido a la hojarasca puede ser generada debajo del dosel de los arbustos lo cual produce para ciertas especies un sitio seguro para la germinación y establecimiento (Perez, et al., 1993).

El follaje amortigua el impacto de la lluvia y permite su escurrimiento por las ramas hacia el suelo obligandola a introducirse en los perfiles interiores para incorporarse después a las corrientes subterráneas que originan los manantiales. También proporcionan habitat y son la fuente alimenticia principal de muchos animales silvestres (Niembro, 1990).

RASGOS CARACTERISTICOS DE LAS ARBUSTIVAS.

La apreciación que tiene la gente sobre estas plantas (García, 1993), es la siguiente:

- * Los arbustos son invasoras inútiles.
- * Los arbustos son apetentes únicamente para las cabras.
- * Los arbustos indeseables ocupan grandes extensiones de terreno.
- * Los arbustos son de poco valor forrajero.
- * La mayoría de los arbustos son espinosos, toscos, y en consecuencia, constituyen una amenaza.
- * El control de arbustivas es esencial en un programa de rehabilitación del agostadero.

Por otra parte, es preciso consignar información que pone en relieve el valor de esta forma vital de vegetación:

- * Diseño excepcional, "una maravilla", que lo hace apto para tolerar condiciones de sequía o aridez, suelos pobres en cuanto a nutrientes y fuego.
- * Distribución geográfica amplia, ya que puede encontrarse en todos los límites altitudinales y latitudinales, excepto en suelos cubiertos permanentemente de nieve.
- * Apacentamiento, forraje y refugio para el ganado y fauna silvestre.
- * Capacidad para repoblar sitios perturbados.
- * Usos medicinales.
- * Materia prima para la industria.
- * Material para construcción.
- * Aprovechamiento como combustible.
- * Usos múltiples.

Lo mencionado anteriormente, nos demuestra, la gran demanda de especies arbustivas en la actividad ganadera; sin embargo, actualmente las densidades de población de estas plantas, principalmente aquellas de buen valor forrajero, han disminuído considerablemente (Aguirre y Johnson, 1981).

CAUSAS PRINCIPALES DE LA BAJA POBLACION DE ARBUSTIVAS.

Un mal manejo es una de las causas principales de una deforestación, pues es improbable que la presión del ramoneo por animales domésticos, provoque la muerte a plantas adultas, especialmente bajo situaciones de hatos controlados (Norton, 1983).

Aunque el ramoneo en sí, generalmente no es fatal, los arbustos podrían ser vulnerables al daño de éste, si sus rebrotes constituyen el forraje más atractivo disponible para el ganado (Norton, 1993).

El rebrote estimulado por el fuego o por el corte de ramas para leña, es a menudo atractivo para el ganado, por lo cual si recibe una utilización pesada puede agotar los brotes meristemáticos y provocar la muerte de la planta (Norton, 1993).

Muchas especies arbustivas son susceptible al fuego, y probablemente la quema sea la causa principal de su muerte.

Las sequías prolongadas también pueden ser las responsables de alta la mortalidad de plantas leñosas.

Uno de los principales agentes de la mortalidad de arbustos maduros es la cosecha de ramas para leña lo cual es un problema crónico en muchos lugares poco desarrollados del mundo. Con un buen manejo se puede aminorar los impactos del fuego, la cosecha de leña y restringir la excesiva presión del pastoreo sobre los rebrotes que siguen a estos eventos (Norton, 1993).

Otra causa de la baja población de arbustivas, es la escasa regeneración natural (Daubenmire, 1979), pues la emergencia de grandes cantidades de plántulas de arbustivas tiende a ser esporádica (Norton, 1993). Las condiciones climáticas apropiadas para la regeneración se presentan en forma muy irregular, a menudo están definidas por la precipitación arriba del promedio (Norton, 1993).

El pastoreo en las primeras etapas de crecimiento y el pisoteo influye en la baja población de los arbustos (Daubenmire, 1979).

En sus fases de plántula y juvenil las plantas leñosas son con frecuencia altamente apetecibles y por lo tanto más susceptibles a la mortalidad bajo pastoreo pesado (Norton, 1993).

También se dice que los insectos, aves, ardillas, ratones y otros animales consumen anualmente enormes cantidades de semillas (Daubenmire, 1979).

Se han hecho estudios sobre germinación de algunas leguminosas y se ha visto que se han presentado grandes problemas en este proceso, principalmente por la estructura y composición química de su cubierta que impide una rápida y uniforme germinación (Merlin, 1987).

GERMINACION

Es el proceso mediante el cual un embrión realiza el metabolismo necesario para iniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta (Camacho, 1994).

La iniciación de la germinación requiere que se llenen 3 condiciones (Hartmann y Kester, 1987).

Primera: La semilla debe ser viable (embrión vivo).

Segunda: La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente.

Tercera: La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas.

El proceso de germinación puede dividirse en varias etapas: (Hartmann y Kester, 1987).

Etapa de Activación.

Imbibición de agua: La semilla seca absorbe agua, que suaviza la cubierta de la misma e hidrata el protoplasma.

Síntesis de enzimas: A medida que se hidrata la semilla empieza la actividad de las enzimas. La activación resulta de enzimas que fueron almacenadas durante el desarrollo del embrión y la síntesis de nuevas enzimas al comenzar la germinación.

Elongación de las células y emergencia de la radícula: El primer signo visible de la germinación es la emergencia de la radícula, la cual resulta de la elongación de las células y no de una división celular.

Etapa de Digestión y Translocación.

En el endospermo, los cotiledones y perispermo se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos. Estos compuestos son digeridos a sustancias más simples, que son translocadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

Etapa de Crecimiento de la Plántula.

En esta etapa, el desarrollo de la plántula resulta de la división celular continuada en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula.

DORMANCIA O LETARGO

El letargo es un término difícil de definir, si bien se han formulado multitud de definiciones (Amen, 1968), pero en una forma generalizada el letargo o dormancia es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine (Camacho, 1994).

Hay dos causas generales del letargo. El crecimiento puede detenerse por condiciones externas que se denomina quiescencia y por factores internos que se le llama reposo (Weaver, 1989).

La quiescencia se entiende como la inhibición por no tener las condiciones ambientales adecuadas para la germinación (Camacho, 1994). El reposo se rige de factores internos que impiden el crecimiento, aún cuando las condiciones ambientales sean favorables (Weaver, 1989).

Las causas principales de letargo de las semillas son:

- a) **Embriones rudimentarios:** Los embriones se encuentran imperfectamente desarrollados, cuando se desprenden las semillas (Weaver, 1989).
- b) **Embriones no desarrollados:** En este caso el embrión está en un estado inmaduro y necesita un período de posmaduración para que la semillas germinen (Weaver, 1989). Muchas de estas semillas, dependiendo de la especie, necesitan altas y bajas temperaturas para llegar a la maduración (Hartmann y Kester, 1991).
- c) **Cubiertas de semillas mecánicamente resistentes:** Las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación (Hartmann y Kester, 1991).

Las semillas de muchas especies leguminosas, tienen testas muy resistentes (Weaver, 1989).

- d) **Cubiertas impermeables:** La testa endurecida es impermeable al agua y oxígeno (Weaver, 1989). La semilla se encuentra encerrada en una o más cubiertas, a menudo duras, durables y resistentes al agua (Miller, 1981).

Este caso es muy frecuente en plantas compuestas (Rojas 1979).

e) **Presencia de inhibidores:** Es el control de la germinación y letargo por medio de hormonas endógenas específicas estimuladoras del crecimiento (Hartmann y Kester, 1991), tales como varios fenoles, ácido abscísico, cumina y las auxinas en concentraciones altas (Duffus y Slaughter, 1980).

La dormancia o letargo puede romperse por tratamientos químicos o físicos (Duffus y Slaughter, 1980).

En semillas de testa dura el letargo se ha logrado romper por medio de métodos de escarificación, resquebrajando la testa por medios mecánicos, estímulos físicos, como el pretratamiento con frío y las alternancias frío-calor.

También se han aplicado con éxito estímulos químicos como tratar la semilla con nitrato de potasio diluido y ácido sulfúrico. El uso de fitohormonas también han tenido éxito variable, habiéndose usado ácido indolacético y ácido giberélico (Rojas, 1979).

DESCRIPCION DE ALGUNOS TRATAMIENTOS QUE ROMPEN EL LETARGO.

REMOJO: La lixiviación de los inhibidores puede lograrse mediante un período continuo de remojo en agua, o alternar el remojo con períodos de secado.

La duración óptima del remojo depende de la especie, lo mismo que el número de ciclos de secado; por ejemplo en Tectona grandis se requieren cuatro o cinco ciclos de 24 a 48 horas de remojo y de 12 a 48 de secado (Camacho, 1994).

AGUA CALIENTE: Este tratamiento esteriliza la superficie de las semillas. La temperatura y duración del tratamiento son los factores que determinan su efecto sobre la impermeabilidad y viabilidad de las semillas (Camacho, 1994).

Las semillas se colocan en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen con agua caliente a temperatura entre 77 y 100 °C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar (Hartmann y Kester, 1991).

ACIDO SULFURICO: Este tratamiento se ha recomendado para estimular la germinación de las plantas que poseen semillas con cubiertas duras (Camacho, 1994).

Las semillas se colocan en recipientes y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. La cantidad de semilla que se trate a la vez, no debe sobrepasar los 10 Kgs. para evitar un calentamiento incontrolable (Hartmann y Kester, 1991).

ACIDO GIBERELICO: Es el que más se emplea para aplicaciones exógenas. Los tratamientos con ácido giberélico pueden superar el letargo fisiológico en varias especies de semillas y estimula la germinación de semillas con embriones en letargo (Hartmann y Kester, 1991).

MANEJO DE ARBUSTIVAS.

En el manejo tradicional de pastizales se ha utilizado el concepto "control de arbustivas indeseables", sin considerar que la mayoría de estas especies desempeñan un papel importante para mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas, proporcionan recursos alimenticios, medicinales, artesanales, etc., y generan beneficios económicos para la humanidad.

Por lo expuesto anteriormente se propone difundir entre los ganaderos las siguientes ideas principales:

- 1.- Conservar en sus predios una buena cobertura de las especies arbustivas nativas de interés económico.
- 2.- Incorporarlas al plan de manejo normal del rancho; por ejemplo, tratar de que tengan una altura adecuada de pastoreo.
- 3.- Establecer especies arbustivas forrajeras de interés para el hombre en las zonas donde actualmente existen praderas monófilas de algún zacate.
- 4.- Evitar a toda costa los desmontes totales.
- 5.- Finalmente, con fines de conservación de los suelos y para contribuir a restaurar las zonas muy erosionadas, como son las superficies tepetatosas, revegetar con especies arbustivas (Jaramillo, 1994).

DESCRIPCION DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

CHAMIZO (Curtis, 1989).

Familia: Chenopodiaceae.

Nombre Científico: Atriplex canescens (Pursh) Nutt.

Nombres Comunes: Chamizo, costilla de vaca, cenizo.

Origen:

Las especies Atriplex canescens y Atriplex canescens var. linearis son de Norteamérica. Se encuentran en todas las áreas de Nuevo México y es la arbustiva más importante de ramoneo del Suroeste de E.U.A.

Descripción morfológica:

Arbusto perenne de 61 a 183 cm. de altura y 0.9 a 2.4 cm. de diámetro. Las hojas son escamosas, con pedicelos pequeños, algunos son carnosos, usualmente son lineales y hacia arriba. Miden 5 cm. de longitud (Curtis, 1989).

Sus flores son dioicas, pistiladas cada una sustentada por 2 grandes bracteas.

Los frutos están encerrados en bracteas de 6 a 15mm. de longitud.

Las semillas usualmente son erectas, lenticulares; embrión anular alrededor el endospermo cenizo y miden aproximadamente de 1.5 a 2 mm. de longitud (Shreve y Wiggins, 1964).

Habitat:

Se caracteriza por habitar en condiciones secas en áreas moderadamente salinas y suelos de naturaleza calcárea (Curtis, 1989). Los chamizos rara vez se establecen en suelos ácidos (Potter, et al., 1986). Es una especie frecuentemente dominante sobre áreas extensivas. También crece al pie de laderas (Curtis, 1989).

Distribución:

El género Atriplex se encuentra ampliamente distribuido en zonas áridas y semiáridas del mundo (Watson, 1993). En Norteamérica se localiza en grandes

extensiones en los suelos secos y alcalinos del Sur de Dakota, Kansas, Oeste de Texas, Este de Washington, Arizona, California, Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa y Zacatecas. La mayor población se localiza al Suroeste de E.U.A. y parte del Noroeste de México (Figura 1).

Usos:

Regenerativos: Arbustos perennes de este género han sido utilizados ampliamente para la resiembra de agostaderos y la revegetación de sitios perturbados alrededor del mundo. Como muchas especies de *Atriplex* son halófitas, su importancia en la revegetación de agostaderos áridos y semiáridos afectados por sales es significativa (Watson, 1993).

Las especies han sido usadas satisfactoriamente en Texas para la rehabilitación de terrenos perforados para la extracción de petróleo, donde las altas concentraciones de sales solubles y sodio impiden el establecimiento o crecimiento de otras especies (Potter, et al., 1986). También se recomienda para el mejoramiento de pastizales agotados, superficies reclamadas como minas y para la estabilización de zonas críticas (Petersen, et al., 1986).

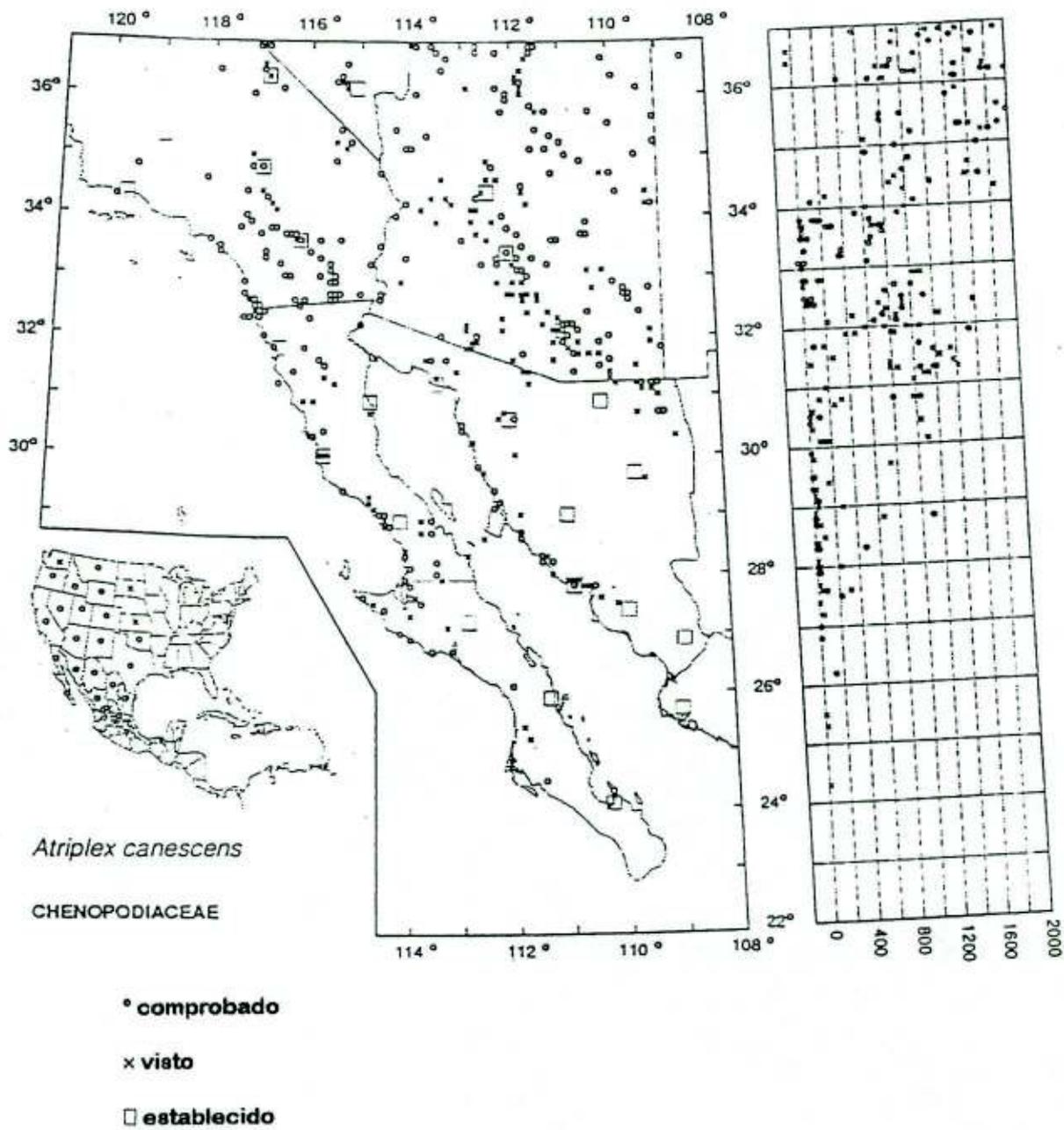
Los *Atriplex* tienen capacidad para sembrarse en suelos pocos profundos y en laderas donde otras especies no pueden sobrevivir (Curtis, 1989).

Forrajero: Los chamizos han sido reconocidos desde hace años como arbustos resistentes a sequías y sales, mostrando una alta productividad como planta forrajera (Watson, 1993).

Numerosos experimentos y la experiencia de ganaderos muestran que los *Atriplex* son aceptados por el ganado durante el verano y épocas críticas (invierno y a inicio de la primavera en el oeste de E.U.A) (Curtis, 1989).

Las especies de *Atriplex* son relativamente palatables y mantienen niveles altos de proteína cruda y fósforo durante la mayor parte del año (Petersen, et al., 1986).

Figura 1. Distribución de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. en el Suroeste de E.U.A y Noroeste de México.



En Israel y Norte de Africa, se ha comprobado que la especie Atriplex canescens es una de las más palatables para borregos y vacas (Curtis, 1989).

Los borregos pueden consumir follaje de chamizo alrededor de un 20% de su dieta, lo cual provee alrededor de la mitad de sus requerimientos de proteína para mantenerse (Norton, 1993).

En un sistema de mezclas de arbustos de Atriplex y vegetación nativa anual sostuvieron una carga de 3 borregos por ha. en una área de 250 mm. anuales de precipitación.

Normalmente los chamizos pueden ser pastoreados cuando tienen una altura de 1.5 m., la cual alcanzan al segundo o tercer año (Curtis, 1989).

En plantaciones de arbustos cercados el crecimiento de primavera de material herbáceo (efimeras grandes) se ha puesto como heno en pie y el follaje de Atriplex permanece verde en otoño (Norton, 1993).

Como el forraje de Atriplex típicamente contiene un alto contenido de sal y niveles bajos de energía, el uso último de heno podría ser como forraje tosco, seco al aire, para formar parte de una ración animal. En un sitio de campo establecido, las plantas fueron cosechadas y empacadas 4 veces durante un período de 27 meses, utilizando equipo agrícola normal. La producción total de recrecimiento de plantas cortadas mecánicamente que habían recibido irrigaciones múltiples con agua salina de los drenes variaron de 4.1 a 9.9 toneladas por hectáreas (Watson, 1993). El chamizo es ahora cultivado en Tunisia como un forraje para cosecha y diferentes cientos de hectáreas adicionales son sembradas cada año (Curtis, 1989).

Tolerancia a sales:

En contraste con las condiciones de temporal, el chamizo ha demostrado su potencial como forraje cultivado bajo riego, usando agua salina de drenes, considerada no apta para la irrigación de plantas forrajeras convencionales debido a su alto nivel de salinidad y rango de absorción de fluoruro y sodio (Watson, 1993).

Experimentos han demostrado que Atriplex halimus, por ejemplo, puede crecer adecuadamente cuando es regado con solución salina que contiene 30, 000 mg. por litro de cloruro de sodio. Ellos excretan la sal por los poros formando pequeñas burbujas llenas de sal (vesículas) sobre la superficie de las hojas (Curtis, 1989).

Siembra:

En primavera o a mediados de verano las siembras son generalmente de bastante éxito en el Suroeste de E.U.A. También el chamizo puede ser mezclado con especies de zacates y sembrado después de la caída del invierno en las áreas montañosas (Curtis, 1989).

Bajo condiciones de temporal en agostadero, la densidad de siembra varía de 6.7 a 8.9 kilogramos de semilla pura viva por hectárea. Se usa el doble de densidad cuando la siembra se hace con semilla alada (Curtis, 1989), debido a que las brácteas o alas contienen cerca de un 10% de saponina, un inhibidor de la germinación. Por eso la práctica de escarificación mecánica para la exclusión de las alas de estas semillas es muy común (Potter, et al., 1986).

El rango de profundidad de siembra varía de 1.3 a 2.5 cm. (Curtis, 1989) dependiendo de la especie de Atriplex. Para Atriplex canescens la óptima profundidad es de 1.3 cm. Experimentos de siembra hechos en California con varias especies de Atriplex indican que en áreas sembradas donde la profundidad fué mayor de 2 cm. la germinación nunca ocurrió (Watson, 1993).

La cantidad de semilla acumulada por libra varía de 35,000 a 55,000 (Curtis, 1989).

Experimentos hechos por Watson (1993) determinaron que el peso de un volumen dado de semilla de Atriplex es mucho más bajo que un volumen equivalente de semilla de cualquier cultivo.

Es recomendable que la semilla destinada a sembrarse sea de preferencia cosechada cerca del sitio destinado a sembrarse para asegurar la adaptación al sitio (Petersen, et al., 1986).

El cultivo del chamizo ha sido más exitoso en condiciones de trasplantes que bajo siembra directa (Petersen, et al., 1986). Especies tranplantadas en California durante la primavera, tuvieron una sobrevivencia mayor de 90%, pero el establecimiento involucra una serie de procedimientos que requiere mano de obra intensiva, lo cual aumenta los costos invertidos (Watson, 1993).

Limitaciones y requerimientos especiales:

- _ Bajo condiciones salinas las hojas pueden tener en la superficie depósitos de sal lo que puede limitar el consumo por el ganado, especialmente cuando la planta absorbió agua salina (Curtis, 1989).
 - _ Se pueden encontrar bajos niveles de oxalato, pero en cantidades muy por debajo de lo dañino (Curtis, 1989).
 - _ Para tener mejores resultados de germinación se hace necesario la escarificación mecánica de la semilla para disminuir la cantidad de inhibidores (Potter, et al., 1986).
 - _ En algunas áreas las especies *Atriplex* atraen a los roedores y otros animales silvestres, los cuales consumen las semillas limitando la capacidad de propagación de la especie (Curtis, 1989).
 - _ Muchas veces es necesario sembrar las plantas en condiciones de invernadero, lo cual aumenta los costos invertidos (Curtis, 1989).
 - _ En el establecimiento bajo riego las plántulas de *Atriplex* difícilmente compiten con especies nativas de malezas que son resistentes a la salinidad (Watson, 1993).
 - _ Otros problemas que se presentan en condiciones bajo riego es la mortandad de plántulas debido a enfermedades de la raíz y la baja tolerancia a sales durante la etapa de germinación (Watson, 1993).
- Necesidades de investigación (Curtis, 1989).**
- _ Hay necesidad de probar a grande escala con siembra de *Atriplex*.
 - _ Hace falta desarrollar los métodos de mejoramiento para la siembra de semilla directamente en el campo.
-

- _ No han sido investigados los procedimientos de manejo los cuales pueden resultar de vital importancia.**
- _ Los genetistas deberían proponerse a seleccionar variedades que estén en condición para formar partes comestibles más aprovechables para los ovinos y el ganado vacuno. Variedades que toleren bien la defoliación y tengan gran capacidad de rebrotar después de ser ramoneadas.**

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones del campo experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora localizado en el Km. 21 de la carretera Hermosillo-Bahia Kino.

Las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de semillas del campo experimental.

Se utilizaron dos máquinas germinadoras con tres cámaras independientes las cuales poseen controles automáticos de temperatura.

Las semillas utilizadas fueron compradas a una empresa comercial en Estados Unidos en el año de 1996, se sometieron a un proceso de escarificación mecánica para quitarle las escamas o brácteas, después fueron seleccionadas para su evaluación las de mejor tamaño desechando las que presentaron defectos o daños en su estructura, se les aplicaron los tratamientos sin evaluar su viabilidad y se separaron en 13 grupos de 230 semillas cada uno.

Para el desarrollo del presente estudio se llevó a cabo la evaluación de la germinación de la semilla, utilizando diferentes métodos de escarificación o preacondicionamiento de la semilla con el fin de incrementar su porcentaje de germinación (Cuadro 1).

Las semillas fueron tratadas con 4 productos diferentes, para evaluar su efecto sobre el efecto sobre la germinación.

Producto 1. Acido sulfúrico concentrado al 98%; con inmersiones de las semillas durante 1, 2 y 4 minutos; la semilla tratada se enjuagó varias veces, utilizando agua destilada a temperatura ambiente, para lavar el ácido sulfúrico, estos fueron los tratamientos 1, 2 y 3.

Producto 2. Agua a 94 °C; se colocaron las semillas en vasos de vidrio, cubriéndolas totalmente por el agua, durante 2, 4 y 6 minutos, dejándolas enfriar durante el tiempo necesario, para ser manejadas y colocadas en las cajas petri, estos fueron los tratamientos 4, 5 y 6.

Producto 3. Agua a temperatura ambiente; sumergiendo las semillas en vasos de hielo seco con agua desmineralizada, durante 12, 24 y 48 horas, que fueron los tratamientos 7, 8 y 9.

Producto 4. Acido giberélico; la presentación comercial era en polvo, el cual fué diluido al 1, 2 y 3% con agua desmineralizada que se colocó en vasos de vidrio y en ellos se sumergieron las semillas durante 5 minutos, después se lavaron en agua destilada para luego colocarlas en las cajas petri, que fueron los tratamientos 10, 11 y 12.

Testigo sin escarificar; las semillas solamente fueron lavadas con agua destilada que fué el tratamiento 13.

CUADRO 1. PRODUCTOS EMPLEADOS EN SUS DIFERENTES PORCIENTOS Y TIEMPOS DE INMERSION.

P1 H₂SO₄ (98%)		P3 H₂O (temp. amb.)	
T1	1 min.	T7	12 horas
T2	2 min.	T8	24 horas
T3	4 min.	T9	48 horas
P2 H₂O (94 C)		P4 Acido Giberelico (5 min.)	
T4	2 min.	T10	1%
T5	4 min.	T11	2%
T6	6 min.	T12	3%
T13 TESTIGO			

Debido a la falta de conocimiento sobre la época de mayor germinación de la semilla de esta especie en los agostaderos del Estado de Sonora, se probó el efecto de 3 diferentes temperaturas, regulando las cámaras germinadoras a 16, 24 y 32 °C.

Se hicieron 3 repeticiones por cada tratamiento.

Para el desarrollo de las pruebas de germinación se utilizaron cajas petri tamaño mediano y papel filtro como sustrato, siendo cada caja una unidad experimental. Se colocaron 25 semillas en cada caja petri para obtener las observaciones.

El agua usada para el riego durante las observaciones fué agua desmineralizada para evitar formaciones de sarro y hongos.

Cuando las cajas petri se introdujeron a las cámaras germinadoras su distribución fué completamente al azar en cada charola.

Las observaciones para monitorear la germinación, se tomaron cada tercer día y se consideró semilla germinada, cuando presento la plúmula. Todas las semillas germinadas fueron removidas de las cajas petri una vez contabilizadas para evitar confusión.

Las observaciones y los conteos de las semillas se realizaron en un periodo de 30 días.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fué bifactorial 13 x 3 con arreglo combinatorio y 3 repeticiones, donde el factor A fueron los tratamientos a la semilla y el factor B las temperaturas, con distribución completamente al azar (Steel and Torrie, 1988).

ANALISIS ESTADISTICO

El análisis de los resultados fue sometido a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Dunnett, se procesó mediante el programa de computación denominado, Statistical Analysis System (SAS), para conocer cual fue el mejor tratamiento en cuanto al porcentaje de germinación para esta especie (Steel and Torrie, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se efectuó la transformación de Bliss (Little y Hills, 1979) a los porcentos de germinación de las semillas de chamizo y con los valores transformados se efectuaron todos los análisis estadísticos (Cuadro 2).

En cuanto al efecto de los tratamientos de escarificación sobre la germinación de la semilla, el análisis de varianza realizado muestra que hay diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$), lo que indica que cuando menos uno de los tratamientos demostró diferencia con respecto a los demás. También en el efecto de las temperaturas y en la interacción entre tratamientos a la semilla y las temperaturas, se presentó una diferencia altamente significativa ($P \geq 0.01$) por lo que se procedió a analizar el efecto de los tratamientos en cada una de las temperaturas.

Como los tratamientos de la semilla en los análisis de varianza a las temperaturas de 16, 24, y 32 °C, fueron altamente significativos, se efectuó la prueba de Dunnett con un nivel de significancia de 5% para los tratamientos en cada una de las temperaturas.

Cuando se realizó la prueba de Dunnett para la temperatura de 16 °C, se observó que el tratamiento de agua a temperatura ambiente por 12 horas de inmersión, aunque tuvo un porcentaje de germinación menor al testigo (17.33%), fué el único tratamiento estadísticamente igual al testigo el cual tuvo el mayor porcentaje de germinación (36%), los demás tratamientos tuvieron una respuesta a la germinación estadísticamente menor a la del testigo (Cuadro 3).

Los resultados al efectuar la prueba de Dunnett para la temperatura de 24 °C, muestran que los tratamientos con ácido giberélico en sus 3 niveles de concentración (1,2,3%) con medias de 6.67, 8.00 y 12.00% respectivamente y las inmersiones en agua a temperatura ambiente durante 12 y 24 horas ambas con medias de 6.67% tuvieron una respuesta a la germinación estadísticamente igual al testigo. De los tratamientos

CUADRO 2. PROMEDIO DE GERMINACION ACUMULADA DE LA SEMILLA DE [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.] PARA CADA UNO LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS.

TRATAMIENTO	MEDIA(%)
Ac. sulfúrico por 1 minuto a 16 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 2 minutos a 16 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 4 minutos a 16 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 1 minuto a 24 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 2 minutos a 24 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 4 minutos a 24 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 1 minuto a 32 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 2 minutos a 32 °C	0.000
Ac. sulfúrico por 4 minutos a 32 °C	0.000
Agua a 94 °C por 2 minutos a 16 °C	0.000
Agua a 94 °C por 4 minutos a 16 °C	0.000
Agua a 94 °C por 6 minutos a 16 °C	0.000
Agua a 94 °C por 2 minutos a 24 °C	0.000
Agua a 94 °C por 4 minutos a 24 °C	0.000
Agua a 94 °C por 6 minutos a 24 °C	0.000
Agua a 94 °C por 2 minutos a 32 °C	0.000
Agua a 94 °C por 4 minutos a 32 °C	0.000
Agua a 94 °C por 6 minutos a 32 °C	0.000
Agua a temp. ambiente por 12 hrs. a 16 °C	17.333
Agua a temp. ambiente por 24 hrs. a 16 °C	5.333
Agua a temp. ambiente por 48 hrs. a 16 °C	6.667
Agua a temp. ambiente por 12 hrs. a 24 °C	6.667
Agua a temp. ambiente por 24 hrs. a 24 °C	6.667
Agua a temp. ambiente por 48 hrs. a 24 °C	4.000
Agua a temp. ambiente por 12 hrs. a 32 °C	4.000
Agua a temp. ambiente por 24 hrs. a 32 °C	0.000
Agua a temp. ambiente por 48 hrs. a 32 °C	0.000
Ac. giberélico al 1% por 5 minutos a 16 °C	9.333
Ac. giberélico al 2% por 5 minutos a 16 °C	16.000
Ac. giberélico al 3% por 5 minutos a 16 °C	13.333
Ac. giberélico al 1% por 5 minutos a 24 °C	6.667
Ac. giberélico al 2% por 5 minutos a 24 °C	8.000
Ac. giberélico al 3% por 5 minutos a 24 °C	12.000
Ac. giberélico al 1% por 5 minutos a 32 °C	13.333
Ac. giberélico al 2% por 5 minutos a 32 °C	2.667
Ac. giberélico al 3% por 5 minutos a 32 °C	2.667
Testigo a 16 °C	36.000
Testigo a 24 °C	16.000
Testigo a 32 °C	2.667

**CUADRO 3. PORCIENTOS DE GERMINACION DE LA SEMILLA PARA LOS
TRATAMIENTOS UTILIZADOS A UNA TEMPERATURA DE 16°C.**

TRATAMIENTO	MEDIA (%)
Testigo	36.000
Agua a temp. ambiente por 12 Hrs.	17.333
Ac. Giberélico al 2% por 5 minutos.	16.000
Ac. Giberélico al 3% por 5 minutos.	13.333
Ac. Giberélico al 1% por 5 minutos.	9.333
Agua a temp. ambiente por 48 Hrs.	6.667
Agua a temp. ambiente por 24 Hrs.	5.333
Ac. sulfúrico por 2 minutos.	0.000
Ac. sulfúrico por 4 minutos.	0.000
Agua a 94°C por 6 minutos.	0.000
Ac. sulfúrico por 1 minuto.	0.000
Agua a 94°C por 2 minutos.	0.000
Agua a 94°C por 4 minutos.	0.000

restantes la mayoría no presentó germinación y fueron estadísticamente menores al testigo (Cuadro 4).

En forma general los porcentos de germinación de los tratamientos sometidos a temperaturas de 32 °C resultaron muy bajos. Al realizar la prueba de Dunnett para ésta temperatura, todos los tratamientos se comportaron estadísticamente igual al testigo a excepción del tratamiento con ácido giberélico que estadísticamente fué superior a los demás con una respuesta a la germinación de 13.3% (Cuadro 5).

Analizando todos los resultados, se encontró que la especie Atriplex canescens (Pursh) Nutt., tiene una mejor respuesta a la germinación a temperaturas bajas, pues los mejores porcentos de germinación se obtuvieron a temperaturas de 16 y 24 °C, resultados que coinciden con otros datos obtenidos en pruebas de germinación similares hechas en Texas, pero sin tratamiento a la semilla, donde se utilizaron máquinas germinadoras controladas a temperaturas de 20°C obteniéndose como resultado un 24% de germinación (Petersen et al., 1986). También en otro experimento de germinación hecho con diferentes variedades de Atriplex canescens, demostraron que el chamizo germina mejor a temperaturas bajas (13 a 24 °C). La emergencia del chamizo fué adversamente afectada por altas temperaturas (53 °C) (Potter et al., 1986).

Con respecto al efecto del tratamiento de agua caliente a 94 °C y el ácido sulfúrico, ambos a sus diferentes tiempos de inmersión, se encontró que ninguno estimuló la germinación de las semillas, lo que hace suponer que ocasionaron algún daño al embrión lo que provocó su muerte. Estos datos coinciden con otras pruebas donde se sumergieron semillas de leguminosas en agua caliente a 90 °C, las cuales presentaron 0 % de germinación (Varela, et al., 1986).

**CUADRO 4. PORCIENTOS DE GERMINACION DE LA SEMILLA PARA LOS
TRATAMIENTOS UTILIZADOS A UNA TEMPERATURA DE 24°C.**

TRATAMIENTO	MEDIA (%)
Testigo	16.000
Ac. Giberélico al 3% por 5 minutos.	12.000
Ac. Giberélico al 2% por 5 minutos.	8.000
Agua a Temp. ambiente por 24 Hrs.	6.667
Agua a Temp. ambiente por 12 Hrs.	6.667
Ac. Giberélico al 1% por 5 minutos.	6.667
Agua a Temp. ambiente por 48 Hrs.	4.000
Ac. sulfúrico por 2 minutos.	0.000
Ac. sulfúrico por 4 minutos.	0.000
Agua a 94°C por 6 minutos.	0.000
Ac. sulfúrico por 1 minuto.	0.000
Agua a 94°C por 2 minutos.	0.000
Agua a 94°C por 4 minutos.	0.000

**CUADRO 5. PORCIENTOS DE GERMINACION DE LA SEMILLA PARA LOS
TRATAMIENTOS UTILIZADOS A UNA TEMPERATURA DE 32°C.**

TRATAMIENTO	MEDIA (%)
Ac. Giberélico al 1% por 5 minutos.	13.333
Agua a Temp. ambiente por 12 Hrs.	4.000
Ac. Giberélico al 2% por 5 minutos.	2.667
Ac. Giberélico al 3% por 5 minutos.	2.667
Testigo	2.667
Agua a 94°C por 6 minutos.	0.000
Ac. sulfúrico por 1 minuto.	0.000
Ac. sulfúrico por 2 minutos.	0.000
Ac. sulfúrico por 4 minutos.	0.000
Agua a Temp. ambiente por 24 Hrs.	0.000
Agua a Temp. ambiente por 48 Hrs.	0.000
Agua a 94°C por 2 minutos.	0.000
Agua a 94°C por 4 minutos.	0.000

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

_ La escarificación mecánica para eliminar las alas o brácteas de la semilla si resulta necesaria, ya que experimentos anteriores demuestran que contienen cerca de un 10% de saponina un inhibidor de la germinación.

_ De acuerdo a los resultados obtenidos para ésta especie no es necesario aplicar ningún método de escarificación adicional a la semilla, pues los mejores tratamientos fueron estadísticamente iguales al testigo.

_ La semilla de esta especie tiene baja respuesta a la germinación.

_ La temperatura afecta el porcentaje de germinación de la semilla del chamizo. Los resultados indican que a temperaturas templadas (16 y 24 °C) hay mejor respuesta de germinación.

_ En base a la temperatura y anteriores experimentos hechos sobre la germinación de esta especie, la mejor época de siembra sería en primavera.

_ El método de propagación más práctico, efectivo y económico de ésta planta sería sembrar la semilla sin aplicar ninguno de los tratamientos evaluados.

_ En los tratamientos a base de agua caliente a 94 °C y de ácido sulfúrico no hubo germinación, lo cual demuestra que estos métodos dañan el embrión de la semilla del chamizo.

_ Sería recomendable hacer pruebas de germinación a nivel invernadero o siembra directa en el campo, sin aplicar ningún tratamiento a la semilla, con ésta especie.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, M. R. y G. D. Johnson. 1981. Reunión sobre la fauna y su medio ambiente. Noroeste de México, Suroeste de los E.U.A. Department of Agriculture. Forest Service General Technical Report wo-36. Rio Rico Az.
- Amen, R. D. 1968. A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34: Pp. 1-31.
- Belsky, A. J., R. G. Amundson and R. M. Doxberry. 1989. The effect of trees on their physical, chemical and biological-environment, in semiarid savanna in Kenya. Journal, Ecology 26.
- Camacho, M. R. 1994. Dormición de semillas. Causas y tratamientos. Ed. Trillas. 1ra. Edición. México Pp.13-104.
- Curtis and Curtis Inc. 1989. South west plants. Clovis, New México. Pp. 116, 117.
- Daubenmire, R. F. 1979. Ecología vegetal. Tratado de autoecología de plantas. Universidad Estatal de Washigton. Editorial Limusa. Tercera Edición. México, 1979.
- Duffus C. and C. Slaugther. 1980. Las semillas y sus usos. De. AGT editor, S.A. 1ra. Edición. México. Pp. 88-92.

- Garcia M. E. 1993. Necesidades de información para el manejo de arbustivas en terrenos de agostadero. IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Manejo Integral y Sostenible del Pastizal. SOMMAP. Hermosillo, Sonora. Pp. 51-69.
- Hartmann, H. D. y D. E. Kester. 1991. Propagación de plantas. Ed. Continental. 5ta. reimpresión. México. Pp. 137-169.
- Holecheck, J. L., M. Vavra., J. Skovlin and W. C. Krveger. 1982. Cattle diets in the blue mountains of Oregon II. Forest. Journal of range management 35 (2) Pp. 239-240.
- Jaramillo, V. V. 1994. Revegetación y Reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Ganadería. COTECOCA. México, D.F. Pp. 11-132.
- Little, T. M. y F. J. Hills. 1979. Metodos Estadisticos para Investigacion en la Agricultura. Ed. Trillas. 1ra. Edicion. Mexico. Pp. 139-141.
- Mertin, E. B. 1987. Evaluación del preacondicionamiento a la semilla de leguminosas forestales del desierto sonorense. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis Profesional Pp. 1,2,23,39.
- Miller, E. V. 1981. Fisiología Vegetal. Ed. UTEHA. 1ra Edición. México. Pp. 221, 222, 230-235.

- Niembro, R. A. 1990. *Arboles y Arbustos de México. naturales e introducidos*. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de bosques. Ed. LIMUSA. México. Pp. 19-22.
- Norton, B. 1993. *Pastoreo del ganado en tierras de matorral*. IX Congreso Nacional sobre manejo de pastizales. *Manejo Integral y Sostenible del Pastizal*. SOMMAP. Hermosillo, Sonora. Pp. 134-142
- Perez R., C. Nava, C. Gutierrez y A. Dueñez. 1993. *Interacciones ecológicas de las arbustivas: implicaciones para los ecocultivos*, IX Congreso Nacional sobre manejo de pastizales. *Manejo Integral y Sostenible del Pastizal*. SOMMAP. Hermosillo, Sonora. Pp.102-114.
- Petersen, J.L., D.N. Ueckert and R.L. Potter. 1986. *Cultural practices for establishing Fourwing Saltbush within perennial grass stands*. *Journal of range management*. V. 39 (5) Pp. 460 - 465.
- Potter, R. L., D.N. Ueckert, J.L. Petersen. 1986. *Germination of Fourwing Saltbush seeds: Interaction of temperature, osmotic potential, and pH*. *Journal of range management*. V. 39 (1). Pp. 43-46.
- Rojas, G. M. 1979. *Fisiología Vegetal Aplicada*. Ed. McGraw Hill. 2da edición. México Pp. 192-195.
- Shreve F. and I. Wiggins. 1964. *Vegetación and Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press. Stanford, California. Pp. 437, 442, 446.