



PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE ATRIPLEX ARGENTINA
CON RELACIÓN A DOS SITUACIONES EDÁFICAS EN LA PLANICIE
ALUVIAL DE BALDES DEL ROSARIO-VALLE FÉRTIL
PROVINCIA DE SAN JUAN

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE:

Licenciado en Biología Orientación Ecología

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de San Juan

JUAN ANTONIO SCAGLIA

Director: Ing. Ulf Ola Karlin

Co. Director: Lic. Oscar Damiani

Año 2007



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN JUAN

Agradecimientos

A mi papá y mi mamá por todo el esfuerzo que han hecho y que hacen para hacerme una mejor persona mas haya de los estudios.

A mis hermanos que en todo momento me apoyaron.

A Ola Karlin y Tito Damiani por todas las enseñanzas académicas y personales que me dejaron durante la tesis, y por algo mucho mas importante que es su amistad.

A Tito Marques y Antonio Dalmasso por ser un ejemplo como profesores y como personas buenas que me brindaron apoyo en todo momento.

A Mariana Martinelli por servirme como una profesora amiga a la que le podía pedir ayuda.

A mi novia Silvina Tejada, por aguantarme, comprenderme y por el arreglo de la tesis.

A Graciela Vallecillo, Olga, Mónica Ruiz, Viviana Orozco, Verónica Cailly y Victoria, Daniel Sánchez, Gloria Tropea, que me ayudaron en diferentes momentos de la realización de la tesis.

A mis amigos y compañeros, Mauricio Pérez, Negro Flores, Leo Díaz, Carlitos Aballay, Turco Hadad, los Sanabria, Pablo Gómez, Vanesa Videla, Florencia Cano, Gabi Moreira, Maria Zarzuelo, Viqui Vega, Flaco Almiron, gente del vivero o villa 14: Erudito Cáceres, Juan Aguilera, Pablin Hernández, Rodolfo Brizuela, Evaristo Bronstein, Descaderado Alfa de la Vega, Loco Ariza, Rulo Carnino José, por los buenos momentos que me han permitido vivir con ellos.

A toda la comunidad de Baldes del Rosario por su hospitalidad y predisposición para ayudarme.

A Alfredo Villafañe y familia (Andrea, Romina, Walter, Zurdo, Chaveta) que me brindaron todo su apoyo y me permitieron compartir muchas cosas lindas con ellos.

A la familia Pizarro de La Buena Esperanza y a Maximiliano Villafañe por su amabilidad y ayuda.

A Dios y a la Mamita.

A toda la sociedad que permite que tengamos una educación pública y gratuita.

INDICE GENERAL

	Pág.
1.1. Resumen.....	5
2.1. Introducción.....	7
2.1.1. Objetivo General.....	12
2.1.2. Objetivos Específicos.....	12
3.1. Caracteres del Género e Identificación Botánica de <i>Atriplex argentina</i>.....	13
4.1. Materiales y Métodos.....	16
4.1.1. Área de Estudio.....	17
4.1.2. Clima.....	18
4.1.3. Suelo.....	19
4.1.4. Área de Muestreo.....	19
4.2. Metodología.....	21
4.2.1. Evaluación de las Características Edáficas y de la Dinámica Hídrica.....	21
4.2.2. Evaluación de las Raíces en los Tallos que entran en contacto con el Suelo.....	23
4.2.3. Brotes a Nivel del Suelo y Evaluación Plántulas.....	23
4.2.4. Densidad de Plántulas debajo de las Plantas y en Suelo Desnudo.....	23
4.2.5. Enraizamiento de Estacas.....	24
4.2.6. Análisis Estadístico.....	25
5.1. Resultados	26
5.1.1. Características Edáficas y Dinámica Hídrica.....	26
5.1.2. Tallos que desarrollan Raíces al Entran en Contacto con el suelo... ..	29
5.1.3. Brotes a nivel del Suelo y Evaluación de Plántulas.....	30
5.1.4. Densidad de Plántulas debajo de las Plantas y en Suelo Desnudo.....	31
5.1.5. Enraizamiento de las Estacas.....	34
6.1. Conclusiones y Discusiones.....	36
6.1.1. Características Edáficas y Dinámica Hídrica.....	37
6.1.2. Evaluación de las Raíces en los Tallos que entran en contacto con el Suelo.....	40
6.1.3. Brotes a nivel del Suelo y Evaluación de Plántulas.....	40
6.1.4. Densidad de Plántulas Debajo de las Plantas y en Suelo Desnudo.....	42
6.1.5. Enraizamiento de las Estacas.....	44
7.1. Bibliografía.....	47

1.1. RESUMEN

En general, la mayoría de las especies del género *Atriplex* presentan dificultades en germinar bajo condiciones naturales. Este hecho puede deberse a que el mecanismo de propagación sea mayormente asexual. Por tal razón en el presente trabajo se estudia la forma de propagar y potenciar los medios de expansión de *A. argentina* de acuerdo al comportamiento y condiciones que se encuentra la misma.

Con el objeto de indagar en el comportamiento de esta especie en el campo se eligieron dos áreas; un sector de clausura perteneciente al sistema productivo de cultivos en bañados y otro natural.

El motivo por el que se eligen estas dos áreas se debe a que en el bañado se observan procesos fluviales más intensos (escurrimiento-erosión-depositación) que pueden modificar las características edáficas. Consiguiendo de esta forma evaluar cómo influyen las condiciones del suelo sobre la propagación de la especie.

Los Objetivos del presente trabajo son:

- 1) Establecer si existen diferencias en las características edáficas y en la dinámica hídrica en las áreas seleccionadas con relación al comportamiento de propagación de *A. argentina*.
- 2) Determinar si parte de los vástagos de *A. argentina* desarrollan raíces al entrar en contacto con el suelo.
- 3) Comprobar la capacidad de rebrote de *A. argentina* cortándola al ras de la superficie del suelo en las áreas seleccionadas.
- 4) Evaluar densidad de plántulas y supervivencia de *A. argentina* luego de cortar y extraer la planta adulta en el periodo primavero-estival en las dos áreas seleccionadas.
- 5) Medir la densidad de plántulas debajo de las plantas adultas de *A. argentina* y en el suelo desnudo en las áreas seleccionadas.
- 6) Evaluar el enraizamiento de estacas de *A. argentina* bajo diferentes tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observaron diferencias en las características edáficas y de escurrimiento entre las dos áreas, las cuales afectan la propagación de *A. argentina*.

Atriplex argentina manifestó tallos radicales al entrar en contacto con el suelo durante el periodo primavero-estival.

Se observó que las plantas podadas al ras de la superficie no brotaron en ninguno de los casos testigos. Luego de realizar el corte y extracción de las plantas adultas, se observó que la supervivencia de las plántulas que estaban bajo su cobertura disminuyó significativamente en un periodo de dos meses, y al cabo de cuatro meses se secaron.

Con respecto a la densidad de plántulas en el bañado, se observó que tanto en el suelo desnudo como bajo la copa de las plantas adultas no existieron diferencias significativas.

Por el contrario fuera del bañado las diferencias son significativas ante esta misma situación, siendo mayor la densidad de plántulas bajo la planta adulta que en suelo desnudo.

El ensayo de enraizamiento de las estacas, de acuerdo a los resultados observados, demuestra que los esquejes de *A. argentina* que tuvieron mayor capacidad de enraizamiento fueron los no tratados con hormonas, influyendo más la época de corte y la edad del esqueje, que el tipo y concentración hormonal utilizado.

El presente trabajo brinda información básica, respecto al suelo y su vinculación con la propagación de *A. argentina*, que puede utilizarse para establecer formas de manejo sustentables en los sistemas productivos bañados y/o en el ambiente natural, de acuerdo a los objetivos de los productores.



2.1. INTRODUCCIÓN



2.1. INTRODUCCIÓN

Se puede afirmar que las tres cuartas partes de la superficie de Argentina son zonas áridas o semiáridas. Cerca del 30% de la población total (aproximadamente 9,5 millones de habitantes) viven en estas zonas, ya sea en áreas urbanas o rurales. El avance del proceso de la desertificación ocasiona en estas zonas graves problemas de índole socio-económico y ecológico. Esta situación es en su mayor parte atribuible a la acción del hombre y a las limitantes climáticas. Como consecuencia de un uso inadecuado de la vegetación y los suelos, se ve reducida y disminuida la cubierta vegetal. Los suelos de estas zonas áridas, que son de por sí ya poco fértiles, se ven empobrecidos aún más por la erosión y explotación indiscriminada y la marginación de los productores aumenta de manera progresiva (PAN, 2004).

Del análisis de las áreas afectadas en diversas zonas del país, surge un serio e impetuoso llamado de atención no solo por la magnitud de la superficie con suelos ya deteriorados por un uso irracional, sino también por la posibilidad de que esa superficie se amplíe rápidamente si no se implementan las medidas adecuadas (S A G y P, 1995).

La estructura de la vegetación en los ecosistemas áridos esta comúnmente conformada en dos fases, una está compuesta por mosaicos con alta cobertura de plantas llamados parches (arbustos y árboles) y la otra por espacios con escasa cobertura dominada por suelo desnudo (Aguiar y Sala, 1999).

Los arbustos en las zonas áridas y semiáridas son importantes, por lo tanto se hace necesario el estudio de los mismos con el medio físico en el que viven, ya que las interacciones suelo-planta pueden jugar un rol principal en determinar la estabilidad de la cobertura de los arbustos leñosos (Shachak, *et al*, 1998).

La vegetación arbustiva contribuye a frenar el desgaste del relieve en estos ambientes, ya que al producirse un evento de lluvia las gotas que precipitan lo hacen con menos violencia disminuyendo la capacidad de remoción del suelo; y el agua que escurre lo hace a menor velocidad, arrastrando una menor cantidad de material particulado (Gutiérrez, 2001). De esta forma se favorece la infiltración permitiendo que la precipitación sea absorbida por las capas superiores del suelo y quede disponible para la absorción de las plantas (Schlesinger, *et al*, 2000). Esta disponibilidad de agua de los parches puede producir una mejora en el pulso de crecimiento de la planta; y la nueva vegetación o estructura de biomasa (tallos leñosos) podría mantener o incrementar la capacidad del parche para obstruir flujos de agua en el siguiente evento de lluvia (Ludwing, *et al*, 2005).

Si los arbustos son intensamente pastoreados o quemados sobre un número consecutivo de años, la cobertura y tamaño de los mismos se ve reducida, aumentando la velocidad de escurrimiento (Foto 1 A) (Greene, *et al*, 1994; Scanlan, *et al*, 1996). Al aumentar la velocidad de escurrimiento, disminuye

la cantidad de agua infiltrada y la disponibilidad de esta para las plantas se reduce, removiendo semillas y nutrientes de los parches degradados (Foto 1B). Esta reducción en la disponibilidad de agua, semillas y nutrientes disminuye las posibilidades de establecimientos de las plántulas (futuros árboles y arbustos), y por lo tanto la estructura de la comunidad no se renueva (Gutiérrez, 2001).

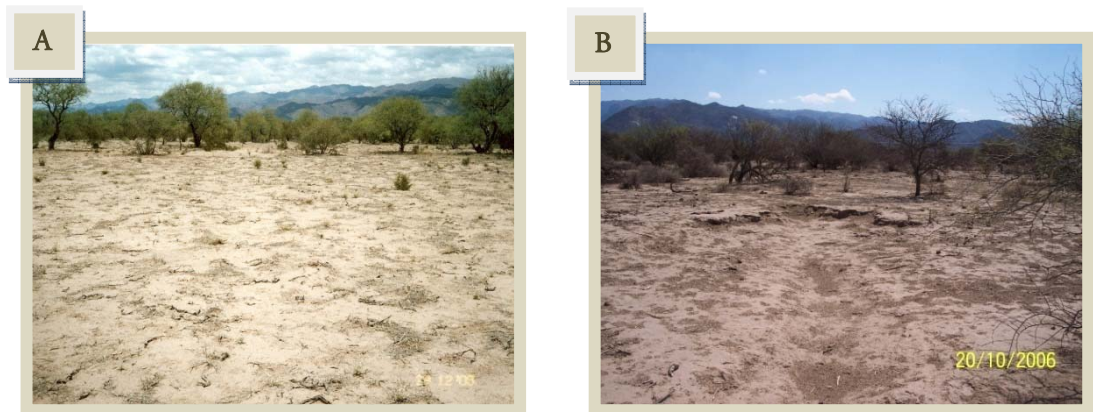


Foto 1 A): Arbustal Degradado, **B):** Comienzo de una Cárcava Retrocederte.

Al ser destruida la vegetación, se desencadenan y favorecen los procesos que conducen a la erosión de los suelos susceptibles. Los procesos erosivos derivados se dividen, según el agente activo o vehículo que provoca la degradación y el transporte de partículas del suelo, en erosión hídrica, por el agua (Foto 2), y erosión eólica, por el viento (S A G y P, 1995).



Foto 2: Cárcava de 1.7 mts, producto de la erosión hídrica.

Considerando esta realidad, el estudio de las especies del género *Atriplex* se torna importante ya que muestra un gran potencial en la rehabilitación de terrenos áridos degradados y en la producción de forraje (FAO, 1997).

Las especies del género *Atriplex*, de la familia Chenopodiaceae, son plantas herbáceas y arbustivas que se encuentran en zonas áridas y semiáridas del planeta (NRC, 1989). El género *Atriplex* con más de 250 especies, es el más numeroso dentro de la familia. Está ampliamente distribuido por todo el mundo; en la Argentina se conocen alrededor de 35 especies, repartidas por todo el territorio (Múlgura, 1981) que se distribuyen principalmente en la provincia fitogeográfica del Monte. Las especies del género *Atriplex* cumplen roles importantes como la producción de forraje para animales domésticos y silvestres en zonas donde otras especies no se pueden desarrollar con mayor éxito (NRC, 1989).

En los ecosistemas áridos las plantas son expuestas a estrés severo como por ejemplo el calor y la desecación. Muchas veces, el establecimiento de nuevas plantas es favorecido bajo la copa de otras plantas, llamadas “plantas nodrizas”. Aunque ellas mejoran algunas condiciones medioambientales, las plantas nodrizas pueden tener un efecto negativo bajo otros factores, como por ejemplo resultan positivas al mejorar la humedad del aire y prevenir la fluctuaciones extremas de temperatura, mejorar las condiciones del suelo (acumulación de nutrientes y materia orgánica) y reducir las probabilidades de daños y herbivoría (Holmgren, *et al*, 1997). En otros casos las plantas nodrizas pueden impedir la emergencia de renuevos por acumulación de la materia orgánica, reducción de la luz y el agua (Tielborger y Kadmon, 2000) o por secretar sustancias alelopáticas (Callaway, *et al*, 1991).

Así en un estudio realizado con *Atriplex lampa*, en la provincia de Mendoza, Passera y Borsetto, (1989) encontraron poca ocurrencia de individuos de baja talla o poca edad, que inclinó a pensar sobre la inexistencia (en los últimos años) de una repoblación de individuos por vía sexual. Este fenómeno puede deberse a que el mecanismo de propagación sea mayormente asexual.

Tejada y Guzmán, (1993) señalan que muy raras veces se han observado plántulas nacientes al pie de los arbustos de *A. semibaccata*. Igualmente, Olivares y Johnson, (1977), reportan el 2% de la germinación natural de la especie *A. repanda* que crece en el norte de Chile.

En general, la mayoría de las especies del género *Atriplex* presentan dificultades en germinar bajo condiciones naturales, por lo que es importante estudiar las formas de propagar las diferentes especies y potenciar los medios de expansión de acuerdo al comportamiento y condiciones a las que están sujetas las mismas. Considerando que una vez que la semilla se desprende de la planta madre, el tipo de superficie y suelo son un determinante primario sobre el subsiguiente movimiento. La dispersión abiótica de semillas es usualmente importante en el desierto, y la estructura de la vegetación como la

micro topografía del suelo influye ampliamente en la redistribución, habitualmente provocando alta heterogeneidad en la disposición de las semillas en el suelo (Reichman, 1984).

Otra alternativa para la propagación de la especie puede ser a través del enraizamiento de estacas, teniendo la ventaja de poder seleccionar material con buenas características. La propagación vegetativa de los arbustos del desierto es un método para producir individuos genéticamente iguales restableciendo en el campo especies cuya reproducción sexual presenta como resultado una gran variabilidad de individuos (Richardson, *et al*, 1979).

La especie *A. argentina* es un recurso muy abundante en muchas áreas de los llanos altos y bajos en el chaco árido y zonas de transición con el monte septentrional. A menudo se encuentra en altas densidades, de hasta 1000 ejemplares por hectárea. Su valor forrajero es semejante a la alfalfa, aportando sobre todo proteínas durante todo el año. Es altamente productiva, alcanzando en los lugares densos hasta 2.000 kilos de forraje por hectárea al año (Calella y Corzo, 2006).

En la localidad de Baldes del Rosario es una de las especies más importantes debido a las grandes extensiones que ocupa cumpliendo roles importantes a nivel ecológico y económico, ya que es una de la principales forrajeras tanto para el ganado caprino, vacuno, equino y fauna silvestre, además de ser funcionalmente clave en el ecosistema influyendo en la estabilidad del suelo, ciclado de nutrientes, ser resistente al pastoreo y condiciones adversas de salinidad y sequías, entre otras.

Tomando como referencia los diferentes autores y con el objeto de indagar en el comportamiento de esta planta en el campo, se eligieron dos áreas; un sector de clausura perteneciente al sistema productivo de cultivos en bañados (zonas bajas, cercadas con prácticas agrícolas de aproximadamente de 1 a 3 ha con una mayor oferta hídrica de agua de escurrimiento superficial) y otro natural, abiertos sin aporte adicional de agua.

El motivo por el que se eligen estas dos áreas se debe a que en el bañado se observan procesos fluviales más intensos que pueden generar características edáficas particulares e influir también en la dispersión de la semilla de *A. argentina* de acuerdo a las condiciones sujetas. Se adoptó este diseño para evaluar el comportamiento de propagación de *A. argentina* en estos dos sitios que consideramos presentaban características edáficas distintas; con el fin de identificar las interacciones positivas planta –suelo y maximizarlas. Estos conocimientos de la autoecología de esta especie contribuyen a establecer estrategias de manejo de los sistemas en que se encuentra en cuanto a su mejor aprovechamiento y recuperación en campos degradados.

2.1.1. OBJETIVO GENERAL

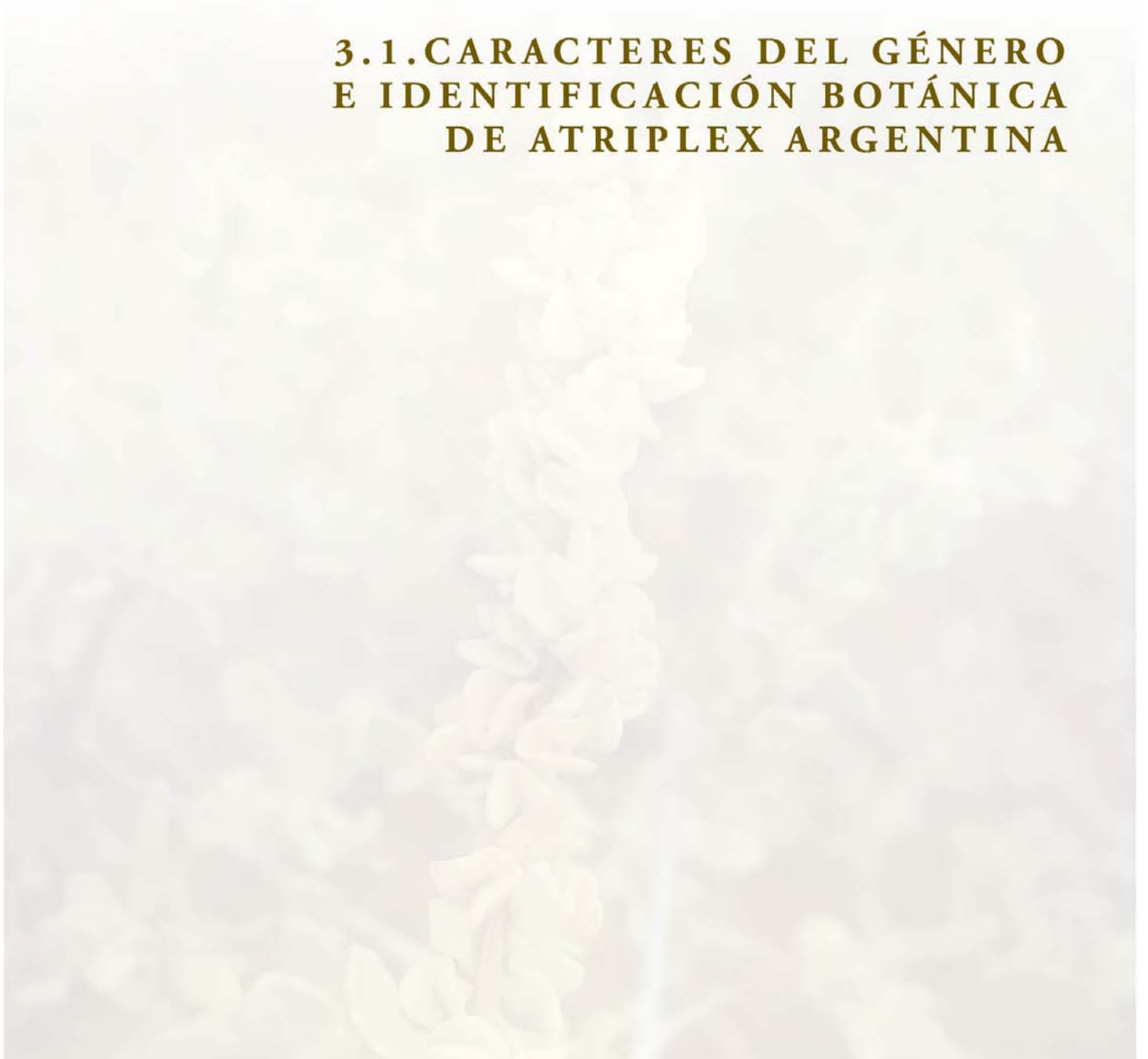
Conocer los comportamientos de propagación sexual y asexual de *Atriplex argentina* bajo dos condiciones edáficas en la localidad de Baldes del Rosario, Provincia de San Juan.

2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Establecer diferencias en las características edáficas y en la dinámica hídrica en las áreas seleccionadas con relación al comportamiento de *A. argentina*.
- 2) Determinar si parte de los vástagos de *A. argentina* desarrollan raíces al entrar en contacto con el suelo.
- 3) Comprobar la capacidad de rebrote de *A. argentina* cortándola al ras de la superficie del suelo en las áreas seleccionadas.
- 4) Evaluar densidad de plántulas y supervivencia de *A. argentina* luego de cortar y extraer la planta adulta en el período primavera - estival en las dos áreas seleccionadas.
- 5) Medir la densidad de plántulas debajo de las plantas adultas de *A. argentina* y en el suelo desnudo en las áreas seleccionadas.
- 6) Evaluar el enraizamiento de estacas de *A. argentina* bajo diferentes tratamientos.



3.1. CARACTERES DEL GÉNERO E IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE ATRIPLEX ARGENTINA



3.1. CARACTERES DEL GÉNERO E IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE *ATRIPLEX ARGENTINA*

Dentro del género existen especies anuales, herbáceas perennes y las más importantes las arbustivas siendo el caso de *A. argentina*. Sus alturas varían desde ser rastreras (10 cm) hasta las arbustivas adultas que pueden alcanzar los 3.5 metros (O Karlin, com pers, 2007).

Muchas especies de *Atriplex* tienen ciclo C₄, es decir que la fotosíntesis ocurre en dos fases una diurna y otra nocturna. Este ciclo es más eficiente en ambientes con stress hídrico (por lluvia o concentración salina de los suelos) y altas temperaturas (O Karlin, com pers, 2007). Condiciones similares a las que ocupan las comunidades de *A. argentina* en la localidad de Baldes del Rosario, donde pueden transcurrir meses sin que se registren eventos de lluvia y en donde las temperaturas en verano pueden superar los cuarenta grados, siendo estas coincidentes con la época de mayores precipitaciones.

Sometiendo plantas de *A. hymenlytra* y *A. confertifolia* a tensiones muy elevadas, comprobaron que hasta -15 bares (que es la tensión a la que se produce la marchitez permanente de la mayoría de los cultivos) solo se apreciaba una pequeña disminución en las turgencias de las hojas sin que se produjesen síntomas de marchitez; estos comenzaban a manifestarse a tensiones de -25 bares, haciéndose severos a tensiones de -40 bares. A tensiones de -60 bares aun no lograron la marchitez permanente de la planta, ya que si luego les era suministrado un riego estas se recuperaban en corto tiempo (Clark, *et al*, 1974).

En estudios de jugos extraídos de *A. argentina* se han obtenido valores de 70,4; 130 y más de 130 atmósferas; superando y coincidiendo para el segundo y tercer valor con *A. lampa*, y superando ampliamente a especies típicas de las salinas grandes (Sivori, *et al*, 1952).

Dentro del género son especies que prosperan sobre suelos salinos, aun aquellos muy salinos. Acumulan sales (especialmente Cloruro de Sodio) aun estando sobre suelos poco salinos (O Karlin, com pers, 2007).

Son plantas consideradas nitrófilas, siendo sus producciones elevadas con aporte de nitrógeno. Son dentro de las plantas silvestres una de las que mayor concentración de nitrógeno tienen (O Karlin, com pers, 2007). Así en un estudio de parámetros nutritivos de *A. argentina* en los llanos de La Rioja se obtuvieron 13.38%; 13.08%; 11.83%; 11.4% de proteína bruta para diciembre, marzo, julio y octubre respectivamente (Ferrando, *et al*, S/F). Y para la población de Baldes del Rosario en junio del 2006 se obtuvieron 13.06% de proteína total y 9.65% de proteína digerible (Dalmasso, datos sin publicar).

La especie bajo estudio ha sido identificada como originaria del centro y oeste de nuestro país. Son arbustos monoicos, con ramas tetragonas, a veces rojizas, de 0.3-1mt de altura. Hojas alternas u

opuestas, espatuladas u oblanceoladas, con ápice obtuso, borde entero, de 1-3cm long. x 0.4-1.5cm lat. Pecíolo de 1-2mm de longitud. Flores masculinas en glomérulos de más de 10 flores. Flores femeninas en glomérulos de 2-8 flores (Mulgura, 1981). Bractéolas formando un cuerpo leñoso obcónico, con alas superiores expandidas (Kiesling, 1994). Semilla lenticular, embrión con radícula lateral ascendente. Florece desde el mes de octubre hasta el mes de mayo (Múlgura, 1981) (Foto 3A, 3B y Figura 1).



Foto 3 A: Comunidad de *Atriplex argentina* (Zampal).

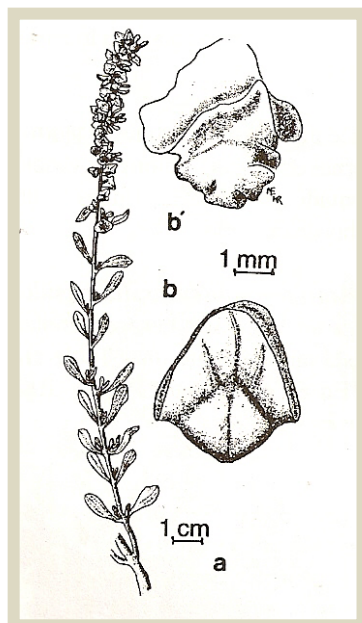


Figura 1: a) Rama, b) Bracteola, cara externa, b') cara interna (Kiesling, 1994).



Foto 3B (O Karlin): Rama con Frutos.



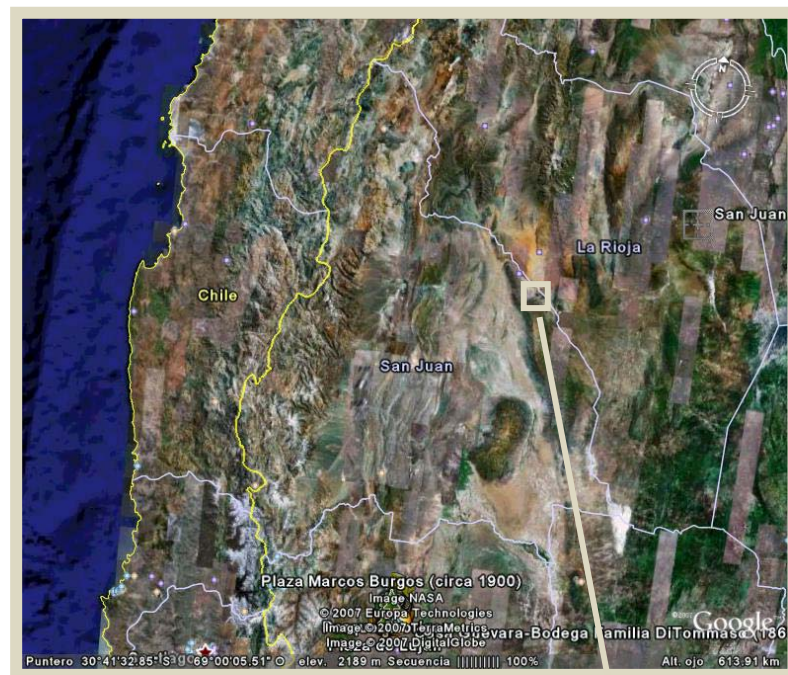
4.1. MATERIALES Y MÉTODOS



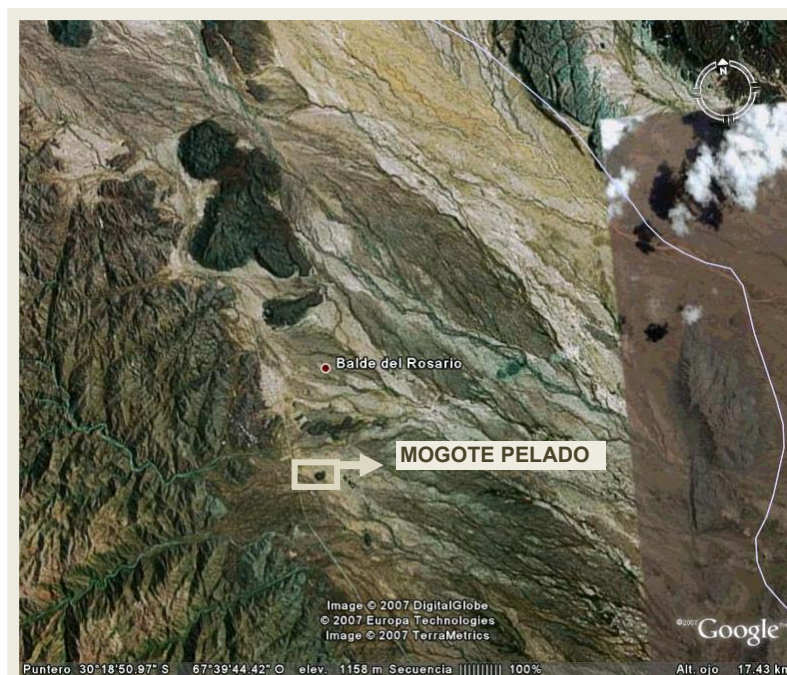
4.1. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.1. Área de Estudio

El área de estudio se ubica en el nordeste de la provincia de San Juan (Lamina 1), en el departamento de Valle Fértil, a 45 Km al norte de su villa cabecera y a 30 Km al sur del Parque Provincial Ischigualasto (Lamina 2); los ambientes y comunidades rurales que aquí se encuentran son representativas de las bajadas áridas de la vertiente oriental de las Sierras de Valle Fértil - La Huerta.



Lamina 1: Imagen Satelital de San Juan.



Lamina 2: Imagen Satelital de Baldes del Rosario.

4.1.2. CLIMA

El clima dominante en el área de estudio es el BWw, según la clasificación climática de Koeppen, desértico con concentración estival de las precipitaciones, de carácter torrencial (Poblete y Minetti, 1999). Existen registros pluviométricos y de temperaturas de series temporales cortas. En cuanto a las precipitaciones, una serie temporal desde 1968 a 1975 muestra para Baldes del Rosario que las precipitaciones variaron entre 84,1 mm en 1973 y 389,9 mm en 1975 (Vaca, *et al*, 1977). Se disponen de estadísticas meteorológicas de San Agustín de Valle Fértil, la localidad más próxima, cuya precipitación media anual es 311,2 mm (Vaca, *et al*, 1977). La precipitación media anual para Balde del Rosario es de 181 mm, siendo de 104 mm para el 2005 (Figura 2A) y de 144 mm para el 2006 (Figura 2B), de acuerdo a los datos que se registran en el pluviómetro de la localidad; el valor de temperatura media en Baldes del Rosario para el decenio 1941-1950: en el mes de enero (mes más caluroso) fue de 24.1° C y en el mes de julio (mes más frío) fue de 8.2° C (De Fina A., *et al*, 1962). Según Zambrano (1997) la temperatura media anual es estimada en 16° a 17°, variando de 44° en verano y 8° en invierno, siendo estos últimos relativamente cortos y benignos.

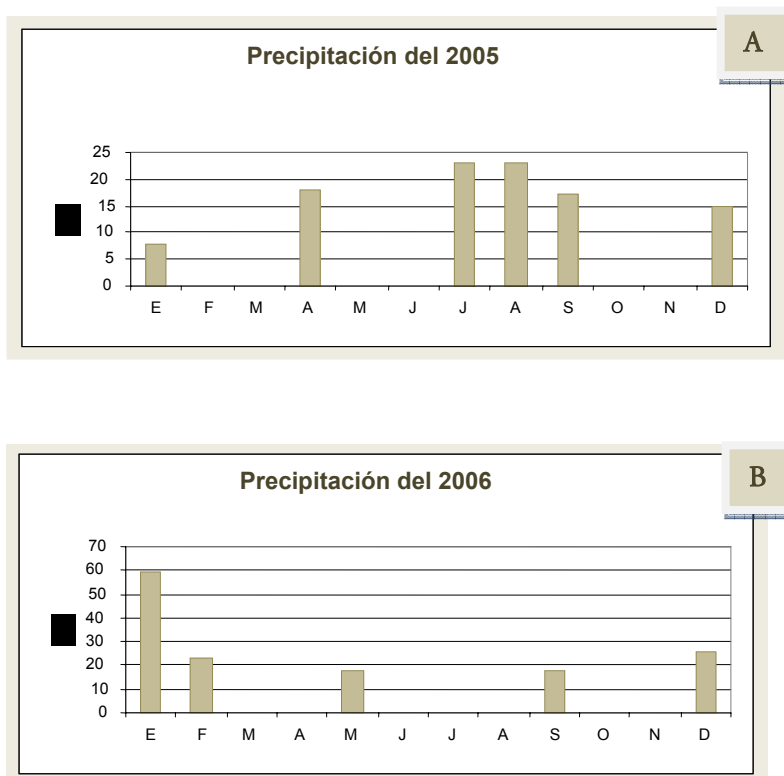


Figura 2A): Precipitaciones correspondiente al 2005; **2B):** Precipitaciones correspondiente al 2006.

4.1.3. SUELO

Son suelos transportados por procesos fluviales y eólicos. Los primeros se depositaron por las corrientes de agua al ocurrir cambios bruscos de pendiente y velocidad de agua, cuando estas llegan a superficies relativamente planas. Se caracterizan por la amplia variedad de texturas, tanto horizontal como vertical (Aragón, *et al*, 2000).

Taxonómicamente estos suelos corresponden en su mayoría al orden de los Entisoles, con subordenes Fluvents y Psamments (Moscatelli, *et al*, 1987), característicos de zonas áridas.

En cuanto a la textura es franco-arenosa poco arcilloso, teniendo en su composición abundante mica con escasa materia orgánica, presentando una buena infiltración sin problemas de drenaje (Aragón, *et al*, 2000).

4.1.4. ÁREA DE MUESTREO

El muestreo se llevo a cabo a unos 3 kilómetros al sureste de la localidad Baldes del Rosario, en la base de un cerro llamado el Mogote Pelado (Lamina 2). Se eligieron dos áreas para dicho muestreo; uno de esos sitios, es un bañado que se encuentra a 300 m al noroeste del cerro (Foto 4), lugar que se utiliza para cultivos, el agua para riego que reciben proviene de la lluvia directa y de encauzamiento del drenaje natural realizado por el hombre para aumentar la oferta hídrica.

El agente erosivo principal es el hídrico, que se manifiesta en cauces temporarios de rumbo predominante noroeste – sureste. Estos son de tendencia general lineal con sinuosidades (las dimensiones de estos cauces mayoritariamente son pequeñas de 0.5 metros de ancho y 0.15 metros de profundidad de fondo plano con una pendiente del orden de 2.5% en el sentido del escurrimiento); la figura resultante es similar a una red de estiaje de carácter entrelazado. Cuando el caudal supera la capacidad de transporte del cauce eficaz se produce el desborde del mismo especialmente en la parte distal de estos cauces, con la formación de sectores inundados temporarios. La consecuencia de este mecanismo de transporte es la acumulación de materia orgánica y de sedimentos ricos en limos y arcillas que se observan en la base de las plantas (*A. argentina*).



Foto 4: Área elegida para muestreo perteneciente al sistema productivo bañado.

La otra área elegida como zona de estudio (Foto 3A y 5) se encuentra a unos 600 m al sureste del cerro el Mogote Pelado, la oferta hídrica que recibe este sector es la precipitación directa y la aportada por los cauces de estiajes naturales.



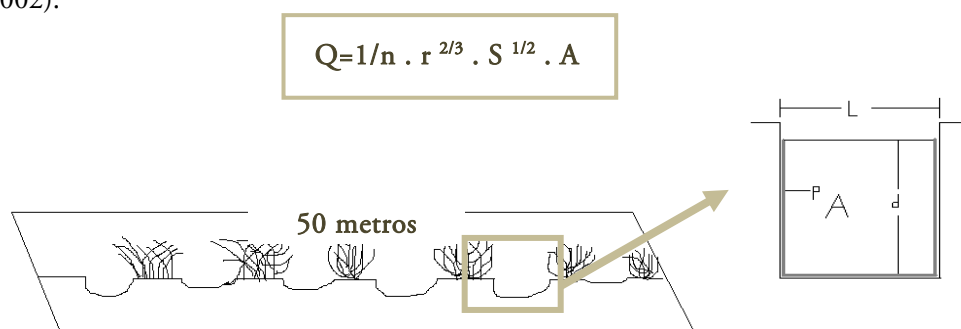
Foto 5: Área elegida para muestreo perteneciente a una comunidad de *Atriplex argentina*.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Evaluación de las Características Edáficas y de la Dinámica Hídrica.

Con el fin de determinar la oferta hídrica aportada por los canales de estiaje, se realizan dos transectas de 50 metros de longitud cada una, que representan una sección hidráulica en forma transversal al sentido de los escurrimientos de los cauces que involucran en todos los casos el 95% de los canales existentes, en cada una de las áreas seleccionadas. En los mismos se miden: ancho del cauce, altura teórica del pelo de agua, y pendiente en tres lugares diferentes donde luego se establece un promedio de las dimensiones del cauce. Estos parámetros se utilizan para establecer el caudal más probable de los cauces que circulan entre las plantas (*A argentina*) en una sección hidráulica determinada (Damiani, com pers, 2005 y 2006).

La imposibilidad de medir la velocidad del agua (por la dificultad de estar presente durante el muestreo en un evento de lluvia) impide la aplicabilidad de la formula general de caudal y tiene que adoptarse otro medio de cálculo mediante formulas empíricas afectadas por coeficientes obtenidos a base de la ingeniería experimental. La fórmula que se adopta es la de Chezy-Manning (Damiani O, 2002):

$$Q = 1/n \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$


Donde: L= Ancho del cauce (m), p= Perímetro mojado (m), A= Área (m²), d= Altura o pelo de agua (m), r= Radio hidráulico = A/p (m), S= Pendiente (%), n= Coeficiente de rugosidad.

El esquema representa las distintas componentes de los parámetros hidráulicos que se miden en el terreno a los fines de satisfacer los términos de la formula que se utiliza. La pendiente se mide con un clinómetro y el coeficiente de rugosidad que se adopta es de 0.6 que se obtienen en las tablas de coeficientes de Manning (Trueba, 1974). Este coeficiente se adopta en base a las características litológicas del terreno por donde se encuentran entallados los cauces (Damiani O, 2002; Trueba, 1974).

Para evaluar las características edáficas se extraen muestras de los 30 centímetros superiores de suelo entre las plantas objeto de la investigación. Se realiza un análisis granulométrico, para el cual se utiliza un tamiz estandarizado que separa los granos en una escala que va desde los 2mm hasta los

0.0625mm, en el cual, cada una de las mallas es la mitad de su predecesora. Los granos menores de 0.0625mm perteneciente al limo y a la arcilla se toman en conjunto que corresponden al fondo del tamiz. Los datos se representan en escala phi (Φ) (Krumbein, 1936), y en milímetros, donde los valores mayores a 2 mm se toman como -1Φ y los valores menores a 0.062 mm se toman como 5Φ (Tabla 1).

DIÁMETRO EN MM	ESCALA Φ	PARTÍCULA
>2	-1	Gránulo
2-1	0	Arena Muy Gruesa
1-0.5	1	Arena Gruesa
0.5-0.25	2	Arena Mediana
0.25-0.125	3	Arena Fina
0.125-0.062	4	Arena Muy Fina
<0.062	5	Limo y arcilla

Tabla 1: Tamaños de granos considerados en el análisis de los sedimentos.

Los resultados del análisis granulométrico del porcentaje en peso (PP) se muestran gráficamente por histogramas (Scasso y Limarino, 1997) correspondientes a los treinta primeros centímetros de suelo dentro y fuera del bañado respectivamente.

También se toman muestras de suelo debajo de la planta y en suelo desnudo en las dos áreas con el fin de medir la conductividad. La misma se toma mezclando cincuenta gramos de muestra con cien mililitros de agua destilada a los cuales se los deja en digestión por siete días y luego se toman los datos con un conductímetro (HANNA HI 98130).

Las muestras son del tipo integrado al fin de homogeneizar los valores a obtener; se toman con un sacabocado dispersas en ángulo de 120° a una profundidad de cinco centímetros a mitad de copa de la planta. Para el caso del suelo desnudo, el procedimiento es similar obteniendo la muestra integrada en una superficie cuadrangular (1 m^2), dispersas también en 120° . El número de muestras que se toman son de cinco para cada uno de los micrositios (Bajo la copa y el suelo desnudo).

Se considera también la infiltración, para determinarla se utiliza un cilindro de 7,3 centímetros de diámetro el cual se entierra un centímetro, se le coloca 250 cm^3 de agua y luego se registra el tiempo de infiltración. El número de muestras que se utiliza para cada una de las áreas es de seis, expresadas en milímetros por hora (mm/h).

4.2.2. EVALUACIÓN DE LAS RAÍCES EN LOS TALLOS QUE ENTRAN EN CONTACTO CON EL SUELO

Para medir el crecimiento de raíces en los tallos se realiza un muestreo al azar ($n=25$), en el que se añade una grampa de 20 cm de longitud que sostiene al tallo en contacto con el suelo, el cual se entierra a una profundidad de 2cm (Karlin O, Com pers, 2005). También se seleccionan otras plantas ($n=12$) a las cuales antes de enterrar el tallo se realiza un raspado de la corteza (Carretero E, Com pers, 2005). Los tallos se entierran a comienzos de la primavera (2/10/05) y el porcentaje de enraizamiento se evalúa en invierno (los tratamientos no incluyen riego artificial).

4.2.3. BROTES A NIVEL DEL SUELO Y EVALUACIÓN PLÁNTULAS.

La evaluación de la capacidad de respuesta de la planta al ser cortada al ras del suelo se realiza el 3 de octubre del 2005 mediante un muestreo al azar ($n=30$) en cada una de las áreas seleccionadas.

Antes de realizar la poda se determina la densidad de plántulas bajo su copa, midiendo el diámetro mayor de la copa, orientación del mismo y diámetro menor de la planta cortada, luego se marca el lugar que ocupaba la planta con una estaca y se realiza un seguimiento cada dos meses de la supervivencia de las plántulas durante el período primavera-estival (3/10/05, 26/12/05, 24/2/06), para determinar el porcentaje de supervivencia de las plántulas sin la planta adulta.

La supervivencia de las plántulas en las diferentes fechas se expresa como el promedio del número de plántulas bajo planta adulta (Plántulas/Planta).

4.2.4. DENSIDAD DE PLÁNTULAS DEBAJO DE LAS PLANTAS Y EN SUELO DESNUDO EN LAS ÁREAS SELECCIONADAS

Se realiza un muestreo al azar ($n=30$) con el objetivo de percibir la densidad de plántulas debajo de la copa de las plantas adultas. Una vez contado el número de plántulas se le registra el diámetro mayor y el diámetro menor de la planta adulta. Igualmente se eligen al azar ($n=60$) muestras entre las plantas con el uso de un rectángulo de 0.3m por 0.25m (0.075 m^2 =suelo desnudo) en las que se cuenta el número de plántulas; esto se realiza en las dos áreas seleccionadas con un seguimiento de muestreo cada dos meses (3/10/05, 26/12/05, 24/2/06, 8/4/06) durante el período primavera-estival.

Para el conteo de las plántulas se considera que las mismas tengan los cotiledones y además las primeras hojas verdaderas.

La densidad para comparar los diferentes sitios se expresa en número de plántulas por metro cuadrado.

4.2.5. ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS

El enraizamiento de las estacas se realiza, cortando quince tallos leñosos y quince tallos herbáceos para cada tratamiento, ya que la edad del esqueje es determinante para el enraizamiento, observándose que cuanto más lignificado el esqueje, menor es el porcentaje de enraizamiento (Benson, 2006). Los mismos se mantienen envueltos en una bolsa cubiertos en diarios humedecidos para evitar que se deshidraten en su traslado al lugar donde se realicen los ensayos. Previo a la plantación de las estacas se le realizan los siguientes tratamientos:

- Estacas sin lavar (Testigo)
- Estacas con un lavado de 24 horas, con agua de la canilla, sumergiendo las estacas en un recipiente provisto de perforaciones de descarga para asegurar un cambio de agua permanentemente.
- Las estacas (previamente lavadas) tratadas con hormonas, se mantienen con las bases de los tallos en remojo en una solución acuosa de Alfa naftalen acetato de sodio (ANA), de 1000, 500 y 100 partes por millón o miligramos / litro (Passera C com pers, 2005) durante 24 horas respectivamente, antes de ser trasladados a los envases.

El sustrato que se utiliza es suelo del lugar en donde se encuentren las muestras, los tallos se colocan en envases de plástico negro de 5 centímetros de ancho x 10 centímetros de profundidad. Una vez establecidas las estacas, se mantienen a temperatura y humedad del ambiente, bajo la sombra manteniéndolos en capacidad de campo. Este ensayo se realiza para los tallos cosechados el 8 de octubre del 2005.

Para los tallos cosechados el 30 de diciembre del 2005, se realiza la misma práctica a temperatura y humedad del ambiente, bajo la sombra manteniéndolos en capacidad de campo pero utilizando ácido indol butírico (IBA) (Parera, com pers, 2005). La solución con IBA se prepara mezclando 1000, 500, y 100mg, de sustancia pura en 10 ml de alcohol etílico, luego estas soluciones se diluyen en agua hasta completar el litro. Estas mezclas se utilizan para las concentraciones de 1000, 500 y 100 ppm respectivamente (Hartman y Kester, 1999). La diferencia entre los diferentes tratamientos se expresa en porcentaje de enraizamiento.

4.2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de los diferentes tratamientos se analizan con el programa InfoStat/Estudiantil Versión 2.0 (Grupo Infostat, 2002), donde se realiza una estadística descriptiva (Media, Desviación Estándar (DE)) y se tratan mediante la técnica de análisis de la varianza no paramétrica (Kruskal Wallis) debido a que los mismos no tienen una distribución normal. Las diferencias entre las medias se analizan a un nivel de 5% de significancia.



5.1. RESULTADOS



5.1. RESULTADOS

5.1.1. Resultados de las Características Edáficas y de la Dinámica Hídrica

Los datos procedentes del promedio de la sumatoria de los cauces teóricos para cada una de las transectas fueron de 0,16 m³/s para el área ubicada dentro del bañado y de 0,01 m³/s para el área ubicada fuera del bañado (Figura 3).

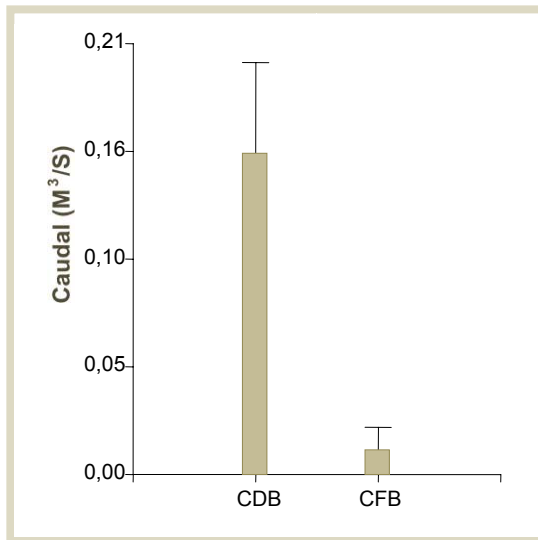


Figura 3: Promedio de la sumatoria de los caudales teóricos para las áreas: Dentro del bañado (CDB) y Fuera del bañado (CFB).

Dada la homogeneidad aparente del terreno (a observación directa no se visualizaron cambios en el sentido de la profundidad) se obtuvieron muestras para su análisis cada diez centímetros.

En el análisis granulométrico de los primeros 0-10 centímetros dentro del bañado (Figura 4A y Foto 6A) se puede observar que la granulometría dominante es la de limo y arcilla siendo el 67% de la muestra y el 23% correspondiente a las arenas, a diferencia de lo que ocurre fuera del bañado donde la mayor fracción granulométrica corresponde a las arenas siendo el 72% y un 28% de limo-arcilla (Figura 4D y Foto 6B).

En el nivel de 10-20 centímetros (Figura 4B y Foto 6A) la situación cambia dentro del bañado, siendo el 12% de la muestra limo-arcilla y el 82% corresponde a las arenas; fuera del bañado cambia a un 52 % de arena y el 48% limo-arcilla (Figura 4E y 6B).

En el nivel 20-30 centímetros la situación no es muy diferente para las dos áreas existiendo un 40% y un 46% de limo-arcilla para dentro y fuera del bañado respectivamente (Figura 4C, 4F y Fotos 6A, 6B).



Foto 6 A): Área elegida para el muestreo dentro del Bañado; B): Área elegida para el muestreo fuera del Bañado

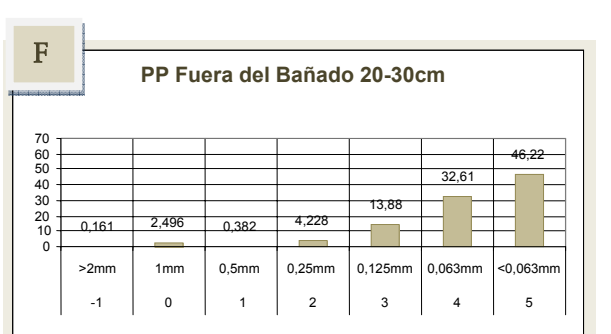
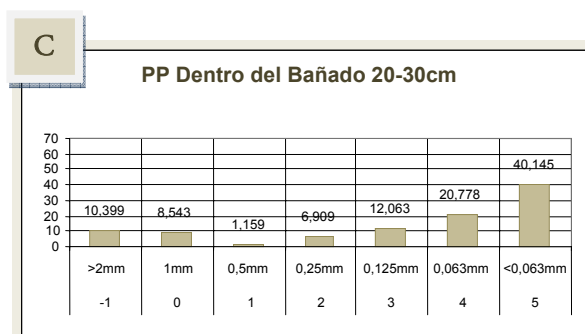
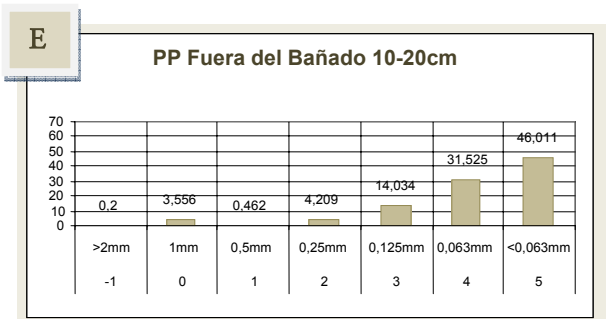
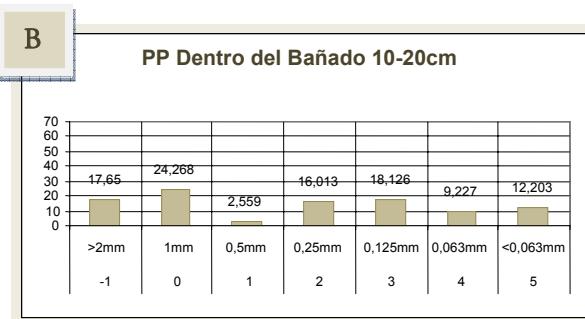
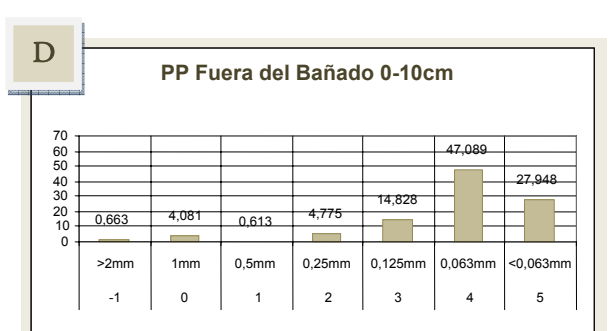
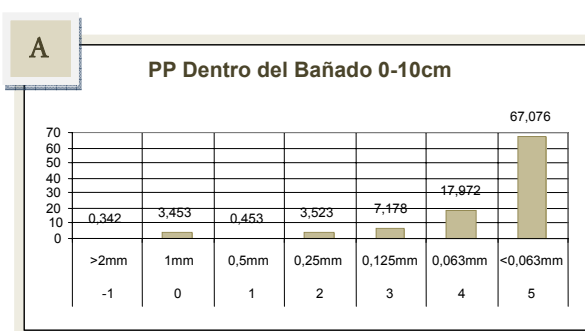


Figura 4 A, B, C): Granulometría expresada en % en peso (PP) correspondiente a los treinta centímetros superiores de suelo dentro del bañado; 4 D, E, F): Granulometría expresada en % en peso (PP) correspondiente a los treinta centímetros superiores de suelo fuera del bañado.

La conductividad debajo de la copa en el bañado (BCD) mostró diferencias significativas con respecto al suelo desnudo (SDD), siendo mayor bajo la copa que en suelo desnudo, fuera del bañado bajo la copa (BCF) no se diferenció significativamente con respecto al suelo desnudo (SDF). En cuanto a la infiltración hubo diferencia significativa entre las dos áreas, teniendo mayor infiltración fuera del bañado (IFB) que dentro del mismo (IDB) (Tabla 2) (BCD y SDD $gl=1$ $p=0.015$; BCF y SDF $gl=1$ $p=0.25$; IDB e IFB $gl=1$ $p=0.0022$).

Conductividad ms/cm.		Desviación Estándar		Infiltración mm/h		Desviación Estándar	
BCD	SDD	BCD	SDD	IDB	IFB	IDB	IFB
1.11 ^b	0.52 ^a	0,28	0,16	204.3 ^a	1489.4 ^b	63,82	2783,61
BCF	SDF	BCF	SDF				
1.39 ^a	0.77 ^a	0,33	0,16				

Tabla 2: Datos correspondientes a la conductividad e infiltración. Letras distintas indican diferencias significativas (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

5.1.2. RESULTADOS DE LOS TALLOS QUE DESARROLLAN RAÍCES AL ENTRAN EN CONTACTO CON EL SUELO

Este ensayo se pudo evaluar solamente dentro del bañado ya que el muestreo fuera del mismo se perdió. Con respecto a los tallos que desarrollan raíces al entrar en contacto con el suelo se obtuvo un 28% de enraizamiento (Foto 7). De los tallos enterrados que no enraizaron el 55% se secaron. En el tratamiento con raspado de la corteza los tallos no enraizaron, secándose los mismos en todos los casos.



Foto 7: Tallo de *Atriplex argentina* enraizado (Mugrón).

5.1.3. RESULTADOS DE LOS BROTES A NIVEL DEL SUELO Y EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS.

De las plantas cortadas al ras del suelo ninguna rebrotó. Antes de realizar la poda, el promedio de plántulas bajo la copa era de 0.43 y de 6.03 dentro (DB) y fuera del bañado (FB) respectivamente (Tabla 3). Luego de extraer la planta adulta se puede observar que al cabo de dos meses la supervivencia de las plántulas disminuye significativamente a 0.03 DB y 0.62 FB, donde al cabo de cuatro meses terminan por secarse.

Cabe aclarar que en la segunda fecha de muestreo se contabilizó veintinueve y veinticuatro muestras dentro y fuera del bañado respectivamente, y en la tercera fecha de muestreo se contabilizaron veintiocho y veinticuatro muestras dentro y fuera del bañado respectivamente (Figura 5A y 5B). (DB $gl=2$ $p=0,028$ y FB $gl=2$ $p=0,0001$).

	DB	DE	FB	DE
03/10/2005	0,43a	1.25	6,03a	10.57
26/12/2005	0,03b	0.19	0,63b	2.3

Tabla 3: Datos correspondientes al número de plántulas bajo la copa antes y después de la poda. Letras distintas indican diferencias significativas entre las fechas (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

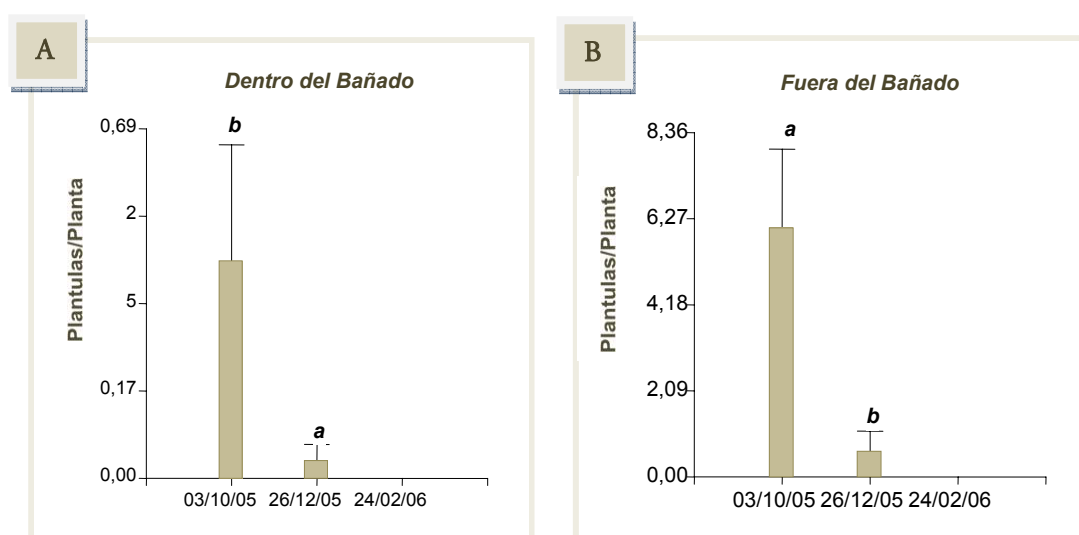


Figura 5: Promedio de las plántulas luego de cortar la planta adulta dentro (A) y fuera del bañado (B). Letras distintas indican diferencias significativas entre las fechas (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

Observando el número de plántulas en las dos áreas seleccionadas antes del corte y extracción de la planta, se puede percibir una gran diferencia en el promedio de las plántulas bajo la copa de las plantas adultas, siendo significativamente mayor fuera del bañado que dentro del mismo (Figura 6) ($gl=1$ $p=0,001$).

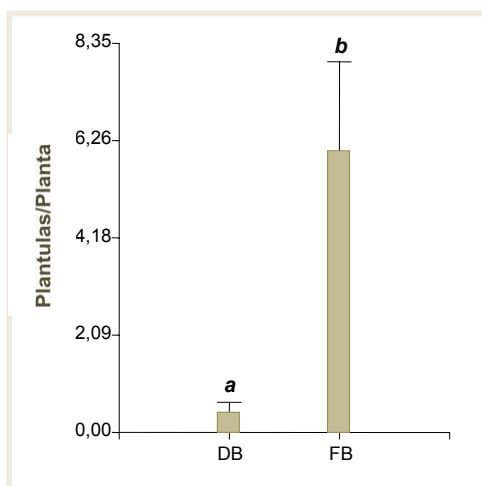


Figura 6: Promedio de plántulas dentro (DB) y fuera del bañado (FB) antes de la poda. Letras distintas indican diferencias significativas entre las áreas (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

5.1.4. RESULTADO DE LA DENSIDAD DE PLÁNTULAS DEBAJO DE LAS PLANTAS Y EN SUELO DESNUDO EN LAS ÁREAS SELECCIONADAS

Una vez empezado el estudio a partir de la segunda fecha de muestreo se contabilizaron veintinueve y veintiocho muestras dentro y fuera del bañado respectivamente, en la tercera y cuarta fecha de muestreo se contabilizaron veintisiete muestras dentro y fuera del bañado.

Además se realizó un muestreo más, pasado un año después de haber empezado el mismo en el que se contabilizaron veintisiete y veintiséis muestras dentro y fuera del bañado respectivamente.

En el muestreo realizado dentro del bañado con el fin percibir la diferencia en el número de plántulas debajo de las plantas (BC) y en suelo desnudo (SD), se puede observar que no existen diferencias significativas excepto para febrero del 2006 en donde no se encontraron plántulas en el suelo desnudo (Figura 8). En la tabla 4 se puede ver los valores correspondientes a la densidad de plántulas en cada uno de los micrositios para cada una de las fechas. El análisis de la varianza se realizó comparando cada uno de los micrositios en cada una de las fechas por separado.

Fecha	BC (Plántula/m ²)	SD (Plántula/m ²)	DE(BC)	DE(SD)	Probabilidad
03/10/2005	3,87 ^a	3,33 ^a	11.3	7.21	p=0,6210
26/12/2005	0,25 ^a	1,78 ^a	0.97	13.77	p=0,2128
24/02/2006	5,44 ^a	0 ^b	9	0	p=0,0001
08/04/2006	0,32 ^a	0 ^a	1.67	0	p=0,136
20/10/2006	0,8 ^a	0,22 ^a	2.39	1.72	p=0,0579

Tabla 4: Densidad de plántulas bajo la copa (BC) y en suelo desnudo (SD) dentro del bañado. Letras distintas indican diferencias significativas entre los micrositios (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

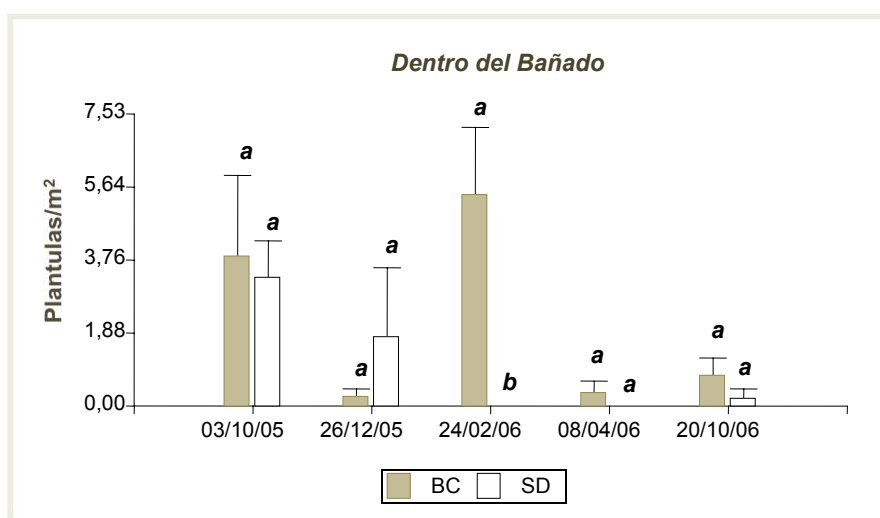


Figura 8: Densidad de plántulas bajo la copa (BC) y en suelo desnudo (SD), dentro del bañado. Letras distintas indican diferencias significativas entre los micrositios (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

Fuera del bañado se puede observar como en todas las fechas hubo diferencia significativa debajo de la planta y fuera de la misma (Figura 9). En la tabla 5 se puede ver los valores correspondientes a la densidad de plántulas en cada uno de los micrositios para cada una de las fechas.

Fecha	BC (Plántula/m ²)	SD (Plántula/m ²)	DE(BC)	DE(SD)	Probabilidad
03/10/2005	10,92 ^a	3,33 ^b	10.38	9.39	p=0,0001
26/12/2005	3,32 ^a	0,89 ^b	5.16	3.35	p=0,0001
24/02/2006	4,8 ^a	0,44 ^b	10.13	2.41	p=0,0001
08/04/2006	3,45 ^a	0,67 ^b	5.47	2.93	p=0,0002
20/10/2006	4,05 ^a	0,67 ^b	7.39	2.93	p=0,0001

Tabla 5: Densidad de plántulas bajo la copa (BC) y en suelo desnudo (SD) fuera del bañado. Letras distintas indican diferencias significativas entre los micrositios (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

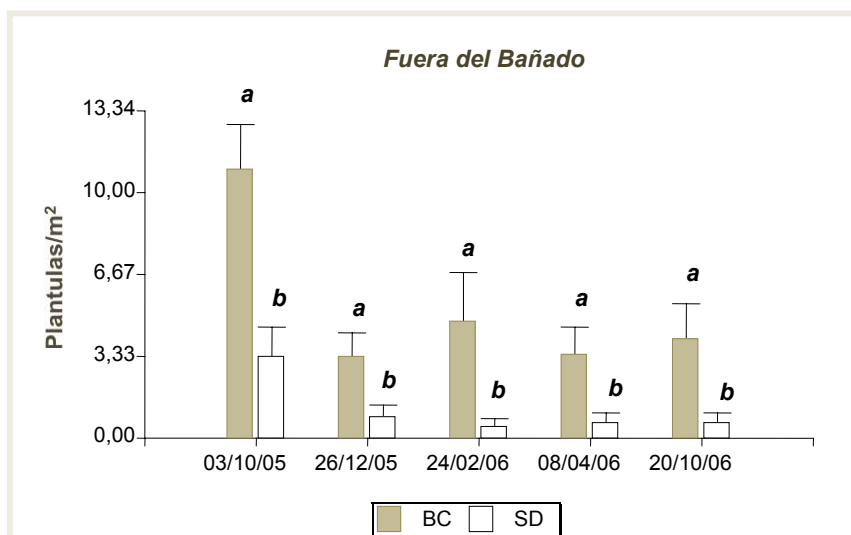


Figura 9: Densidad de plántulas bajo la copa (BC) y en suelo desnudo (SD) fuera del bañado. Letras distintas indican diferencias significativas entre los micrositios (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

Durante el estudio se encontró una población juvenil en el fondo de otro bañado a la cual se le realizó un muestro estratificado al azar ($n=20$), las cuales fueron comparadas con plántulas de la misma fecha que crecían en condiciones naturales, bajo la copa de las plantas adultas.

De esta población juvenil (PJ) (Foto 8) se obtuvo una densidad de plántulas de 44 plántulas/m² diferenciándose significativamente de las plántulas que crecen bajo de la copa de las plantas adultas (PBC) en condiciones naturales, siendo las mismas de 3.45 plántulas/m² correspondientes a la fecha 8/4/06. (Figura 10).

Población	Plántulas/m ²	DE	Probabilidad
PBC	3,45b	5.47	p=0,0001
PJ	44 ^a	41.29	

Tabla 6: Densidad de plántulas en dos poblaciones diferentes. Letras distintas indican diferencias significativas (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).

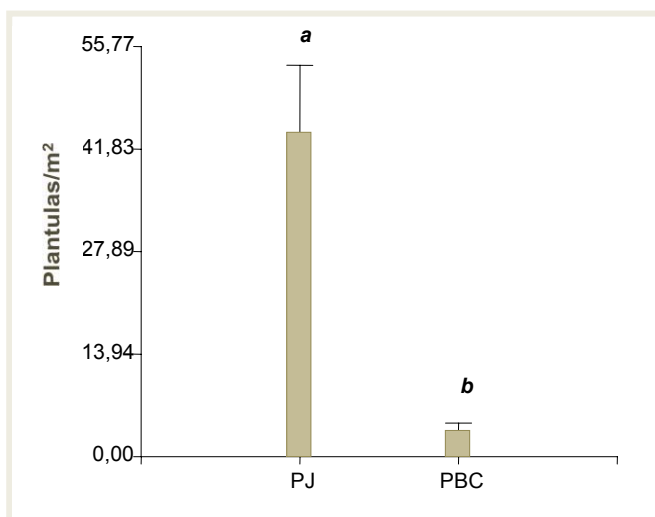


Figura 10: Densidad de plántulas de una población juvenil (PJ) y plántulas bajo la copa de otras plantas (PBC). Letras distintas indican diferencias significativas entre las poblaciones (Kruskal Wallis; $p \leq 0.05$).



Foto 8: Población juvenil de *Atriplex argentina* en el borde este de un bañado.

5.1.5. RESULTADO DEL ENRAIZAMIENTO DE LAS ESTACAS

De los tallos cosechados en octubre no necesitaron hormonas para estimular el desarrollo de raíces obteniéndose el porcentaje más alto en el tratamiento de los tallos herbáceos sin lavar siendo de 78,57%; y de 53,33%; 53,33%; 33,33% para los ensayos sin lavar leñoso, lavado herbáceo y lavado leñoso respectivamente. Caso contrario a lo que ocurrió con los tratamientos con hormonas donde no desarrollaron raíces bajo ningún tratamiento (Tabla 5).

Debido a que en los tallos tratados con ANA no desarrollaron raíces, en los tallos cosechados el 30 de diciembre del 2005, se realizó la misma práctica utilizando ácido indol butírico (IBA) (Parera, com

pers, 2005). En este ensayo el único tratamiento que desarrollo raíces fue el de los tallos leñosos sin lavar obteniéndose un 33,33% de enraizamiento (Tabla 5).

En consecuencia de que el ensayo con IBA no estimulo el desarrollo de raíces las muestras cosechadas el 28 de febrero del 2006 fueron tratadas con 100, 50 y 10 ppm de ANA conservando la misma modalidad de trabajo, en donde se obtuvieron el 13,33%; 14,28%; 6,66% para los tratamientos herbáceo 50ppm (ANA), herbáceo 10ppm (ANA) y leñoso 10ppm (ANA), respectivamente, y de 6,66% para el ensayo de lavado herbáceo (Tabla 5).

Cosecha 8/10/05		Cosecha 26/12/05		Cosecha 28/2/06	
Tratamiento (ANA)	Porcentaje	Tratamiento (IBA)	Porcentaje	Tratamiento (ANA)	Porcentaje
Sin Lavar Herbáceo	78,57	Sin Lavar Herbáceo	0	Sin Lavar Herbáceo	0
Sin Lavar Leñoso	53,33	Sin Lavar Leñoso	33,33	Sin Lavar Leñoso	0
Lavado Herbáceo	53,33	Lavado Herbáceo	0	Lavado Herbáceo	6,66
Lavado Leñoso	33,33	Lavado Leñoso	0	Lavado Leñoso	0
Herbáceo 1000ppm	0	Herbáceo 1000ppm	0	Herbáceo 100ppm	0
Leñoso 1000ppm	0	Leñoso 1000ppm	0	Leñoso 100ppm	0
Herbáceo 500ppm	0	Herbáceo 500ppm	0	Herbáceo 50ppm	13,33
Leñoso 500ppm	0	Leñoso 500ppm	0	Leñoso 50ppm	0
Herbáceo 100ppm	0	Herbáceo 100ppm	0	Herbáceo 10ppm	14,28
Leñoso 100ppm	0	Leñoso 100ppm	0	Leñoso 10ppm	6,66

Tabla 5: Resultados de los diferentes tratamientos con hormonas, expresado en porcentaje de enraizamiento.



6.1. CONCLUSIONES Y DISCUSIONES



6.1.1. Evaluación de las Características Edáficas y de la Dinámica Hídrica.

- *Los cambios en las características hídricas y edáficas en el sistema productivo bañado afectan la propagación de A. argentina.*

Existen diferencias en las características edáficas y de escurrimiento entre las dos áreas, observando que cuando se modifica la dinámica de los procesos hídricos (escurrimiento-erosión-depositación) se produce cambios edáficos. La situación que se percibe es que el hombre al aumentar la oferta hídrica en el bañado modifica las características naturales de escurrimiento y de transportes de sedimentos. Los cauces antes de entrar al bañado inciden sobre una estructura hidráulica ejecutada a priori por el hombre (similar a un desarenador a los fines de disminuir la velocidad del fluido) esto causa que sedimente la fracción arena, transportando hacia el interior del bañado limos y arcillas (Figura 5). Modificada la dinámica hídrica y su oferta (aumento); y al encontrarse el suelo del bañado con más elementos finos por los sucesivos eventos de riego trae como consecuencia una significativa disminución en la infiltración. Todo lo contrario ocurre con las condiciones edáficas y de escurrimientos naturales fuera del bañado como lo indica las experiencias realizadas de infiltración para los casos descriptos en epígrafes anteriores (Figura 4 y Tabla 2).

En la preparación del terreno para la siembra en el bañado se remueve la parte superior del suelo, que es la capa que mayor proporción de limo y arcilla posee, esto podría aumentar la porosidad (Chisci, *et al*, 2001) aumentando la infiltración, pero la remoción de la costra expone la matriz de limo y arcilla al agua, resultando en la reorganización de minerales del suelo, cargando los poros de la matriz (Danin, 1983), y el desarrollo de la superficie se sella (Valentín, 1991). Es probable que la subsiguiente infiltración pudiera ser menor por el reordenamiento estructural (Eldridge, *et al*, 2000 y Chisci, *et al*, 2001).

Los procesos hidrológicos de escurrimiento-infiltración son relacionados con la función ecológica de crecimiento de las plantas, así en Australia una lluvia de 44mm generó una producción herbácea en el área de escurrimiento de 0.3 gr/m² comparado con 124 gr/m² en la zona de infiltración (Noble, *et al*, 1998), en el suroeste de Nigeria se confirma lo mismo, en donde la producción herbácea en el área de escurrimiento fue de 2.5 gr/m² comparado con los 43 gr/m² en la zona de infiltración (Hiermaux y Gérard, 1999).

Aunque en el bañado exista un mayor aporte de agua, probablemente puede ser menos aprovechada por la vegetación nativa (parte sin arar con *A. argentina*), ya que la misma posiblemente se pierde por escurrimiento o evaporación debido a la baja infiltración que posee (204.3mm/h), en relación al agua que recibe en forma indirecta (escurrimiento=0.16 m³/s) y directa (precipitación=5 m³/mm de lluvia) la

población de *A. argentina*, que ocupa estimativamente media hectárea. Por el contrario fuera del bañado existe un menor oferta hídrica por escurrimiento ($0.01 \text{ m}^3/\text{s}$), e igual aporte en forma directa, pero existe una mayor infiltración (1489.4 mm/h) siendo probable que la vegetación con menor aporte de agua tenga mayor productividad bajo el mismo evento de lluvia.

Toda la dinámica del carbono en el ecosistema puede ser sustancialmente modificada por la manera en que la superficie y subsuperficie del suelo modifique los pulsos de precipitación (Huxman, *et al*, 2004), las consecuencias de aumentar las proporciones de limo y arcilla a corto plazo son, decrecimiento en las tasas de infiltración en los parches, erosión entre y en la base de los mismos, terminando en la muerte de los arbustos (Offer, *et al*, 1997), resultando en un cambio en la composición y funcionamiento de la vegetación, de una dominada por especies perennes a una dominada por anuales (Eldridge, *et al*, 2000).

Esto coincide con lo observado en los bañados abandonados en donde se observa un suelo en donde la mayor fracción granulométrica corresponde a los limos y arcillas, con escasa vegetación perenne y abundancia de vegetación herbácea (no forrajeable) en la época de mayores precipitaciones (Foto 9, 10 y 11).

Bajo esta perspectiva no es conveniente cerrar potreros para pastoreo con vegetación nativa al menos que se cambie la dinámica del transporte de sedimentos. Una alternativa para cambiar el transporte de sedimentos, puede ser modificar la entrada del cauce al bañado, en el cual el mismo no tenga un estancamiento antes del ingreso, permitiendo de este modo que transporte una mayor proporción de sedimentos gruesos, o llegar a una velocidad de compromiso permitiendo un equilibrio a una mínima velocidad posible que transporte arenas.

Otra opción es no hacer los bañados más grandes de lo necesario para cultivar, facilitándose de esta forma el mantenimiento del mismo y el manejo de los procesos hídricos (escurrimiento-erosión-depositación).

Por todo lo observado y descrito, los cambios en la esorrentía natural y las modificaciones de las condiciones naturales de sedimentación producen cambios en los parches naturales de vegetación. Debido a esto convendría evaluar a corto plazo el impacto de la ruta sobre los terrenos localizados aguas abajo de la misma en todo su trazo dado que pueden producirse severos fenómenos erosivos por las características propias de las obras de arte construidas para la defensa y funcionamiento de la ruta.



Foto 9: Acumulación de limo y arcilla en la base de las plantas dentro del bañado.



Foto 10: Suelo compactado en un bañado abandonado.



Foto 11: Vegetación herbácea (*Nicotiana longiflora*) en un bañado abandonado.

6.1.2. EVALUACIÓN DE LAS RAÍCES EN LOS TALLOS QUE ENTRAN EN CONTACTO CON EL SUELO

- *A. argentina* tiene la capacidad de que sus tallos desarrollen raíces al entrar en contacto con el suelo durante el periodo primavera-estival.

Este comportamiento concuerda con lo que ocurre para *A. lampa* en donde las plantas adultas apoyan sus ramas laterales en el suelo provocando una pequeña acumulación de arena alrededor de estos tallos y se establece un ambiente adecuado para la formación de raíces (Passera y Borsetto, 1989). *A. garneri* y *A. nuttallii* se propagan por brotes subterráneos de raíces y por tallos radicales siendo esta reproducción importante (Nord, *et al*, 1969). Hanson, (1962) establece para *A. garneri*, raíces en los tallos donde hacen contacto con el suelo. En una población de *A. canescens* se encontró que el 96% era originaria de brotes de raíces, estableciendo para esta especie que la reproducción asexual es probablemente mucho más eficiente que la reproducción sexual (Woodmansee y Potter, 1970). Stutz, (1989) menciona que *A. tridentata* se propaga asexualmente por debajo de la superficie con brotes de raíz.

Tendría que evaluarse para *A. argentina* en que proporción este tipo de reproducción contribuye a la propagación de la especie en forma natural sin manipular la planta. Luego se tendría que medir la capacidad de supervivencia del tallo enraizado una vez separado de la planta; y esto podría utilizarse como medio de propagación, manejándolo como un recurso para la realización de plantines y restablecimiento de la especie en áreas degradadas.

6.1.3. BROTES A NIVEL DEL SUELO Y EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS.

- Una vez cortada la planta al ras de la superficie del suelo se observó en los tratamientos realizados que no tiene la capacidad de brotar.

Esto coincide con *A. lampa* en donde un año después de realizada esta tarea ningún individuo rebrotó. Es posible que la planta no soporte una poda tan intensa o no tiene la capacidad de diferenciar yemas bajo las condiciones naturales de campo (Passera y Borsetto, 1989).

- Las plántulas que se encuentran bajo la copa de las plantas adultas no pueden sobrevivir sin la protección de las mismas en condiciones naturales.

Una vez cortada la planta al ras de la superficie del suelo, la supervivencia de las plántulas que se encontraban bajo su copa en un período de dos meses disminuyó significativamente, donde al cabo de cuatro meses se secaron (Figura 6A y 6B).

Se destaca que después de realizar el ensayo no se registraron lluvias que podrían haber aumentado la probabilidad de supervivencia de las plántulas y/o estimular la germinación de semillas. Sin

embargo, después de las lluvias de diciembre del 2005 no se registraron nuevas plántulas en los lugares que anteriormente ocupaban las plantas adultas.

Este comportamiento de *A. argentina* es contrario a lo que ocurre con *A. lampa* ya que este mismo tratamiento favoreció la germinación de semillas, apareciendo los plantines en número variable (3 a 10), no encontrándolos en suelo desnudo o debajo de otras plantas de *A. lampa* (Passera y Borsetto, 1989).

Para *A. confertifolia* las plántulas no mostraron asociación significativa con algunas comunidades de plantas, las mismas se correlacionan con arbustos muertos y arbustos vivos maduros, las plántulas crecen vigorosas donde la densidad de arbustos vivos o muertos es alta (Ewing y Dobrowolski, 1992). Comparando el número de plántulas antes de realizar la extracción de las plantas adultas, se puede observar que existe una diferencia significativa, siendo mayor fuera del bañado que dentro del mismo apreciando que puede existir una correlación negativa respecto de la cantidad de escurrimiento (Figura 6 y 3). Esto podría estar relacionado con los procesos dispersivos de la vegetación en banda y en manchas de las zonas áridas y semiáridas (Aguiar y Sala, 1999); en la vegetación en banda el agua es el principal agente de dispersión de semillas, donde la vegetación en manchas, el viento y la acción de animales son los mayores agentes de dispersión. El agua fluye predominantemente en una dirección, y consecuentemente las semillas se acumulan solamente en la porción de arriba de la banda y las plántulas son concentradas en esta posición. La actividad del viento no es unidireccional, sin embargo estos pueden tener una dirección predominantemente más variable que el efecto de la pendiente en el movimiento del agua, y es similar al efecto de barlovento y sotavento (como resultado de impulso y succión) (Aguiar y Sala, 1999, Dalmasso, *et al*, 2002, Aguiar y Sala, 1994). En donde en el interior del bañado el agua podría ser el principal agente de dispersión y fuera del mismo podría ser el viento.

Una estrategia para mantener o renovar la estructura de los zampales, puede ser la siembra a campo ya que es una alternativa de bajo costo. Previo a la siembra tiene que eliminarse las brácteas de las semillas debido a que inhiben considerablemente su germinación (Flores, 2004). En las comunidades naturales se puede esparcir las semillas bajo la copa de los arbustos pudiendo aumentar el número de plántulas.

En los bañados abandonados una alternativa puede ser realizar la siembra en franjas en forma transversal al sentido del escurrimiento. Previo a su siembra se puede preparar el terreno removiendo la parte superior del suelo no mayor a un centímetro de profundidad, debido a que las semillas son pequeñas (pesan 0.06 gramos) y tienen escaso tejido de reserva (Flores, 2004). Una vez esparcidas las

semillas se pueden tapar con un poco de suelo, luego se puede cubrir el área con material herbáceo y ramas con espinas disminuyendo la evaporación y protegiendo las plántulas del ramoneo.

Luego de realizada esta práctica, se puede realizar un cerco en forma transversal al sentido del escurrimiento, en el borde de la siembra permitiendo de este modo disminuir el escurrimiento y aumentar la oferta hídrica, pudiendo obtener una mayor probabilidad de éxito en el establecimiento de las plántulas (además de atrapar mas semillas).

Una vez realizada esta práctica y si tiene resultado no solamente crecerán especies deseadas sino también malezas, que sería conveniente eliminar antes de que lleguen al desarrollo de la flor, evitando de esta forma que desarrolle semillas, disminuyendo de este modo futura competencia, pudiendo reemplazarse por una especie con requerimientos parecidos, pero que brinde algún servicio, como por ejemplo que fije nitrógeno y/o que sirva de forraje.

Este ensayo sería recomendable realizarlo en la parte más alta (comienzo del bañado), ya que una vez establecida una franja de arbustos los mismos servirían como obstrucción del flujo de agua (disminuyendo la velocidad del mismo) y fuentes de semillas para la próxima siembra a niveles más bajos del bañado abandonado.

6.1.4. DENSIDAD DE PLÁNTULAS DEBAJO DE LAS PLANTAS Y EN SUELO DESNUDO EN LAS ÁREAS SELECCIONADAS

- Existe mayor densidad de plántulas bajo la copa de las plantas adultas que en el suelo desnudo en condiciones naturales.

Al evaluar la densidad de plántulas bajo la copa y en el suelo desnudo se puede observar que dentro del bañado no existieron diferencias significativas en cuatro de las cinco fechas evaluadas. En la fecha que se encontró diferencia significativa fue a fines del verano (febrero), donde no se localizaron plántulas en el suelo desnudo (Figura 8), pudiendo ser por la escasez de semillas ya que son posiblemente arrastradas por el escurrimiento.

Fuera del bañado se encontraron diferencias significativas en todas las fechas, siendo mayor bajo la planta que en suelo desnudo (Figura 9). Esto coincide con *A. canescens* en donde el promedio de frecuencia de establecimiento fue significativamente mayor bajo los arbustos que entre los mismos. La diferencia en establecimiento entre superficies fue atribuida a la frágil estructura y la falta de costra en la superficie de los arbustos que alojaron más renuevos emergidos (Wood, *et al*, 1982).

El estrés de agua es mitigado por la sombra durante los meses de verano, las plántulas en el microclima de la sombra pueden tener un balance positivo de carbono para largos períodos de sequía, que la misma especie sin el microclima de la sombra (Prider, *et al*, 2007). Dado a que la alta tasa de

crecimiento mejora la supervivencia, el efecto de sombra bajo la copa es amplificado por el efecto positivo de incrementar la retención de agua y la alta disponibilidad de nutrientes en el suelo bajo la copa (Hastwell, *et al*, 2003). En muchos casos el incremento en crecimiento y supervivencia bajo la sombra de la planta nodriza parece ser un fenómeno importante en condiciones estresantes (Holmgren, *et al*, 1997).

Con respecto a la densidad de plántulas fuera del bañado se puede observar que en la primer fecha existe una mayor densidad de plántulas (Figura 9) siendo probable que el pulso de lluvia de septiembre del 2005 (Figura 2A), haya influido en hacer germinar el banco de semillas; quedando este con escasas semillas en condiciones de germinar para los siguientes eventos de lluvia.

En cuanto a la conductividad se observa que existe una diferencia significativa dentro del bañado, no siendo así fuera del mismo (Tabla 2), pero igual existe una marcada diferencia, esto puede servir a las plántulas para disminuir la competencia, ya que durante el muestro no se notaron plántulas o plantas maduras de otras especies creciendo a la sombra de *A. argentina*. En *A. confertifolia* hay una correlación entre la salinidad del suelo y la presencia de plántulas, posiblemente porque elimina la competencia de anuales (Ewing, *et al* 1992). Si tomamos a la conductividad como indicadora de la concentración de sales, esta es mayor bajo *A. argentina* que en el suelo desnudo, sin embargo esta concentración posiblemente no es muy alta. Ya que *A. argentina* en la germinación resiste muy bien condiciones de déficit hídrico, pero no resiste medios con altos niveles de salinidad, debido probablemente a que se produce un efecto de toxicidad iónica (Flores, 2004).

De la población juvenil muestreada al fondo de otro bañado (Foto 8 que corresponde a fines de diciembre siendo coincidente con los eventos de lluvia que se registran en el mismo mes), se puede observar la gran diferencia en densidad con respecto a las plántulas que crecen a la sombra de otras plantas en condiciones naturales (Figura 10). Este patrón puede estar dado por la acumulación de semillas en este sitio, aportadas por el escurrimiento que atraviesa los zampales de los alrededores y del bañado. En este caso las plántulas crecen sin la protección de otras plantas, posiblemente esto es debido a condiciones de mayor humedad y nutrientes aportados por el escurrimiento, comportándose como la parte superior de la vegetación en banda (Aguiar y Sala, 1999). Para *A. canescens* se establece que donde el suelo o plantas son perturbadas por el fuego, maquinaria, o inundaciones y donde las condiciones ambientales son favorables, el establecimiento en masa de plántulas puede ocurrir, pero estas condiciones no son comunes (Barrow, 1997).

Manipulaciones experimentales con aporte de agua han demostrado mejor supervivencia y crecimiento de plántulas en áreas abiertas que bajo la sombra (Holmgren, *et al*, 1997). Este patrón también es observado en *A. vesicaria* en el cual al no tener limitantes de agua, creció con altas tasas de

irradiación y tuvo mayores tasas de fotosíntesis que creciendo a la sombra, pudiendo tener una desventaja donde el agua es abundante bajo los árboles, pero no durante la sequía. Esta planta fue más eficiente en el uso del agua por fijar mas carbono con menor pérdida de agua por transpiración comportándose como una especie C₄ en la carboxilación del carbono (Prider y Facelli, 2007).

En la población juvenil en el borde del bañado (Foto 8) y lugares con características similares tendrían que hacerse estudios de banco de semillas evaluando la densidad y a que profundidad se encuentran, pudiendo de esta forma obtener parámetros para las prácticas de revegetación.

Evaluando la propagación de *A. argentina* se puede decir que para la misma es importante la reproducción sexual y asexual, predominando una sobre otra o las dos de acuerdo a las condiciones en que se encuentren las plantas. Algunas especies de arbustos utilizan la reproducción sexual y asexual para asegurarse el establecimiento (McArthur, 1989).

6.1.5. ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS

-Los tallos de A. argentina tienen la capacidad de enraizar sin tratamientos con hormonas.

De los resultados obtenidos en el enraizamiento de las estacas, se observó que los esquejes obtenidos de *A. argentina* tienen la capacidad de enraizar sin tratamiento con hormonas, influyendo más la época de corte y la edad del esqueje, que el tipo y concentración hormonal utilizado (Tabla 5). Coincidiendo con:

- *A. cordobensis* en donde se obtuvo un 20% de enraizamiento sin tratamiento con hormonas, y en el tratamiento con hormonas la edad del esqueje fue determinante observándose que cuanto más lignificado el esqueje menor fue el porcentaje de enraizamiento (Benson, 2006).
- En *A. canescens* la estación de colección fue más importante, siendo a finales del verano la mejor época, excediendo el enraizamiento un 60% sin tratamiento hormonal, pero tratamientos con 0.8% de IBA lo incrementó un 20% (Richardson, *et al*, 1979).
- Para *A. gardnieri*, *A. confertifolia*, *A. corrugata*, se establecen patrones estacionales similares a *A. canescens* en respuesta al enraizamiento (Richardson, *et al*, 1979).
- Wiesner, *et al*, (1977) proponen que el mejor tratamiento para *A. canescens* es utilizar para la extracción de los tallos, plantas leñosas manteniendo los esquejes con un alto porcentaje de humedad, embebiendo las estacas en nutrientes con un 0.3% de IBA obteniendo un 90% de enraizamiento.

- En tallos de *A. halimus* cortados en primavera se obtuvo un 93,7% para tallos herbáceos y un 90% para tallos leñosos sin tratamiento hormonal (Ellern, 1970).
- En un estudio sobre la propagación vegetativa de 54 arbustos se estableció, que la extracción durante el estado fenológico vegetativo y reproductivo es mejor que durante la dormancia (Everet , *et al*, 1978).

En *A. argentina* la mejor época para el enraizamiento fue en principios de la primavera, una vez que se reactivó la planta luego de las primeras precipitaciones; durante la época de floración (Diciembre) el enraizamiento disminuyó considerablemente, posiblemente por la disminución del crecimiento, aportando la mayoría de los fotocintatos a las flores y a la formación de semillas. A fines del verano al bajar las concentraciones de hormonas estimuló la formación de raíces, en donde las estacas sin hormonas no enraizaron. Las concentraciones utilizadas en las dos primeras fechas posiblemente, eran muy altas e inhibieron el enraizamiento, podrían utilizarse las concentraciones utilizadas a fines del verano para las estacas cosechadas a principios de la primavera para evaluar si aumenta el porcentaje y la calidad del enraizamiento.

Considerando que el ensayo se realizó a la sombra, a temperatura y humedad del ambiente, *A. argentina* muestra, muy buena capacidad de enraizamiento, pudiendo mejorar bajo condiciones más controladas.

Esta característica de la planta, de que sus esquejes enraízan bajo condiciones no muy controladas, también se puede utilizar como un recurso de bajo costo.

Se podrían realizar ensayos, cortando los primeros quince centímetros de tallos, luego de las primeras lluvias en la primavera; una vez que la planta haya reactivado su crecimiento. Luego de cortar los tallos envolverlos en papel de diario mojado y trasladar lo más rápido posible al lugar elegido para realizar el enraizamiento.

El sustrato a utilizar puede ser suelo del lugar (evitar suelo con mucha arcilla y sales) de donde se extraigan los tallos, enriquecido con excremento de vacuno o equino, pudiendo obtener mejores resultados en cuanto a la cantidad y calidad de enraizamiento.

Una vez que se tienen los tallos y el sustrato antes de colocar la estaca, hay que eliminar las hojas basales. Luego de colocar la estaca, los recipientes deben permanecer bajo un plástico y una media sombra. Se debe mantener el suelo con humedad (no saturado), esto se logra con riegos continuos de los envases que deben permitir que el agua en exceso drene.

El enraizamiento se puede lograr en un mes y medio de haber colocado la estaca, sería recomendable, una vez logrado el enraizamiento, trasplantar a un recipiente más grande para que la planta sufra un

periodo de aclimatación, pudiendo de esta forma obtener mejores resultados de supervivencia, una vez trasladada la planta al campo.

- Los diferentes estudios que se realicen en la zona deben ser realizados en conjunto con la gente de la localidad para que exista una interacción entre las dos partes, a fin de beneficiarse mutuamente del conocimiento que cada uno dispone.

7.1. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar M R. y E S. Sala, 1999. Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystems. TREE 14:273-278.
- Aguiar M R. y E S. Sala, 1994. Competition, facilitation, seed distribution and the origin of patches in a Patagonian steppe. OIKOS 70:26-34.
- Aragón L., Bilbao M., Lara N., Llanos M., López S., Mañá M O., Riveros N., Rodríguez Navaz, Ruiz M., 2000. Proyecto Baldes del Rosario, Diagnostico y propuestas para el Desarrollo de una Comunidad Rural. Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Pág. 7,8.
- Barrow J R., 1997. Natural asexual reproduction in fourwing saltbush *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Journal of Arid Environments 36: 267-270.
- Benson S/F. Agriculture & Food Institute & Corporation. Pruebas de germinación y propagación vegetativa de especies de Atriplex. Benson Institute –htm. <http://benenson.byu.edu/Publication/RELAN/V13/V131/Pruebas.asp.2006>.
- Calella H. y R. Corzo, 2006. “El Chaco Árido de La Rioja. Vegetación y Suelos. Pastizales Naturales”. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Callaway R M., N M. Nadkarni y B E. Mahal, 1991. Facilitation and interference of *Quercus douglasii* on understory productivity in central California. Ecology 72: 1484-1499.
- Chisci G C., P Bazzoffi., M Pagliai., R Papini., S. Pellegrini y N. Vignozzi, 2001. Association of sulla and Atriplex shrub for the physical improvement of clay soil and enviromental protection in central Italy. Agriculture Ecosystems & Environment 84:45-53.
- Clark S B., Letey Jr J., Lunt O R. y Wallace A., 1974. “Survival of selected desert shrubs under dry soil conditions”, Calif. Agric., 28: 14-15.
- Dalmaso A., E.Carretero y O. Console, 2002. Revegetación de áreas degradadas. Boletín de Extensión Científica 5. IADIZA. Pág. 11.
- Damiani O A., 2002. Sistema de riego prehispánico en el valle de Iglesia, San Juan, Argentina. Multequina 11:1-38.
- Danin A., 1983. (Cit. Eldridge D J., Eli Said, Moshe Shachak., 2000. Infiltration through three contrasting biological soil crusts in patterned landscapes in the Negev, Israel. Catena. 40:323-336.)
- De Fina A., 1962. Difusión Geográfica de cultivos índices en la Provincia de San Juan y sus causas. INTA. Instituto de Suelos y Agrotecnia N° 80 Pág. 33.

- Eldridge D J., Eli Said, Moshe Shachak, 2000. Infiltration through three contrasting biological soil crusts in patterned landscapes in the Negev, Israel. *Catena*. 40:323-336.
- Ellern S J., 1970. Rooting Cuttings of Saltbush (*Atriplex halimus* L.). Technical Notes. *Journal of Range Management*. Pag 154.
- Everet R L., R O. Meeuwing y J H. Robertson, 1978. Propagation of Nevada Shrubs by Stem Cuttings. *Journal of Range Management* 31(6): 426-429.
- Ewing K. y J P. Dobrowolski, 1992. Dynamics of shrub die-off a salt desert plant community. *Journal of Range Management*. 45: 194-199.
- FAO , 1997. (Citado en Ruiz Mónica., Gabriela E. Feresin y Alejandro. Tapia, 2003. En: Aptitud forrajera de *Atriplex lampa* (Moquin) Dietrich y *Atriplex nummularia* Lindl (*Chenopodiaceae*). EEA INTA San Juan e Instituto de Biotecnología UNSJ.)
- Ferrando C., Blanco L., Biurrun F., Burghi V. y Oriente E., S/F. Contenido de Proteína Bruta de Latifoliadas Forrajeras Nativas del Chaco Arido. EEA La Rioja INTA, UNLaR. Pág. 1.
- Flores Palma P J., 2004. Efecto del estrés hídrico y salino sobre la germinación de tres especies del género *Atriplex* Linnaeus. Tesis de grado. Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Pág. 21, 51.
- Gutierrez J R., 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile 16: 253-260.
- Greene R S B., P I A. Kinnell y J T. Wood, 1994. Role of plant cover and stock trampling on runoff and soil erosion from semi-arid wooded rangelands. *Australian Journal of Soil Research* 32:953-973.
- Grupo Infostat: Di Rienzo J A., Balzarini M G., González L., Tablada M., Guzmán W., Casanoves F., Robledo R W., 2002. Infostat/Estudiantil Versión 2.0. Universidad Nacional de Córdoba Estadística y Diseño - Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Hanson C A., 1962. (Cit. Nord E C, Christensen D R, and Plummer A P 1969, En: *Atriplex* species (or taxa) that spread by root sprouts stem layers, and by seed. *Ecology*, 50 (2):324-326.)
- Hartman H T. y D E. Kester, 1999. Propagación de plantas: principios y prácticas. Compañía editorial continental S.A. México. Pág. 342.
- Hastwell G T. y J M. Facelli, 2003. Differing effects of shade-induced facilitation on growth and survival during the establishment of a chenopod shrub. *Journal of Ecology* 91: 941-950.
- Hiermaux P. y B. Gérard, 1999. The influence of vegetation pattern on the productivity, diversity and stability of vegetation. *Acta Oecologia* 20: 147-158.

- Holmgren M., M. Scheffer y M A. Huston, 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology*, 78(7): 1966-1975.
- Huxman T E., K A. Dwyer, D. Tissue, A J. Leffler, K. Ogle, W T. Pockman, D. Sandquist, L. Potes y S. Schwinning, 2004. Precipitation pulses and carbon fluxes in semiarid and arid ecosystems. *Oecologia* 141: 254-268.
- Kiesling R., 1994 Flora de San Juan Republica Argentina. Vol 1. Ed. Vazquez Manzini. Buenos Aires. Argentina. pp. 104.
- Krumbein, W C., 1936. Application of logarithmic moments to size frequency distributions of sediments. *Journal Sediment. Petrol.* 6:35-47.
- Ludwig J A., Wilcox B P., Breshears D D., Tongway D J., and Imeson A C., 2005. Vegetation patches and runoff-erosion as interacting ecohydrological processes in semiarid landscapes. *Ecology* 86 (2) : 288-297.
- McArthur, E D. 1989. (Cit. Barrow J. R. 1997. En: Natural asexual reproduction in fourwing saltbush *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *Journal of Arid Environments*. 36: 267-270)
- Moscatelli G N., Luters A. y Aleska A., 1987. Mapa de suelos de la provincia de San Juan Argentina. En: Actas/ del Décimo Congreso Geológico Argentino; Asociación Geológica Argentina; Universidad Nacional de Tucumán- Vol. 1 Pág. 361-364.
- Múlgura de Romero M E., 1981. Contribuciones al estudio del género *Atriplex* (*Chenopodiaceae*) en la Argentina I. *Darwiniana* 23(1):119-150.
- National Research Council. 1989. Lost crops of the Incas. National Academy Press. Washington D.C. USA. 414 pp.
- Noble J. C., R S B. Greene y W J. Muller, 1998. Herbage production following rainfall redistribution in a semi-arid mulga (*Acacia aneura*) woodland in western New South Wales. *Rangeland Journal* 20:206-225.
- Nord E C., D R. Christensen y A P. Plummer, 1969. *Atriplex* species (or taxa) that spread by root sprouts, stem layers, and by seed. *Ecology* 50(2):324-326.
- Offer Z Y., E. Zaady y M. Shachak, 1997. Aeolian particle input to the soil surface at the northern limit of the Negev Desert. *Arid Soil Res. Rehabil.* 12: 55-62.
- Olivares A. y Johnson M., 1977. Estructura y papel de la testa en la germinación de *Atriplex repanda* Phil. *Inv. Agrícola (Chile)* Vol. 3 N° 1: pp1-5.
- Passera C B. y O. Borsetto, 1989. Aspectos Ecológicos de *Atriplex lampa*. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas Conicet. Mendoza. Argentina. *Investigaciones Agrícolas*. Vol 4(2): Pág. 179-196.

- Poblete, A G. y J L. Minetti, 1999. Configuración espacial del clima de San Juan. Síntesis del Cuaternario. FCEFN. UNSJ.
- Prider J N. y J M. Facelli, 2004. Interactive effects of drought and shade on three arid zone chenopod shrubs with contrasting distributions in relation to tree canopies. *Functional Ecology* 18: 67-76.
- Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN), 2004. Cooperación Técnica Argentino-Alemana. Convenio Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SA y DS)- Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTS)-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Pág. 1.
- Reichman O J., 1984. Spatial and temporal variation of seed distributions in Sonoran Desert soils. *J. Biogeogr.* 11: 1-11.
- Richardson S G., Barker J R., Crofts K A. and Van Epps G A., 1979. Factors Affecting Root of Stem Cuttings of Salt Desert Shrubs. *Journal of Range Management* 34:280-283.
- Scanlan J C., A J. Presslan y D J. Myles, 1996. Runoff and soil movement on mid-slopes in north-east Queensland grazed woodlands. *Rangeland Journal* 18:33-46.
- Scasso A R. y C O. Limarino, 1997. Petrología y Diagénesis de Rocas Clásticas. Departamento de Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Pág. 19-43.
- Schlesinger W H., T J. Ward y J. Anderson, 2000. Nutrient losses in runoff from grassland and shrubland habitats in southern New Mexico: II. Field plots. *Biogeochemistry* 49:69-86.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Consejo Federal Agropecuario. En Alerta Amarilla. 1995. El Deterioro de las Tierras en la República Argentina. pp. 12- 13-19.
- Shachak M., Sachs M. y Moshe I., 1998. (Cit. Gutierrez J R., 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile 16: 253-260.)
- Sívori E M. y A E. Ragonese, 1952. Valores osmóticos en plantas de las salinas grandes. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 6(2): 275-280.
- Stutz H C., 1989. Evolution of shrubs. En: McKell C M. (Ed.). *Biology and Utilization of Shrubs*. New York Academic Press. pp. 323-340.
- Tejada E. y R. Guzmán, 1993. Halófitas arbustivas forrajeras. Un recurso potencial para la agroforestería andina. Programa de repoblamiento forestal. CORDECO-IC-COTESU. Cochabamba, Bolivia. 134 pp.

- Trueba S C., 1974. Hidráulica. Ed. C.E.C.S.A. México. 451 pp.
- Tielborger K. y R. Kadmon, 2000. Temporal environmental variation tips the balance between facilitation and interference in desert plants. *Ecology* 81(6): 1544-1553.
- Vaca A., Salvioli G., Ronchietto H. Y H. Frontera, 1976. Investigación del agua subterránea en el área Usno, San Agustín, Valle Fértil. San Juan, Centro Regional de Agua Subterránea. Serie técnica. Publicación 157.
- Wood M K., R E. Eckert, W H. Blackburn y F F. Peterson, 1982. Influence of Crusting Soil Surface on Emergence and Establishment of Crested Wheatgrass, Squirreltail, Thurber Needlegrass, and Fourwing Saltbush. *Journal of Range Management* 35 (3): 282-286.
- Valentin C., 1991. Soil crusting in two alluvial soil of northern Níger. *Geoderma* 48: 201-221.
- Wiesner L E. y J J. Wallace, 1977. Fourwing Saltbush (*Atriplex canescens*) Propagation Techniques. *Journal of Range Management* 30 (2): 154-156.
- Woodmansee R G. y L D. Potter, 1970. Vegetative Reproduction of Fourwing Saltbush in New Mexico. *Journal of Range Management* 23: 321.
- Zambrano J., 1997. Estudio preliminar de las posibilidades de existencia de agua subterránea en la zona de influencia de Ischigualasto. Dpto. Valle Fértil. San Juan. Centro Regional de Agua Subterránea. Serie técnica. Publicación 176 y 214.