

INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS DE GRADO:

Evaluación de la potencialidad
de uso de *Deuterocohnia*
longipetala (Baker – Mez)
“Chaguar”, para la revegetación
de laderas degradadas por la
actividad minera no metalífera.

Tesista: M. Iván FUNES PINTER

Director: Antonio DALMASSO

Codirector: Joaquín LLERA

2008

AGRADECIMIENTOS:

- A mi director, por su dedicación y guía constante, su falta de egoísmo en darme toda la información que necesité, por darme los recursos necesarios para terminar esta tesis (a veces de su propio bolsillo), por la buena onda y predisposición.
- A Francisco, que si no fuera por él, hubiese viajado al CRICyT más de la cuenta para regar y mantener los plantines, por su aporte de ideas, y su calidad de persona.
- A mi codirector, por su ayuda en la parte de análisis estadísticos.
- A las Cátedras de Fisiología y Fitopatología por permitirme usar sus equipos.
- A la Cátedra de Suelo, especialmente al Ing. Maffei por guiarme en el análisis de suelo.
- A Leandro Mastrantonio, por su incondicional ayuda a lo largo de toda la carrera (que fue mucha), su calidad docente, su amistad, y sus consejos.
- A Teresa y Enrique, por su constante lucha por la carrera, a veces poco valorada, que, de no ser por ellos, no existiríamos los I.R.N.R. de Mendoza.
- A mi familia, por su apoyo emocional y económico desde que inicie mi educación.
- A mi Abuelo, que fue el que me dijo de esta carrera.

ÍNDICE TEMÁTICO

1- RESUMEN.....	3
2- INTRODUCCIÓN	4
3- CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE	7
4- MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Área de estudio.....	10
4.1.1- Clima.....	12
4.2- ACTIVIDADES DE LABORATORIO.....	13
4.2.1- Germinación.....	13
4.2.1.a- Germinación en estufas	14
4.2.1.b- Germinación en Speedlings.....	15
4.3- LAS ACTIVIDADES DE CAMPO	16
4.3.1- Caracterización del Suelo del área en estudio.....	16
4.3.2- Censos de las comunidades del área en estudio	16
4.3.3- Conteo en parcelas	18
4.3.4 - Relación parte aérea-subterránea	18
4.3.5- Observaciones de la especie.....	18
5- RESULTADOS.....	19
5.1 - Actividades de laboratorio	19
5.1.1 - Observaciones sobre la semilla	19
5.1.2- Germinación.....	19
5.1.2.a - Germinación en cajas de Petri	19
5.1.2.b - Germinación en Speedling	23
5.2 Actividades de campo	26
5.2.1 - Caracterización del Suelo del área en estudio.....	26
5.2.1- Las Comunidades vegetales	26
5.2.2 - Índices de biodiversidad alfa y beta	29
5.2.3- - Relación entre los pesos de la parte aérea y subterránea de <i>Deuterocohnia longipetala</i>	31
5.2.3.1 - Contenido de humedad de la parte aérea y subterránea	32
5.2.4 - Análisis de la población de <i>D. longipetala</i>	32
5.2.4.1 - Conteo de individuos en parcelas a distintas exposiciones	32
5.2.4.2 - Relación numero de rosetas y superficie ocupada por la colonia.....	33
5.2.4.3 - Estructura de la población de <i>Deuterocohnia longipetala</i> (formación de parches).....	35
6- DISCUSION	40
7- BIBLIOGRAFÍA.....	42
8- ANEXOS.....	44

1- RESUMEN

El área de trabajo fue la planta de la cementera Minetti S.A., ubicada en el distrito Capdeville, del departamento Las Heras, al Norte de la ciudad de Mendoza. El objetivo de la presente tesina fue estudiar la propagación por semilla de la especie *Deuterocohnia longipetala* (Baker - Mez), Bromeliaceae, de uso potencial en la protección de laderas rocosas con pronunciada pendiente. Conocida como “chaguar”, se localiza principalmente en los ambientes secos de las exposiciones más cálidas, N y NW, siendo prácticamente nula su presencia en faldeos Sur. Se localiza en las grietas donde la roca aún no ha sido meteorizada. Se midió para distintos tamaños de plantas la biomasa aérea, radical y el suelo retenido hasta 0,30 m de profundidad. Se determinó el poder germinativo de la especie de semillas procedentes del departamento de Rivadavia, San Juan. Se relevó la vegetación y la cobertura de las distintas exposiciones de las laderas de preferencia para la especie. El análisis factorial realizado al ensayo en cajas de Petri, indicó que existe interacción entre la luz y la temperatura, produciéndose el mayor número de semillas germinadas a temperaturas de 25° y 30°C con iluminación. En cuanto a los ensayos en speedling, se utilizaron dos tipos de cobertura; nailon oscuro y nailon transparente. El análisis aplicado fue Odds ratio, considerando como alta germinación aquellas celdas con 2 y 3 semillas eclosionadas. El resultado fue que, al final del ensayo no hubo diferencias significativas entre las coberturas. Sin embargo a los 12 días la bandeja con cobertura oscura manifiesta una germinación superior a la cobertura transparente. En la bandeja sin cobertura (testigo), no se obtuvo germinación. La especie manifiesta un lento crecimiento y una gran rusticidad, con lo cual se concluye que es una buena especie para tareas de revegetación y protección de laderas por sus bajos requerimientos en cuidados y mantenimiento, pero su bajo crecimiento puede prolongar demasiado los tiempos necesarios para obtener la protección deseada.

2- INTRODUCCIÓN

Como es de conocimiento, la minería es una actividad que genera grandes impactos en el ambiente en el cual se desarrolla. Ésta produce una considerable cantidad de pasivos ambientales, provocados no sólo por el yacimiento en explotación, sino también por los requerimientos anexos, como la utilización de maquinarias pesadas, el trazado de picadas y caminos para el acceso y funcionamiento, uso de insumos varios, algunos de ellos tóxicos, con posible incidencia en la salud ambiental y humana. En algunas situaciones, la degradación ambiental puede contribuir significativamente en el avance de la desertificación, esta última provocada por causas naturales y humanas, favorecidas por un mal manejo del suelo y de los otros recursos naturales.

En la provincia de Mendoza, es necesario evaluar la factibilidad de recuperación de numerosas áreas impactadas del piedemonte precordillerano, que inciden en la pérdida de la cobertura vegetal y propenden a la erosión de los suelos y a la formación de aluviones, con arrastre de grandes volúmenes de tierra, durante la época de lluvias estivales. Por otro lado, al tratarse de una zona árida, la restauración natural es un proceso lento y complejo (Flores Palma, 2004). Por ello es necesario que se realicen estudios previos con fines de ampliar el conocimiento sobre las especies adecuadas para la revegetación, disminuyendo tiempos, labores y costos, buscando los mejores resultados posibles en el terreno.

El área en la cual se trabajó se ubica en el departamento de Las Heras, al Norte de la ciudad de Mendoza. El objetivo de la presente tesina fue estudiar la propagación por semilla de la especie *Deuterocohnia longipetala* (Baker - Mez), así como también, determinar características fisiológicas y ecológicas para un potencial uso en la protección de laderas con pronunciada pendiente. Conocida como “chaguar”, se localiza principalmente en los ambientes secos de las exposiciones más cálidas, N y NW,

ubicándose en las grietas donde la roca aún no ha sido meteorizada. Es decir, que se trata de una especie pionera saxícola, la cual puede ser utilizada en la formación de suelo, creando condiciones adecuadas para el establecimiento de otras especies. En áreas abandonadas de la cantera, sobre las rocas y en ángulos próximos a los 90°, se observa la presencia pionera de la especie, con muy escasas acompañantes.

En relación a los requerimientos para su germinación, la literatura hace referencia a otras Bromeliáceas de la misma subfamilia (Pitcairnioideae), como *Puya raimondii* (Harms), especie endémica de la zona altoandina de Perú y Bolivia, cuyas semillas son estimuladas positivamente por la luz. Las simientes tienen necesidad de estratificación (en semillas con pocos meses de almacenamiento) o de varios meses de almacenamiento pero no los dos a la vez para que las semillas alcancen el estado fisiológico adecuado (Vadillo, 2004). Semillas con distinto tiempo de almacenaje, en condiciones de laboratorio, bajo iluminación artificial manifiestan una mayor germinación, en forma indistinta -ya sea que se trate de semillas estratificadas o no (Vadillo, 2004). La información existente presenta datos contradictorios. Ejemplo de ello es la germinación, la cual se produce a los 32 días (Rivera, 1985, citado por Vadillo et al., 2004) o a los 16 días (De la Cruz, 1998, citado por Vadillo, 2004). Para Vadillo et al., 2004, esta diferencia puede deberse al tiempo de almacenaje, tratándose de semillas con diferente grado de maduración. Por otro lado ensayos realizados con *Dyckia encholirioides* (Gaudichaud) Mez var. *encholirioides* indican que la temperatura óptima de germinación se encuentra entre los 20° y 30°C, obteniéndose la menor germinación a los 10-20°C (Pompelli et al., 2006).

El presente estudio representa un aporte al conocimiento de la especie, la cual se encuentra muy poco estudiada, sobre todo en lo que a aspectos ecológicos y fisiológicos se refiere, sentando las bases de la potencialidad de uso de la misma y la necesidad de

futuros trabajos de investigación para la recuperación de las áreas degradadas. Se determinan aspectos autoecológicos, como los requerimientos de germinación y observaciones sobre las condiciones del hábitat, rescatándose las características de rusticidad de la especie, la que puede representar un gran ahorro energético en las tareas de restauración. Es además, un aporte al conocimiento de la flora mendocina y su comportamiento en el ambiente natural.

3- CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

Pertenece a la División Magnoliophyta, Clase Liliópsida (Monocotiledoneae), familia Bromeliaceae, dentro de la cual se ubica en la subfamilia Pitcairnioideae. Esta última se caracteriza por presentar ovario supero o semisúpero, el fruto es una cápsula septicida o loculicida, semillas desnudas y aladas con dos largos apéndices membranáceos no disueltos en pelos. Forman matas, con rosetas de filodios hórridamente armados, lepidosos, de vaina amplia, castaña en el dorso. *Deuterocohnia longipetala* forma matorrales, con tallos provistos de ∞ filodios con la base envainadora, blanca por dentro y castaña por fuera. Limbo craso, armado con agujones y punta largamente prolongada, no punzante, a menudo seca.

Meritalios centrales glabros, persistentes, (∞ -cárpicos), con brácteas deltoideas agudas de base hinchada y bordes aserrados. Panícula amplia con ∞ ramitos floríferos, que nacen de entre un mechón de brácteas rosuladas, laxas con flores de 4 a 12 mm de distancia. Flores sésiles de 20-25 mm de largo, de color amarillos o verde, ∞ -flora. Tépalos externos glabros, rara vez levemente papilosos, ovado asimétricos (8-10 mm de largo x 5mm de ancho), nervudos, verdosos en la base y amarillentos en el resto. Tépalos internos más largos que los externos, siendo los primeros de limbo oblongo, con lígula basal, grande de bordes lacinados. Estambres 6 iguales o menores a los tépalos, filamentos filiformes, anteras verdosas, baculares, de 5-6 mm de largo, libres, anteras dorsifijas, granos de polen con surco longitudinal. Pistilo 20-25 mm de largo con el ovario subpiramidal, 3-gono, de 3 mm de largo y estilo blanco y largo, grácil, filiforme, más largo que los tépalos, estigma trífido, espiralado, blanco y excerto. Cápsulas subpiramidales, oscuras, pluriseminadas. Semillas fusiformes, de unos 2 mm de largo y alas polares. El cáliz se arrima fuertemente al ovario después de la

fecundación y aprisiona las otras piezas del perianto que persisten hasta la dehiscencia de las cápsulas.



Figura 1: Fotografía tomada en exposición Norte, con una pendiente del 40%. En el sector superior derecho se observa un chaguar (*D. longipetala*) de 5 rosetas con emisión de panícula en plena floración. Debajo se observa otro ejemplar de una única roseta.

El nombre vulgar, “chaguar”, se debe al gran parecido que posee con el verdadero chaguar (*Dyckia chaguar*, Castell), que se encuentra en otro tipo de ambiente y pertenece a la misma subfamilia, y con un aspecto similar. Este último se ubica en el N argentino. Se diferencia del género *Dyckia* en que este último presenta tépalos internos

sin lígula y unidos hacia la base, meritalios anuales, y estambres libres o formando un tubo con los tépalos o entre ellos.

En el terreno se observó la polinización de la especie por el “cola larga” (*Sapho sparganura*), por lo que es probable que sea polinizada por colibríes, mariposas diurnas, abejorros, durante el día y durante la noche por mariposas nocturnas, como ocurre con *Puya spathacea* y *Dyckia floribunda*. Estas especies son autoincompatibles, es decir, no se pueden fecundar con el polen del mismo pie, y presentan una floración similar a la de *D. longipetala* (Bernardello et al., 1991).

4 - MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 - Área de estudio

Los estudios de campo se realizaron en los predios pertenecientes a Minetti S.A. Ubicada en el departamento de Las Heras, en la localidad de Capdeville, al Norte de la ciudad de Mendoza (Figura 1). La vegetación del área corresponde a la provincia fitogeográfica del Monte, con las variaciones propias de un ambiente topográfico accidentado. El relieve local es relativamente bajo, destacándose el Cerro La Cal con 1.090 msnm. En los alrededores del C° La Cal, se observan depósitos de planicie aluvial con alto grado de madurez, en condiciones climáticas de gran xericidad. El área de estudio se encuentra limitada por la zona llana hacia el este y los contrafuertes orientales de la Precordillera al oeste. Toda el área se encuentra surcada por una red de drenaje de cauces temporarios activos. En este caso en particular la red se ve interrumpida por construcciones tales como caminos o la misma cantera en explotación. Pero aún se pueden apreciar áreas representativas de comunidades naturales

Existe una marcada reducción de granulometría en el sentido O- E. También se observan rodados en matriz arenosa que provienen de la remoción del piedemonte, materiales arenosos que rellenan cauces de arroyos, los que bajan ocasionalmente de la zona oeste. Existe además abundante material arenoso fino a limo-arcilloso (Candia et al., 2008).

Respecto a los impactos detectados en la zona, se puede observar la deposición de material particulado sobre la vegetación presente en las cercanías de las vías de circulación, afectando directamente la actividad fotosintética. Sin embargo existe también, una considerable deposición en áreas alejadas a los caminos, provocada,

indudablemente, por la planta cementera y constante circulación de vehículos en los caminos de tierra, que trasladan el particulado y lo depositan por acción de los vientos.

Las laderas con pendiente superior al 30%, presentan condiciones óptimas para el desarrollo de la especie, ya que excepcionalmente desciende al llano.

Existen indicios de incendios no recientes. El área por su alta cobertura vegetal presenta condiciones óptimas para que se produzcan los mismos. Es necesario, por lo tanto realizar estudios de riesgo y contención, así como planes de manejo que minimicen la posibilidad de ocurrencia.

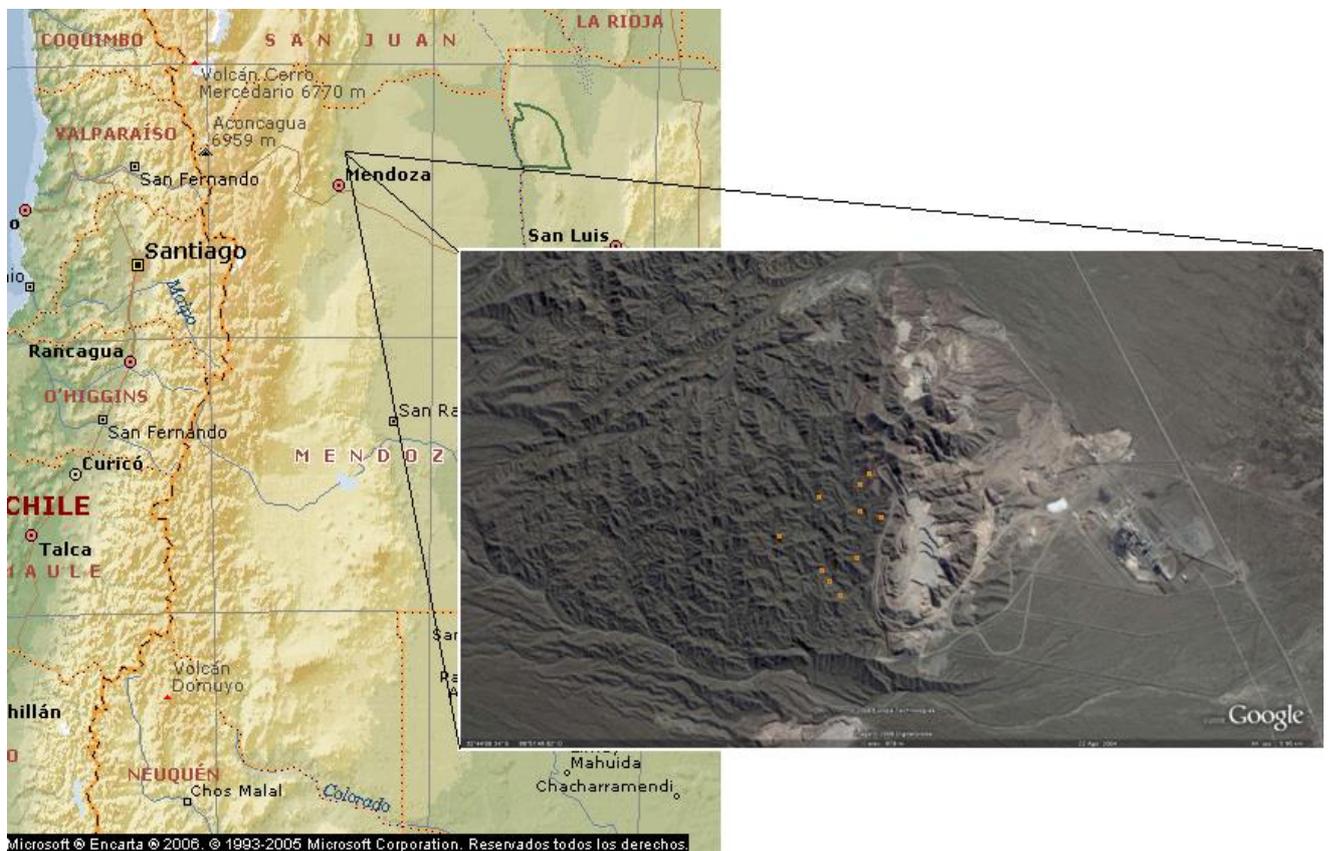


Figura 2: Área de Estudio en los alrededores de la cantera. Los puntos marcados son los sitios de muestreo de las distintas exposiciones.

No se observó la presencia de ganado que afecte de manera significativa las comunidades presentes. El área manifiesta condiciones de clausura, con lo cual resulta en un sitio de alto valor para la realización de estudios.

4.1.1- Clima

La circulación atmosférica es determinada en su mayor parte por la Cordillera de Los Andes, la cual actúa de barrera geográfica. El área de estudio pertenece al clima BW según Köppen, que corresponde al seco desértico, árido y semiárido con déficit hídrico todo el año (Candia, 2008).

El aporte hídrico proveniente del océano Pacífico sólo llega al área en casos excepcionales. La masa de aire del anticiclón del Pacífico, transformada adiabáticamente se manifiesta en forma de viento zonda. Los vientos predominantes son del S y SE con una velocidad media de 13 km/h. El zonda desciende entre 8 y 13 veces al año, principalmente en los meses de abril y noviembre. La mayor influencia en las precipitaciones se debe a las masas provenientes del Atlántico.

Las precipitaciones y las temperaturas medias mensuales corresponden a la Estación Meteorológica del Plumerillo. Las precipitaciones responden a un régimen estival, los valores pluviométricos más bajos corresponden a los meses de junio, julio, y agosto (Figura 3). La precipitación media anual es similar a la de la ciudad de Mendoza, cercana a los 200 mm. La temperatura media anual es de 17°C (Figura 4), con máximas absolutas de 40,6°C en el mes de febrero y mínimas absolutas de 3°C en el mes de julio. (Estación Meteorológica del Plumerillo: años 1981- 90 del Servicio Meteorológico Nacional)

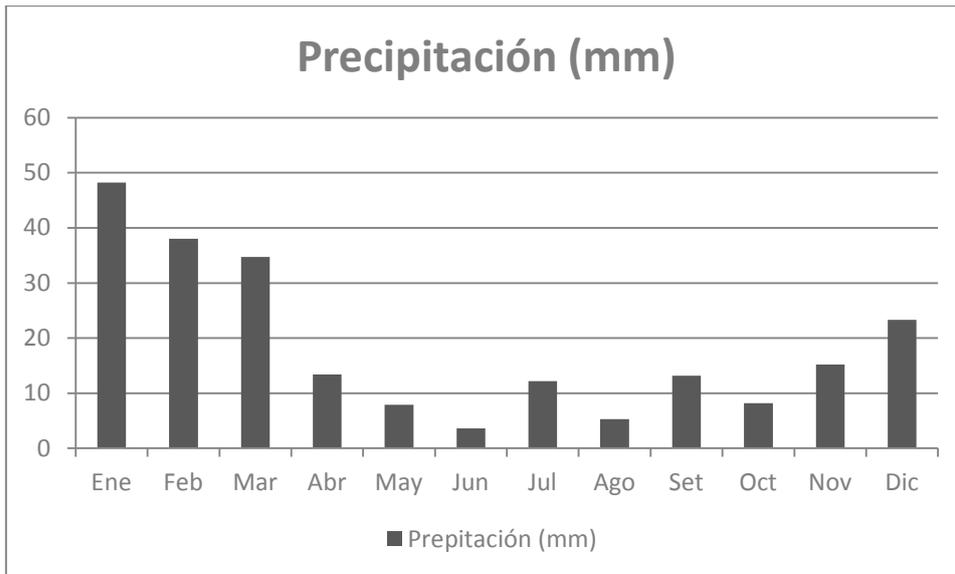


Figura 3: Precipitaciones medias mensuales de la estación meteorológica del Plumerillo (años 1981 – 1990, Observatorio Meteorológico Nacional).

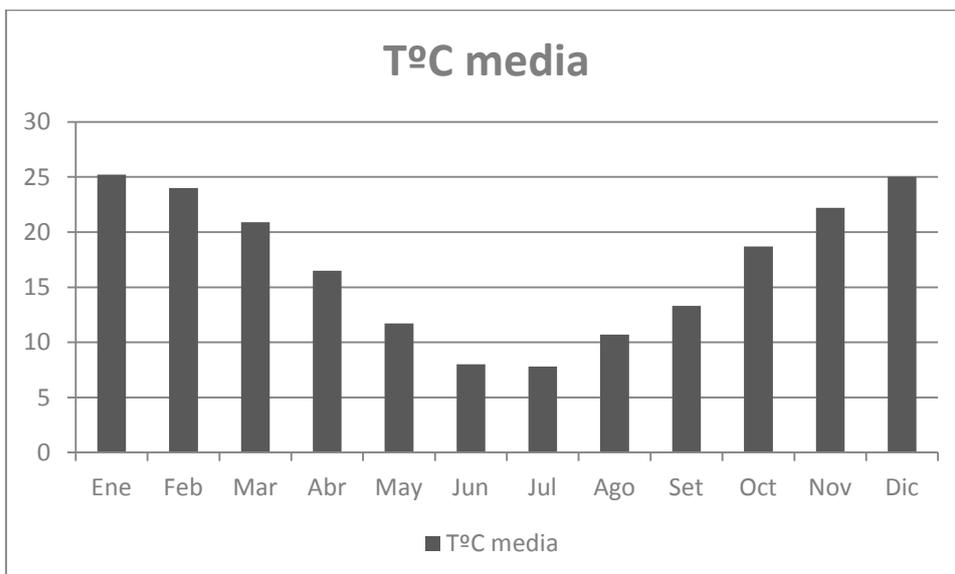


Figura 4: Temperaturas medias mensuales de la Estación Meteorológica del Plumerillo (años 1981-1990, Observatorio Meteorológico Nacional).

4.2 - Actividades de laboratorio

4.2.1- Germinación

Por razones fenológicas (disponibilidad), las semillas fueron recolectadas en el Dpto. de Rivadavia, provincia San Juan, coincidente con la Cementera Lomas Negras (Ruta

Prov. 12, Km 16), Provincia de San Juan. Se almacenaron en un lugar seco, a temperatura ambiente y en oscuridad.

Para determinar el peso de las semillas se realizaron 8 repeticiones de 100 semillas, expresándose en peso de mil semillas.

Básicamente los tratamientos de germinación consistieron en dos partes; germinación en estufa por un lado, y en speedling por otro.

4.2.1. a- Germinación en estufas

Para los ensayos de germinación la metodología utilizada fue la dictaminada por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA). Se utilizaron cajas de Petri de 10 cm. El estudio consistió en 6 tratamientos, resultantes de la combinación de dos factores: “temperatura” con tres niveles (20°C, 25°C y 30°C) e “iluminación” con dos niveles (luz y oscuridad). Cada tratamiento contó con 8 repeticiones de 25 semillas cada una. Las cajas de Petri fueron humedecidas con agua destilada y fungicida (Captam). A lo largo del ensayo se intentó mantener la humedad de manera que las semillas no sufrieran desecación. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (metodología ISTA), 2000)

El análisis de los resultados se realizó mediante un modelo factorial de 2x3 (dos niveles de iluminación: luz y oscuridad, y tres niveles de temperatura: 20°C, 25°C y 30°C). con ocho repeticiones (Montgomeri, 1991). Como respuesta se determinó la proporción de semillas germinadas (p) de un grupo de 25 semillas. Para normalizar la variable se realizó una transformación dada por el arco seno ($\arcsin(p)$). Para este análisis se consideraron los datos correspondientes al 7^{mo} y al 28^{vo} día de ensayo, dado que fueron considerados como momentos de energía y potencial de germinación de la especie.

4.2.1. b- Germinación en Speedlings

Paralelamente se realizaron ensayos con siembra directa en bandejas speedlings para evaluar su comportamiento fuera de las cámaras de germinación. Se utilizaron bandejas speedling de 72 celdas cada una. Se colocaron 3 semillas de forma superficial por cada celda en un sustrato de arena tamizada.

Ensayos previos demostraron que colocando una cobertura de nailon a las bandejas acelera de manera muy significativa la germinación. En época estival, con temperaturas medias de entre 20 y 25°C, la germinación demoró más de un mes. Sin embargo el proceso se aceleró rápidamente simulando un invernáculo con el uso de polietileno transparente envolviendo las bandejas de ensayo, reduciendo el tiempo de germinación a 4 días. Obteniendo, además, un porcentaje de germinación elevado, superando el 80%.

Debido a esto, el ensayo se realizó con dos tipos de cobertura; una de las bandejas fue cubierta por nailon transparente y otra con nailon oscuro, ambos de 100 μ de espesor. Un tercer speedling, sin cobertura, sirvió de testigo.

Los datos se codificaron como “alta germinación” si germinaron de dos a tres semillas por celdas, y baja germinación a aquellas celdas que presentaron menos de dos semillas germinadas. La asociación entre éxito-fracaso con el tipo de nailon se midió a través del cociente de chances u Odds ratio (Molinero, 2001). Para esto se elaboró una tabla de contingencia de dos por dos, con recuentos de celdas con baja germinación y recuentos con alta germinación, en cada uno de los tipos de cobertura. Al no presentar germinación, el testigo no se tuvo en cuenta para el análisis estadístico.

4.3- Las actividades de campo

4.3.1- Caracterización del Suelo del área en estudio

Para caracterizar los suelos del área de estudio e identificar posibles variaciones del mismo, se tomaron de forma aleatoria, 3 muestras de suelo a 2 profundidades (0-20 cm, y 20-30 cm), coincidentes con el área de exploración de las raíces del chaguar. A mayores profundidades se encuentra el material regolítico, con grandes dificultades para la profundización radical. Se analizó calcáreo total, soluble y activo; conductividad, volumen de sedimentación, textura (Bouyucus), y pH.

4.3.2- Censos de las comunidades del área en estudio

Elegida el área de estudio, se priorizaron las exposiciones donde *Deuterocohnia longipetala* se encontraba presente como dominante. Se efectuaron censos fitosociológicos (Braun Blanquet, 1953) en laderas de exposición Norte, Noroeste, Este y Sur. Para determinar la cobertura vegetal y la contribución específica, en cada ladera se realizaron transectas de 30m cada 0,30m mediante el Método de Point Quadrat modificado (Levy y Maden, 1933, modific. Daget y Poissonet, 1971 y Passera *et al.*, 1983).

Los estudios de las comunidades de laderas con exposición Sur presentaron un número menor de repeticiones, debido a que la especie de interés no se encontraba en las mismas. Por lo tanto en estas laderas el muestreo se realizó sólo con fines de caracterizar el área.

Se calcularon los índices de diversidad alfa (es decir la diversidad dentro de una misma comunidad) de Simpson y de Shannon- Wiener (Magurran, 1988, citado por Moreno, 2000) a partir de los valores de cobertura vegetal (considerada como equivalente a las frecuencias, en los dos casos) de las especies presentes en las distintas exposiciones. El

índice de Simpson se basa en la dominancia de las especies en la comunidad, tomando en cuenta la representatividad de éstas con mayor valor de importancia, sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. En cambio, el índice de de Shanon-Wiener mide la equidad de la distribución de la biomasa, determina el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

Para medir la biodiversidad beta (diferencias entre colonias), se utilizó el índice cuantitativo de Similaridad de Sørensen (Magurran, 1988, citado por Moreno 2000). El cual relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Tabla 1).

Tabla 1: Formulas y referencias para los índices utilizados para medir la diversidad alfa y beta en las comunidades del área en estudio.

INDICES	FORMULA	REFERENCIAS
Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$	p_i = Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido el número total de individuos de la muestra
Shannon- Wiener	$H = -\sum(p_i * \ln p_i)$	
Sørensen cuantitativo	$I_{\text{Scuant}} = \frac{2 pN}{aN + bN}$	aN = Número de individuos en el sitio A bN = Número de individuos en el sitio B pN = Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

4.3.3- Cuento en parcelas

En el terreno se delimitaron parcelas de 10 x 10 m, en donde se contabilizó el número de colonias presentes, también la superficie ocupada y el número de individuos de cada una. Se calculó la cobertura específica, y el número de individuos por hectárea. Para determinar la relación entre el número de individuos y el tamaño de la colonia se aplicó, en primera instancia, ADEVA, cuya variable respuesta fue la raíz cuadrada del n° de rosetas por m², para determinar la existencia de diferencias entre los datos de las distintas exposiciones. Luego se realizó una regresión no lineal, para cada ladera, y otra para la totalidad de los datos.

4.3.4 - Relación parte aérea-subterránea

Para conocer la biomasa aérea y subterránea, se descalzaron plantas adultas, estableciendo la relación entre ambas y la acumulación de suelo. Para ello se seleccionó un número de plantas suficiente para su posterior análisis estadístico, correspondiente a 3 intervalos de clase según el diámetro de la colonia; a saber, hasta 0,40 m, entre 0,40-1,00 m, y más de un 1,00 m. Se extrajo la biomasa radical y el “suelo” retenido por la misma. Efectuando, inmediatamente, la pesada del suelo y el material vegetal aéreo y radical. Se utilizó para tal fin balanzas romanas de distinta capacidad y precisión. Para determinar el contenido de humedad, se extrajeron 5 muestras de la planta completa (raíz y vástago), las que fueron protegidas en polietileno. Diferenciando la parte aérea y subterránea, se llevaron a estufa a 60°C, hasta obtener peso constante, para efectuar la corrección correspondiente.

4.3.5- Observaciones de la especie

En el terreno se realizaron observaciones sobre la ecología de la especie, con mayor atención en la estructura y comportamiento, asociaciones, y formación de parches.

5- RESULTADOS

5.1- Actividades de laboratorio

5.1.1- Observaciones sobre la semilla

Las semillas tienen un tamaño de aproximadamente 2 mm, siendo la producción por planta, muy variable. Las 1000 semillas pesan $0,021 \pm 0,001$ g. Ensayos previos de germinación demostraron que las semillas reaccionan a cierto fotoblastismo positivo. No parecen contener inhibidores que afecten de manera significativa la germinación. En ensayos exploratorios previos, en los cuales, los simientes se lavaron durante 4 horas en agua a 50°C, se obtuvo una mayor germinación por parte de los testigos, que no habían sido sometidos a dicho lavado. Es decir que el lavado puede perjudicar, en vez de facilitar la emergencia de las plántulas.

5.1.2 - Germinación

5.1.2.a - Germinación en cajas de Petri

El análisis correspondiente al 7^{mo} día (Tabla 2, Anexos), indica que hay interacción Iluminación * Temperatura ($p < 0.0001$). Es decir, no se puede realizar inferencias sobre los efectos principales iluminación y temperatura por separado. Por este motivo, se plantearon contrastes abriendo el término de interacción, estudiando el factor temperatura dentro de iluminación. En otras palabras, conocer las tendencias lineales y cuadráticas de las temperaturas dentro de la iluminación.

El primer contraste prueba la tendencia lineal dentro del tratamiento con luz, la cual resultó significativa ($p < 0.0001$). En cambio en el segundo contraste no resultó significativa la tendencia cuadrática de las temperaturas dentro de luz ($p = 0.3613$). El tercer contraste no resultó significativo la tendencia lineal dentro de oscuro ($p = 0.4282$), en cambio, sí resultó significativa la tendencia cuadrática con el nivel sin luz

($p < 0.0001$). El último contraste resulta significativo para un nivel de significancia del 0.05, el comparar luz contra oscuridad ($p < 0.0001$).

Se realizó un qq-plot con los residuos del modelo planteado, resultando un $r = 0.978$ con lo cual sugiere la existencia de normalidad de los mismos.

En la Figura 4, puede observarse que a los 7 días de iniciado el ensayo, el efecto de luz provocó en general una proporción de semillas germinadas superior que aquellas parcelas que tuvieron oscuridad, siendo la germinación, creciente con el aumento de la temperatura. Sin embargo, en oscuridad la proporción máxima de germinación sólo se produjo con la combinación de 25°C.

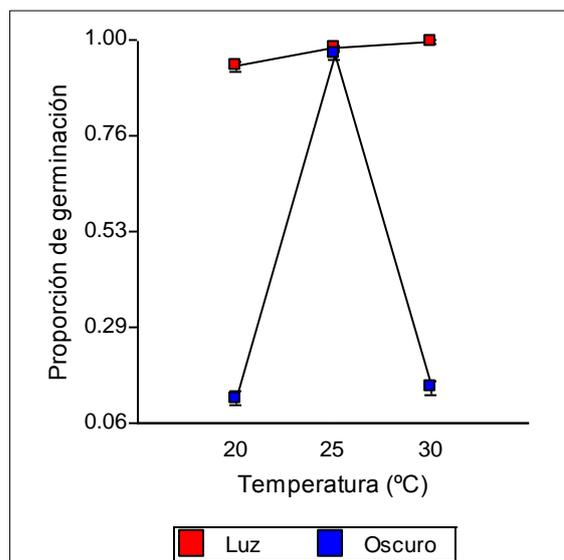


Figura 5: Proporción de germinación promedio para las diferentes temperaturas y tipos de iluminación, al 7° día de ensayo.

El análisis correspondiente al día 28 (Tabla 3, Anexos), indica que también hay interacción Iluminación * Temperatura ($p < 0.0001$).

El primer contraste prueba la tendencia lineal dentro del tratamiento con luz y resultó significativa ($p = 0,039$). En cambio en el segundo contraste no resultó significativa la tendencia cuadrática de las temperaturas dentro de luz ($p = 0,7264$). En el tercer contraste resultó significativa la tendencia lineal dentro de oscuro ($p = 0,025$), también resulta

significativa la tendencia cuadrática con el nivel sin luz ($p < 0,0001$). El último contraste resulta significativo para un nivel significancia del 0.05, el comparar la iluminación con luz contra oscuridad ($p < 0,0001$).

El qq-plot resultó ser 0,983, lo que indica la existencia de normalidad de los residuos.

En la Figura 6, puede observarse un comportamiento similar al obtenido en el 7^{mo} día. En oscuridad, la proporción máxima de germinación sólo se produjo con la combinación de 25°C. El efecto de luz provocó en general una proporción superior de semillas germinadas, siendo creciente la misma con el aumento de la temperatura.

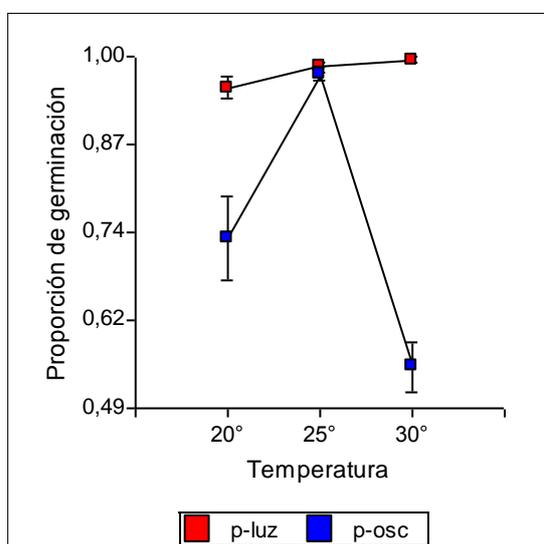


Figura 6: Proporción de germinación promedio para las diferentes temperaturas y tipos de iluminación, al 28° día de ensayo.

En la Figura 7 se puede observar la superioridad, en cantidad de semillas germinadas, de los tratamientos con luz. La mayor cantidad de semillas germinadas se obtuvo a la temperatura 30°C, con el $99 \pm 1,85\%$ de germinación en el tercer día de ensayo. A 25°C se obtuvo el $96,5 \pm 3,96\%$, también en el tercer día. Se trata, entonces, de las temperaturas donde, en presencia de luz se obtiene la mayor cantidad de semillas germinadas.

Por otro lado, en oscuridad y a 25°C se obtuvo el $94,5 \pm 4,24\%$ de germinación en el tercer día, lo cual también representan condiciones muy buenas para que la especie germine en cantidad aceptable.

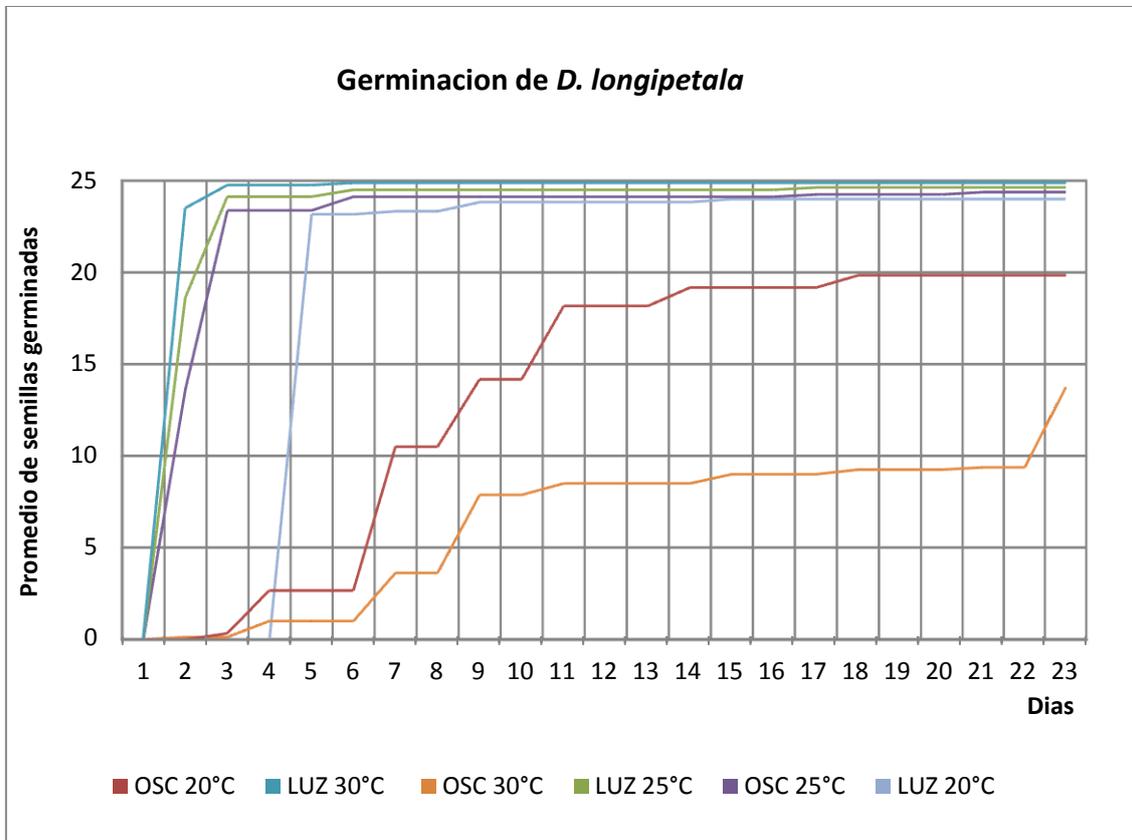


Figura 7: Germinación de *D. longipetala* para los distintos tratamientos en cajas de Petri.

Por otro lado, se observó que las plántulas, en oscuridad, presentaban raicillas con un mayor alargamiento, y el cotiledón no presentó coloración, a diferencia de los tratamientos con luz, los cuales se puede ver que la raicilla tiene menor longitud y el cotiledón presenta un color verde (Figura 8 a y b respectivamente).



Figura 8: Semillas germinadas en cámaras en ausencia (a) y presencia de luz (b).

5.1.2.b - Germinación en Speedling

En la bandeja testigo no se produjo ninguna germinación, razón por la cual el análisis estadístico se realizó sólo con los resultados de las bandejas con cobertura transparente y oscura.

El Odds ratio, correspondiente al último día de ensayo, es decir, el 45^{to} día, arrojó un resultado de 0,9, con un intervalo de confianza de 0,37 - 2,19. El hecho de que el Odds resulte en un valor muy cercano a la unidad y que el intervalo de confianza abarca el valor de la unidad, determina que no se pueda establecer asociación entre la germinación y el tipo de cobertura utilizada.

El Odds ratio realizado a los 12 días de iniciado el ensayo, momento en el cual se observa un punto de inflexión en la curva (Figura 9), arroja un resultado de 4,53. El correspondiente intervalo de confianza es 2,17 - 9,42. Por lo tanto, al no abarcar el valor 1, el valor del Odds ratio obtenido es significativo. Es decir que la cantidad de celdas con alta germinación, medidas a los 12 días, es un 353% superior en la bandeja con cobertura oscura.

En la Figura 9 se puede observar el comportamiento de las semillas, según el tipo de cobertura, a lo largo del periodo de tiempo del ensayo. En los periodos iniciales, la

bandeja con cobertura oscura presenta un mayor número de semillas germinadas. Hacia los periodos finales del ensayo, las diferencias con la bandeja con cobertura transparente son poco significativas. Estos datos sugieren que, para una mayor producción de plantines, sería aconsejable utilizar una cobertura de nailon oscura sólo en las primeras fases de la germinación (primeros 10 días).

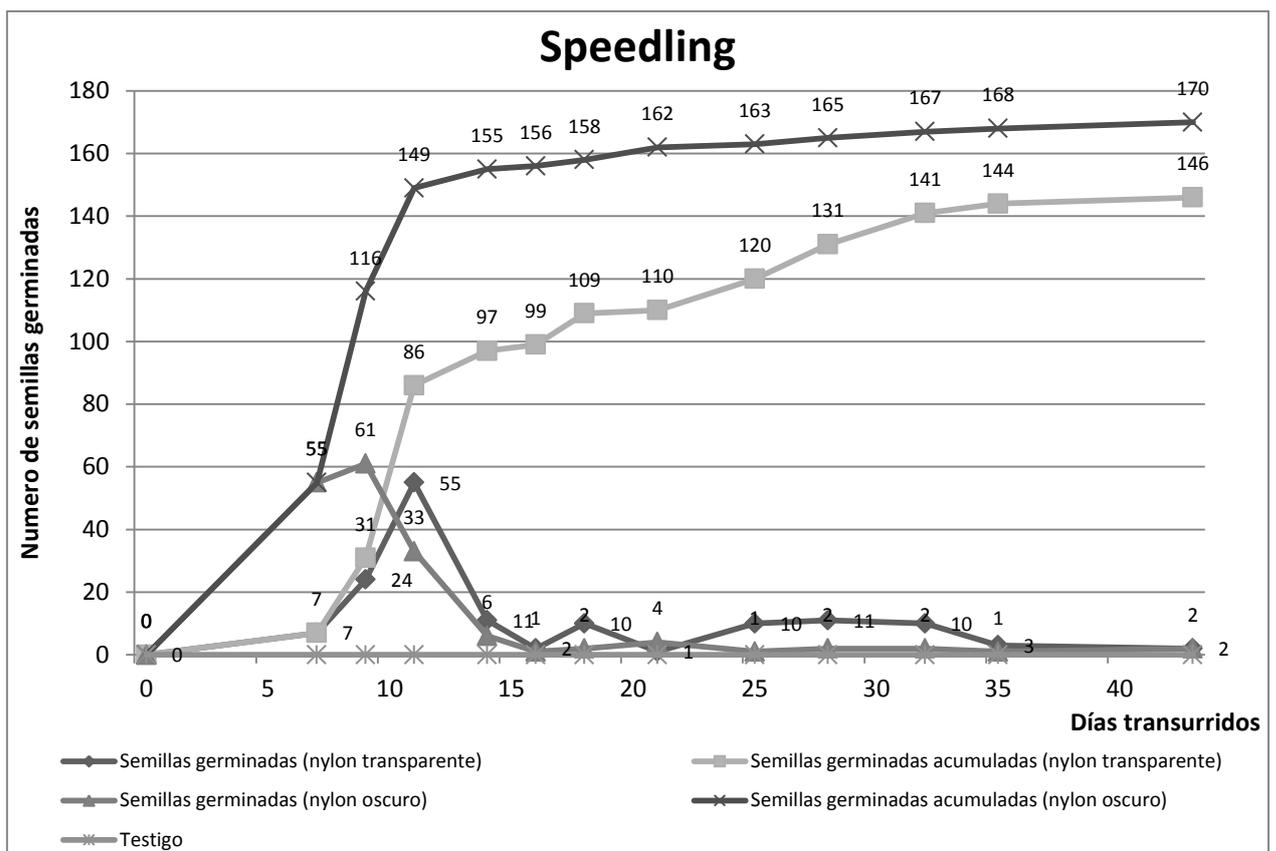


Figura 9: Germinación de *Deuterocohnia longipetala* en Speedling en condiciones de cobertura oscura y transparente.

Otra observación importante es que en un tiempo de 5 meses los plantines alcanzaron en vivero un tamaño de aproximadamente 5 mm de ancho de roseta (Figura 10). Se esperaría que en este periodo la velocidad de crecimiento fuera máxima, ya que el ciclo vegetativo se extendió desde diciembre hasta mayo, con temperaturas elevadas y riego controlado.

Esto permite inferir que los tiempos para que la planta se establezca y forme las colonias, que finalmente retengan el suelo, y logren el efecto de protección que buscamos, son muy largos. Necesitándose, quizás, varios años para obtener resultados satisfactorios.



Figura 10: *Deuterocohnia longipetala* en germinación avanzada y luego de 5 meses de germinada.

Los resultados de los ensayos en cajas de Petri y en bandejas Speedling, sugieren la ausencia de inhibidores que afecten la germinación. Además, una vez establecidos, los pequeños plantines mostraron alta tolerancia a la falta de agua, lo cual es un importante factor a tener en cuenta en tareas de revegetación y de mantenimiento de los plantines.

5.2 – Actividades de campo

5.2.1 - Caracterización del Suelo del área en estudio

El análisis de suelo mostró una textura franco arenoso, con una leve tendencia hacia arenoso, sin problemas de salinidad, como lo demuestra la baja conductividad eléctrica, no superando en ningún caso, los 1.670 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se trata de suelos levemente alcalinos con valores de pH que van desde 7,45 a 7,94 (Tabla 4, Anexos).

En relación con el material calcáreo, todas las muestras manifiestan un bajo contenido. El contenido de calcio total, soluble y activo está presente en cantidades muy bajas, por lo que no afectarían el normal desarrollo de la vegetación. El bajos contenidos de calcio, contrario a lo esperado, puede deberse a que las muestras no fueron tomadas a profundidades mayores que 0,30 m, lugar donde se encuentra el material regolítico con un alto contenido de calcáreo.

Los resultados obtenidos sugieren suelos aptos para el crecimiento y desarrollo normal de los vegetales, aún de especies sensibles. No existen valores químicos y de salinidad extremos que sean una limitante para el establecimiento de la vegetación en estos terrenos.

5.2.1 - Las Comunidades vegetales

La vegetación del área en estudio corresponde mayoritariamente a la Provincia Fitogeográfica del Monte, con la presencia de arbustos bajos de la Familia Zigofiláceas, Malpighiáceas, Bromeliáceas, Poáceas, y en las quebradas húmedas aparecen Anacardiáceas, Rhamnáceas, adquiriendo mayores portes. En condiciones de exposición más húmeda se manifiesta el cardonal, (Martínez Carretero, 1999).

Las modificaciones antrópicas para la instalación de determinadas áreas de la industria, han generado gran erosión hídrica, por lo que puede observarse la formación de

cárcavas, provocada por precipitaciones de características torrenciales en épocas estivales.

El análisis fitosociológico indica un núcleo de especies en común entre las exposiciones N, NO, y E (Tabla 5, Anexos), siendo *Deuterocohnia* una de ellas. Por el contrario las laderas Sur presentaron un núcleo de especies distinto, con 7 especies en común a las demás exposiciones. En otras palabras, las laderas que reciben una mayor insolación se pueden asociar a un grupo de especies en común que es muy distinto al de las exposiciones Sur.

En la Figura 11 se observa que las exposiciones N, NO y E presentan numerosas especies en común, como también se corrobora con los índices de Sörensen.

Los perfiles obtenidos mediante el método de Point Cuadrat muestran una mayor cobertura en las laderas de exposición Sur, con valores superiores al 80% (Figura 12, Anexos). El alto porcentaje de cobertura, está dado principalmente por vegetales perennes herbáceos (Figura 11), como: *Stipa plumosa*, encontrándose en un 33,2 % de los puntos, seguida de *Poa ligularis* con el 12%, y *Junellia aspera* con el 8,7 %. Es común también la presencia de *Zuccagnia punctata*, *Salvia gilliesii*, *Senecio gillesianus*, y *Larrea cuneifolia*. Esta ladera no presenta gran interés para el presente estudio, ya que *Deuterocohnia longipetala* no se encuentra presente o lo hace esporádicamente. Es por esto que la toma de datos respecto a esta exposición tuvo objetivos de caracterización.

Las comunidades en exposición Este presentan coberturas vegetales de aproximadamente el 60%. La riqueza específica consta de entre 15 y 20 especies, tratándose, en su mayor parte, de perennes herbáceas y leñosas (Figura 11). Con predominio de *Zuccagnia punctata* 8,2%, seguido de *Lycium tenuispinosum* 7,2%,

Larrea cuneifolia 6,4 %, *Deuterocohnia longipetala* 6,4%, y *Opuntia sulphurea* 5,6%.

La cobertura del chaguar es baja comparada a las laderas Norte y Noroeste.

Las comunidades con exposición Norte presentan coberturas aparentes de aproximadamente un 50%, como se puede observar en el Figura 11, con una alta proporción de perennes leñosas. *D. longipetala* presenta un 12,3% de cobertura, seguida de *Larrea cuneifolia* 6,6%, *Zuccagnia punctata* 4,7%, *Cercidium praecox var. glaucum* 3,4%, y *Lycium tenuispinosum* 3%.

Las exposiciones Noroeste presentaron coberturas similares a las del Norte. Entre el 50 y el 60% de los puntos presentó algún tipo de vegetación. *Deuterocohnia longipetala* es la de mayor cobertura 16,3%, *Zuccagnia punctata* representa un 10,2% de cobertura, acompañadas de *Pappophorum caespitosum* 5%, *Trichocereus strigosus* 2,8%, y *Cercidium praecox var. glaucum* 2%.

Estos datos indican que en estas últimas dos exposiciones la especie en estudio manifiesta el óptimo crecimiento y desarrollo. Posiblemente debido a razones térmicas y ausencia de competencia, ya que se trata de áreas sometidas a una fuerte radiación solar y falta de humedad. Contrario a lo que sucede en las exposiciones Sur, con mayor humedad, menor temperatura, y una alta cobertura de gramíneas, que probablemente generen condiciones que no permitan el desarrollo de *Deuterocohnia*, sobre todo en lo que respecta a las primeras etapas de crecimiento.

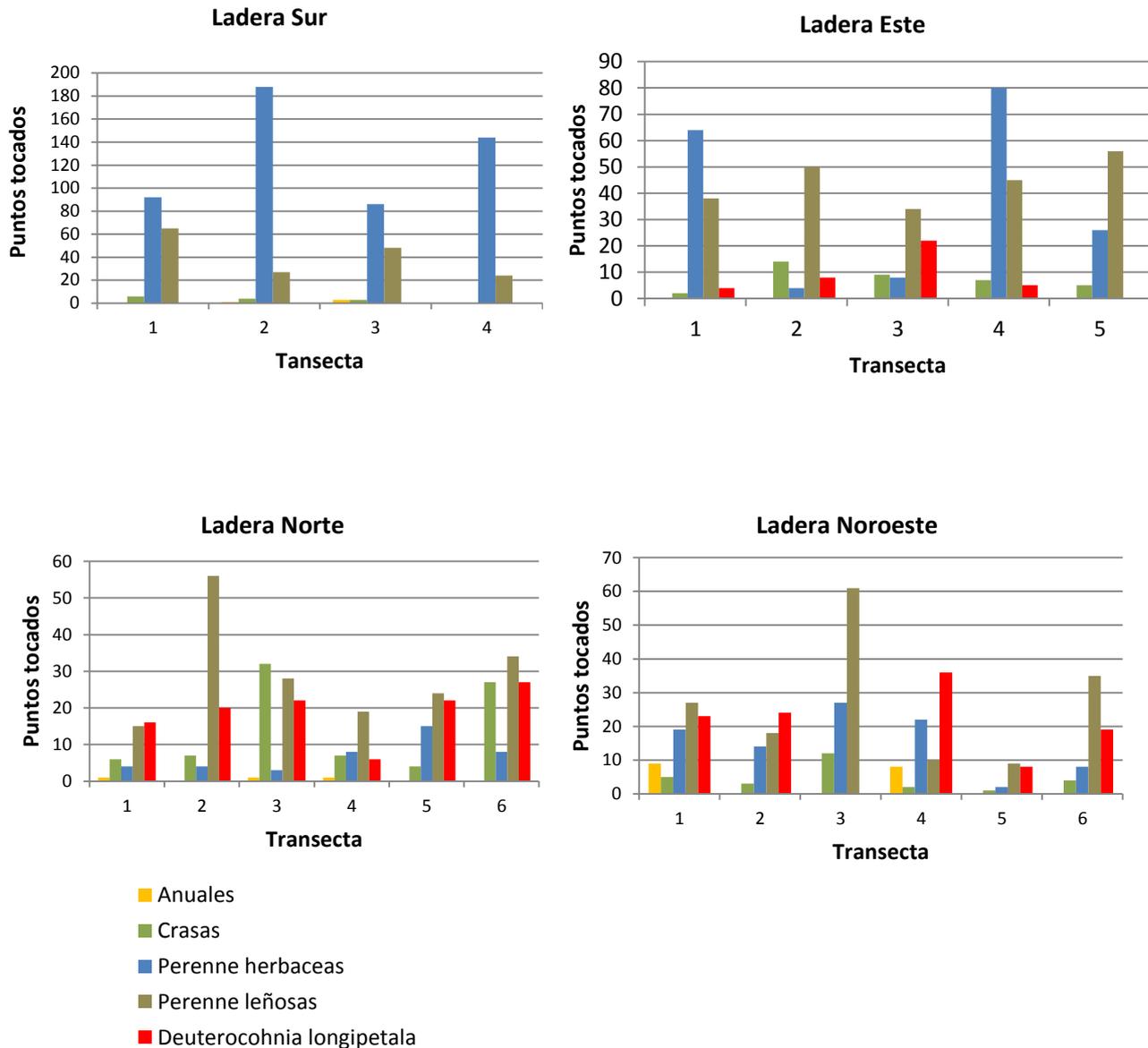


Figura 11: Resumen de la cobertura dada por el método Point Cuadrat para cada exposición.

5.2.2- Índices de biodiversidad alfa y beta de las comunidades existentes en el área en estudio

Como se observa en la Tabla 6, la exposición Sur presenta el valor más bajo de Shannon-Wiener o sea, el menor grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar, y el valor del índice de Simpson más alto, la mayor probabilidad de que dos individuos, elegidos al azar, sean de la misma especie. Esto indica que se trata de la ladera con mayor desigualdad en la distribución de la

biomasa, la cual está principalmente concentrada, como se mencionó en el punto anterior, en 3 especies (*Stipa plumosa*, *Poa ligularis*, y *Junellia aspera*).

En el caso de las comunidades con exposición Noroeste, presenta el valor de Shannon-Wiener más alto, y el de Simpson más bajo. Lo que indica que se trata de la exposición con mayor equidad en la distribución de la biomasa en la colonia.

Las comunidades del Noroeste y Norte presentan valores intermedios en los índices. Por lo tanto, la equidad en la distribución de la biomasa de estas colonias es intermedia entre las colonias expuestas al Sur y al Este

Tabla 6: Índices de biodiversidad alfa de las comunidades con distintas exposiciones del área de estudio.

Exposición	Simpson	Shannon-Wiener
Sur	0,189	2,267
Este	0,09	2,66
Norte	0,142	2,328
Noroeste	0,166	2,38

El índice cuantitativo de Similaridad de Sørensen muestra que las colonias de exposición Sur tienen pocas especies en común con las colonias del resto de las exposiciones. En tanto que las respectivas al Norte y al Noroeste son las que mayor similaridad de colonia presentan (Tabla 7). Es decir, que son las dos laderas que tienen el mayor número de especies en común, hecho que también se observa en los resultados obtenidos por el método fitosociológico Braun Blanquet y el método Point Cuadrat.

Para el caso de las exposiciones Este, las colonias difieren, en cuanto especies en común, con la exposición Sur, pero más del 50% de las especies son compartidas con las laderas Norte y Noroeste.

Tabla 7: Valores cuantitativos de Similitud de Sørensen entre las colonias de las distintas exposiciones.

	E	N	NO	S
E		0,530	0,549	0,350
N			0,695	0,317
NO				0,266

5.2.3 - Relación entre los pesos de la parte aérea y subterránea de *Deuterocohnia longipetala*

Los pesos determinados a campo indican que a medida que el tamaño de la colonia aumenta, la diferencia en proporción, de peso entre la parte aérea y subterránea de la planta disminuye. Es decir que cuando las plantas son pequeñas la relación, en peso, de la parte aérea con la radical es distinta a cuando son adultas y el número de individuos en la colonia es mayor.

En el intervalo 0 - 0,4m de diámetro los pesos fueron $0,624 \pm 0,108$ kg para el vástago, y $0,108 \pm 0,034$ kg para la parte subterránea. Siendo la relación, como se observa, de aproximadamente 6 a 1. Por el contrario en el caso de los intervalos 0,4 - 1m, y más de 1m, la relación es de 2 a 1 y hasta 1,5 a 1. Con pesos de $10,047 \pm 4,585$ kg aéreo, y $5,047 \pm 2,772$ kg subterráneo para el primero, $15,473 \pm 4,623$ kg aéreo y $10,907 \pm 4,035$ kg subterráneo para mayores de 1 metro.

Otra característica importante es que las plantas menores a 0,40 m retienen escasa cantidad de suelo. El efecto de retención de suelo se observa a partir de los 0,40 m de diámetro de la colonia. Las colonias correspondientes al intervalo 0,4 – 1 m presentaron una retención media de $50,413 \pm 22,433$ kg, las mayores al metro $51,400 \pm 17,878$ kg de suelo (Tabla 8, Anexos).

Es, por tanto, necesario que la especie adquiriera cierto tamaño y grado de madurez para que sea realmente útil en la fijación y protección de laderas. El volumen de suelo fijado es considerable, con lo que demuestra ser una especie que puede funcionar muy bien en tareas de protección y restauración de áreas degradadas.

5.2.3.1 - Contenido de humedad de la parte aérea y subterránea

Existen grandes diferencias en el contenido de humedad entre la parte aérea y la subterránea. Los resultados demuestran que la parte aérea contiene una mayor cantidad de agua con un $70,95 \pm 6,59$ % de humedad. Por el contrario la parte subterránea posee sólo un $6,87 \pm 1,25$ % de agua (Tabla 9). Como se observó en el terreno, gran parte de los rizomas que sostienen las rosetas se encuentran sin vida, con marcada deshidratación cumpliendo sólo funciones de sostén.

Tabla 9: Contenido de humedad de la parte aérea y subterránea de *Deuterocohnia longipetala*.

Parte de la planta	Peso inicial	Peso final	% humedad	Media	Error est
Raíz	44,00	40,40	0,0818	0,0687	0,0125746
Raíz	58,10	55,10	0,0516		
Raíz	61,25	57,20	0,0661		
Raíz	105,70	97,20	0,0804		
Raíz	175,90	164,70	0,0637		
Aéreo	266,20	72,10	0,7292	0,7095	0,06598926
Aéreo	70,10	28,60	0,5920		
Aéreo	176,70	45,00	0,7453		
Aéreo	182,90	46,70	0,7447		
Aéreo	264,50	69,80	0,7361		

5.2.4 – Análisis de la población de *D. longipetala*

5.2.4.1 - Cuento de individuos en parcelas a distintas exposiciones

Los datos arrojados en la medición de individuos de *D. longipetala* sugieren diferencias en las laderas Norte y Noroeste, con la Este, lo cual ya se demostró con los índices de biodiversidad y en los análisis Point Cuadrat y Braun Blanquet. En las exposiciones Sur, la presencia de la especie es casi nula, por lo que no se la consideró en este punto del estudio.

Como se observa en la Tabla 10, el número de individuos en las laderas Este es notablemente menor que en las otras dos exposiciones, y por ende la cobertura es también inferior. En el caso del Norte y Noroeste el número de individuos y la cobertura es similar entre sí.

Tabla 10: Conteo de individuos de *D. longipetala* en parcelas de 100m² en tres exposiciones distintas

Exp	N° de rosetas en la parcela	Media del n° de rosetas	Error est del n° de ros	Superficie ocupada por la especie (m ²)	Cobertura específica (%)	Media de la cobertura esp	Error est de las cob	Rosetas por ha	Media de las rosetas por ha	Error est de las rosetas por ha
E	108			4,095	0,0410			10800		
E	67	112,33	47,65	3,215	0,0321	0,0492	0,022	6700	11233	4765
E	162			7,455	0,0745			16200		
N	155			5,178	0,0518			15500		
N	349	301,00	128,89	15,102	0,1510	0,1133	0,054	34900	30100	12889
N	399			13,713	0,1371			39900		
NO	415			14,575	0,1458			41500		
NO	184	267,33	128,24	9,751	0,0975	0,1077	0,034	18400	26733	12824
NO	203			7,985	0,0798			20300		

Con estos datos se puede inferir una similitud en las condiciones microclimáticas en las que la especie tiene un crecimiento óptimo, y que muy posiblemente se deba al comportamiento megatérmico y de tolerancia a la sequía.

5.2.4.2 - Relación número de rosetas y superficie ocupada por la colonia

El diagrama de dispersión de cada exposición, muestra una disposición de los puntos que no se ajustan a una recta, debido a esto se realizó una regresión no lineal. El modelo que mayor ajuste presentó para las tres laderas, fue el de Gompertz (Tabla 11, Anexos). La Figura 12 muestra el diagrama de dispersión, discriminando cada exposición, y los valores esperados, según Gompertz.

El ADEVA realizado a la raíz cuadrada del n° de rosetas/m² de colonia, indica que no existen diferencias significativas, para un nivel de significancia de 0,05, entre las

exposiciones (Tabla 12, Anexos). Debido a esto se consideró a la totalidad de los datos, sin discriminar la exposición a la que pertenecen.

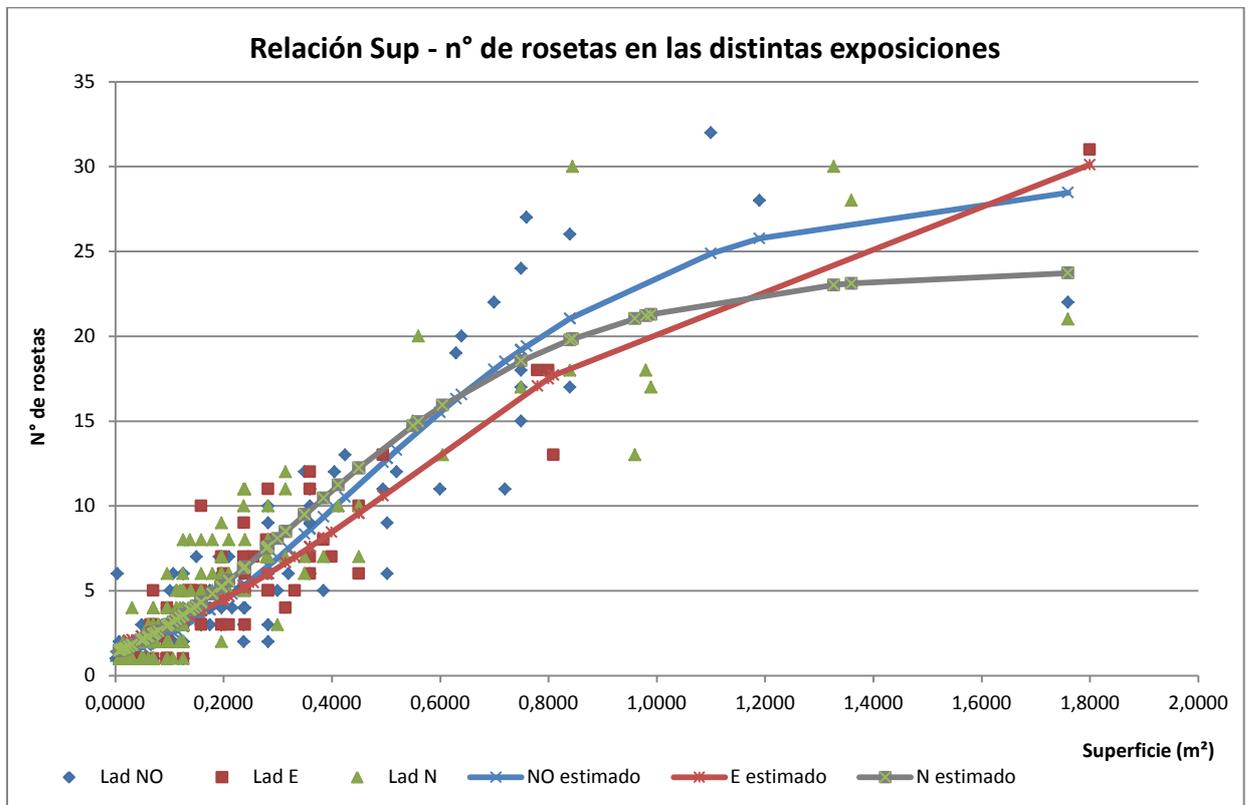


Figura 12: Diagrama de dispersión de las distintas exposiciones con los valores estimados para cada una.

En la Figura 13 se observa un único modelo de regresión no lineal para la totalidad de los datos (Tabla 13, Anexos). El número de rosetas aumenta de manera casi exponencial para valores menores a $0,80 \text{ m}^2$ de superficie de colonia. Pero para valores mayores de superficie el número de rosetas no presenta aumentos considerables. Es decir que existe un punto donde el número de rosetas se estabiliza para valores crecientes de superficie.

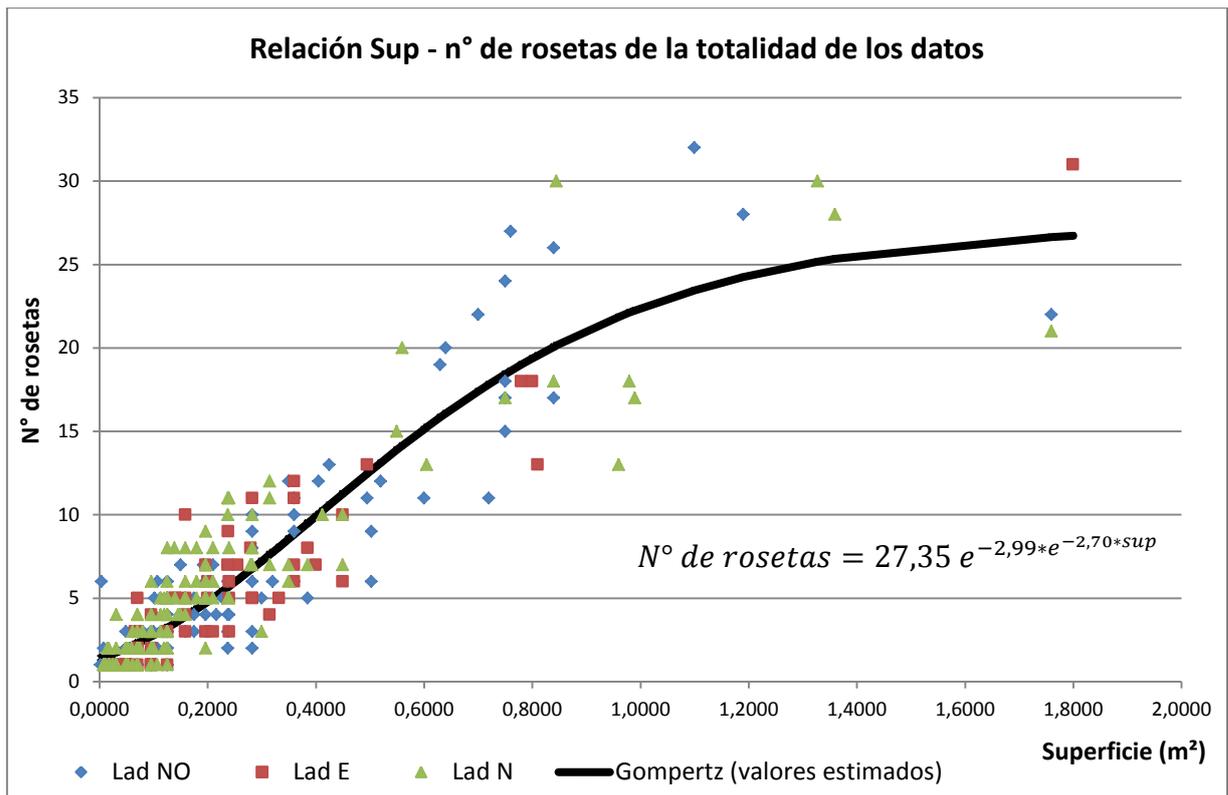


Figura 13: Regresión no lineal entre el n° de rosetas y la superficie de la colonia, con el correspondiente modelo de Gompertz resultante.

5.2.4.3 - Estructura de la población de *Deuterocohnia longipetala* (formación de parches)

Observando las condiciones naturales a las que la especie está expuesta, y las adaptaciones que ésta posee, se puede inferir una alta tolerancia a la falta de agua, así como también, se supone un lento crecimiento y desarrollo. Se pudieron observar varias características interesantes de este vegetal, como el comportamiento del parche que forma las colonias, el sistema radical (rizomatoso), alta mortandad de individuos (rosetas) en forma centrífuga, etc. En ocasiones, se observa una aparente separación e independencia de individuos o rosetas de la colonia, aunque generalmente continúan conectados vía rizoma, generando nuevas colonias. También se observan numerosos ejemplares establecidos por semilla, prioritariamente sobre las grietas de la roca. La presencia en el área de cantera y la abundancia de particulado sedimentable en la zona, nos permite inferir un comportamiento destacado como planta calcífera, tanto a nivel de

suelo como de la recepción por el follaje, constituyendo una ventaja para la recuperación de la minería del cemento.

En lo que se supone un ambiente protegido, en laderas donde se encontraban colonias maduras y desarrolladas, aparentemente, de varios años de edad, se observó la formación de parches con gran retención de suelos, lo que ayuda a interpretar la función que cumple en el sistema ecológico.

El modelo de parches de líneas de tigre (Aguiar y Sala, 1999) no parece ajustarse a este caso. En dicho modelo el avance del parche es en contra de la pendiente, y la dinámica del mismo está fuertemente ligada a la escorrentía, debido al traslado de semillas que esta produce. Por el contrario en este caso el parche está formado por rosetas a partir de un punto de origen. Es decir, la propagación es en gran parte agámica, por lo tanto no es necesario el traslado de semillas por escorrentía, en lo que al avance del parche se refiere. La mortandad de rosetas, y el arrastre gravitatorio del material de suelo, debido a las pronunciadas inclinaciones del terreno, hace que las rosetas se extiendan en el sentido de la pendiente, habiéndose registrado rizomas de más de 1,5 m de largo. Se supone que el crecimiento del rizoma se ha producido desde el origen de la planta. Esta situación es posible observarla en los acarreos, donde aflora la colonia, y es más fácil el desarraigo del material vegetal. A lo largo del recorrido ha retenido material inerte y algo de orgánico, generando buenas condiciones para el posterior establecimiento de otras especies. Además protege el suelo de la erosión hídrica, favoreciendo la fijación del sustrato, a través de un escalonamiento o la formación de terrazas que contribuyen a la disminución de la velocidad del agua que escurre y, por tanto, aumentando la infiltración.

Los parches de vegetación se componen de antiguas colonias donde se produce gran retención de material suelo. En general se observó gran mortandad de individuos en la

zona central de la colonia (Figura 14), sobreviviendo los individuos periféricos, encargados de extender las colonias, apreciándose una independencia aparente de los individuos. Este fenómeno no parece responder totalmente a factores antrópicos, pues no hay indicios de incendios recientes, tránsito o perturbaciones actuales y constantes en el área de estudio, como ya se mencionó, se comporta actualmente como una clausura.

En comunidades alteradas por incendios y ganado, las colonias de chagares son muy afectadas, con escasa sobrevivencia de las rosetas periféricas, que reinician una nueva colonia. Si los impactos continúan, es común observar la roca desnuda, con acentuación de los procesos erosivos (formación de cárcavas, transporte de suelos, etc.).

El sistema radical se extiende hasta una profundidad de 30 cm y más dependiendo de la profundidad en que se encuentra la roca madre, la edad de la planta y la ubicación en la ladera. El sistema radical rizomatoso forma una entramada red subterránea, reteniendo todo tipo de material, siendo una de las mayores cualidades de la especie.



Figura 14: Parche de *Deuterocohnia longipetala*. En la parte superior se aprecia gran mortandad de individuos.

Es común encontrar la especie en estado de plántula o individuos desarrollados en grietas formadas en la roca madre. Las grietas pueden proteger contra la excesiva radiación y además brindar mejores condiciones de humedad, para el establecimiento por semilla. En estas grietas aparece asociada a dos especies de musgos; *Tortula muralis* (Hedw) y *Dydimodon fuscus* (Müll. Hal.) J.A. Jiménez & Cano. Aparece también, una especie de líquen folioso perteneciente a la familia Parmeliaceae, y otra especie de líquen crustoso (identificaciones realizadas por la Dra. Graciela M. Calabrese). Se estima que crean las condiciones predisponentes para el establecimiento del chaguar, debido a que es común que la planta aparezca asociada al musgo sobre la roca (Figura 15). Se conoce que el musgo se comporta como pionero en la sucesión vegetal (Belap et al., 2001), facilitando la retención de humedad y elaboración de materia orgánica. En rocas de la zona, el musgo aparece en cualquier grieta y muchas veces se lo encuentra sin ninguna especie vegetal asociada. Esta observación requiere de futuros estudios para su corroboración.



Figura 15: Asociación del musgo con la especie en estudio. Siguiendo la grieta se observa la continuidad del musgo.

6- DISCUSION

Existe escasa información técnica sobre esta especie nativa de gran amplitud geográfica. Los datos con los que contamos son observaciones de campo y ensayos exploratorios, que nos permiten orientar futuros estudios. Poco se conoce sobre la fisiología de la especie y se desconoce la velocidad de crecimiento y desarrollo, con lo cual se presenta un gran obstáculo a la hora de utilizarla como especie para la recuperación de ambientes degradados.

Los ensayos de germinación en cámaras, indicaron una gran viabilidad de las semillas ($99,50 \pm 0,014\%$ de emergencia). Existe interacción entre la temperatura y la luz con una germinación óptima a temperaturas de alrededor de 25 - 30°C, en presencia de luz. Se observó que, esta última, ejerce cierta influencia positiva sobre la velocidad y el número de semillas germinadas, con lo que se demuestra un leve fotoblastismo positivo. El hecho de que en los ensayos en speedling existiera un mayor número de germinaciones en el tratamiento con nailon oscuro, para la primer semana, indica que la luz no es esencial, teniendo una mayor influencia la temperatura (megatermia). Por lo tanto, lo que se puede deducir es que la condición óptima para la germinación, en cajas de Petri, es principalmente una temperatura de entre 25° y 30° C, preferentemente en presencia de luz. Sin embargo a 20°C con iluminación los resultados son satisfactorios, con lo que se puede evitar el uso de cámaras o estufas de germinación a mayor temperatura, produciendo un ahorro energético y evitando la necesidad de contar con dichas cámaras. El uso de cajas de Petri para la producción no es aconsejable, ya que se daña las raicillas de las plántulas al repicarlas.

En el caso de producción en terrina se recomienda usar una cobertura oscura en las 2 primeras semanas de colocadas las semillas, luego sustituir la cobertura oscura por una transparente para permitir el ingreso de luz.

Considerando que los plantines demuestran una considerable tolerancia a la falta de agua, constituye una gran ventaja en lo que a tareas de mantenimiento se refiere, minimizando cuidados, frecuencia de riego, etc. Es necesario considerar un factor limitante que se observó en los ensayos de Speedling; se trata del lento crecimiento que manifiesta la planta en los primeros 5 meses desde que emergió. Teniendo en cuenta los datos de campo de retención de suelo, los cuales indican que se requiere que forme colonias con un tamaño mayor a los 0,4 m, se puede inferir que; para que la especie alcance el desarrollo y crecimiento necesario, se requieran de periodos de tiempo extensos, tratándose quizás de décadas. Pero en el área de estudio, no se observó ninguna otra especie que ejerciera tal efecto protector y de retención sobre el terreno, sobre todo en las condiciones de laderas rocosas con pendientes que superan los 60°, por lo que se considera que la especie es la óptima para estas tareas.

El hecho de que existan pocos especímenes aislados en faldeos de exposición sur, sugiere que en estos sectores las condiciones no son adecuadas para la formación de colonias, ni para un apropiado desarrollo de la planta. Por lo tanto, no es la especie más indicada para este tipo de exposición. Sin embargo, es posible que, con un manejo adecuado, la especie se adecúe y funcione. De otra forma será necesario estudiar el uso de otras especies, tales como las gramíneas presentes, para fijación y protección de estas laderas.

A pesar del tiempo necesario, el valor de esta especie para la fijación de suelos regolíticos es destacado. Son necesarios, mayores estudios, sobre todo en lo que a la fisiología y ecología de la especie se refiere. La falta de conocimiento sobre la tolerancia al trasplante, es otra limitante importante. Una última etapa consistiría en analizar el comportamiento en el campo, de los plantines producidos en vivero, ya que esta es una fase crucial para la elección de la especie como restauradora.

7- BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, Martín R., Sala, Osvaldo E. (1999) – Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystem - *TREE vol 14 no 7*.
- Belap J, Prasse R., Harper K. T. (2001) – Influence of Biological Soil Crusts on Soil Environment & Vascular Plants – *Ecological Studies*, Vol. 150: 281-300.
- Bernardello, L.M., Galetto L. & Julián, H.R. (1991) - Floral nectar, nectary structure and pollinators in some Argentinean Bromeliaceae. *Annals of Botany*, 67: 401- 411.
- Candia R., Dalmaso A. D., Re G. (2008) - Evaluación y caracterización de las comunidades vegetales de la Planta Cementera Minetti S.A., Capdeville- Las Heras Mendoza – Inédito
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2000) - Técnicas para la escarificación de semillas forestales. – Manual técnico No. 36.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2000) - Técnicas para la germinación de semillas forestales. – Manual técnico No. 39.
- Daget, Ph. y Poissonet, J., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, criteres d'application. *Annales Agronomiques*, 22: 5-41.
- Flores Palma, Paola Andrea – “Efecto del estrés hídrico y salino en la germinación de tres especies del genero *Atriplex*” - Tesis de Licenciatura en Biología, Fac. de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad de San Juan. 2004
- Levy, B. y Madden, E., 1933. The point method of pasture analysis. *New Zealand Journal of Agriculture*, 46: 267-279.

- Martínez Carretero, E. (1999) – Saxicolous and riparian vegetation of a piedmont in central-western Argentina. *of Aris Environment* 42; 305 – 317
- Molinero, Luis M. (2001) - Odds ratio, Riesgo Relativo y Número Necesario a Tratar – Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión.
- Moreno Claudia E. (2000) – Métodos para medir la biodiversidad – Manuales & Tesis SEA Volumen 1
- Passera, C.B.; Dalmaso, A.D. y Borsetto, O.,1983. Método de ‘Point Quadrat Modificado’. In: Candia, R.J. y Braun, R.H. (eds.), Taller de Arbustos Forrajeros para Zonas Áridas y Semiáridas, pp. 71-79. Buenos Aires: Subcomité Asesor del Árido Subtropical Argentino. 107 pp.
- Pompelli, M. F., Fernandez D., Guerra M. P. (2006) – Germination of *Dyckia encholirioides* (Gaudichaud) Mez var. *encholirioides* under saline conditions.- *Seed Sci & Technol*, 34: 759-763.
- Vadillo, G., et. al. (2004) – Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) – *Rev. peru. Biol.* 11(1): 71-78

ANEXOS

DATOS OBTENIDOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO

Tabla 2: Análisis factorial Para el 7° día de germinación en estufa.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ASEN Prop	48	0.97	0.97	8.55	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.54	5	2.51	293.07	<0.0001
Ilum	6.35	1	6.35	742.08	<0.0001
Temp	3.34	2	1.67	194.96	<0.0001
Ilum*Temp	2.85	2	1.43	166.68	<0.0001
Error	0.36	42	0.01		
Total	12.90	47			

Contrastes					
Ilum*Temp	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	0.20	1	0.20	23.66	<0.0001
Contraste2	0.01	1	0.01	0.85	0.3613
Contraste3	0.01	1	0.01	0.64	0.4282
Contraste4	5.97	1	5.97	698.12	<0.0001
Contraste5	6.35	1	6.35	742.08	<0.0001
Total	12.54	5	2.51	293.07	<0.0001

Coefficientes de los contrastes					
Ilum*Temp	Cont. 1	Cont. 2	Cont. 3	Cont. 4	Cont. 5
Luz:20	1.00	-1.00	0.00	0.00	1.00
Luz:25	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00
Luz:30	-1.00	-1.00	0.00	0.00	1.00
Oscuro:20	0.00	0.00	1.00	-1.00	-1.00
Oscuro:25	0.00	0.00	0.00	2.00	-1.00
Oscuro:30	0.00	0.00	-1.00	-1.00	-1.00

Tabla 3: Análisis factorial Para el 28° día de germinación en estufa.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ASEN_p	48	0,82	0,80	10,20	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p
Modelo	3,30	5	0,66	37,66	<0,0001
Ilum	1,61	1	1,61	92,07	<0,0001
Temp	0,78	2	0,39	22,21	<0,0001
Ilum*Temp	0,91	2	0,45	25,90	<0,0001
Error	0,74	42	0,02		
Total	4,04	47			

Contrastes					
Ilum*Temp	SC	gl	CM	F	valor p
Contraste1	0,08	1	0,08	4,54	0,0390
Contraste2	2,2E-03	1	2,2E-03	0,12	0,7264
Contraste3	0,18	1	0,18	10,37	0,0025
Contraste4	1,42	1	1,42	81,18	<0,0001
Contraste5	1,61	1	1,61	92,07	<0,0001
Total	3,30	5	0,66	37,66	<0,0001

Coefficientes de los contrastes					
Ilum*Temp	Cont. 1	Cont. 2	Cont. 3	Cont. 4	Cont. 5
luz:20°	1,00	-1,00	0,00	0,00	1,00
luz:25°	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
luz:30°	-1,00	-1,00	0,00	0,00	1,00
osc:20°	0,00	0,00	1,00	-1,00	-1,00
osc:25°	0,00	0,00	0,00	2,00	-1,00
osc:30°	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00

Tabla 4: Características físico- químicas de los suelos del área en estudio.

Coordenadas	Altura	Exposición	Estrato	pH	Vol sed	Cond μS/cm	Calcáreo			Bouyucus (%)			Interpretación
							Ca+ total (g%g)	Ca+ soluble (me/l)	Ca+ activo (ppmil)	Arcilla	Limo	Arena	
32° 44' 04,8''	912 msnm	Este	0 - 20 cm	7,45	84	800	3,42	8,484	0,2	3	15	82	Franco arenoso
68° 51' 55,1''			20 - 40 cm	7,80	78	970	0,77	8,888	0,1	2,5	14,5	83	Franco arenoso
32° 44' 02,4''	962 msnm	Sur	0 - 20 cm	7,94	84	400	8,53	9,292	0,2	4,5	17,5	80	Franco arenoso
68° 51' 52,4''			20 - 40 cm	7,80	88	400	6,56	8,080	0,2	2,5	15,5	84,5	Arenoso - Franco arenoso
32° 44' 05,4''	916 msnm	Noroeste	0 - 20 cm	7,6	124	880	8,02	12,120	0,5	2,5	19,5	78	Franco arenoso
68° 51' 57,3''			20 - 40 cm	7,85	76	1670	1,17	10,908	0,3	5	14	81	Franco arenoso

Tabla 5: Cuadro Fitosociológico del método Braun Blanquet de la planta Cementera Minetti S.A.

Censo N°	3	5	2	1	4	6	8	10	7	9	11
Exposición	N	N	NW	N	NW	NW	E	E	S	S	S
Cobertura (%)	70	50	60	50	50	60	70	60	95	90	90
Altura sobre el nivel del mar (m)	948	931	966	938	931	930	912	961	901	962	937
Coordenadas	32° 44' 11,9'' S 68° 51' 49,9'' O	32° 44' 20,4'' S 68° 51' 56,7'' O	32° 44' 28,5'' S 68° 52' 5,7'' O	32° 44' 22,7'' S 68° 52' 5,7'' O	32° 44' 14,8'' S 68° 51' 16'' O	32° 44' 28,1'' S 68° 52' 1,4'' O	32° 44' 04,8'' S 68° 51' 55,1'' O	32° 44' 10,4'' S 68° 51' 55,5'' O	32° 41' 23,31'' S 68° 51' 42,0'' O	32° 44' 02,4'' S 68° 51' 52,4'' O	32° 44' 17,2'' S 68° 51' 53,1'' O
<i>Deuterocohnia longipetala</i>	3.3	2.2	3.3	2.2	2.2	3.3	1.1	+	+		
<i>Zuccagnia punctata</i>	2.2	1.1	3.3	+		2.2	+	2.2	2.2	+	3.3
<i>Larrea cuneifolia</i>	2.2	1.1		+		2.2	+	2.2	1.1	2.2	2.2
<i>Lycium tenuispinosum</i>	1.1	+		1.1	1.1	+	3.3	2.2	+	+	2.2
<i>Pappophorum caespitosum</i>	1.1	+	2.2	+	+	+	1.1	1.1	5.2	+	
<i>Cercidium praecox var glaucum</i>	+	+	1.1	2.2	+	1.1		+	+		+
<i>Trichocereus strigosus</i>	+	1.1	1.1	+	+	1.1	+	+	+	+	1.1
<i>Bulnesia retama</i>	+	+	+	1.1		+	1.1				
<i>Opuntia sulphurea</i>	+	+	+	+		+	1.1	+	+		+
<i>Junellia aspera</i>		+			+				1.1	2.2	2.2
<i>Stipa plumosa</i>		+	+		+			+	3.3	4.4	2.2

<i>Stipa vaginata</i>							1.1	+	+		
<i>Senna aphylla</i>	+	+		+	1.1		+		+		+
<i>Poa ligularis</i>										2.2	
<i>Monttea aphylla</i>						+	+		+	1.1	+
<i>Salvia gilliesii</i>					+					1.1	
<i>Stipa ichu</i>										1.1	+
<i>Sisymbrium frutescens</i>					+		+		+	+	+
<i>Cyclolepis genistioides</i>										+	
<i>Diplachne dubia</i>									+		
<i>Cottea pappophoroides</i>								+			
<i>Larrea divaricata</i>				3.3							
<i>Aristida adscensionis</i>		+	+								
<i>Aristida mendocina</i>			+								
<i>Astericum glaucum</i>			+								
<i>Denmoza rodacantha</i>				+	+						
<i>Digitaria californica</i>		+	+			+	+				
<i>Ephedra breana</i>										+	
<i>Ephedra triandra</i>		+				+			+		
<i>Eupatorium patens</i>					+				+		+
<i>Euphorbia catamarcensis</i>							+	+			
<i>Ligaria cuneifolia</i>						+		+	+	+	+
<i>Lobivia formosa</i>									+		
<i>Lycium chilense</i>									+		
<i>Mirabilis ovata</i>											+
<i>Mentzelia parviflora</i>	+	+	+	+			+	+			

<i>Sphaeralcea mendocina</i>									+		
<i>Phillibertia gilliessii</i>											+
<i>Porophyton lanceolatum</i>			+			+					
<i>Portulaca echinosperma</i>							+				
<i>Schinus barbatus</i>							+				
<i>Senecio gillesianus</i>		+	+		+				+	+	+
<i>Setaria mendocina</i>				+	+	+					
<i>Stipa sanluisensis</i>					+						
<i>Sonchus oleraceus</i>											
<i>Stipa tenuisima</i>					+					+	
<i>Talinum poligaloides</i>									+		
<i>Thymophylla pentachaeta var belenidium</i>							+		+	+	+
<i>Trichocereus candicans</i>		+		+		+	+		+		+
<i>Trycicla spinosa</i>						+	+	+	+		+

Tabla 8: Resultados de las pesadas a campo de la parte aérea, subterránea, y suelo retenido por la colonia de *D. longipetala*.

Peso (kg)	Aérea	Subterránea	Suelo ret
Hasta 0.40 m	0,450	0,100	---
	0,600	0,100	---
	0,650	0,150	---
	0,720	0,130	---
	0,700	0,060	---
Media	0,624	0,108	
Error est	0,108	0,034	
Hasta 1 m	8,520	7,420	34,120
	6,420	5,720	41,120
	15,200	2,000	76,000
Media	10,047	5,047	50,413
Error est	4,585	2,772	22,433
Hasta 1,5 m	12,500	6,500	71,700
	13,120	14,420	38,000
	20,800	11,800	44,500
Media	15,473	10,907	51,400
Error est	4,623	4,035	17,878

Tabla 11: Análisis de regresión no lineal de la relación sup-n° de rosetas para cada exposición.

<i>Modelo N° rosetas $\text{alfa} \cdot \exp(-\text{beta} \cdot \exp(-\text{gamma} \cdot \text{Sup}))$</i>									
<u>Exposicion</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>CMError</u>	<u>Iteracion</u>					
Lad E	N° rosetas	62	4,25	4					
<u>Parametros</u>	<u>LI</u>	<u>RP</u>	<u>LS</u>	<u>RP</u>	<u>Val.Ini.</u>	<u>Est.</u>	<u>E.E.</u>	<u>T</u>	<u>valor p</u>
ALFA	-1E30	1E30			27,35	33,13	3,21	10,34	<0,0001
BETA	-1E30	1E30			2,99	2,92	0,15	19,19	<0,0001
GAMMA	-1E30	1E30			2,70	1,90	0,24	7,91	<0,0001
<i>Matriz de correlación de los parametros estimados</i>									
	<u>ALFA</u>	<u>BETA</u>	<u>GAMMA</u>						
ALFA	1,00	0,17	-0,79						
BETA	0,17	1,00	0,35						
GAMMA	-0,79	0,35	1,00						
<i>Modelo N° rosetas $\text{alfa} \cdot \exp(-\text{beta} \cdot \exp(-\text{gamma} \cdot \text{Sup}))$</i>									
<u>Exposicion</u>	<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>CMError</u>	<u>Iteracion</u>					
Lad N	N° rosetas	172	4,39	5					
<u>Parametros</u>	<u>LI</u>	<u>RP</u>	<u>LS</u>	<u>RP</u>	<u>Val.Ini.</u>	<u>Est.</u>	<u>E.E.</u>	<u>T</u>	<u>valor p</u>
ALFA	-1E30	1E30			27,35	23,96	1,16	20,63	<0,0001
BETA	-1E30	1E30			2,99	2,86	0,12	23,95	<0,0001
GAMMA	-1E30	1E30			2,70	3,22	0,28	11,49	<0,0001

Matriz de correlación de los parámetros estimados									
	ALFA	BETA	GAMMA						
ALFA	1,00	-0,07	-0,75						
BETA	-0,07	1,00	0,59						
GAMMA	-0,75	0,59	1,00						
Modelo N° rosetas $\text{alfa} \cdot \exp(-\text{beta} \cdot \exp(-\text{gamma} \cdot \text{Sup}))$									
Exposición	Variable	N	CMError	Iteracion					
Lad NO	N ^o rosetas	164	4,66	4					
Parametros	LI	RP	LS	RP	Val.Ini.	Est.	E.E.	T	valor p
ALFA	-1E30	1E30			27,35	29,24	1,83	15,99	<0,0001
BETA	-1E30	1E30			2,99	3,26	0,13	25,68	<0,0001
GAMMA	-1E30	1E30			2,70	2,73	0,22	12,37	<0,0001
Matriz de correlación de los parámetros estimados									
	ALFA	BETA	GAMMA						
ALFA	1,00	-0,02	-0,85						
BETA	-0,02	1,00	0,42						
GAMMA	-0,85	0,42	1,00						

Tabla 12: Análisis de la varianza de la relación superficie de colonia – n° de rosetas para las distintas exposiciones.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
RAIZ N ^o rosetas/m ²	398	0,01	0,01	45,59		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	valor p	
Modelo	28,72	2	14,36	2,22	0,1101	
	28,72	2	14,36	1,00	0,5000	()
Error	2556,58	395	6,47			
Total	2585,30	397				
Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=2,87635						
Error: 14,3619 gl: 2						
	Medias	n				
Lad E	4,97	172	A			
Lad N	5,64	164	A			
Lad NO	5,75	62	A			
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)						

Tabla 13: Análisis de regresión no lineal de la relación sup-n° de rosetas para la totalidad de los datos.

Modelo N° rosetas $\text{alfa} \cdot \exp(-\text{beta} \cdot \exp(-\text{gamma} \cdot \text{Sup}))$

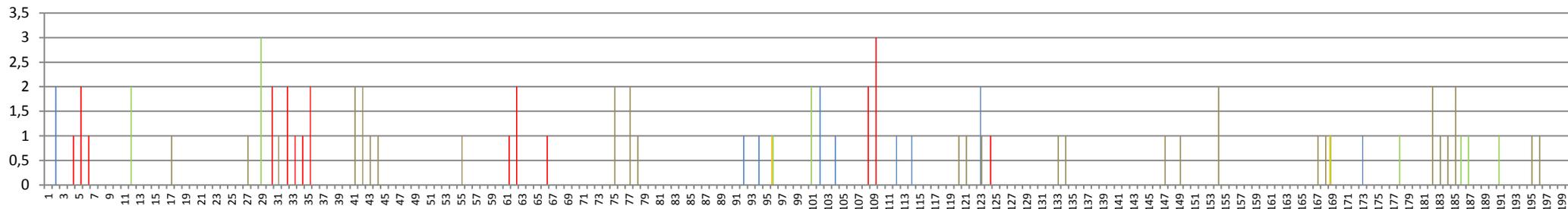
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>CMError</u>	<u>Iteracion</u>						
N° rosetas	398	4,71	2						
<u>Parametros</u>	<u>LI</u>	<u>RP</u>	<u>LS</u>	<u>RP</u>	<u>Val.Ini.</u>	<u>Est.</u>	<u>E.E.</u>	<u>T</u>	<u>valor p</u>
ALFA	-1E30	1E30			27,35	27,35	1,04	26,27	<0,0001
BETA	-1E30	1E30			2,99	2,99	0,07	40,14	<0,0001
GAMMA	-1E30	1E30			2,70	2,70	0,15	18,23	<0,0001
<i>Matriz de correlación de los parámetros estimados</i>									
	<u>ALFA</u>	<u>BETA</u>	<u>GAMMA</u>						
ALFA	1,00	0,01	-0,82						
BETA	0,01	1,00	0,44						
GAMMA	-0,82	0,44	1,00						

ANALISIS FITOSOCIOLOGICOS

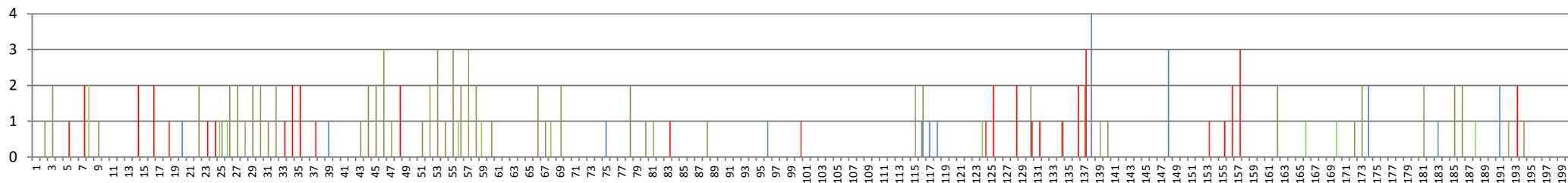
Figura 11: POINT CUADRAT DE LAS DISTINTAS EXPOSICIONES

LADERA NORTE

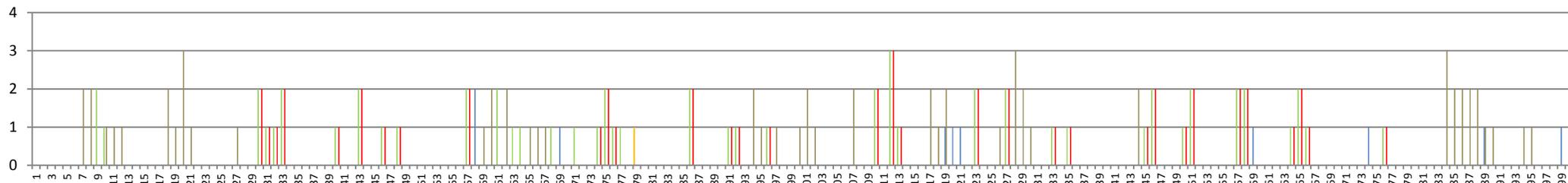
32° 44' 22,7''S 68° 52' 5,7''O



32° 44' 11,9''S 68° 51' 49,9''O



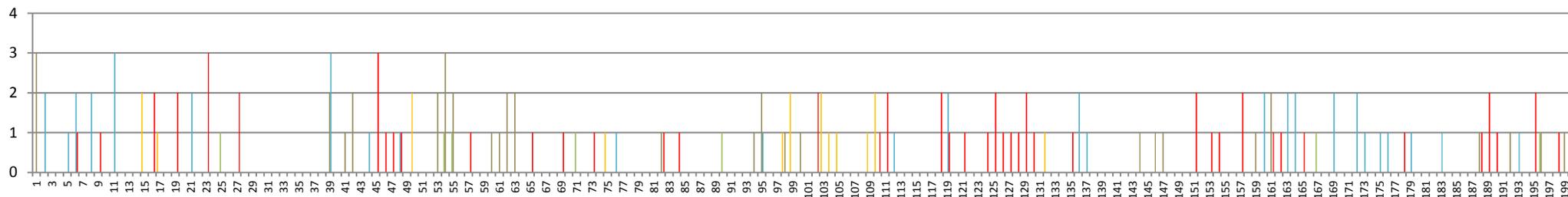
32° 44' 20,4''S 68° 51' 56,7''O



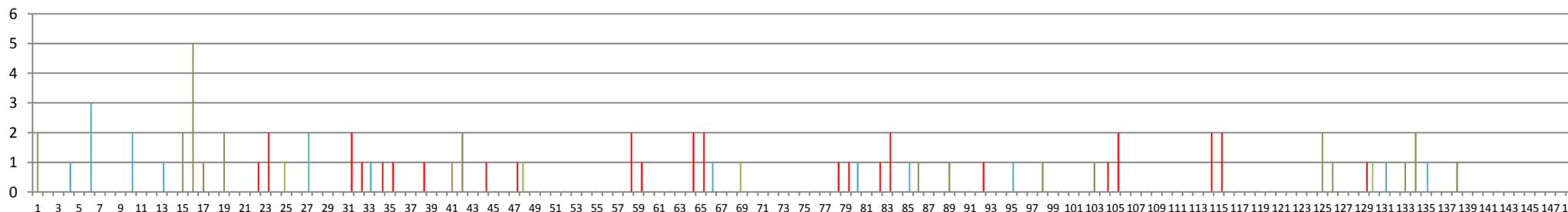
■ Anuales
 ■ Crasas
 ■ Perenne herbaceas
 ■ Perenne leñosas
 ■ Deuterocohnia longipetala

LADERA NOROESTE

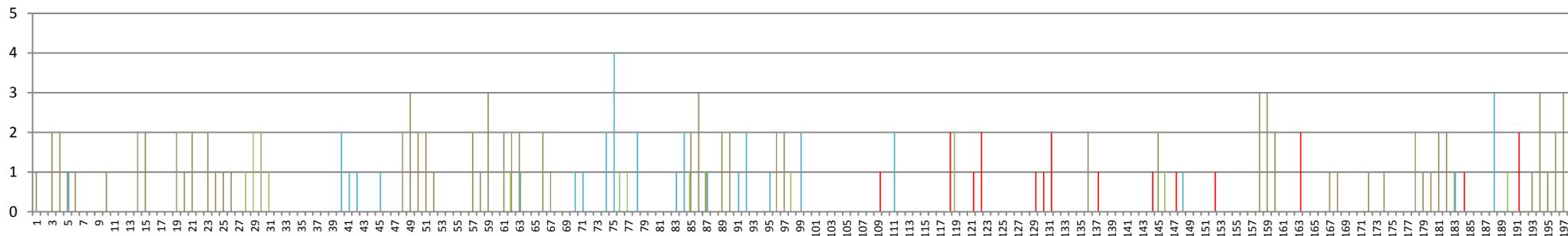
32° 44' 28,5''S 68° 52' 5,7''O



32° 44' 14,8''S 68° 51' 16''O



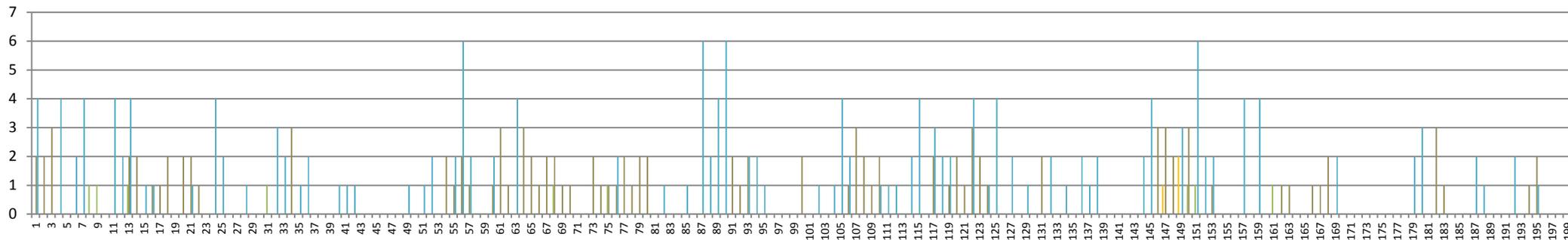
32° 44' 28,1''S 68° 52' 1,4''O



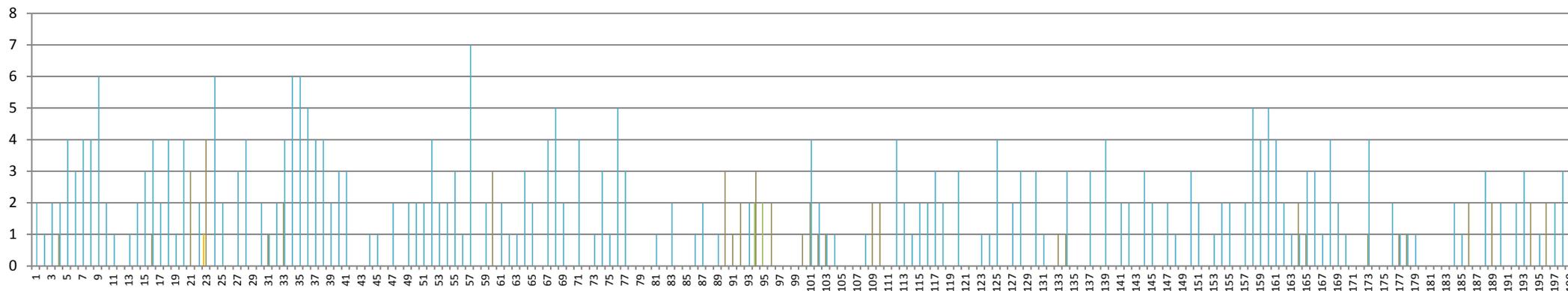
■ Anuales
 ■ Crasas
 ■ Perenne leñosas
 ■ Perenne herbáceas
 ■ Deuterocohnia longipetala

LADERA SUR

32° 44' 02,4'' S 68° 51' 52,4'' O



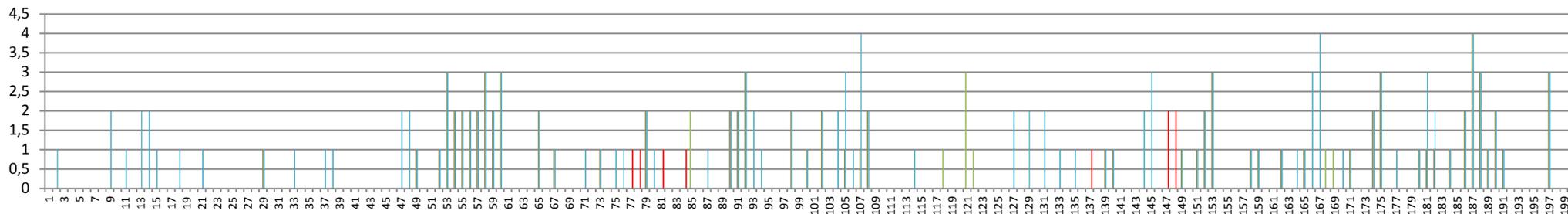
32° 44' 17,2'' S 68° 51' 53,1'' O



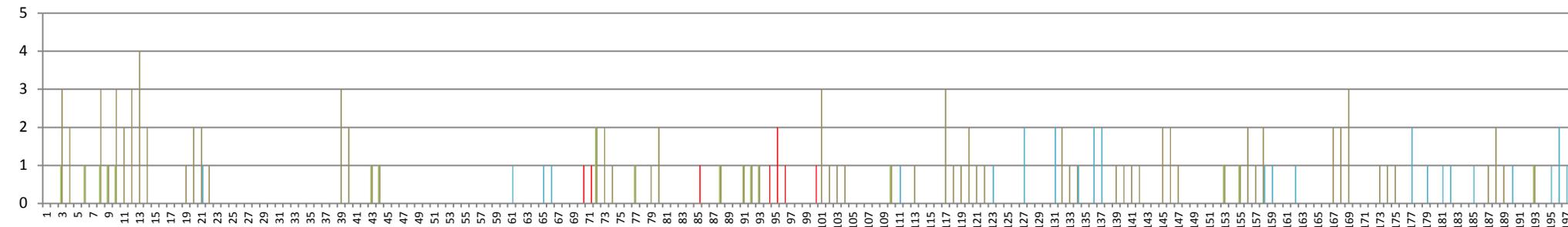
■ Anuales ■ Crasas ■ Perenne leñosas ■ Perenne herbáceas

LADERA ESTE

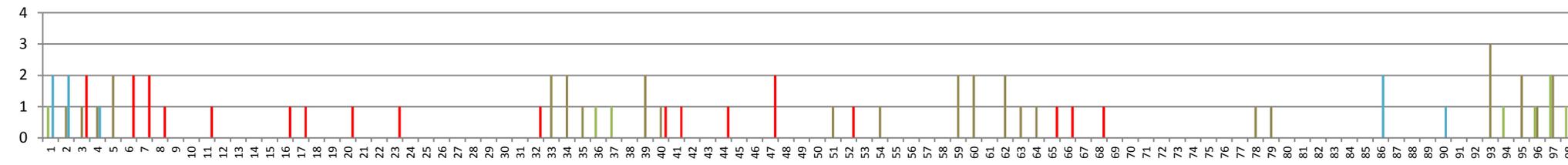
32° 44' 04,8" S 68° 51' 55,1" O



32° 44' 10,4" S 68° 51' 55,5" O



32° 44' 34,9" S 68° 51' 24,2" O



■ Anuales
 ■ Crasas
 ■ Perenne leñosas
 ■ Perenne herbáceas
 ■ Deuterocohnia longipetala

