

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS PARA RESTAURACIÓN
DE HÁBITAT DEL PICAFLOR DE ARICA (*Eulidia yarrellii*) EN EL VALLE DE
CHACA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA.**

MIGUEL ÁNGEL COZANO VÁSQUEZ

Santiago, Chile
2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS PARA RESTAURACIÓN
DE HÁBITAT DEL PICAFLOR DE ARICA (*Eulidia yarrellii*) EN EL VALLE DE
CHACA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA.**

**EVALUATION OF THE PROPAGATION OF PLANTS FOR THE HABITAT
RESTORATION OF CHILEAN WOODSTAR (*Eulidia yarrellii*) IN THE CHACA
VALLEY, REGION OF ARICA AND PARINACOTA.**

MIGUEL ÁNGEL COZANO VÁSQUEZ

Santiago, Chile
2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS PARA RESTAURACIÓN
DE HÁBITAT DEL PICAFLOR DE ARICA (*Eulidia yarrellii*) EN EL VALLE DE
CHACA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA.**

Memoria para optar al título profesional de:
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

MIGUEL ÁNGEL COZANO VÁSQUEZ

	Calificaciones
Profesores Guías Sr. Cristián Estades M. Ingeniero Forestal, M.S., Ph. D.	7.0
Sra. Paulette Naulin G. Ingeniera Forestal, Dr.	7.0
Profesor Patrocinante Sr. Gerardo Soto M. Ingeniero Forestal, M.S., Dr.	
Profesores Evaluadores Sr. Danilo Aros O. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6.8
Sr. Manuel Paneque C. Bioquímico, Dr.	6.0

Santiago, Chile
2014

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, quiero agradecer a mi familia, pilar fundamental para la realización de todos los objetivos que me propongo. A mis padres por darme la vida y la oportunidad de formar parte de este universo. Y a mí mismo por no rendirme ante las dificultades de la vida y ser un convencido de que todo es enseñanza.

Agradezco a mis antepasados, en especial a mis abuelas, que llenaron mi niñez de dulces y risas, cosas conservadas en mi memoria y presentes en la forma de enfrentarme al mundo.

Agradezco a todas las personas y seres que han pasado por mi vida, ya que todos sin excepción han formado parte de mi continuo desarrollo hacia algo mejor, y por lo mismo los guardo en mis recuerdos y corazón. Destaco especialmente la ayuda de mis amigos Fernando Medrano, Montserrat Vanerio, Camila Benavides y en especial la de Nicolás Baeza, pues su amistad y apoyo incondicional ayudaron a que este proceso fuese más llevadero.

Particularmente, quiero agradecer por su ayuda en la realización de esta memoria al laboratorio de Biología Vegetal de la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, a la Unión de Ornitólogos de Chile por financiar este proyecto y darme la oportunidad de ser parte de él, al Laboratorio de Física de Suelos y al Laboratorio de Biotecnología por su ayuda en los variados análisis de suelo realizados. Igualmente, agradezco al vivero CONAF de Arica y Parinacota “Las Maitas”, especialmente a David Robles y a mis colegas Javiera Pantoja y Bojana Kuzmičić porque sin su ayuda este trabajo no hubiese sido tal.

Especialmente, agradezco a mi profesora guía Paulette Naulin, ya que su rol de guía se expandió más allá de esta memoria y me acompañó con ánimos y consejos, entregándome las palabras necesarias para sortear mejor esta vida.

Dedico este trabajo a mis padres y a todos los que tuvieron convicción en mí, ya que ustedes me ayudaron a creer que nada es imposible cuando uno lo desea de verdad y pone el corazón en conseguirlo.

“Cuando alguien persigue su leyenda personal,
el Universo entero conspira para que se cumpla.”

“El Alquimista”, Paulo Coelho.

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Objetivos	6
Objetivo general:.....	6
Objetivos específicos:	6
Materiales y métodos	7
Área de estudio	7
Materiales.....	9
Métodos	11
Experimento Efecto del riego	11
Experimento prospectivo de propagación vegetativa	14
Experimento propagación vegetativa específica	16
Análisis estadístico.....	16
Resultados	18
Efecto del riego	18
Propagación vegetativa prospectiva.....	23
Propagación vegetativa específica	24
Discusión.....	26
Efecto del riego	26
Propagación vegetativa prospectiva.....	27
Propagación vegetativa específica	29
Recomendaciones.....	31
Conclusiones	33
Bibliografía	34
Apéndices	41
Apéndice I: Ficha de especie <i>Escallonia Angustifolia</i>	41
Apéndice II: Ficha de especie <i>Glandularia gynobasis</i>	42

Apéndice III: Ficha de especie <i>Haplorhus peruviana</i>	43
Apéndice IV: Ficha de especie <i>Otholobium pubescens</i>	44
Apéndice V: Ficha de especie <i>Pitraea cuneato-ovata</i>	45
Apéndice VI: Ficha de especie <i>Trixis cacalioides</i>	46
Apéndice VII: Ficha de especie <i>Waltheria ovata</i>	47
Apéndice VIII: Ficha de revisión de parcelas	48
Apéndice IX: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de emergencia en <i>Trixis cacalioides</i>	49
Apéndice X: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de emergencia en <i>Pitraea cuneato-ovata</i>	50
Apéndice XI: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de sobrevivencia en <i>Trixis cacalioides</i>	51
Apéndice XII: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de sobrevivencia en <i>Pitraea cuneato-ovata</i>	52

RESUMEN

El picaflor de Arica, *Eulidia yarrellii*, es una especie en serios problemas de conservación, siendo la destrucción de su hábitat producto del cambio del uso de suelo dos de las mayores presiones sobre su abundancia poblacional. En esta memoria de título se evaluó la factibilidad de propagar siete especies vegetales enfocadas a la restauración de hábitat de esta especie en el valle de Chaca. En el primer experimento, tres de las especies se dispusieron en parcelas de propagación en la zona de estudio, sometidas a tratamientos de riego y separadas en parcelas. Al cabo de 43 días se analizó la emergencia y a los cinco meses la sobrevivencia. *Glandularia gynobasis* no germinó en ninguna parcela, mientras que la emergencia de *Trixis cacalioides* se relacionó positivamente con las variables % de arena, riego y su interacción ($p < 0,05$). La emergencia de *Pitraea cuneato-ovata* se relacionó negativamente con la variable % de limo ($p < 0,01$). El segundo experimento intentó propagar cinco especies mediante estacas. Los resultados fueron ineficientes, logrando sobrevivir sólo tres individuos de *T. cacalioides*. Esta última especie fue la utilizada en el tercer experimento, también basado en propagación por estacas, donde se contrastaron hormonas de enraizamiento y sustratos (compost-arena versus perlita). Se registró una mayor sobrevivencia de individuos en el sustrato perlita, mayor longitud acumulada y largo de raíces para el tratamiento con ácido indol butírico. Se discutieron los resultados basados en técnicas de propagación establecidas, encontrando posibles razones a las cifras obtenidas. Se entregan recomendaciones para mejorar la propagación de las especies trabajadas y mantenerlas en buenas condiciones antes y durante su disposición final. Hacia el final de esta memoria se concluye la importancia que significa el conocer más la ecología y fisiología de las especies de plantas del desierto chileno, particularmente en el ámbito de la restauración ecológica.

Palabras clave: *Escallonia angustifolia*, *Glandularia gynobasis*, *Haplorhus peruviana*, *Othobium pubescens*, *Pitraea cuneato-ovata*, *Trixis cacalioides*, Restauración de desiertos.

ABSTRACT

The Chilean Woodstar, *Eulidia yarrellii*, is a seriously endangered species. Habitat destruction due to land use change is the main pressure factor for population numbers. This thesis was aimed at propagating seven plant species potentially useful for the restoration of the species' habitat in the Chaca Valley. In the first experiment, three species were placed in propagation plots in the area of study, under different irrigation treatments. After 43 days and five months, emergence and survival were analyzed, respectively. *Glandularia gynobasis* did not germinate in any plot, while *Trixis cacalioides* germination rate was positively related with variables such as % of sand, irrigation and their interaction ($p < 0.05$). The germination on *Pitraea cuneato-ovata* looked to be related negatively with the variable % of silt ($p < 0.01$). The second experiment included the propagation of 5 species by cuttings. The treatments were inefficient, with only three individuals of *T. cacalioides* surviving. This was the species used in the third experiment, also based on propagation by cuttings, where rooting hormones and substrates (compost-sand versus perlite) were contrasted. Increased survival of individuals was recorded on the substrate perlite and higher cumulative and long root length for indole butyric acid hormone treatment. Results were discussed, focusing on possible reasons for the obtained results. Recommendations are provided in order to improve the propagation of species worked and keep them before and during their final disposal. A conclusion of this thesis is the importance of increasing the knowledge on the ecology and physiology of the plants of the deserts of Northern Chile, particularly in the context of ecological restoration.

Key Words: *Escallonia angustifolia*, *Glandularia gynobasis*, *Haplorhus peruviana*, *Otholobium pubescens*, *Pitraea cuneato-ovata*, *Trixis cacalioides*, Desert restoration.

INTRODUCCIÓN

Dentro de todo el accionar humano que afecta la biodiversidad, el cambio de uso de suelo destaca al afectarla de variadas maneras, ya sea a través de la fragmentación o pérdida de hábitat, como por la contaminación directa e indirecta (Santos y Tellería, 2006). En este sentido, la restauración ecológica busca recomponer estos sistemas alterados y llevarlos a un estado similar al que se encontraban previo la perturbación, convirtiéndose así en una herramienta a tener en cuenta cuando se busca la conservación de la biodiversidad (Zamora, 2002).

La restauración ecológica se entiende como el “proceso de ayudar con el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido, siendo una actividad deliberada que inicia o acelera un camino ecológico – o trayectoria a través del tiempo – hacia un estado de referencia” (SER, 2004), que se basa en el principio de la sucesión ecológica (Zamora, 2002), y busca poner en práctica los años de estudios en ecología de ecosistemas (Primack y Massardo, 2001).

Un ámbito de la restauración ecológica es la restauración del hábitat de especies animales amenazadas. Es común asociar este tipo de restauración con la restauración de comunidades de vegetación nativa, dado que normalmente los ecosistemas que se desean restaurar, son los originales previa perturbación de la o las especies objetivo, las cuales por lo general poseen hábitats específicos (Miller y Hobs, 2007; Primack y Massardo, 2001).

En todo el mundo existen proyectos de restauración de hábitat de flora y fauna en categorías de conservación enfocados a variados ecosistemas, como bosques (Dodd *et al.*, 2006; Christie *et al.*, 2012; Doumas y Koprowski, 2013), montañas (Renison *et al.*, 2005), ecosistemas ribereños (Thom, 2011; Pyle, 1995) e incluso arrecifes de coral (Merolla *et al.*, 2013; Shaish *et al.*, 2010), entre otros. Un ejemplo es el referenciado en la isla Cousin, Seychelles, donde se reforestó una zona para recuperar el hábitat de *Acrocephalus sechellensis*, un ave endémica, cuyo número de territorios aumentó en un 500%, 30 años después de iniciada la intervención (Komdeur y Pels, 2005).

En Chile, por otro lado, existen pocos proyectos y casos de estudio destinados a la restauración de hábitat de una especie o comunidad en específico. Uno de los pocos trabajos registrados, es el realizado por el Comité Nacional pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF) en el “Proyecto Huillín” el cual está destinado a recuperar el hábitat de la especie *Lontra provocax* (Thomas, 1908) en la región de la Araucanía (para más información ver el enlace <<http://codeffhuillin.blogspot.com/>>).

En este sentido, esta memoria busca ser un aporte al estudio de esta área temática, contribuyendo a la restauración del hábitat del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*

[Bourcier, 1847]) y a la investigación de la ecología y fisiología de la flora del desierto chileno.

El picaflor de Arica es un ave endémica de la Región de Arica y Parinacota y la más pequeña de Chile, con una longitud de 7-7,5 cm en el caso de la hembra y 8,5-9 cm en el caso del macho (Herrerros y Tala, 2011). Actualmente esta especie está catalogada como En Peligro por la IUCN (International Union for Conservation of Nature; BirdLife International, 2012), y como En Peligro y Rara por el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) de Chile (Decreto N°151). Estas categorías se basan en el bajo número poblacional, estimado en 1.539 individuos el año 2003 (Estades *et al.*, 2007), y reducido a 500 individuos el año 2010 (Estades *et al.*, 2011). Junto a lo anterior, se suma su reducida distribución, acotada principalmente a sectores del valle de Azapa y a las quebradas de Chaca y Codpa, cunas del río Codpa en la Región de Arica y Parinacota (Herrerros y Tala, 2011).

Estades *et al.* (2007) señalan que el decaimiento poblacional de *Eulidia yarrellii* se asocia a tres factores: i) gran parte de los ambientes nativos (valles naturales de la región) han desaparecido o se han visto sumamente degradados, por lo que la especie se alimenta y anida en ambientes antropogénicos, como por ejemplo, zonas agrícolas con cultivos de olivo, entre otros; ii) el uso intensivo de pesticidas en el valle de Azapa a partir de los años sesenta para controlar la mosca de la fruta y otras plagas; y iii) la llegada, hace dos décadas, del picaflor de Cora (*Thaumastura cora* [Lesson, 1827]), pues ha provocado una gran presión sobre la especie debido a la competencia por territorio y a la capacidad de reproducirse entre sí (Van Dongen *et al.*, 2012).

Si bien se desconoce a ciencia cierta el hábitat original de *E. yarrellii*, debido a la antiquísima intervención del valle por obras humanas, se sabe que selecciona zonas con una cobertura arbórea de entre un 10% y 20% y flores pequeñas capaces de proveer alimento y acordes al tamaño de su pico (1,5 cm). Este comportamiento le ha significado una constante interacción con la actividad agropecuaria, principalmente debido a las características propias de la región, como es la estructura encajonada de los ríos y el hecho de que gran parte de los suelos adecuados para el desarrollo vegetacional son utilizados por la agricultura (Cuadro 1). Con lo anterior, es importante mencionar el conflicto hídrico que se genera entre la vegetación nativa y la agricultura, sobre todo al considerar lo escaso del recurso, la gran demanda por parte de la agricultura y la estacionalidad estival con que es provisto (Aguirre, 2009; Estades *et al.*, 2007; Herrerros y Tala, 2011; Luebert & Pliscoff, 2006). De esta manera, es de vital importancia que la temática hídrica sea incorporada en futuros planes de restauración, por lo que en esta memoria también se abordó este asunto, realizando experimentos para determinar el riego necesario para propagar algunas especies.

El presente trabajo entrega antecedentes concretos sobre la propagación de algunas de las especies vegetales, propias de un ecosistema poco estudiado como los desiertos del extremo norte de Chile, altamente afectados por el actuar humano como ya se mencionó. A diferencia de países como España (Esteve *et al.*, 1990), Perú (Whaley *et al.*, 2010) y Estados Unidos (Bainbridge *et al.*, 1995), entre otros, en Chile no se han efectuado mayores esfuerzos en comprender la ecología de estos ecosistemas, los que albergan especies con

numerosos problemas de conservación principalmente ligados a la pérdida de hábitat y la interacción en variadas formas con las poblaciones humanas locales.

Cuadro 1. Porcentaje de cobertura de cada uso de suelo en la región de Arica y Parinacota diferenciado por valle.

Uso de Suelo	Valles				
	Lluta	Azapa	Vitor	Camarones	Camiña
Suelo desnudo	20	36	59	30	57
Matorral	25	10	18	40	11
Árboles nativos	4	3	6	6	3
Jardines/parques	1	5	2	1	2
Construcciones	5	11	2	4	4
Cultivos (e.g. maíz)	46	18	6	18	23
Frutales (e.g. olivos)	0	17	7	0	0

Fuente: Adaptado de Estades *et al.* (2007)

Con esta intención, se seleccionaron especies de plantas nativas presentes a lo largo de la cuenca del río Codpa y del valle de Azapa, considerando un conjunto de especies capaces de ofrecer flores a los picaflores durante todo el año. Se utilizaron especies con períodos de floración extensos y con flores capaces de ser visitadas por *E. yarrellii*, considerando además, que los meses de floración propios de cada especie se intercalaran. Algunas de estas especies también sirven para la generación y sostenimiento de sus nidos.

Se trabajó con especies herbáceas, por su rápida floración, y con estacas de especies arbustivas y arbóreas. Las estacas, al ser técnicamente clones de la planta madre de la que se extraen (Toogood, 2000), conservan su edad (entre otros atributos), ajustándose al cumplimiento de los objetivos de esta memoria, pues al conservar la edad de la planta madre, se evitan los períodos prolongados para llegar a la madurez sexual de los individuos, floreciendo en la misma temporada (Gárate, 2010).

En esta memoria, se planteó una propuesta de restauración con miras de corto y largo plazo, ya que con las estacas y las herbáceas se buscó una rápida producción de flores y con la propagación por semillas se buscó obtener individuos genéticamente más diferenciados, evitando así una posible depresión por endogamia, y generando individuos mejor adaptados al ambiente desértico (Gárate, 2010).

Los experimentos de propagación se llevaron a cabo en el valle de Chaca, ubicado 50 km al sur de Arica (18°48'9.88"S 70°10'9.94"O) en la cuenca del río Codpa y en el vivero "Las Maitas" de la Corporación Nacional Forestal, ubicado en el sector de Las Maitas en el valle de Azapa. En el valle de Chaca, se planea la generación de una microreserva, parte de una red de micro-reservas, abierta a todo público y que funcione como un muestrario botánico de la flora presente en la cuenca.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la propagación de especies vegetales nativas para aumentar la oferta de néctar y hábitat a *Eulidia yarrellii* en el valle de Chaca.

Objetivos específicos:

1. Evaluar en terreno el efecto del riego sobre la propagación de *Glandularia gynobasis* (Wedd.) N. O'Leary & P. Peralta, *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don y *Pitraea cuneato-ovata* (Cav.) Caro.
2. Evaluar la propagación vegetativa de *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don, *Haplorhus peruviana* (Engl.), *Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes, *Waltheria ovata* (Cav.) y *Escallonia angustifolia* (J. Presl.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El valle de Chaca está ubicado 50 Km al sur de Arica, en la Quebrada de Vítor (Figura 1). La zona representa uno de los pocos relictos de bosque nativo utilizados por el picaflor de Arica en la región, motivo por el cual fue declarado como zona de hábitat, alimentación y reproducción de *Eulidia yarrellii* y de la vegetación nativa asociada, como el Chañar (*Geoffroea decorticans*), Carza (*Haplorhus peruviana*) y el Guacán (*Morella pavonis* [C. DC.] Parra-O) por el Decreto Exento 573 del Ministerio de Bienes Nacionales el 23 de Julio del 2010, entregándose aproximadamente 9 ha en concesión a la Unión de Ornitólogos de Chile (UNORCH) por el plazo de 5 años (Figura 1).

El valle presenta un grado de intervención antrópica menor al del valle de Azapa, aunque igualmente existen algunos campos cultivados (Vargas y Parra, 2009). La zona de estudio se encuentra inmersa en una matriz agrícola, aunque de mediana intensidad donde predominan cultivos de árboles frutales como mangos, guayabos, paltos y olivos, y hortalizas como tomates (Tapia, 2009). No obstante lo anterior, existen algunos parches donde domina aún la vegetación nativa (Estades, 2012. Datos no publicados¹).

El bioclima presente en la zona corresponde al Tropical híper desértico, situación que comprende las áreas bajas costeras e interiores del norte de Chile entre el límite con Perú y los 27° S, a la altura de Atacama, con influencia del termotipo tropical. Posee una altura promedio de 295 msnm. Específicamente, la formación vegetacional presente en el valle es la del bosque espinoso tropical interior de *Geoffroea decorticans* (Hook. & Arn.) Burkart y *Prosopis alba* Griseb. (Luebert y Pliscoff, 2006). Los vientos en la zona pueden alcanzar los 60 km*h⁻¹, lo cual es importante de considerar para futuras acciones de reforestación.

Como se puede apreciar en el Cuadro 2, en la zona de estudio las precipitaciones son prácticamente nulas. El aporte hídrico proviene de napas freáticas o de aluviones ocasionales que emanan de la Cordillera de Los Andes (Gajardo, 1994; Luebert & Pliscoff, 2006).

¹ Informe técnico que forma parte del proyecto “Monitoreo poblacional de picaflor de Arica Acciones de conservación en la autodesignación de Chaca” ID OC 612556-104-SE13.

Cuadro 2. Estaciones meteorológicas próximas al sector de estudio. Fuente: Luebert y Pliscoff (2006).

Estación Meteorológica	Coordenadas	Altitud (msnm)	Temperatura Media (°C)	Precipitación Anual (mm)	Evapotranspiración Potencial
Lluta	18°24' S 70°10' O	290	19,2	0	873
Azapa	18°31' S 70°01' O	250	18,5	0	842

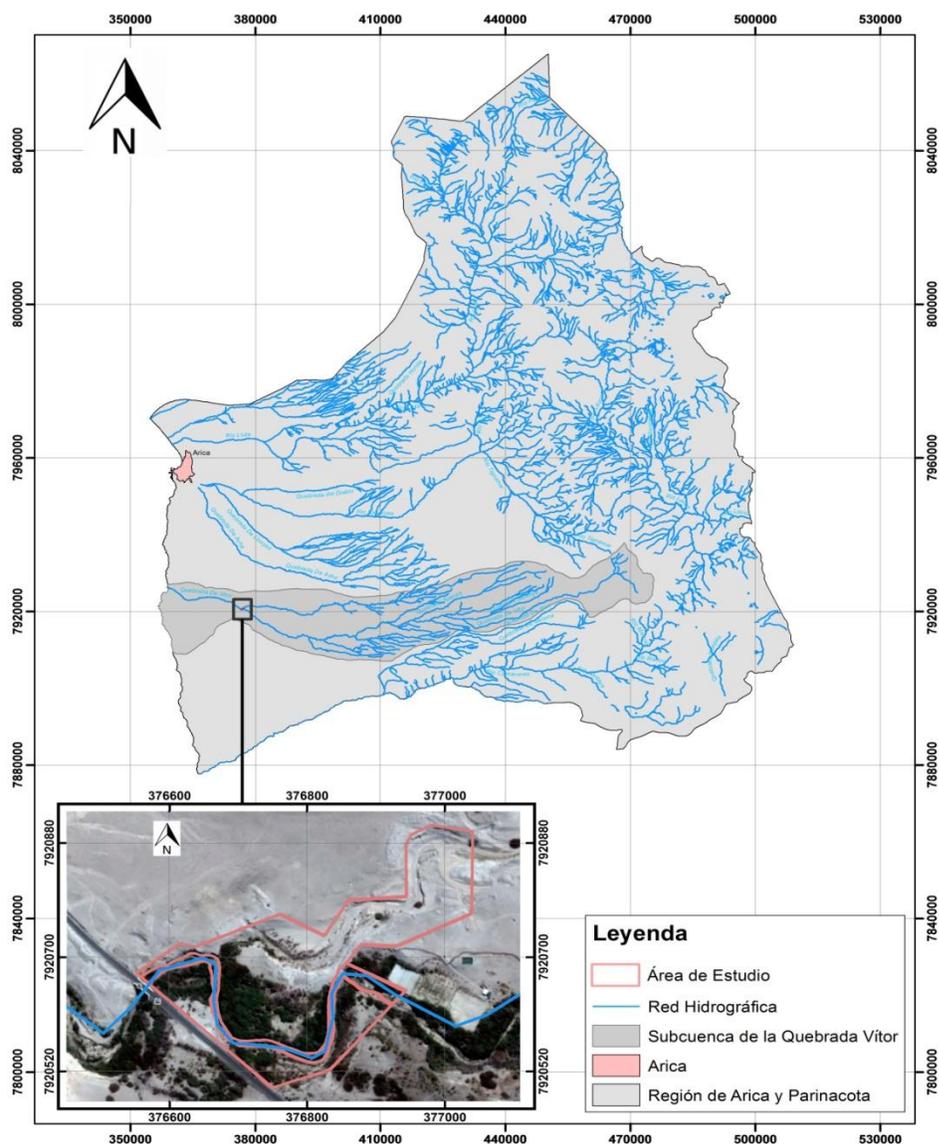


Figura 1: Ubicación del valle de Chaca dentro de la región de Arica y Parinacota y delimitación del área entregada en concesión a la UNORCH por el Decreto 573 del Ministerio de Bienes Nacionales.

Un análisis realizado por la División de Estudios y Planificación del Ministerio de Obras Públicas y la Dirección General de Aguas (2010) determinó que el agua superficial de la cuenca posee altos niveles de salinidad ($3.444 \text{ mhos} \cdot \text{cm}^{-1}$) y de Boro (30 ppm), así como un pH alcalino (8,2).

Los suelos de los valles y fondos de quebradas son delgados, con baja retención de agua, baja fertilidad y alto contenido de sales, por lo cual la vegetación natural presenta tolerancia a la salinidad y la aridez.

La zona de estudio se compone principalmente de dos ambientes, una quebrada seca y una húmeda. Particularmente, en la quebrada seca se pueden encontrar las especies *Salix humboldtiana* Willd., *Pluchea chingoyo* (Kunth) DC y *Tessaria absinthioides* (Hook. & Arn.) DC. En los márgenes más estables del fondo de quebrada, en cambio, en los recodos donde se concentra mayor humedad, se destacan grandes formaciones de *P. chingoyo* y *Baccharis scandens* (Ruiz & Pav.) Pers., junto a las cañas *Arundo donax* L. y *Phragmites communis* Trin. Por otra parte, en la quebrada húmeda se registra una riqueza similar, pero en una abundancia mucho mayor, debido principalmente al tránsito de agua casi todo el año, aunque no de manera permanente, existiendo grandes variaciones anuales en el caudal debido a las crecidas estivales. En este sector destaca la presencia de un individuo aislado de *Morella pavonis*, especie catalogada como Vulnerable por el RCE (Comité Clasificación, 2012a) (Estades, 2012. Datos no publicados²).

Materiales

Se realizó un experimento para la consecución del primer objetivo específico, y dos experimentos para la consecución del segundo objetivo específico.

Para el primer experimento (Efecto del riego) se utilizaron:

- 2 estanques de 2.400 L.
- 4 parcelas de 3,6 x 4 m, dividido cada uno en 4 sub-parcelas de 1,8 x 2 m.
- 9 cintas de riego de 1,3 m con goteros dispuestos cada 20 cm.
- Tubos y uniones de polietileno de baja densidad para unir las cintas de riego.
- Semillas de la temporada de *Glandularia gynobasis* colectadas en la localidad de Codpa, semillas de *Trixis cacalioides* y raíces gemíferas de *Pitraea cuneato-ovata* ambas colectadas en el valle de Azapa.

² Informe técnico que forma parte del proyecto “Monitoreo poblacional de picafior de Arica Acciones de conservación en la autodesignación de Chaca” ID OC 612556-104-SE13.

- Muestras de los primeros 20 cm de suelo de cada parcela.
- Medidor de pH y conductividad eléctrica Hanna instrument, modelo HI 991300.
- Software estadístico R Statistic versión 3.0.2

Mientras que para el experimento prospectivo de propagación vegetativa, se utilizó:

- Sustrato compuesto de dos partes de compost estabilizado y una parte de arena de canal.
- Ácido indol butírico polvo (*Anasac Jardín*), concentración de 1.500 ppm.
- Ácido naftalenacético polvo (*Keri Root*), concentración de 4.000 ppm.
- Plantas de aroma de 30 cm de alto para ser usadas como amortiguadoras de efecto borde.
- Software estadístico R Statistic versión 3.0.2
- 140 estacas de cada especie, las que fueron extraídas de diferentes sectores y se detallan en el Cuadro 3.

Todas las estacas fueron colectadas de entre tres y seis individuos distintos y fueron cortadas todas de igual manera: 20 cm aproximados de largo y con el grosor de un lápiz (entre 0,5 y 1 cm de diámetro). Debían contener nudos a lo largo de su extensión y ser cortados con un ángulo de 30° - 40° en la base y de manera transversal en la zona superior, ambos cortes realizados a 1 cm aproximadamente del nudo más cercano. En lo posible, se dejaron algunas pocas hojas para que sirvan como señalizador de la sobrevivencia de la estaca (Toogood, 2000; Hartmann y Kester, 1999).

Cuadro 3. Listado de especies de las que se obtuvieron estacas y la localidad de obtención.

Especie	Sector de colecta
<i>Trixis cacalioides</i>	Azapa
<i>Waltheria ovata</i>	Cercanías de la carretera de Azapa
<i>Haplorhus peruviana</i>	Caleta Vítor
<i>Otholobium pubescens</i>	Chitita
<i>Escallonia angustifolia</i>	Azapa

Por último, para el experimento Propagación vegetativa específica, se utilizó:

- Sustrato compuesto de dos partes de compost estabilizado y una parte de arena de canal.
- Ácido Indol butírico polvo (*Anasac Jardín*), concentración de 1.500 ppm.
- Ácido naftalenacético polvo (*Keri Root*), concentración de 4.000 ppm.
- Roca silícea triturada (perlita).
- Bandejas de poliestireno de 30 x 50 cm.
- Plástico de invernadero.
- Plantas de aroma de 30 cm de alto para ser usadas como amortiguadoras de efecto borde.
- Software ImageJ versión 1,47n (2012).
- Software estadístico R Statistic versión 3.0.2
- 280 estacas de la especie más exitosa del experimento “Propagación vegetativa general”.

Las estacas fueron colectadas de la mayor cantidad de individuos distintos posibles, alcanzando casi 30 individuos diferentes. Las estacas fueron colectadas de la misma forma que en el objetivo específico.

En los Apéndices I al VII se puede encontrar una descripción más detallada de todas las especies utilizadas donde se puede comprender mejor su ecología, sus tamaños florales y períodos de floración.

Métodos

Experimento Efecto del riego

El objetivo de este experimento se sustenta en la crítica situación hídrica de la zona, por lo que encontrar la cantidad justa y necesaria para regar las plantas en el valle se vuelve una tarea de alta relevancia. Por esto mismo, los tiempos de riego que se utilizaron se basan en la necesidad de minimizar la cantidad de agua utilizada.

Se localizaron dos estanques, en las coordenadas WGS84 18°48'09,04''S 70°10'05,19''O, el primero, y en 18°48'09,03''S 70°10'05,19''O, el segundo, ambas dentro del valle de Chaca (Figura 2). Cada estanque regó dos parcelas, listadas de la "A" a la "D" (Figura 2). Cada parcela contó con cuatro sub-parcelas de 1,8 x 2 m correspondiente cada una a un tratamiento distinto, con cuatro repeticiones por tratamiento (en las cuatro parcelas) (Figura 3). En el Cuadro 4 se pueden apreciar los tratamientos y el volumen de agua correspondiente vertido en cada riego para cada sub-parcela. Previo al sembrado y plantado, todas las parcelas fueron regadas con abundante agua como estímulo inicial.

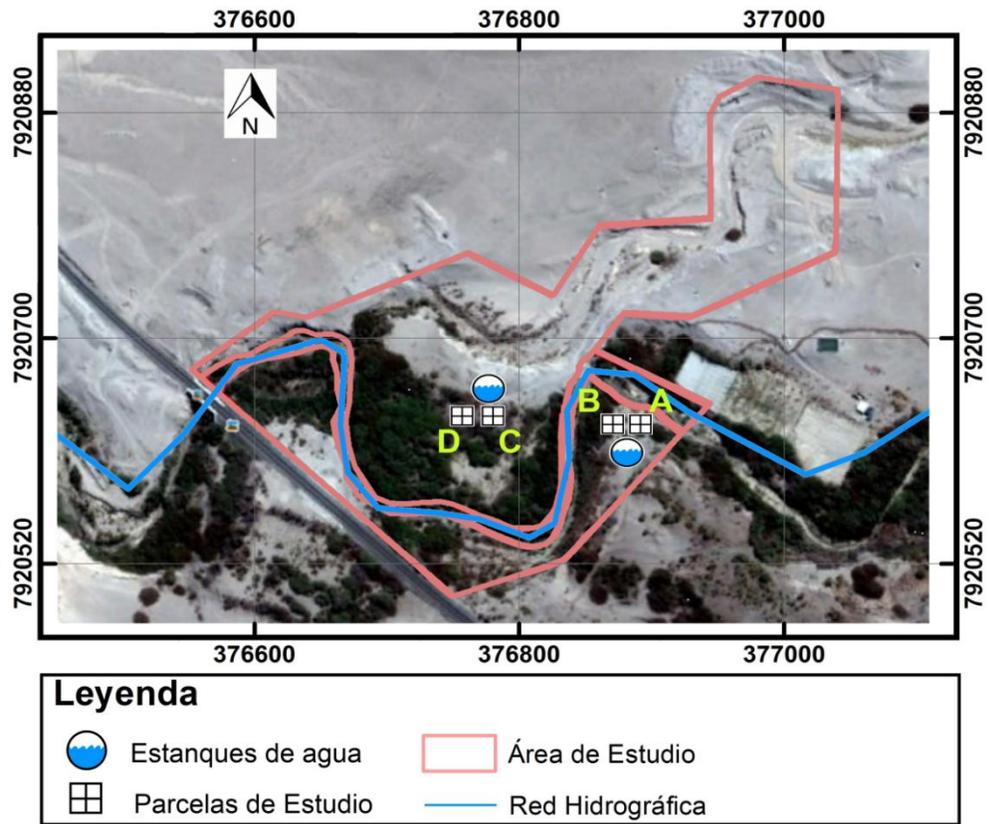


Figura 2. Ubicación de las parcelas y los estanques dentro de la zona de estudio.

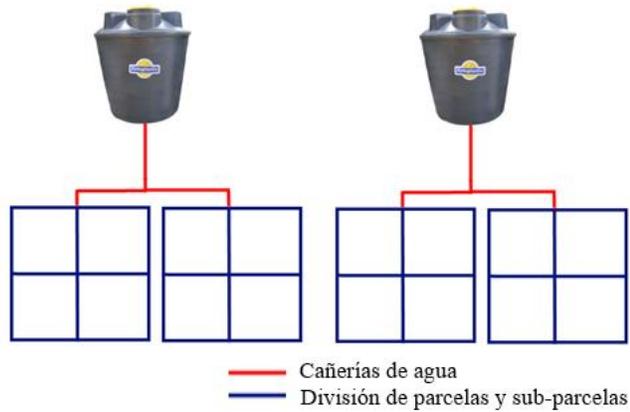


Figura 3. Disposición de cada parcela y sus sub-parcelas por estanque.

Cuadro 4. Tratamientos utilizados con el tiempo correspondiente a minutos de riego por goteo y los litros vertidos de esta manera.

Tratamiento	Tiempo de riego por goteo	Agua vertida (L)
T ₀	0 minutos	0
T ₁	10 minutos	5,2
T ₂	20 minutos	10,4
T ₃	40 minutos	20,8

Cada sub-parcela se dividió en tres hileras separadas 60 cm entre ellas, donde la línea media de cada hilera quedó determinada por la cinta de riego por goteo. En cada hilera se acomodaron 20 espacios, dando 48 espacios por tratamiento a ser utilizados de igual manera por las tres especies a trabajar. Dichos espacios fueron dispuestos de manera aleatoria, separados por 20 cm entre ellos, quedando dos espacios aledaños a un punto de goteo. En cada uno de los espacios correspondientes a las especies *Glandularia gynobasis* y *Trixis cacalioides* se sembraron 13 semillas, mientras que para *Pitraea cuneato-ovata* se plantó una raíz gemífera. En fichas de revisión se registró la ubicación exacta de cada especie para posteriormente verificar su germinación en mediciones semanales (Apéndice VIII).

Dentro de cada parcela la distribución espacial de las cuatro sub-parcelas también fue aleatoria para evitar así que la interacción entre los tratamientos tuviera un rol en los resultados obtenidos. La Figura 4, muestra un ejemplo de parcela experimental.

Las parcelas se caracterizaron en cuanto a su estructura física mediante el método de Bouyoucos, y se les midió pH, conductividad eléctrica, punto de marchitez permanente y capacidad de campo (mediante método de olla y plato de presión), según métodos basados en Forsythe (1975), todo con la finalidad de incorporar la influencia de estos componentes a los resultados de la emergencia. Las categorías de clasificación de salinidad (basados en la conductividad eléctrica) fueron obtenidas de la Pauta para Estudios de Suelos del Ministerio de Agricultura (2011).

Se analizó la emergencia en número de individuos de cada especie a los 43 días y se midió su sobrevivencia a los 5 meses.

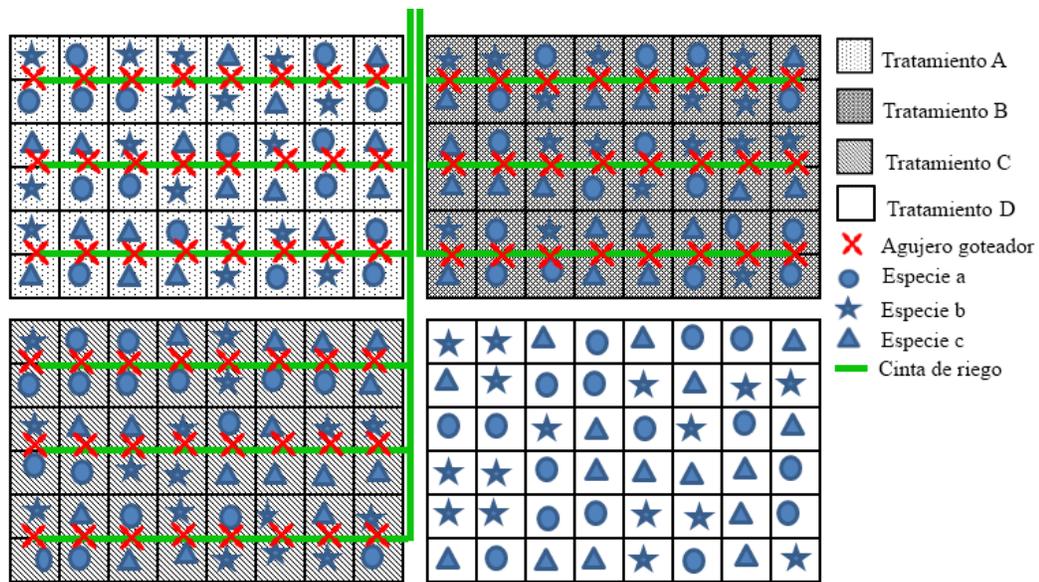


Figura 4. Distribución espacial teórica de los tratamientos y de los espacios asignados a cada especie.

La siembra y plantación se realizaron el día 2 de junio de 2012. Se midió la emergencia al día 43 (14 de julio de 2012), y la sobrevivencia al día 132 (17 de octubre del 2012), considerando como día 0 el día de sembrado.

Experimento prospectivo de propagación vegetativa

Este experimento fue de corte prospectivo, pues el propósito era conocer cuál de las plantas trabajadas presentaba mejores resultados al ser propagada por estacas, con la finalidad de trabajar sólo con ella en el próximo experimento de manera más profunda. Se utilizaron tres tratamientos: T_0 (Sin hormona), T_1 (Ácido naftalenacético) y T_2 (Ácido indol butírico). El sustrato se compuso de dos partes de compost estabilizado y una parte de arena de caudal (Toogood, 2000; Hartmann y Kester, 1999).

Posterior a su extracción, las estacas se dispusieron inmediatamente en agua hasta el momento de su plantación para evitar su desecación. La plantación tuvo lugar el mismo día o el que le sigue en algunos casos. El sustrato fue saturado de agua la noche anterior.

Las estacas fueron dispuestas en macetas, las que se acomodaron en camas de propagación facilitadas por el vivero Las Maitas de CONAF Arica y Parinacota. Se dispusieron en 12 filas compuestas por nueve macetas cada una. Cada fila correspondió a un tratamiento aleatorio distinto, con cuatro repeticiones por tratamiento.

Experimento propagación vegetativa específica

Para este experimento sólo se trabajó con estacas de la especie que tuvo los mejores resultados en el experimento prospectivo, pues el objetivo final de este trabajo era aumentar la oferta de néctar en el valle de Chaca en el menor tiempo posible con la especie más fácil de trabajar.

Puntualmente, en este experimento se buscó contrastar de dos maneras el crecimiento de las estacas: por hormonas de enraizamiento y por tipo de ensayo diferenciado principalmente por el sustrato utilizado. El primer sustrato (compost-arena) se dispuso en macetas que fueron distribuidas en 12 filas compuestas por 9 macetas cada una. Cada fila correspondió a un tratamiento aleatorio (T_0 : Sin hormona; T_1 : Ácido naftalenacético; T_2 : Ácido indol butírico) distribuido de manera aleatoria, de manera similar al experimento prospectivo de propagación vegetativa. Por otro lado, el experimento realizado con el segundo sustrato (perlita) fue distribuido en bandejas de poliestireno independientes entre sí. Ambos sustratos fueron saturados de agua la noche anterior y dejados drenar toda la noche.

Se instaló una estaca por maceta para el ensayo compost-arena y entre 36 y 42 estacas en cada bandeja del ensayo con perlita. El ensayo con perlita fue cubierto con un plástico de invernadero para mejorar las oportunidades de que enraícen las estacas, ya que este método es utilizado por los trabajadores del vivero Las Maitas obteniendo buenos resultados.

Ambos experimentos se acomodaron en camas de propagación facilitadas por el vivero Las Maitas de CONAF Arica y Parinacota, donde se regaron dos veces por semana. El agua vertida fue la necesaria para saturar el sustrato. Se dispusieron plantas de aroma de 30 cm en los márgenes para disminuir el efecto borde.

Se midió la sobrevivencia a los seis meses mediante la observación de hojas vivas, verificando si aquellas estacas sin hojas presentaban pudrición o si se encontraban secas al partirlas, para considerarlas como muertas. Además, se midió el largo acumulado de raíces y el número total de éstas a aquellas estacas dispuestas en el ensayo con perlita. Para esta última medición, se tomaron fotos a las raíces y se midieron usando el software ImageJ.

Análisis estadístico

Para evaluar el efecto del riego en el primer experimento se utilizó un Modelo General Lineal con distribución de Poisson. Este modelo se justifica dada la baja cantidad de datos resultantes y al hecho de que corresponden a conteos puntuales de emergencia, lo que

supone una distribución no paramétrica, adecuándose *a priori* mejor a una distribución de Poisson (Cayuela, 2010).

Se realizaron variadas combinaciones utilizando las variables de suelo % de arcilla, % de arena, % de limo, pH y conductividad eléctrica (salinidad) y los tratamientos de tiempo de riego como variables explicativas para responder el número de individuos emergidos. De entre todos estos modelos, se utilizó el criterio de Akaike corregido para seleccionar aquellos que dieron una mejor explicación a la emergencia y sobrevivencia de las especies.

Por otra parte, para el experimento de Propagación vegetativa prospectiva, se utilizó un ANDEVA para determinar cuál de las especies fue la más exitosa y otro para determinar cuál de los tratamientos fue el más exitoso.

Por último, en el tercer experimento (Propagación vegetativa específica), se utilizó una tabla de contingencia para diferenciar los resultados entre sustratos y tipo de hormona.

Las mediciones de largo acumulado de raíces y número de raíces que se realizaron sobre los individuos establecidos en perlita, fueron analizadas con análisis de varianza (Kruskal-Wallis) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos hormonales.

RESULTADOS

Efecto del riego

En un principio, se pretendía considerar las parcelas como repeticiones de estudio. Sin embargo, dada la complejidad que representa el trabajar con experimentos en terreno, los resultados están aparentemente influenciados por la ubicación y composición química y física de cada parcela (cuadros 5 y 6), donde se puede apreciar el alto contenido de arenas de la parcela B y las altas concentraciones de sales de las parcelas C y D. Dadas estas características tan distantes entre parcelas, las variables medidas de suelo se incorporaron en los análisis de emergencia.

Cuadro 5. Caracterización textural de los suelos en cada parcela.

	% de arcilla	% de limo	% de arena	Textura
Parcela A	5,68	6,70	87,62	Areno Franco - Arenoso
Parcela B	5,66	0,61	93,73	Arenoso
Parcela C	11,91	27,31	60,78	Franco Arenoso
Parcela D	12,91	25,21	61,87	Franco Arenoso

Cuadro 6. Caracterización de pH y conductividad eléctrica (C.E.) de los suelos de cada parcela.

	pH KCl	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Categoría de clasificación
Parcela A	6,71	665	No salino
Parcela B	7,37	319	No salino
Parcela C	7,30	>4.000	Moderadamente salino
Parcela D	6,95	>4.000	Moderadamente salino
Blanco	5,78	118	

La máquina utilizada para medir la salinidad y pH sólo detectaba niveles de salinidad bajo los 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que no se encontró con exactitud la salinidad (expresada en conductividad eléctrica) que poseían las parcelas C y D, sin embargo, son evidentemente más salinas que las parcelas A y B.

Por otra parte, el Cuadro 7 muestra las mediciones de la cantidad de agua disponible en el suelo.

Cuadro 7. Mediciones de agua en el suelo, expresadas en [g] de agua por cada 100 [g] de suelo seco en cada una de las parcelas.

	Capacidad de Campo	Punto de Marchitez permanente	Agua disponible
Parcela A	8,52	5,27	3,25
Parcela B	5,55	4,17	1,38
Parcela C	21,16	12,47	8,70
Parcela D	18,15	12,20	5,94

En la Figura 7 se presenta el número de individuos germinados por parcela y tratamiento. No se muestran los resultados para *G. gynobasis*, dado que no emergieron individuos. Aquí se puede apreciar a simple vista una gran emergencia para ambas especies en la parcela B, siendo este el motivo que determinó descomponer sus componentes físicos y químicos para determinar cuál de ellos explicaba de mejor manera la emergencia y sobrevivencia de las especies.

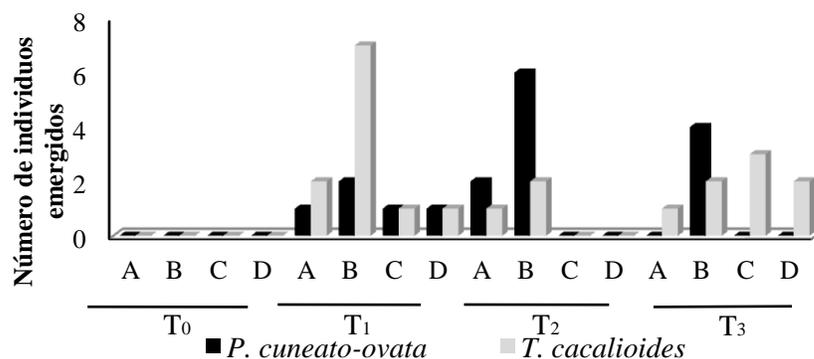


Figura 7. Emergencia de ambas especies medida a los 43 días de sembrados y plantados los individuos.

Al analizar con un MGL los resultados de emergencia mostrados para *Trixis cacalioides* y someter los modelos al criterio de Akaike, el modelo Emergencia Trixis = $f(\text{Tratamiento} + \% \text{ de arena} + (\text{Tratamiento} * \% \text{ de arena}))$ se seleccionó como el mejor, dado que todos los componentes de este modelo poseían un valor de p menor que 0,05 y el valor de Akaike resultó ser el menor de todos (57,107). En esta ecuación se puede apreciar que las variables Tratamiento y % de arena, más su interacción, fueron las que explicaron de mejor manera la emergencia. Los valores de significancia de todas las combinaciones de modelos y sus respectivos valores de Akaike se pueden apreciar en el Apéndice IX.

Dado que este modelo no entrega los valores óptimos para conseguir una mejor emergencia de la especie, las figuras 8 y 9 muestran una estimación de la tendencia en la germinación basados en los datos de % de arena y Tratamiento de tiempo de riego. En las figuras se puede apreciar que a mayor porcentaje de arena se observa una mayor emergencia, obteniéndose una conducta similar con los tratamientos de tiempos de riego.

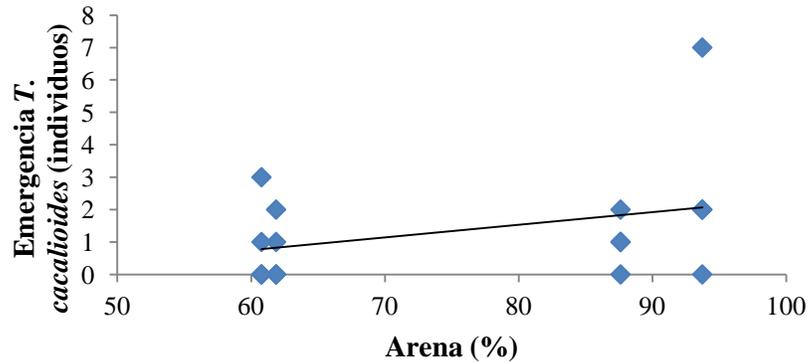


Figura 8. Emergencia de *T. cacalioides* versus porcentaje de arena en el suelo.

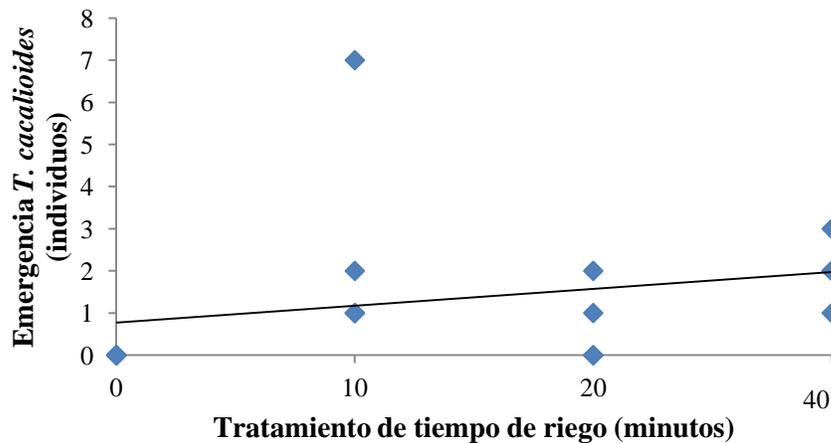


Figura 9. Emergencia de *T. cacalioides* versus Tratamiento de tiempo de riego.

Por otra parte, como se puede apreciar en la Figura 7, *P. cuneato-ovata* emergió en todas las parcelas y bajo todos los tratamientos (excepto T_0 , que no contaba con riego artificial). Los resultados de la modelación dieron que la ecuación $\text{Emergencia Pitraea} = f(\% \text{ de limo})$ como la que explicaba de mejor manera la emergencia en esta especie. En esta ecuación se aprecia la emergencia de la especie responde mejor al porcentaje de limo en el suelo ($p < 0,01$). En el Apéndice X se puede apreciar la significancia y los valores de Akaike de todas las combinaciones modeladas para la emergencia de *P. cuneato-ovata*. En la Figura 10 se muestra la representación gráfica de los datos, que sugiere que es menor la emergencia a medida que aumenta el porcentaje de este material en el suelo.

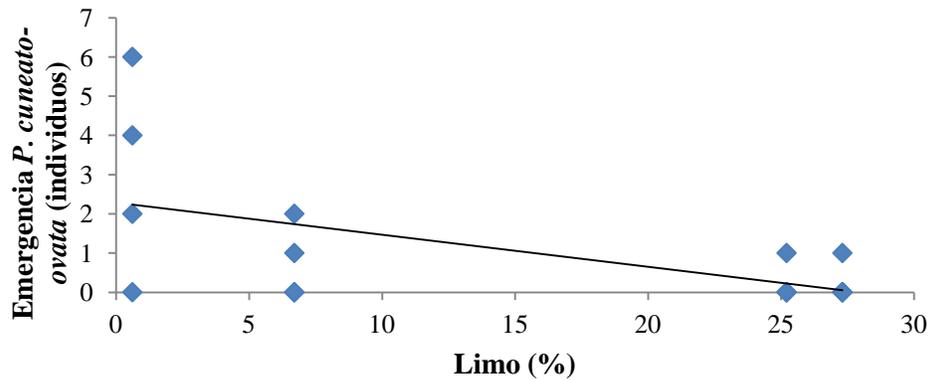


Figura 10. Emergencia de *P. cuneato-ovata* versus % de limo en el suelo.

Respecto a la sobrevivencia medida a los 5 meses, la Figura 11 muestra la emergencia en cada parcela y para cada tratamiento en ambas especies.

Si se analiza la sobrevivencia de los individuos emergidos, se puede apreciar que el número total de individuos vivos se mantuvo constante en *T. cacalioides*, sin embargo el número de individuos vivos dentro de cada parcela y tratamiento variaron, pudiendo apreciarse que la parcela B aumentó el número de individuos de 11 a 13, siendo por mayor la parcela con más individuos de *T. cacalioides*. Si se observan los tratamientos sucede algo similar, siendo T₂ el único tratamiento que presentó alzas en el número de individuos, aunque seguían siendo menores que los individuos presentes en T₁ y T₃.

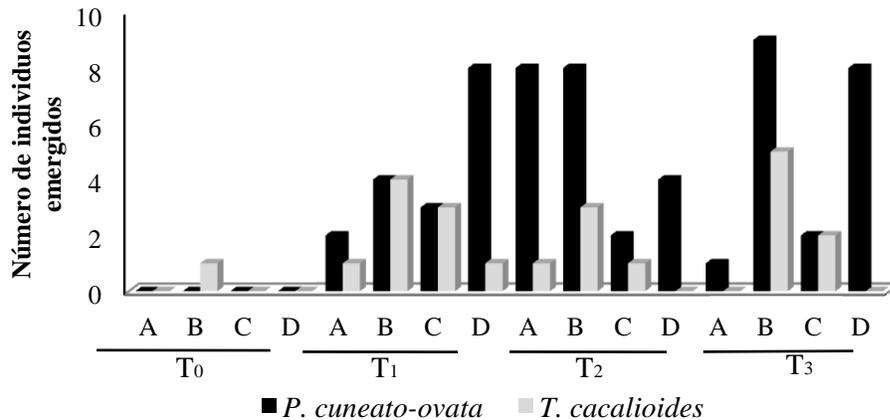


Figura 11. Sobrevivencia en ambas especies medida a los 5 meses de sembrados y plantados.

Al someter los resultados de sobrevivencia a los análisis estadísticos, se determinó que el modelo que mejor explica la sobrevivencia en *T. cacalioides* corresponde a la ecuación $Sobrevivencia\ Trixis = f(pH)$. Con esta ecuación se puede observar que el pH del suelo es el que respondió mejor a la sobrevivencia de la especie ($p < 0,01$), sugiriendo que a medida

que aumenta el pH del suelo, la sobrevivencia de la especie también lo hace, como se puede apreciar en la Figura 12. En el Apéndice XI se puede apreciar la significancia y los valores de Akaike para todas las combinaciones modeladas.

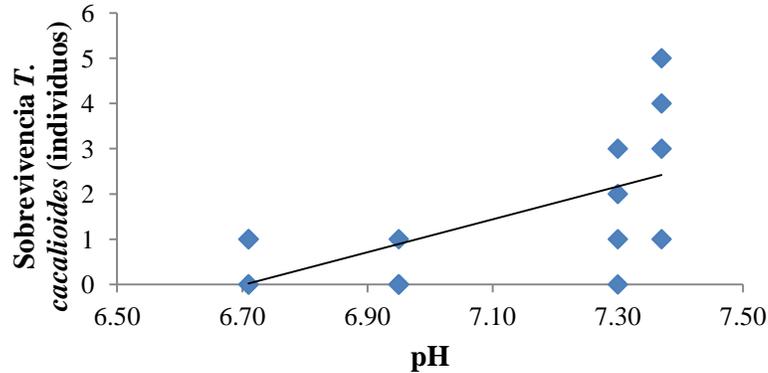


Figura 12. Número de plantas sobrevivientes de *T. cacalioides* versus pH.

Al analizar los resultados de sobrevivencia para *P. cuneato-ovata*, el modelo que explica de mejor manera la sobrevivencia es Sobrevivencia de *Pitirraea* = f (Tratamiento). En este modelo se observa que la sobrevivencia de la especie está relacionada a la cantidad de riego que se le entrega. En el Apéndice XII se encuentra la significancia y los valores de Akaike para todas las combinaciones modeladas. La Figura 13 representa el gráfico de la Sobrevivencia versus los Tratamientos, donde se puede apreciar que la sobrevivencia de la especie pareciera ser mayor a medida que aumenta el riego, sin embargo, se aprecia un descenso al acercarse hacia el tratamiento de mayor riego, siendo el óptimo probablemente un tiempo de riego intermedio entre T_2 (20 minutos) y T_3 (40 minutos).

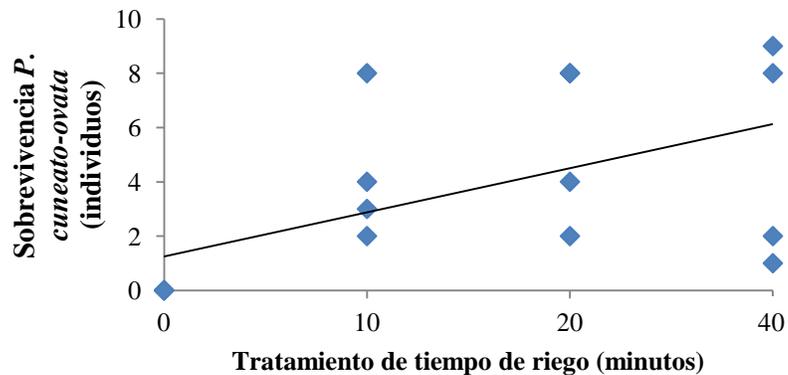


Figura 13. Sobrevivencia de *P. cuneato-ovata* versus dosis de riego.

En este punto, es importante mencionar que algunos individuos de *P. cuneato-ovata* presentaron flores a los 150 días de haber emergido, pudiendo observar picaflores de Arica

libando de ellas, especialmente una hembra que fabricó su nido en las cercanías de la parcela (Figura 14).



Figura 14. Hembra de *Eulidia yarrellii* libando en *Pitraea cuneato-ovata* emergida en una parcela experimental.

Propagación vegetativa prospectiva

Los resultados de este experimento mostraron una alta mortandad de individuos, ya que sólo tres individuos de *T. cacalioides* sobrevivieron al final del estudio, mientras que en el resto de las especies ningún individuo sobrevivió. En el Cuadro 8 se puede apreciar las mediciones sobre la evolución de la sobrevivencia de las especies desde el tiempo 0, a los 60, 128 y 228 días de comenzado el experimento.

Dados los bajos números de sobrevivientes, no se realizó un análisis con el efecto de los tratamientos. Sin embargo, como se apreció sobrevivencia de *T. cacalioides*, se decidió utilizar esta especie para el Experimento propagación vegetativa específica.

Cuadro 8. Supervivencia en número de individuos por tratamiento y especie en el Experimento propagación vegetativa prospectiva.

Especie	Tiempo 0: 0 días			Tiempo 1: 60 días			Tiempo 2: 128 días			Tiempo 3: 228 días		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
<i>E. angustifolia</i>	108	108	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. peruviana</i>	108	108	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. cacalioides</i>	108	108	108	4	2	2	5	1	2	3	0	0
<i>O. pubescens</i>	108	108	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Propagación vegetativa específica

Luego de seis meses se analizó la supervivencia de las estacas de *T. cacalioides*, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 9. La supervivencia en el sustrato perlita es mucho mayor a la supervivencia del sustrato compost en todos los tratamientos.

Cuadro 9. Resultados en porcentaje de la supervivencia por tratamiento y tipo de sustrato del experimento propagación vegetativa específica.

	T ₀	T ₁	T ₂
Compost	8,3%	13,9%	8,3%
Perlita	94,4%	70,3%	73,8%

En la Figura 15 se muestran los resultados de las mediciones a las estacas del largo acumulado de raíces y su número, ambas diferenciadas por tratamiento. En esta Figura se observa la existencia de diferencias entre tratamientos hormonales. El análisis Kruskal-Wallis determinó que para la longitud acumulada existe diferencia significativa entre tratamientos ($\chi^2 = 7,98$; $p = 0,0185$; $\alpha = 5\%$; $gl = 2$), misma diferencia encontrada en los resultados del número de raíces ($\chi^2 = 10,11$; $p = 0,0064$; $\alpha = 5\%$; $gl = 2$). En la Figura 15 se puede apreciar que T₂ (Ácido indol butírico) es el que presenta un mayor largo acumulado de raíces.

En la Figura 15 además, se puede observar que a pesar de que T₀ (tratamiento sin hormona enraizante) alcanzó un alto número de supervivientes, los individuos presentaron un bajo o nulo volumen radicular, señalando la necesidad del uso de hormonas enraizantes para la producción de raíces que sustenten los individuos de *T. cacalioides* en un futuro.

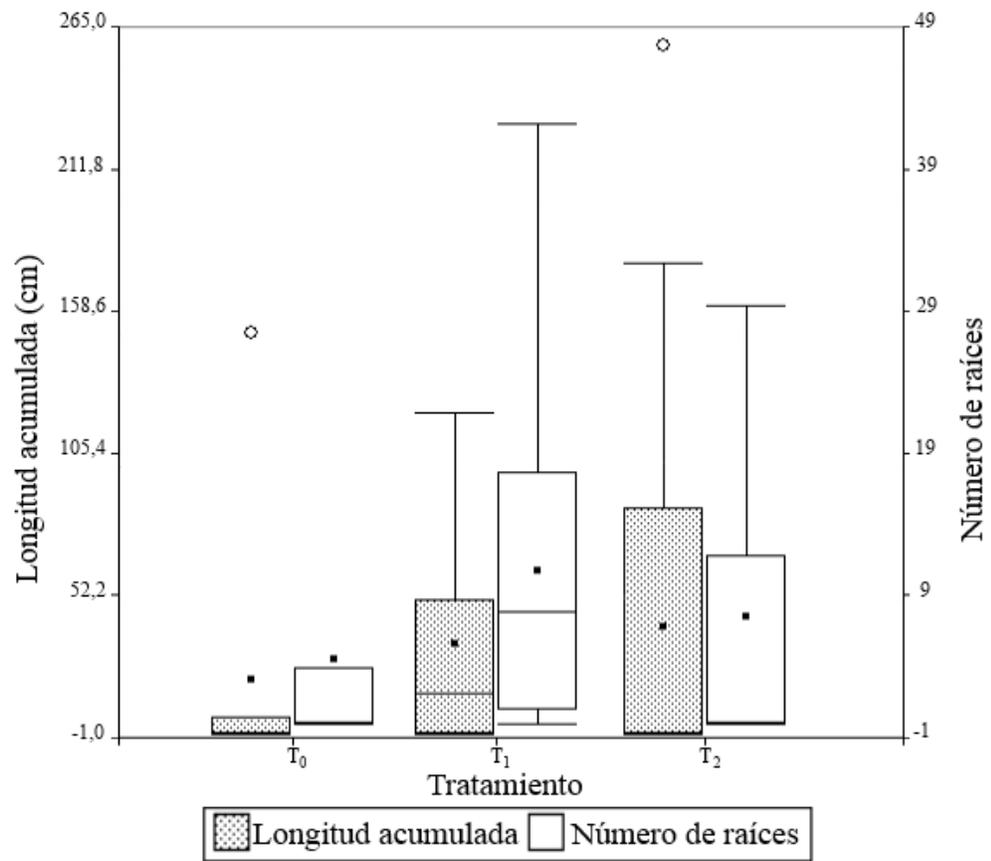


Figura 15. Longitud acumulada de raíces y de número de raíces de las estacas de *T. cacalioides* desarrolladas en el sustrato perlita.

DISCUSIÓN

Efecto del riego

En los resultados del primer experimento, no se registró germinación de *G. gynobasis*, pudiendo deberse a: la falta de tratamientos pregerminativos presuntamente necesarios para la emergencia de esta especie; la salinidad de las parcelas expuesta en el Cuadro 6; o el uso de una metodología de siembra inadecuada para la especie pudieron afectar la germinación de esta (Toogood, 2000; Niembro y Fierros, 1990; Hartmann y Kester, 1999; Mitsuo y Carneiro, 2011).

Como se puede apreciar en la caracterización de los sitios de estudio, la parcela B corresponde a una parcela compuesta principalmente de arena, lo que podría explicar la mayor emergencia registrada para las otras dos especies. Como lo describen Katinas (1996) y Whaley *et al.* (2010), *T. cacalioides* crece en laderas de cerros secos y en suelos poco densos como cauces de ríos y campos no cultivados, por lo que los resultados de los experimentos son acordes a la ecología de la especie al emerger en parcelas con mayor contenido de arena. También se explica que el modelo seleccionado corresponda justamente al de Arena con la intensidad de riego moderado (y su interacción), pues esta especie habita naturalmente en sitios con esas características.

Por otro lado, se puede suponer que a pesar que la parcela A posee gran cantidad de arena en su composición, posee también mayores niveles de salinidad (665 $\mu\text{S}/\text{cm}$) que la parcela B (319 $\mu\text{S}/\text{cm}$), lo que podría mermar la emergencia de las semillas de *T. cacalioides*, ya que según Toogood (2000), en general las plantas necesitan de un suelo con un contenido bajo de sales minerales, ya que la composición físico-química de los suelos puede tanto perjudicar como beneficiar el crecimiento de las plántulas, siendo la salinidad uno de los principales factores ambientales que restringe la germinación de las semillas (Niembro y Fierros, 1990; Hartmann y Kester, 1999; Mitsuo y Carneiro, 2011).

La relación de la emergencia de *P. cuneato-ovata*, con el porcentaje de limo podría relacionarse con la densidad del suelo, dado que a medida que disminuía el limo en las parcelas, conjuntamente los porcentajes de arena aumentaban, generando condiciones más aireadas para la propagación de la especie. Esto lo respaldan Rahman *et al.* (2000), quienes mencionan que esta condición es especialmente favorable para la propagación vegetativa de plantas hipógeas.

Al parecer esta especie se ve limitada por las características físicas del suelo, pues no parece tener limitantes químicas para desarrollarse (salinidad, por ejemplo). Esto se podría deber a su gran plasticidad, característica que le ha otorgado una condición de maleza de cultivos argentinos descrita por Sanzín (1918), aunque Monticelli (1938) es más drástico al considerarla una plaga, misma categoría dada por Reiche (1903) y Moldenke (1958) para los cultivos chilenos. A pesar de lo anterior, se detectó que emergió preferentemente en aquellas parcelas con más sombra, similar a lo observado en terrenos agrícolas, donde crece a la sombra de cultivos frutales, siendo esta una conducta también observada en su ambiente natural en el “monte” argentino, donde forma densas colonias bajo la copa de las leñosas (Stasi y Meder, 1983). Quizás esto se vincule con la oferta hídrica, pues se pudo comprobar que la especie no crece en ausencia total de agua como indican los resultados.

En cuanto a la sobrevivencia de las especies, no existen antecedentes previos que aclaren el por qué la sobrevivencia de *T. cacalioides* pudiese estar más explicada por el pH presente en el suelo. Sin embargo, se puede presumir que aquellas parcelas más alcalinas eran las más similares a su hábitat natural.

Por último, la gran sobrevivencia apreciada para *P. cuneato-ovata* puede estar vinculada a su característica raíz hipógea, ya que al facilitar su propagación subterránea, pudo haber generado ruido en los resultados de sobrevivencia, correspondiéndose con una población genet, entendida ésta como una población formada por individuos genéticamente idénticos, es decir, clones (Scrosati, 2002). Esto se comprobó luego de terminada la fecha de estudio, ya que se encontró que algunas plantas que parecían plantas aisladas resultaron ser retoños de un mismo individuo, unidos subterráneamente. Los resultados de este trabajo pudieron haber sido corregidos al desenterrar por completo la planta y así saber si era uno o más individuos, pero como la finalidad del trabajo en el que se engloba esta memoria era producir flores realmente utilizables por *E. yarrellii* se optó por no desenterrarlas, pues significaría eliminar los individuos rebrotados. Por otra parte, en la superficie, las plantas funcionaban como especímenes individuales (característica de una población genet) para los fines de este experimento (producción de néctar), por lo que se consideraron como tales en los resultados.

Propagación vegetativa prospectiva

Los resultados muestran una baja sobrevivencia de individuos, la que puede deberse tanto a causas de tipo fisiológico en las especies utilizadas, como a fallas en el modelo experimental.

Una de las mayores limitantes en este experimento era el desconocimiento total sobre la ecología y fisiología de las especies utilizadas, pues prácticamente no han sido estudiadas en profundidad de ninguna manera desde su descripción, mucho menos se ha intentado propagarlas. El único experimento de propagación hallado para estas especies corresponde a un ensayo de germinación de *Waltheria ovata* (Darwin initiative y Kew, 2007) (para más información ver Apéndice VII). Westwood (1973), señala que, en general, la capacidad de enraizamiento de una estaca o esqueje depende de la interacción de factores genéticos, ambientales y químicos. De esta manera, algunos de los factores que inciden en el tiempo que tarda un esqueje en enraizar son la especie en cuestión, el tipo de esqueje, la edad del tallo, la forma en que se preparó la estaca, las condiciones de humedad y temperatura, así como el estado sanitario y nutricional de la planta madre (Toogood, 2000; Gárate, 2010). Con lo anterior, dentro de los motivos que pudieron haber provocado los resultados obtenidos en este experimento se pueden considerar los siguientes:

- 1) Planta madre: Normalmente, se suele propagar plantas en estados juveniles, ya que poseen una mayor capacidad de generar raíces (Zobel y Talbert, 1988; Toogood, 2000; Hartmann y Kester, 1999), sin embargo, los individuos de las especies utilizadas en este experimento variaron en cuanto a edad pudiendo haber generado ruido en los resultados las estacas provenientes de plantas no adecuadas para la propagación por estacas.
- 2) Fisiología de las especies: No todas las especies poseen la misma capacidad de regenerar una planta entera a partir de una célula o grupo de células (Gárate, 2010; Toogood, 2000; Hartmann y Kester, 1999). Dado lo anterior, bajo las condiciones experimentales aquí utilizadas, no fue posible encontrar aquellos elementos necesarios para que las estacas produjeran raíces adventicias. Toogood (2000), reafirma lo anterior al señalar que no todas las especies pueden ser propagadas de la misma forma, siendo necesario determinar el tipo de material vegetativo y método ideal para la propagación de una especie, además del tipo de auxina necesaria para facilitar el enraizamiento (Gárate, 2010).
- 3) Época de preparación de las estacas: La época del año en que se cosechen las estacas influye directamente en su éxito de enraizamiento (Hartmann y Kester, 1999). Esto puede deberse al estado de dormancia en el que se encuentre la estaca al momento de ser extraída (Osorio, 2009). Si bien, en general, es a comienzos de primavera cuando las estacas deberían haber enraizado mejor según lo expuesto por Hartmann y Kester (1999), en la región de Arica y Parinacota, donde las estaciones no son marcadas, es probable que las especies vegetales no funcionen fisiológicamente como el resto de las especies. Al haber sido colectadas en abril las estacas de este experimento, y considerando que las lluvias en la región se concentran en verano, las plantas pudiesen haberse encontrado activas y no en su fase de reserva que es cuando se recomienda colectar las estacas (Toogood, 2000; Hartmann y Kester, 1999).
- 4) Temperatura en el vivero: Por un lado, la tasa de evaporación del agua desde las hojas debe ser controlada, recomendando, en general, mantener una temperatura diurna 21-27°C y nocturna de 15°C (Gárate, 2010) para evitar altas tasas de evapotranspiración.

Por otro lado, una baja temperatura en el sustrato influye en su actividad biológica, inhibiendo el desarrollo de las raíces cuando la temperatura es menor a 20°C y pudiendo limitar gravemente el crecimiento de las mismas o quemar las estacas cuando la temperatura es mayor a 25°C (Gárate, 2010). Al dejar las estacas a la intemperie en este experimento, la temperatura fue un factor que no pudo ser controlado.

- 5) Agua: Este punto se refiere tanto al agua disponible en el sustrato como a la humedad relativa en el ambiente, ya que esta última tiene que ser de alta a saturada (95 - 100%), con la finalidad de disminuir las pérdidas de agua por evapotranspiración (Gárate, 2010), factor poco controlable dado que las estacas se encontraban a la intemperie.
- 6) Enfermedades: En general, las estacas se ven más afectadas por problemas de pudrición, hongos y parasitismo desde un punto de vista patógeno y por temperaturas extremas, trastornos respiratorios, deficiencia de minerales, entre otros, desde un punto de vista fisiológico como menciona Walker (1965). Cualquiera de estos factores pudo haber influenciado en la muerte de las estacas al estar sometidas a condiciones de intemperie y dispuestas en un sustrato no inerte.

La mayoría de estos puntos no pudieron ser abordados de manera adecuada debido al desconocimiento sobre la fisiología y ecología de las especies, además del número bajo de plantas madres en muchos casos.

Por último, el hecho que *T. cacalioides* haya rebrotado, aunque en baja cantidad pudo deberse a su ecología ruderal, pues se desarrolla naturalmente en sectores con condiciones de alta aridez (Katinas, 1996).

Propagación vegetativa específica

Los resultados de sobrevivencia expuestos en el Cuadro 9 pueden ser explicados por el efecto del poliestireno en la temperatura y humedad proporcionada a las estacas. Shawyer y Medina (2005) indican que el poliestireno expandido posee una baja conductividad térmica, por lo que funciona como buen aislante reteniendo el calor del día entregado por el sol. La probable acumulación de temperatura generada con este método pudo haber tenido un efecto en la generación de raíces como lo mencionan Santelices y Cabello (2006), de la misma manera como se explicó en los resultados del experimento anterior.

Por otro lado, la aireación que presenta la perlita también pudo haber participado en el éxito del enraizamiento (Haase y Rose, 1993), considerando que con este material se obtiene

entre un 18-60% de aire en el sustrato (Calderón y Cevallos, 2001) que valores de entre un 15 y 35% de aireación son los óptimos para un adecuado enraizamiento y sobrevivencia de las plantas (Jacome, 2011). Además, su condición inerte, evita la infección de enfermedades ligadas al sustrato, motivos por lo que se ha convertido en un medio muy popular para enraizar estacas (Hartmann y Kester, 1999).

Los resultados de la medición de raíces se condicen con lo mencionado por Obando (2010), quien menciona que el Ácido indol butírico podría producir más raíces al ser más estable y tener poca movilidad. Por otro lado el ácido naftalenacético es más móvil, por tanto, menos consistente, lo que finalmente influye de manera menos eficiente a la formación de raíces.

RECOMENDACIONES

Cabe mencionar que esta memoria se basa sólo en la primera etapa para la propagación de especímenes vegetales: la emergencia y el enraizamiento. De tal manera, es importante señalar algunos puntos a considerar a la hora de mejorar la germinación y mantener con vida los individuos trabajados en esta memoria para cuando sean dispuestos en terreno y cumplan con la finalidad para la que fueron propagados.

Las semillas de muchas especies vegetales presentan latencia, lo que afecta su capacidad de germinación sin la ocurrencia de factores externos. En dichos casos, es necesario someter las semillas a tratamientos pregerminativos, siendo los más comunes la estratificación (eliminación de la latencia por cambios de temperatura) y escarificación (eliminar la capa exterior de la semilla que impide la germinación de la semilla física y/o químicamente) (Hartmann y Kester, 1999; Varela y Arana, 2011).

Una vez que los individuos están rebrotados y germinados, es necesario brindarles las condiciones de humedad, nutricionales y fitosanitarias adecuadas. Como las especies aquí trabajadas son poco conocidas, es necesario experimentar hasta dar con la cantidad de riego, luminosidad y temperatura necesaria para un óptimo desarrollo de los individuos propagados como sugieren Quiroz *et al.* (2001), quienes además mencionan que por lo general la temperatura óptima para la mantención de las plántulas fluctúa entre los 18 y 21°C, siendo los 30°C la temperatura donde comenzará la mortandad de los propágulos casi con seguridad. El mismo autor menciona que un mes luego de la germinación de las semillas, es aconsejable regar las plántulas una vez al día, sin embargo, como las especies aquí trabajadas son especies de climas desérticos, esa cantidad puede ser menor en un comienzo, aumentando gradualmente a medida que las plantas crecen. Por otra parte, se deben mantenerlas libres de organismos patógenos (Hartmann y Kester, 1999).

Es importante considerar el cuidado que se debe tener al traspasar los propágulos a recipientes más grandes cuando sea necesario, pues así sus raíces permanecen lo más intactas posibles (Quiroz *et al.*, 2001). Este mismo cuidado se debe tener al transportarlas. Se recomienda además que las macetas utilizadas sean de tamaño medio (entre 15 y 30 cm de profundidad), pues las plantas de desierto se caracterizan por poseer raíces largas para alcanzar el agua subterránea, y es esta característica la que se debe potenciar.

Luego de estimular el crecimiento tanto radicular como aéreo de las plantas, y antes de transplantarlas en terreno, es necesario endurecer los individuos. Esto se refiere a exponer gradualmente las plántulas a mayores niveles de radiación solar y menores niveles de riego, hasta alcanzar condiciones ambientales similares a las que tendrán una vez plantadas en terreno, sin olvidar que la maceta es un área que limita la exploración de las raíces, por lo

que en una primera instancia no estarán en condiciones de explorar en busca de agua (Morales *et al.*, 1998).

De igual manera, al disponer las plantas en su ubicación final, se deben considerar algunos factores ecológicos que pueden afectar a los individuos como son la alta salinidad de los suelos y el fuerte viento presente en algunas zonas de la región, entre otros. Para contrarrestar el efecto de las sales, Habit *et al.* (1980) proponen la plantación bajo el nivel de costra de sal. Otra solución a este problema, es lavar las sales saturando el suelo de agua para que lixivien, sin embargo, dadas las condiciones desérticas y de baja disponibilidad hídrica no se recomienda esta alternativa. Otra opción recomendada es el riego subterráneo, es decir, regar por debajo de la costra de sal.

Para sopesar en cierta manera el viento, se propone lo recomendado también por Habit *et al.* (1980), ya que al disponer las plántulas bajo el nivel del suelo, éstas estarán protegidas del viento, sin embargo, es importante resguardar en la superficie que el viento no sepulse las plántulas, poniendo mallas raschel alrededor o poniendo las plántulas dentro de tubos protectores agujereados que permitan el paso de la luz (Bainbridge *et al.*, 1995; Oliet y Jacobs, 2007). Estas medidas ayudarían también a proteger a los individuos de daños por ramoneo.

Sobre los procesos de restauración en sí, Clarke *et al.* (2010) y Bainbridge *et al.* (1995) entregan una pauta para alcanzar resultados positivos en estos proyectos, enumerando pasos como: la definición clara de las especies objetivo del proyecto; una revisión constate de los objetivos de restauración, con la finalidad de nunca perder el rumbo de ésta. En este sentido, proponen un manejo desde un punto de vista adaptativo, con un constante monitoreo del avance.

Sobre el manejo adaptativo antes citado, se debe considerar uno de los desafíos que presenta la restauración ecológica es el cambio climático y el desconcierto sobre cómo éste afectará los ecosistemas restaurados y los ecosistemas correspondientes a sus imágenes objetivo (Clarke *et al.*, 2010; Sala *et al.*, 2000).

Por último, Clarke *et al.* (2010) y Santos (2011), señalan que para obtener los resultados deseados en un proyecto de restauración es necesario integrar los factores económicos y sociales a la planificación, pues puede suceder que por falta de dinero o por presiones humanas, los proyectos en ejecución fracasen antes de alcanzar las metas deseadas en un principio. Sumado a lo anterior, Maglianesi (2011) destaca la importancia de planificar la restauración de ecosistemas de manera tal que al finalizar las acciones se consiga un ecosistema sustentables.

CONCLUSIONES

P. cuneato-ovata es la mejor especie para aumentar la oferta de néctar en el valle de Chaca en un corto período de tiempo, dada la facilidad de emergencia y de su rápida floración.

Si bien *T. cacalioides* tuvo resultados positivos, para esta especie junto a *G. gynobasis*, es necesario investigar más sobre la viabilidad de sus semillas y experimentar con tratamientos pregerminativos, como la escarificación y estratificación, que ayuden a romper la dormancia de las semillas y aumentar su germinación.

El sustrato perlita funcionó de mejor manera que el sustrato compost/arena, posiblemente dado que el poliestireno y el plástico que funcionaba como un invernadero, ayudaban a mantener la temperatura y humedad ideales para el enraizamiento de las estacas.

A nivel general, se demuestra que es posible la propagación de las especies trabajadas, sin embargo, es necesario continuar experimentando con éstas y otras especies nativas con la finalidad de comprender su biología y ecología y así poseer más antecedentes y conocimiento sobre ellas, con el fin de optimizar recursos en la propagación y posteriores usos en restauración u otros.

Dado el registro que se obtuvo de una hembra libando de las flores producidas en este experimento, queda demostrada la factibilidad de producir especies nativas artificialmente para ser usadas por *E. yarrellii*.

Por último, es importante recalcar que si bien esta memoria ayudará con antecedentes y bases para la conservación del hábitat del picaflor de Arica, es importante recordar que lo primordial para contener la reducción poblacional de la especie es detener las actuales presiones que lo afectan como es el uso de pesticidas, la reducción y cambio de uso de su hábitat y la interacción con especies introducidas. La planificación para la conservación de la especie debe abarcar puntos más complejos que solo planes de reforestación, siendo necesario incorporar medidas de concientización a las comunidades locales para la conservación de la especie junto a medidas de recuperación y mejoramiento de suelo, entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, P. 1968, dic. Ritmo diurno de afluencia de insectos polinizadores en Lima. *Revista Peruana de Entomología* 11(1): 103-107p.

Aguirre J. 2009. Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*). (vol. 1, cap. 4, pp: 76-79). En: Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2009. Especies amenazadas de Chile: Protejámoslas y evitemos su extinción. Área de Diseño del Departamento de Comunicaciones, CONAMA. Santiago, Chile. 121p.

Bainbridge, D., R. Franson, A.C. Williams, L. Lippitt. 1995. A beginner's guide to desert restoration. United States Department of the Interior. Denver Service Center. 42p.

BirdLife International. 2012. *Eulidia yarrellii*, IUCN Red List of Threatened Species. [En línea]. Recuperado en: <<http://www.iucnredlist.org>>. Consultado el: 12 de Marzo del 2013.

Calderón, F. y F. Cevallos. 2001. Los sustratos. [En línea]. Recuperado en: <http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm>. Consultado el: 11 de Febrero del 2014.

Cayuela, L. 2010. Modelos Lineales Generalizados. Universidad de Granada, España. 30 p.

Christie K., M. Craig, V. Stokes, R. Hobbs. 2012, ago. Home Range Size and Micro-habitat Density Requirements of *Egernia napoleonis*: Implications for Restored Jarrah Forest of South Western Australia. *Restoration Ecology* 20(6):740-746p.

Clarke, I., Z. Stokes, R. Wallace. 2010. Habitat Restoration Planning Guide for Natural Resource Managers. Government of South Australia, through Department of Environment and Natural Resources, Adelaide. 72p.

Comité de Clasificación. 2012a. Ficha de Antecedentes de especie: *Myrica pavonis*. [En línea] Recuperado en: <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/plantas/Myrica_pavonis_FINAL.pdf>. Consultado el: 26 de noviembre del 2013.

Comité de Clasificación. 2012b. Ficha de Antecedentes de especie: *Haplorhus peruviana*. [En línea] Recuperado en: <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas9proceso/FICHAS_INICIO_9o_PROCESO_PDF/Haplorhus_peruviana.pdf>. Consultado el: 01 de mayo del 2013.

Darwin initiative y Kew. 2007. Informe sobre la conservación y estudio de la biodiversidad en la región de Ica, Costa sur del Perú. [En línea] Proyecto de restauración de hábitat y uso sostenible de los bosques secos del sur de Perú. Recuperado en: <

http://www.kew.org/science/tropamerica/peru/informe_dec_2008.pdf>. Consultado el: 02 de mayo del 2013.

Decreto N°151. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. [En línea]. 06 de diciembre del 2006. Santiago, Chile: 24 de marzo del 2007. Recuperado en: <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=259402>>. Consultado el: 02 de mayo del 2013.

División de Estudios y Planificación del Ministerio de Obras Públicas y la Dirección General de Aguas. 2010. [En línea] Plan de acción estratégico para el desarrollo hídrico de la Región de Arica y Parinacota (Documento propuesta Borrador). Recuperado en: <<http://documentos.dga.cl/REH5221.pdf>>. Consultado el: 20 de Noviembre del 2013.

Dodd N., R. Schweinsburg, S. Boe. 2006, dec. Landscape-Scale forest habitat relationships to Tassel-Eared squirrel populations: Implications for Ponderosa pine forest restoration. *Restoration Ecology* 14 (49): 537-547p.

Doumas, S., J. Koprowski. 2013, jun. Return of Fire as a Restoration Tool: Long-Term Effects of Burn Severity on Habitat Use by Mexican Fox Squirrels. *Restoration Ecology* 21(1):133-139p.

Estades, C., J. Aguirre, L. Andrade, P. Gonzalez-Gómez, I. Lazzoni, V. López, A. M. Venegas *et al.* 2011. Estado poblacional y perspectivas de la recuperación del picaflor de Arica. Presentaciones orales. (pp45). En: Congreso Chileno de Ornitología: trabajo presentado como presentación oral (10°, septiembre de 2011, Santiago, Chile) Boletín Chileno de Ornitología, 17(1): 13-66p.

Estades, C., J. Aguirre, M. Escobar, J. Tomasevic, M.A. Vukasovic y Ch. Tala. 2007. Conservation Estatus of the Chilean Woodstar *Eulidia yarrelli*. *Bird Conservation International*, 17:163-175p.

Esteve, M. A., D. Ferrer, L. Ramírez-Díaz, J. F. Calvo, M. L. Suárez, M. R. Vidal-Abarca. 1990, ene. Restauración de la vegetación en ecosistemas áridos y semiáridos: Algunas reflexiones ecológicas. *Ecología* (Fuera de Serie) (1): 497-510p.

Flora mendocina. 2013. Ficha Informativa: *Pitraea cuneato-ovata* (Cav.) Caro. [En línea] Recuperado en: <<http://www.floramendocina.com.ar/fichas/pitraea%20cuneato-ovata.html>>. Consultado el: 12 de abril del 2013.

Forsythe, W. 1975. Física de suelos: manual de laboratorio. IICA. San José, Costa Rica. 212p.

FPA. 2013. 15-I-003-2012 Bases exploratorias para el manejo de especies nativas en un área de alta biodiversidad [En línea] Recuperado en: <http://www.fpa.mma.gob.cl/expediente/expediente.php?id_expediente=1240388>. Consultado el: 25 de agosto del 2013.

- Gajardo, R. 1994. Vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago. 165p.
- Gálvez, X., V. Berovides, J. Wiley. 2001. Restauración ecológica: Restauración y conservación de la cotorra cubana (pp. 570-572). En: Primack, R., R. Rozzi, P. Fainsinger, R. Dirzo, F. Massardo. Fundamentos de Conservación Biológica. México: Fondo de Cultura económica. 797p.
- Gárate, M. 2010. Técnicas de propagación por estacas. Trabajo monográfico para optar el título profesional de: Ingeniero Agrónomo. Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía. 189p.
- García, N., C. Ormazabal. 2008. Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196p.
- Haase, D. y R. Rose. 1993, may. Soil moisture Stress induces transplant shock in stored and unstored 2 + 0 Douglas-Fir seedlings of varying root volumes. *Forest Science* 39(2): 275-294p.
- Habit M., D. Contreras & R. González. 1980. *Prosopis tamarugo*: arbusto forrajero para zonas áridas. Programa regional de producción de alimentos básicos. Oficina Regional para América Latina. [En línea] Recuperado en: <<http://www.fao.org/docrep/006/ad318s/AD318S00.htm>>. Consultado el: 26 de noviembre del 2013.
- Hartmann, T., D. Kester. 1999. Propagación de plantas: Principios y prácticas. 7ª reimpresión. México DF, México. Continental. 757p.
- Herreros, J. y Ch. Tala. 2011. Picaflor de Arica, el ave más pequeña de Chile. Arica, Chile: Ministerio del Medio Ambiente. 84p.
- Jacome, J. 2011. Evaluación de tres mezclas de sustratos y tres fitohormonas en enraizamiento de brotes laterales de Babaco (*Carica pentagona*), barrio Pinllacruz, Cantón Mejía, provincia de Pichincha. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Latacunga, Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias agropecuarias y recursos naturales. 96p.
- Katinas, L. 1996, mar. Revisión de las especies sudamericanas del género *Trixis* (*Asteraceae*, *Mutisieae*). *Darwiniana* 34(1-4): 27-108p.
- Kausel, E. 1953, nov. Revisión del género "Escallonia" en Chile. *Darwiniana* 10(2): 169-265p.
- Komdeur, J., D. Mariëtte. 2005, jul. Rescue of the Seychelles warbler on Cousin Island, Seychelles: The role of habitat restoration. *Biological Conservation* 124: 15-26p.
- Luebert, F. y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Chile: Editorial Universitaria. 316p.

- Macbride, F. 1961. Flora of Peru. (vol. 13, part. 3A, N°1). United States of America: Field Museum Press. 304p.
- Maglianesi, M. 2011, ago. Restauración Ecológica: Perspectiva histórica e implicaciones éticas de una disciplina en crecimiento. *Biocenosis* 25(1-2): 8p.
- Merolla, S., A. Holevoet, S. Musser, G. Forrester. 2013, dec. Caribbean Damsel fish Recolonize Reefs Following Coral Restoration. *Ecological Restoration* 31(4):353-356p.
- Miller, J. y R. Hobbs. 2007, jul. Habitat Restoration-Do we know what we're doing? *Restoration Ecology* 15(3): 382-390p.
- Ministerio de Agricultura. 2011. Pauta para estudios de suelos. [En línea] Recuperado en: <<http://historico.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hM25oaAv20HIkqbEUrBdDus%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivoId=38592>>. Consultado el: 10 de enero del 2014.
- Mitsuo, O. y S. Carneiro. 2011, dic. Efecto del estrés salino sobre la germinación de las semillas de *Conyza canadensis* y *Conyza bonariensis*. *Bioagro* 23(3): 169-174p.
- Moldenke, H.N. 1958, jun. The genus *Castelia*. *Phytologia* 6(4): 232-241p.
- Monticelli, J.V. 1938, jun. Anotaciones fitogeográficas de la Pampa central. *Lilloa* 3: 251-382p.
- Morales, R., A. Avaria, P. Gallardo, P. Alzugaray, P. Díaz. 1998. Técnicas para producir plantas forestales en Aysén. Documento Técnico. Instituto Forestal. 28p.
- Niembro, R. y G. Fierros. 1990. Factores ambientales que controlan la germinación de las semillas de pinos (pp. 124-144). En: memoria Mejoramiento Genético y Plantaciones Forestales. Centro de Genética Forestal, A. C. Chapingo, México. 209p.
- O'Leary, N. y Peralta, P. 2007, dic. Nuevas combinaciones en el género *Glandularia* (*Verbenaceae*). *Darwiniana* 45(2):218-230p.
- Obando, F. 2010. Evaluación de tres tipos de auxinas; Ácido idolacético, Ácido naftalenacético y Ácido indol butírico para el enraizamiento de esquejes en dos variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en Agrorab CIA. LTDA Pujili – Ecuador. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Unidad académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador. 101p.
- Oliet, J., D. Jacobs. 2007, ene. Microclimatic conditions and plant morpho-physiological development within a tree shelter environment during establishment of *Quercus ilex* seedlings. *Agricultural and Forest Meteorology* 144: 58-72p.
- Osorio, P. 2009. Efecto de la época de cosecha, el tipo de estaca y la aplicación de fitohormonas en la propagación vegetativa de *Proustia cuneifolia* D. Don. memoria para

- optar al título de Ingeniero Agrónomo Mención Producción Animal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía. 68p.
- Presl, C. 1835. Reliquiae Haenkeanae, seu, Descriptiones et icones plantarum quas in America Meridionali et Boreali. (vol. 2, fas. 2). Apud J. G. Calve, Praga, República Checa. 177p.
- Primack, R., F. Massardo. 2001. Restauración Ecológica (pp. 559-582). En: Primack, R., R. Rozzi, P. Fainsinger, R. Dirzo, F. Massardo. Fundamentos de Conservación Biológica. México: Fondo de Cultura económica. 797p.
- Pyle, W. 1995, jul. Riparian Habitat Restoration at Hart Mountain National Antelope Refuge. *Ecological Restoration* 13(1): 40-44p.
- Quiroz, I., L. Flores, M. Pincheira, A. Villarroel. 2001. Manual de Viverización y plantación de especies nativas. Wesaldi. Valdivia, Chile. 167p.
- Rahman, N., M. Zubair, R. Sher. 2000, jun. Effect of different substrates on the growth of *Phlox drummondii*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 3(5): 810-811p.
- Reiche, C. 1903. Las malezas que invaden a los cultivos de Chile y el reconocimiento de sus semillas. Imprenta Franco-Chilena, Santiago, Chile. 88p.
- Renison D., A.M. Cingolani, R. Suarez, E Menoyo, C Coutsiere, A Sobral, I Hensen. 2005, mar. The Restoration of Degraded Mountain Woodlands: Effects of Seed Provenance and Microsite Characteristics on *Polylepis australis* Seedling Survival and Growth in Central Argentina. *Restoration Ecology* 13(1):129-137p.
- Sala O., F. Stuart, J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. Huenneke, R. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. Lodge, H. Mooney, M. Oesterheld, N. Poff, M. Sykes, B. Walker, M. Walker, D. Wall. 2000, Mar. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science's Compass* 287: 1770-1774p.
- Santelices, R. y Á. Cabello. 2006, mar. Efecto del ácido indol butírico, del tipo de la cama de arraigamiento, del substrato, y del árbol madre en la capacidad de arraigamiento de estacas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. *Revista chilena de historia natural* 79(1):55-64p.
- Santos, T. y J.L. Tellería. 2006, dic. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 15 (2): 3-12p.
- Santos, L. 2011. Restauración ecológica: Un ensayo de integración. Tesis para optar al título de Ingeniero restauración forestal. Universidad autónoma de Chipingo, División de ciencias forestales. Chapingo, México. 153p.
- Sanzín, R. 1971, jul. Las plantas invasoras de los cultivos, acequias, caminos, jardines, etc., que crecen en Mendoza. *Physis* 4(6): 32-48p.

- Scrosati R. 2002, ene. An updated definition of genet applicable to clonal seaweeds, bryophytes, and vascular plants. *Basic and Applied Ecology* 3: 97-99p.
- SER. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. 14p.
- Shaish L., G. Levy, G. Katzir, B. Rinkevich. 2010, may. Coral Reef Restoration (Bolinao, Philippines) in the Face of Frequent Natural Catastrophes. *Restoration Ecology* 18(3):285-299p.
- Shawyer, M. y A. Medina. 2005. El uso de hielo en pequeñas embarcaciones de pesca 436. FAO, Documento Técnico de Pesca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 128p.
- Solgorré, E. 2005. Efecto del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de *Otholobium pubescens* en la hiperglicemia experimental en *Rattus norvegicus* var. *Albinus*. [En línea] Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Recursos Vegetales y Terapéuticos. Lima, Perú: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 47p. Recuperado en: <http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2005/solgorre_ce/pdf/solgorre_ce.pdf>. Consultado el: 25 de abril del 2013.
- Stasi, C. y M. Meder. 1983, nov. Estudio ecológico y bromatológico de *Pitraea cuneato-ovata* (Cav.) Caro, una especie forrajera del “monte” mendocino y sanjuanino. *Deserta* 7:7-11p.
- Stern, W. 1974, ene. Comparative anatomy and systematics of woody *Saxifragaceae: Escallonia*. *Botanical Journal of the Linnean Society* 68:1-20p.
- Tapia, F. 2009. Estudio Básico: Investigación Silvoagropecuaria de Innovación en la I Región. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 197. 144p.
- Thom R., E. Haas, N. Evans, G. Williams. 2011, jun. Lower Columbia river and Estuary habitat restoration prioritization framework. *Ecological Restoration* 29(1-2):94-110p.
- Toogood, A. 2000. Royal Horticultural Society. Enciclopedia de la propagación de plantas. Blume. Barcelona, España. 320p.
- Van Dongen, W., I. Lazzoni, H. Winkler, R. Vásquez, C. Estades. 2012, nov. Behavioural and genetic interactions between an endangered and a recently-arrived hummingbird. *Biological Invasions* 15(5): 1155-1168p.
- Varela, S., y V. Arana. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. INTA EEA Bariloche. 10p.

Vargas H. y L. Parra. 2009, jun. Prospección de lepidópteros antófagos asociados a *Acacia macracantha* Willd. (*Fabaceae*) en el norte de Chile. *Revista Brasileira de Entomología* 53(2): 291-293p.

Walker, J. 1965. Patología Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona. 818p.

Westwood, M. 1973. Session II - Growth regulators in the fruit tree nursery-the role of growth regulators in rooting. *Acta Horticulturae* 34: 89-92p.

Whaley, O., A. Orellana, E. Pérez, M. Tenorio, F. Quinteros, M. Mendoza *et al.* 2010. Plantas y Vegetación de Ica, Perú: Un recurso para su restauración y conservación. Lima, Perú: Royal Botanic Gardens, Kew. 100p.

Zamora, R. 2002. La restauración ecológica: una asignatura pendiente. [En línea] Recuperado en: <<http://arrecife.urjc.es/index.php/ecosistemas/article/viewFile/310/305>> Consultado el: 10 de febrero del 2014.

Zobel, B y J Talbert. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Editorial Limusa. 1º Edición. 545p.

Zollner, O. 1976, mar. Vegetación natural del valle de Azapa, III. *Idesia* 4: 121-127p.

Zuloaga, F.O., O. Morrone y M.J. Belgrano. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Missouri Botanical Garden Press. 3348p.

APÉNDICES

Apéndice I: Ficha de especie *Escallonia Angustifolia*.

<p>Familia: <i>Escalloniaceae</i> Nombre científico: <i>Escallonia angustifolia</i> Nombre común: Escallonia, Berraco, Ñipa</p>	 <p>www.chileflora.com © 2007 M. Belov Fuente: www.chileflora.com</p>																								
<p>Antecedentes: Es un arbusto leñoso grande de hojas siempre verdes que alcanza los 3,50 m de altura (Presl, 1835). De todas las especies de <i>Escallonia</i>, <i>E. angustifolia</i> es la única que posee una hoja isobilateral, es decir, que ambas caras, abaxial y adaxial, presentan mesófilo en empalizada y estomas en la superficie de la hoja (Stern, 1974). Flores blancas acampanadas dispuestas en espigas con 4-5 flores en la base, 2-3 a en la zona media y superior, y una flor solitaria en la terminación. La flor mide entre 7 y 8,50 mm (Kausel, 1953). Es posiblemente higrófila, ya que crece cerca de cursos de agua, aunque raramente aparece en terrenos baldíos (Stern, 1974).</p>																									
<p>Distribución: Se encuentra entre los 0 y los 3.300 msnm. En Chile se distribuye desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Coquimbo (Zuloaga <i>et al.</i>, 2008).</p>																									
<p>Floración: Kausel (1953) menciona que florece de noviembre a enero, sin embargo, en terreno, se ha observado con flores los meses de agosto a enero.</p>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	X							X	X	X	X	X
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic														
X							X	X	X	X	X														

Apéndice II: Ficha de especie *Glandularia gynobasis*.

<p>Familia: <i>Verbenaceae</i> Nombre científico: <i>Glandularia gynobasis</i> Nombre común: Nametusangaya, Mamapasankayo</p>	 <p>Fuente: Elaboración propia.</p>																																		
<p>Antecedentes: Es una hierba perenne, rastrera muy ramificada. Alcanza los diez centímetros de altura. Presenta florescencias de 1,50-2 cm de longitud, dispuestas en espigas umbeliformes multifloras. El cáliz mide entre 0,60 y 0,70 cm de longitud, mientras que el tubo corolino mide 1,5 cm en promedio (O’Leary y Peralta, 2007). Actualmente, se está desarrollando un proyecto Fondo de Protección Ambiental (FPA), titulado “15-I-003-2012 Bases exploratorias para el manejo de especies nativas en un área de alta biodiversidad”. Dicho proyecto buscaba, entre otras cosas, la propagación vegetativa de especies pertenecientes al sector precordillerano de Ticnamar, en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá, donde una de las especies trabajadas es precisamente <i>Glandularia gynobasis</i> (FPA, 2013).</p>																																			
<p>Distribución: Crece entre los 1.900 y los 4.000 msnm. En Chile, su distribución se acota a la región de Arica y Parinacota (Zuloaga <i>et al.</i>, 2008).</p>																																			
<p>Floración: Florece principalmente luego de lluvias torrenciales (observación en terreno), aunque se observaron numerosos individuos florecidos el mes de septiembre del año 2013.</p>																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">X</td> <td align="center">X</td> <td align="center">X</td> <td align="center">X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td align="center">X</td> <td align="center">X</td> </tr> </tbody> </table>												Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	X	X	X	X							X	X
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																								
X	X	X	X							X	X																								

Apéndice III: Ficha de especie *Haplorhus peruviana*.

<p>Familia: <i>Anarcadiaceae</i> Nombre científico: <i>Haplorhus peruviana</i> Nombre común: Carza</p>											
<p>Antecedentes: Es un árbol dioico de 4 a 5 m, pero que puede alcanzar los 15 metros. Posee una corteza de color café claro que se desprende en tiras longitudinales y sus ramas son colgantes, glabras y pardo rojizas, con abundante resina (Macbride, 1951; Ricardi, 1957 citado por Comité de Clasificación, 2012b). Las hojas son muy características, alargadas y de margen entero. Normalmente se pueden encontrar ejemplares aislados o pequeños grupos dispersos (García y Ormazabal, 2008). Las flores están dispuestas en panículas axilares compuestas de 2 a 3 cm de largo. El fruto es una drupa rojiza y negra en la madurez de 3,50 mm de largo por 3 de ancho, semilla solitaria (Macbride, 1951; Ricardi, 1957 citado por Comité de Clasificación, 2012b).</p> <p>Esta especie se trabajará especialmente por la caída de sus ramas, ya que este tipo de ramificación es usada por <i>Eulidia yarrellii</i> para su nidificación, además, es una especie interesante de trabajar dada su clasificación según el RCE: “Vulnerable” (Comité de Clasificación, 2012b).</p>											
<p>Distribución: Se puede encontrar desde los 0 a los 1.000 msnm en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá (Zuloaga <i>et al.</i>, 2008).</p>											
<p>Floración: En base a observaciones de terreno y Comité de Clasificación (2012b).</p>											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
							X	X	X		

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice IV: Ficha de especie *Otholobium pubescens*.

Familia: <i>Fabaceae</i> Nombre científico: <i>Otholobium pubescens</i> Nombre común: Culén											
Antecedentes: Es un arbusto ampliamente ramificado que alcanza entre 1,50 y 3 m de altura. Posee hojas trifoliadas y aromáticas. Sus flores se presentan en racimos axilares de entre 10 y 15 cm de longitud. La corola -papilonada-, de color lila azulado o púrpúreo, mide de 10 a 12 mm de longitud. Su propagación puede hacerse por semillas o por estaca en época otoñal. Está fuertemente asociada a lugares húmedos de los valles y quebradas de la precordillera (Solgorré, 2005).											
Distribución: Altitudinalmente, se distribuye entre los 2.000 y 3.000 msnm, mientras que geográficamente, en Chile, está presente sólo en la región de Arica y Parinacota (Zuloaga <i>et al.</i> , 2008). Sin embargo, se pudo apreciar un individuo en la zona de estudio, a 295 msnm.											
Floración: En base a observaciones de terreno y Solgorré (2005).											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
X	X	X	X	X	X					X	X

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice V: Ficha de especie *Pitraea cuneato-ovata*.

<p>Familia: <i>Verbenaceae</i> Nombre científico: <i>Pitraea cuneato-ovata</i> Nombre común: Papilla</p>											
<p>Antecedentes: Según Stasi y Meder (1983), es una especie herbácea, geófito con raíces gemíferas. Es considerada invasiva en los terrenos agrícolas. Las flores se agrupan en racimos de 5-10 cm de longitud. El cáliz -curvumide de 8 a 12 mm, mientras que el tubo corolario mide 10 mm de largo por 2 de diámetro (Cabral, 2009 citado por Flora mendocina, 2013). En un estudio realizado por Stasi y Meder (1983), se encontró que posee una producción de semillas más bien baja (en 653 flores provenientes de 45 plantas, encontraron tan solo 6 semillas). Es por este motivo que con esta especie se trabajará sólo con sus raíces gemíferas.</p>											
<p>Distribución: Se distribuye desde los 0 a los 3.000 msnm. En Chile se distribuye desde la región de Arica y Parinacota hasta la región Metropolitana de Santiago (Zuloaga <i>et al.</i>, 2008).</p>											
<p>Floración: Como siempre se observaron individuos sólo en cultivos donde el agua era abundante, se observaron flores todo el año.</p>											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Fuente: Elaboración propia.

Apéndice VI: Ficha de especie *Trixis cacalioides*.

<p>Familia: <i>Asteraceae</i> Nombre científico: <i>Trixis cacalioides</i> Nombre común: Lingo lingo, Huamanhuajo, Hierba linda</p>																									
<p>Antecedentes: Es un arbusto de 0,10 a 1,50 cm de alto, de tallo erecto castaño-grisáceo, con flores amarillas y blancas. La corola mide entre 8 y 16 mm de longitud. Hojas de color verde-amarillento, con presencia de muchas hojas secas y amarillas. Florece todo el año y sus hojas presentan un olor desagradable. Crece en suelos secos en laderas de cerros (Katinas, 1996; Whaley <i>et al.</i>, 2010).</p>																									
<p>Distribución: Se distribuye desde los 0 a los 3.000 msnm. En Chile, su distribución espacial abarca desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Atacama (Zuloaga <i>et al.</i>, 2008).</p>																									
<p>Floración: Según Zollner (1967) florece preferencialmente entre abril y agosto, sin embargo, por observaciones en terreno se apreciaron flores todo el año, variando sus cantidades.</p>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic														
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X														

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice VII: Ficha de especie *Waltheria ovata*.

<p>Familia: <i>Malvaceae</i> Nombre científico: <i>Waltheria ovata</i> Nombre común: Lucraco</p>												
<p>Antecedentes: Es un arbusto matorral de hasta 1,50 m de alto aproximadamente. Tiene un tallo piloso, con abundantes ramificaciones largas desde la base. Hojas de color verde-azulado (cara adaxial) y más blanquecino (cara abaxial), casi en forma de corazón. Flores pequeñas (7 mm de largo y 5 de diámetro en el borde de la flor abierta) de color amarillo-mostaza, dispuestas en los nudos de las ramas y mirando hacia arriba (Aguilar, 1968). Se asocia fuertemente con insectos, aves y lagartijas (Whaley <i>et al.</i>, 2010). Sus flores son muy utilizadas tanto por colibríes como por insectos, pudiendo registrar hasta 95 especies de insectos colectando néctar o polen (Aguilar, 1968), estos insectos constituyen además, parte de la dieta que utiliza <i>E .yarrellii</i> para alimentar a sus polluelos cuando se encuentra nidificando (Escobar y Vukasovic, 2004 citado por Santos y Tellería, 2006). Esta especie fue propagada en la provincia de Ica, Perú, como parte del proyecto Darwin denominado “Restauración de hábitat y uso sostenible de los bosques secos del sur del Perú”. En dicho proyecto, se determinó que la germinación por semilla de esta especie alcanza un 6% de éxito, mientras que la sobrevivencia de estacas alcanza un 4% (Darwin initiative y Kew. 2007).</p>												
<p>Distribución: Crece entre los 0 y los 400 msnm. Su distribución en Chile se reduce a la región de Arica y Parinacota (Zuloaga <i>et al.</i>, 2008).</p>												
<p>Floración: Observación en terreno.</p>												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Fuente: Elaboración propia.

Apéndice VIII: Ficha de revisión de parcelas

Fecha: _____

Parcela N° _____		Parcela N° _____	
Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:
Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:

Parcela N° _____		Parcela N° _____	
Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:
Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:	Tratamiento:

= *Trixis cacalioides* (Chilca)

= *Pitreaea cuneato-ovata* (Papilla)

= *Glandularia gynobasis* (Verbena)

Apéndice IX: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de emergencia en *Trixis cacalioides*.

En negrita se muestra el modelo seleccionado.

SIGNIFICANCIA: '***'0,001; '**'0,01; '*' 0,05; '! 0,1; '' 1

Combinación	AICc
Tratamiento	58,875
% Arena	57,061
% Arcilla	58,006
% Limo(*)	56,829
pH(.)	58,007
Salinidad(.)	57,588
Tratamiento + % Arena(.)	57,923
Tratamiento + % Arcilla(.)	58,868
Tratamiento + % Limo(*)	57,691
Tratamiento + pH(.)	58,869
Tratamiento + Salinidad(.)	58,450
pH + % Arena(.)	57,676
pH + % Arcilla(.)	57,847
pH + % Limo(.)	57,657
pH + Salinidad(.)	57,713
Salinidad + % Arena	58,252
Salinidad + % Arcilla	59,916
Salinidad + % Limo	58,600
Tratamiento + % Arena + pH + Salinidad	63,435
Tratamiento + % Arcilla + pH + Salinidad	63,435
Tratamiento + % Limo + pH + Salinidad	63,435
Tratamiento + pH + Salinidad(.)	59,134
Tratamiento + % Arena(.) + pH	59,098
Tratamiento + % Arena + Salinidad	59,674
% Arena + Salinidad + pH	61,286
Tratamiento(*) + (Tratamiento x %Arena)(*) + %Arena(*)	57,107
Tratamiento + (Tratamiento x % Arcilla)(.) + % Arcilla(*)	58,801
Tratamiento + (Tratamiento x % Limo)(*) + % Limo(*)	56,776
Tratamiento + (Tratamiento x pH) + pH	62,356
Tratamiento + (Tratamiento x Salinidad)(.) + Salinidad(*)	57,898
pH + (pH x % Arena) + % Arena	61,286
pH + (pH x % Arcilla) + % Arcilla	61,286
pH + (pH x % Limo) + % Limo	61,286
pH + (pH x Salinidad) + Salinidad	61,286
Salinidad + (Salinidad x % Arena) + % Arena	61,286
Salinidad + (Salinidad x % Arcilla) + % Arcilla	61,286
Salinidad + (Salinidad x % Limo) + % Limo	61,286

Apéndice X: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de emergencia en *Pitraea cuneato-ovata*.

En negrita se muestra el modelo seleccionado.

SIGNIFICANCIA: '***'0,001; '**'0,01; '*' 0,05; '! '0,1; '' 1

Combinación	AICc
Tratamiento	57,779
% Arena(**)	44,600
% Arcilla(**)	47,888
% Limo(**)	43,931
pH(*)	53,855
Salinidad(**)	46,180
Tratamiento + % Arena(**)	46,307
Tratamiento + % Arcilla(**)	49,595
Tratamiento + % Limo(**)	45,638
Tratamiento + pH(*)	55,562
Tratamiento + Salinidad(**)	47,887
pH + % Arena(**)	45,285
pH(*) + % Arcilla(**)	45,686
pH + % Limo(**)	45,229
pH(.) + Salinidad(**)	45,377
Salinidad + % Arena(.)	45,273
Salinidad + % Arcilla(*)	46,280
Salinidad + % Limo(.)	45,391
Tratamiento + % Arena(.) + pH + Salinidad	51,822
Tratamiento + % Arcilla + pH + Salinidad	51,822
Tratamiento + % Limo + pH + Salinidad	51,822
Tratamiento + pH(.) + Salinidad(**)	47,644
Tratamiento + % Arena(**)+pH	47,552
Tratamiento + % Arena(.) + Salinidad	47,540
% Arena + Salinidad + pH	48,828
Tratamiento + (Tratamiento x % Arena) + % Arena	47,302
Tratamiento + (Tratamiento x % Arcilla) + % Arcilla	51,747
Tratamiento(.) + (Tratamiento x % Limo) + % Limo	46,599
Tratamiento + (Tratamiento x pH) + pH	57,749
Tratamiento(.) + (Tratamiento x Salinidad) + Salinidad	49,335
pH + (pH x % Arena) + % Arena	48,828
pH + (pH x % Arcilla) + % Arcilla	48,828
pH + (pH x % Limo) + % Limo	48,828
pH + (pH x Salinidad) + Salinidad	48,828
Salinidad + (Salinidad x % Arena) + % Arena	48,828
Salinidad + (Salinidad x % Arcilla) + % Arcilla	48,828
Salinidad + (Salinidad x % Limo) + % Limo	48,828

Apéndice XI: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de sobrevivencia en *Trixis cacalioides*.

En negrita se muestra el modelo seleccionado.

SIGNIFICANCIA: '***'0,001; '**'0,01; '*' 0,05; '.' 0,1; '' 1

Combinación	AICc
Tratamiento	57,938
% Arena(*)	54,741
% Arcilla(.)	55,823
% Limo(*)	54,479
pH(**)	46,398
Salinidad(.)	55,558
Tratamiento + % Arena(*)	56,360
Tratamiento + % Arcilla(*)	57,442
Tratamiento + % Limo(*)	56,098
Tratamiento + pH(**)	48,017
Tratamiento + Salinidad(.)	57,177
pH(**) + % Arena	47,212
pH(**) + % Arcilla	46,919
pH(**) + % Limo	47,298
pH(**) + Salinidad	47,118
Salinidad(.) + % Arena(*)	53,540
Salinidad + % Arcilla	58,420
Salinidad + % Limo(.)	55,069
Tratamiento + % Arena + pH(*) + Salinidad	53,061
Tratamiento + % Arcilla + pH(**) + Salinidad	53,061
Tratamiento + % Limo + pH(*) + Salinidad	53,061
Tratamiento + pH(**) + Salinidad	49,296
Tratamiento + % Arena + pH(**)	49,391
Tratamiento + % Arena(*) + Salinidad(.)	55,718
% Arena + Salinidad + pH(*)	50,155
Tratamiento + (Tratamiento x % Arena) + % Arena	59,842
Tratamiento + (Tratamiento x % Arcilla) + % Arcilla	60,974
Tratamiento + (Tratamiento x % Limo) + % Limo	59,568
Tratamiento + (Tratamiento x pH) + pH	50,475
Tratamiento + (Tratamiento x Salinidad) + Salinidad	60,696
pH + (pH x % Arena) + % Arena	50,155
pH + (pH x % Arcilla) + % Arcilla	50,155
pH + (pH x % Limo) + % Limo	50,155
pH + (pH x Salinidad) + Salinidad	50,155
Salinidad(**) + (Salinidad*% Arena) + % Arena(*)	50,155
Salinidad(**) + (Salinidad*% Arcilla)(**) + % Arcilla(**)	50,155
Salinidad(.) + (Salinidad*% Limo)(*) + % Limo	50,155

Apéndice XII: Significancia y valores de Akaike (AICc) para los modelos de sobrevivencia en *Pitraea cuneato-ovata*.

En negrita se muestra el modelo seleccionado.

SIGNIFICANCIA: '***'0,001; '**'0,01; '*' 0,05; '.' 0,1; '' 1

Combinación	AICc
Tratamiento(**)	89,223
% Arena	98,886
% Arcilla	99,673
% Limo	98,545
pH	99,677
Salinidad	99,229
Tratamiento(**) + % Arena	91,351
Tratamiento(**) + % Arcilla	92,139
Tratamiento(**) + % Limo	91,011
Tratamiento(**) + pH	92,143
Tratamiento(**) + Salinidad	91,695
pH + % Arena	101,796
pH + % Arcilla	102,559
pH + % Limo	101,480
pH + Salinidad	102,097
Salinidad(*) + % Arena(*)	96,436
Salinidad(**) + % Arcilla(**)	92,795
Salinidad(*) + % Limo(*)	95,030
Tratamiento(**) + % Arena(**) + pH(.) + Salinidad(**)	90,171
Tratamiento(**) + % Limo + pH + Salinidad(**)	90,171
Tratamiento(**) + % Limo + pH + Salinidad(**)	90,171
Tratamiento(**) + pH + Salinidad	95,122
Tratamiento(**) + % Arena + pH	94,822
Tratamiento(**) + % Arena(*) + Salinidad(*)	89,462
% Arena(**) + Salinidad(**) + pH(.)	96,419
Tratamiento + (Tratamiento x % Arena) + % Arena	94,790
Tratamiento + (Tratamiento x % Arcilla) + % Arcilla	95,718
Tratamiento(*) + (Tratamiento x % Limo) + % Limo	94,396
Tratamiento + (Tratamiento x pH) + pH	94,925
Tratamiento(*) + (Tratamiento x Salinidad) + Salinidad	95,211
pH(**) + (pH x % Arena)(**) + % Arena(**)	96,419
pH(**) + (pH x % Arcilla)(**) + % Arcilla(**)	96,419
pH(*) + (pH x % Limo)(**) + % Limo(**)	96,419
pH(*) + (pH x Salinidad)(**) + Salinidad(**)	96,419
Salinidad + (Salinidad x % Arena)(.) + % Arena(**)	96,419
Salinidad + (Salinidad x % Arcilla) + % Arcilla	96,419
Salinidad(*) + (Salinidad x % Limo) + % Limo(**)	96,419