

REVISTA  
DEL JARDÍN  
BOTÁNICO  
CHAGUAL

Año XIV, número 14  
Diciembre 2016

# 14 chagual



chagual

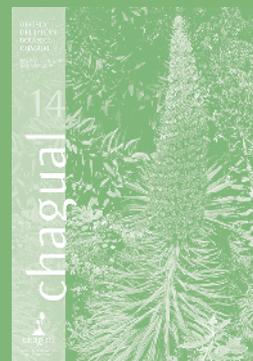
JARDÍN BOTÁNICO  
DE SANTIAGO



# chagual

REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO CHAGUAL

Año XIV, número 14  
Diciembre de 2016



**Foto portada:**  
*Echium wildpretii*  
(Walter Welss)

## **Directora**

Antonia Echenique Celis

## **Editores**

M. Victoria Legassa Classen y Andrés Moreira-Muñoz

## **Diseño y Diagramación**

Alejandra Norambuena Montiglio

## **Impresión**

Andros Impresores  
Santa Elena 1955, Santiago, Chile

Precio de suscripción: \$ 6.000 + envío

Precio compra directa: \$ 6.500

Se ofrece y acepta canje de publicaciones análogas

Exchange with similar publications is desired

Échange souhaité avec publications similaires

Si desidera il cambio con pubblicazione congeneri

© Corporación Jardín Botánico Chagual

ISSN: 0718-0276

Inscripción N° 136.662

Comodoro Arturo Merino Benítez 3020, Vitacura,  
Santiago, Chile.

La reproducción parcial o total de esta revista debe  
ser autorizada por los editores.

[mvlegassa@gmail.com](mailto:mvlegassa@gmail.com)

[amoreiramunoz@gmail.com](mailto:amoreiramunoz@gmail.com)

[www.chagual.cl](http://www.chagual.cl)

## Contenidos

---

EDITORIAL <i>/ Antonia Echenique</i>	3
INTERNACIONAL Las Islas Canarias, un extraordinario paraíso botánico <i>/ Walter Welss</i>	4
BIODIVERSIDAD Y TERRITORIO Puyales de Chile Central <i>/ Rodrigo Villaseñor C. &amp; Pamela Ramírez-Verdugo</i>	16
EDUCACIÓN I Uso de herramientas virtuales y trabajo colaborativo en la enseñanza de la Botánica <i>/ Cristián Atala &amp; Hernán Cofré</i>	26
EDUCACIÓN II El conocimiento de <i>Balsamocarpon brevifolium</i> (algarrobillita) que poseen niñas y niños en edad escolar es una oportunidad para avanzar en su protección <i>/ Mario F. León, Eric Ibacache, Johana Navarro, Sergio I. Silva, Ana Sandoval, Marcos Acosta, Pedro León &amp; Guido Castillo</i>	31
GAJES DEL OFICIO Letreros en el borde costero de Pichidangui <i>/ Adriana Razeto Miquel</i>	41
PROPAGACIÓN Efecto de la temperatura de cultivo y de tratamientos pregerminativos en la germinación de semillas de <i>Nothofagus macrocarpa</i> (A. DC.) Vasqz. et Rodr. (Nothofagaceae) <i>/ Ángel Cabello, Macarena Gallegos &amp; Daniela Suazo</i>	44
SEMINARIOS & CONGRESOS XXVII Reunión Anual Sociedad de Botánica de Chile <i>/ Gabriela Elías &amp; Andrés Moreira-Muñoz</i>	51
LIBROS Recomendados por la Revista Chagual	54
ACTIVIDADES DEL PROYECTO Noticias vinculadas al Jardín Botánico Chagual	55

---





## Editorial

---

El año 2016 marca un hito importante en la historia del desarrollo del Jardín Botánico Chagual, fundado hace 14 años. En agosto de este año y ante el interés manifestado por la Ministra de la Vivienda, Paulina Saball, por preservar y apoyar la continuidad del proyecto del Jardín Botánico Chagual, se dio el vamos para reestructurar la administración de este proyecto, pasando a depender del Parque Metropolitano de Santiago conjuntamente con la Corporación Jardín Botánico Chagual.

Este acuerdo entre las dos instituciones potenciará y le dará continuidad a su desarrollo, paso importante que sienta un precedente en un país que no tiene una tradición histórica en lo que respecta a la existencia de jardines botánicos.

Por otra parte, este año se realizó la elección de un nuevo presidente del directorio, ante la renuncia del Alcalde Raúl Torrealba, después de ejercer este cargo durante más de una década y al cual, el equipo del Jardín Botánico Chagual le manifiesta su mayor agradecimiento por su apoyo irrestricto y entusiasmo y su permanente colaboración que manifestó durante todos estos años. En su reemplazo, el directorio eligió como presidente al Director del Parque Metropolitano, Mauricio Fabry.

En este contexto y reconociendo la Ministra Saball que la existencia del Jardín Botánico —primero en su tipo en la capital del país— potenciará al Parque Metropolitano, su administración quedará como sigue:

- El Parque Metropolitano se hará cargo de la administración del Jardín Botánico Chagual, como parte de los fondos generales de funcionamiento del Parque Metropolitano.
- La Corporación Jardín Botánico Chagual con todo su directorio, seguirá siendo la institución que vele y sea garante de la misión y objetivos del proyecto y su plan maestro. A lo que se agrega la responsabilidad de las relaciones con el sector privado nacional como internacional, con el fin de generar fondos para proyectos a realizar en el Jardín Botánico.

En la práctica, este enunciado significa que PMS asumirá la administración y mantención del vivero y las plantaciones del jardín botánico; la contratación de personal especializado y viveristas; la provisión de bienes y servicios de consumo; el aporte de infraestructura; el aporte de servicios jurídicos, contables, de informática para funcionamiento; la elaboración de solicitudes de financiamiento para inversión.

Por parte de la Corporación: mantención del laboratorio y la prestación de servicios de asesorías; la mantención de las tareas de investigación y educación; el desarrollo de alianzas y proyectos para potenciar la relación con el sector privado; el desarrollo de alianzas y proyectos con el mundo académico; la mantención de la línea editorial con la publicación de libros y la revista Chagual; la cautela de la misión y objetivos institucionales así como su plan maestro tanto botánico como paisajístico.

Es importante destacar que estos cambios implicarán un nuevo organigrama y por común acuerdo del directorio, se realizará una modificación de los Estatutos ante la aceptación de incorporar dos nuevos y relevantes miembros como son el Gobierno de Santiago y el Ministerio del Medio Ambiente, esta última institución que no existía cuando se fundó el Jardín Botánico Chagual.

Finalmente, a fines de año, la directora ejecutiva de la Corporación comprometió con el Chile-California Council de USA, la visita del nuevo Presidente de la Corporación y ella misma, al gran parque urbano Golden Gate Park de San Francisco, California, con el fin de conocer una figura similar a la que se está gestionando en nuestro país, como es el desarrollo de un jardín botánico, San Francisco Botanical Garden, al interior de ese parque.

**Antonia Echenique Celis**

Directora Ejecutiva  
Jardín Botánico Chagual

---

# Las Islas Canarias, un extraordinario paraíso botánico

Walter Welss,  
Jardín Botánico de Erlangen, Alemania  
walter.welss@fau.de

Colaboró en la traducción Heidi Westendarp-Goerlich

Las Islas Canarias constituyen un archipiélago ubicado a 100-500 km al oeste de África en el Mar Atlántico. Son parte de España, en calidad de Comunidad Autónoma, mientras que biogeográficamente pertenecen a la región de Macaronesia. Junto a los relictos Terciarios (paleoendemismos), se encuentran muchos taxones en los cuales se reconocen procesos activos de especiación (neoendemismos); hoy se siguen descubriendo nuevas especies de plantas y animales. Similar al caso de las Islas Galápagos, aquí se puede observar cómo ocurre la evolución en un espacio reducido a través de la radiación adaptativa. El lugar, la exposición, el relieve, el microclima, el grado de descomposición de la lava y el sustrato del lugar sobre la isla así como su historia de colonización, juegan un papel decisivo en la formación de especies.

El archipiélago se compone de 7 islas mayores y una serie de islas menores (Figura 1). Cada una de las siete islas tiene su carácter propio y su encanto en particular. La isla más grande, más alta y más variada es Tenerife. Por eso es el destino predeterminado para entrar en el mundo de la Macaronesia.

Isla	Superficie
Tenerife	2034 km <sup>2</sup>
Fuerteventura	1660 km <sup>2</sup>
Gran Canaria	1560 km <sup>2</sup>
Lanzarote	846 km <sup>2</sup>
La Palma	708 km <sup>2</sup>
La Gomera	370 km <sup>2</sup>
El Hierro	269 km <sup>2</sup>

## I. GEOLOGÍA

Las Islas Canarias tienen un origen volcánico pero muestran un desarrollo geológico propio y tienen edades diferentes. Fuerteventura tiene más de 23 millones de años, mientras El Hierro es la isla más joven, con 1,2 millones de años. Los paisajes volcánicos más impresionantes de las Canarias son las “Montañas del Fuego” en Lanzarote y “Las Cañadas” en Tenerife.

El volcanismo le dio su forma y estructura a las islas y la erosión les dio su relieve. Son característicos sus profundos barrancos con innumerables microhábitats para la vida vegetal.

## 2. CLIMA

El clima en las Canarias es condicionado por los alisios del noreste, lo que implica condiciones mediterráneas (veranos secos – inviernos húmedos), por lo que se considera un clima muy agradable. El Atlántico por su lado tiene un efecto compensatorio. Esto no excluye la posibilidad de nieve sobre las islas más altas y ocasionales precipitaciones muy fuertes. La altitud, la exposición y la morfología modifican considerablemente el clima.



**Figura 1. a:** Ubicación del Archipiélago Canario. **b:** Tenerife desde el noroeste. La vista abarca el deforestado Macizo de Teno, con la costa empinada “Los Gigantes” sobre los 3.718 m de altura del Pico del Teide hasta los montes de Anaga a unos 80 kilómetros, en el horizonte a la izquierda. Allí se forman las nubes alisios. © Walter Welss.

En las zonas bajas dominan temperaturas anuales de 20°C, con menos de 200 mm de precipitaciones. Estas condiciones semiáridas se atenúan a mayor altitud. Las temperaturas bajan, como es de esperarse, y las precipitaciones aumentan considerablemente bajo la influencia de los alisios del noreste (hasta cerca de 800 mm al año). En las zonas subalpinas de Tenerife las temperaturas bajan hasta un promedio bajo los 10°C y las precipitaciones

bajan también. Esto permite una clara zonación bioclimática, la cual pasa de un piso infracanario seco-caliente a un piso seco-frío orocanario, que se ven reflejados en la vegetación.

El aire seco, caliente y empolvado del Sahara que viene desde el este puede subir rápidamente la temperatura del aire, disminuir su humedad y dificultar la visión. Este efecto se denomina “calima” y puede causar, sobre todo



Figura 2. En Tenerife el Pinar en zonas altas y el Pico del Teide se elevan por encima de las nubes.  
© Walter Welss.

combinado con tormentas, graves daños a la vegetación. Muchas plantas usan para su abastecimiento de agua la condensación en árboles y arbustos de los alisios, además de las lluvias (Figura 2).

### 3. VEGETACIÓN

La colonización comenzó con vegetación pionera poco después del enfriamiento de las islas volcánicas recién formadas. Esporas y semillas alcanzaron los grupos de islas volando o con la ayuda de animales (zoocoría). En casos particulares se piensa también que pudo ocurrir a través de transporte marítimo directo. También islas que hoy han desaparecido pueden haber jugado un papel importante como puentes de colonización. El aislamiento y la variedad de hábitats favorecen la evolución y aparición de especies endémicas. También el ser humano ha traído consigo nuevas especies desde algunos milenios.

Debido a las similitudes entre varios grupos de islas como las Azores, Madeira, las Canarias, Cabo Verde y una franja de la costa africana, se reconoce la región florística llamada Macaronesia. Sin embargo, esta región es hoy en día adjudicada a diversas relaciones biogeográficas.

En la laurisilva de las Canarias se conservan elementos que dejan suponer cómo pudieron haberse visto los bosques en el Mioceno y Plioceno. Por esto no es casualidad que se hable de un “museo de flora Terciaria” en estas “Galápagos del mundo vegetal”.

En general las relaciones biogeográficas de las Canarias son muy variadas y abarcan desde la flora Terciaria (desde el borde sur del antiguo Mar de Tetis), pasando por África oriental y sur hasta el sudeste asiático y el Neotrópico.

#### 3.1. Pisos de vegetación

Ya en los principios de la exploración geobotánica de las Islas Canarias podían distinguirse tres subcategorías de vegetación: un nivel seco-caliente bajo las nubes, un nivel húmedo en la nube alisia y un nivel seco-frío sobre las nubes. Esta división aplica en principio en todas las islas. Su máxima expresión se aprecia sin embargo sólo en la isla de Tenerife, y en menor medida en La Palma. Con el avance de las investigaciones se han ido haciendo más claras las diferencias vegetacionales (Figura 3).



Figura 3. Pisos de vegetación en las Islas Canarias, ejemplificados con Tenerife.  
© Walter Welss.

### Vegetación costera

En las Canarias predominan claramente las costas rocosas. Bajo la influencia de la espuma salada del oleaje prosperan aquí especies adaptadas como la Servilleta de mar (*Astydamia latifolia*) (Figura 4). La Tolda (*Euphorbia aphylla*) puede formar grandes poblaciones en las zonas expuestas al viento de las islas centrales, mientras que la Tabaiba dulce (*Euphorbia balsamifera*) puede encontrarse en todas las islas.

Las costas arenosas se encuentran sobre todo en Lanzarote y Fuerteventura y en el sur de Gran Canaria. El Balancón (*Traganum moquini*) o la Uva de mar (*Tetraena fontanesii*) son especies características de la zona.

### Tabaibal-Cardonal (*Kleinio-Euphorbietea*)

El matorral de suculentas, llamado Tabaibal-Cardonal, constituye la zona de vegetación más baja y puede llegar los 300 metros de altitud en el norte y 700 metros en el sur (Figura 5).

Como consecuencia de las altas temperaturas y los vientos constantes, podemos encontrar aquí muchas plantas suculentas. En las zonas rocosas habita el Cardón (*Euphorbia canariensis*) de tipo candelabro (Figura 6). Grandes ejemplares tienen además como “Unidad Cardón” un efecto nodriza sobre plantas más sensibles al ramoneo como el Guaydil (*Convolvulus floridus*) o el Cornical (*Periploca laevigata*).



Figura 4. La Servilleta de mar (*Astydamia latifolia*) es una umbelífera común en las zonas donde salpica el agua en las costas rocosas. © Walter Welss.



Figura 5. Un aspecto del Tabaibal-Cardonal en la isla de Tenerife. © Walter Welss.



Figura 6. El Cardón canario (*Euphorbia canariensis*), con su crecimiento con forma de candelabro, es característico de las zonas rocosas en donde hay arbustos de suculentas. © Walter Welss.

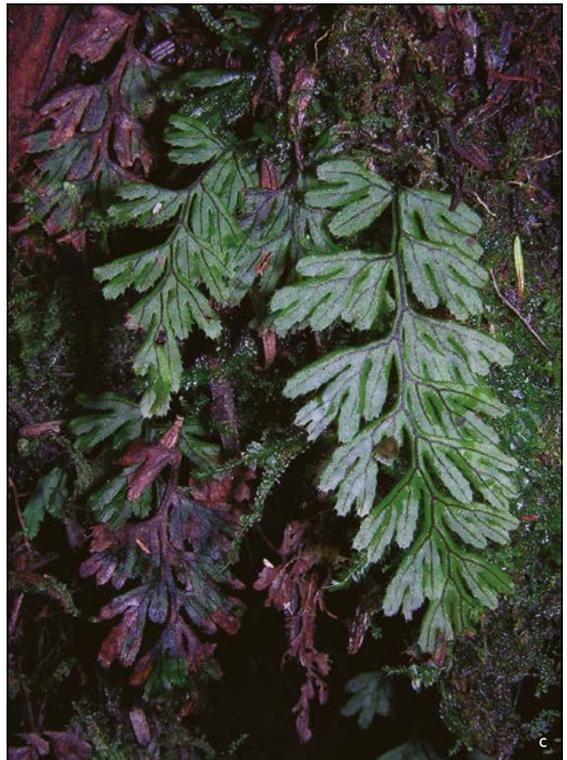


Figura 7. a: Laurisilva rica en helechos y epífitas en los montes de Anaga (Isla de Tenerife). b: Helechos en la Laurisilva de Tenerife. c: La rara y delicada Helechilla (*Hymenophyllum tunbrigense*) siempre vive sobre viejos troncos de Tejo (*Erica scoparia*). © Walter Welss.

Las euforbias que poseen las hojas ordenadas en forma de un penacho al final del tallo, reciben el nombre de Tabaibales. Éstas incluyen *Euphorbia balsamifera* así como la Tabaiba salvaje (*Euphorbia regis-jubae*) en las islas del este y la Tabaiba amarga (*Euphorbia lamarckii*) en las del oeste. Otras especies de tabaibas pueden encontrarse ocasionalmente. El Verode (*Kleinia neriifolia*) de la familia de las Compuestas posee una forma similar de crecimiento.

La Ahulaga (*Launaea arborescens*) se asemeja a un alambre de púas con flores amarillas. El Balo (*Plocama pendula*), de la familia de las Rubiáceas, se mantiene verde todo el año.

#### Bosque termófilo y Sabinar (*Oleo-Rhammetea*)

Más hacia arriba se incorporan lentamente los bosques de arbustos, los que son adjudicados al piso termocanario. Un árbol característico pero bastante raro es la Sabina canaria (*Juniperus turbinata* ssp. *canariensis*). Además nos encontramos con el Acebuche (*Olea europaea* ssp. *guanchica*), el Almácigo (*Pistacia atlantica*) y el Drago (*Dracaena draco*). La Palmera canaria (*Phoenix canariensis*) puede aparecer en zonas con buen drenaje.

#### Monteverde: Laurisilva Canaria y Fayal-Brezal (*Pruno-Lauretea*)

Dentro del mismo piso bioclimático pero bajo la influencia de los alisios del noreste las condiciones climáticas permiten el desarrollo de formaciones de monteverde (Laurisilva y Fayal-Brezal) (Figura 7). Sin embargo, son características las condiciones bastante más húmedas que les propicia el mar de nubes. Bellos ejemplos han persistido en el noroeste y noreste de Tenerife, en La Gomera y en La Palma.

Con respecto a los árboles, cuatro especies de Lauráceas juegan un papel importante: el Laurel canario (*Laurus novocanariensis*), el Barbuzano (*Apollonia barbujana*), el Til (*Ocotea foetens*) y el Viñático (*Persea indica*) (Figura 8). En el sotobosque prosperan especies herbáceas endémicas, helechos y musgos. Se mencionan la Crestagallo (*Isoplexis canariensis*), la Reina del monte (*Ixanthus viscosus*), la Patagallo canario (*Geranium reuteri*) y el atractivo Bicácaro (*Canarina canariensis*), una planta trepadora. En zonas con suelos pocos profundos, secas y más expuestas al viento, se pueden encontrar Faya (*Morella faya*) y Brezo (*Erica arborea*). Este tipo de vegetación se llama Fayal-Brezal.



**Figura 8.** a: El Laurel canario (*Laurus novocanariensis*) da su nombre por la Laurisilva. b: El Viñático (*Persea indica*), también de la familia de Lauráceas, vive en bosques sombríos y húmedos. c: La madera fresca del Til (*Ocotea foetens*) tiene un olor desagradable. d: Una especie típica del Fayal-Brezal es la Faya canaria (*Morella faya*). © Walter Welss.



Figura 9a: Bosque de pinos canarios (*Pinus canariensis*) en Tenerife. Bajo ellos crece *Lotus campylocladus*. © Walter Welss.

### *Pinar canario (Cytiso-Pinetea)*

Los bosques de Pino canario ocupan zonas más altas que son adjudicados al piso mesocanárico (Figura 9). A excepción de zonas de transición, predomina aquí el Pino canario (*Pinus canariensis*). Las especies más relacionadas

de este pino de tres acículas se encuentran en el Himalaya. Sus largas acículas peinan las nubes, por decirlo de alguna manera, mejorando la economía del agua de las islas. En los normalmente escasos sotobosques son típicos el Escobón o Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus*) y el Amagante de pinar (*Cistus symphytifolius*).



Figura 9b: El Corazoncillo (*Lotus campylocladus*) es un endemismo canario, común en los pinares descubiertos. © Walter Welss.

*Retamar (Spartocytisetea)*

Sobre los 2.000 metros de altura aproximadamente, en el piso supracanario en Tenerife y La Palma, podemos encontrar una vegetación completamente distinta que debe enfrentarse a una iluminación intensa, sequedad, hielo y grandes variaciones de temperaturas.

Matorrales semiredondos como la Retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*), el Codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus*), la Pajonera de cumbre (*Descurainia bourgeauana*) (Figura 10), el Rosalito de Cumbre (*Pterocephalus lasiospermus*) y el Alhelí de Cumbre (*Erysimum scoparium*) son característicos del paisaje. Los más impresionantes plantas son los Tajinastes rojos (*Echium wildpretii*) que forman columnas de hasta tres metros de alto con miles de flores.

*Violeta del Teide (Violetea)*

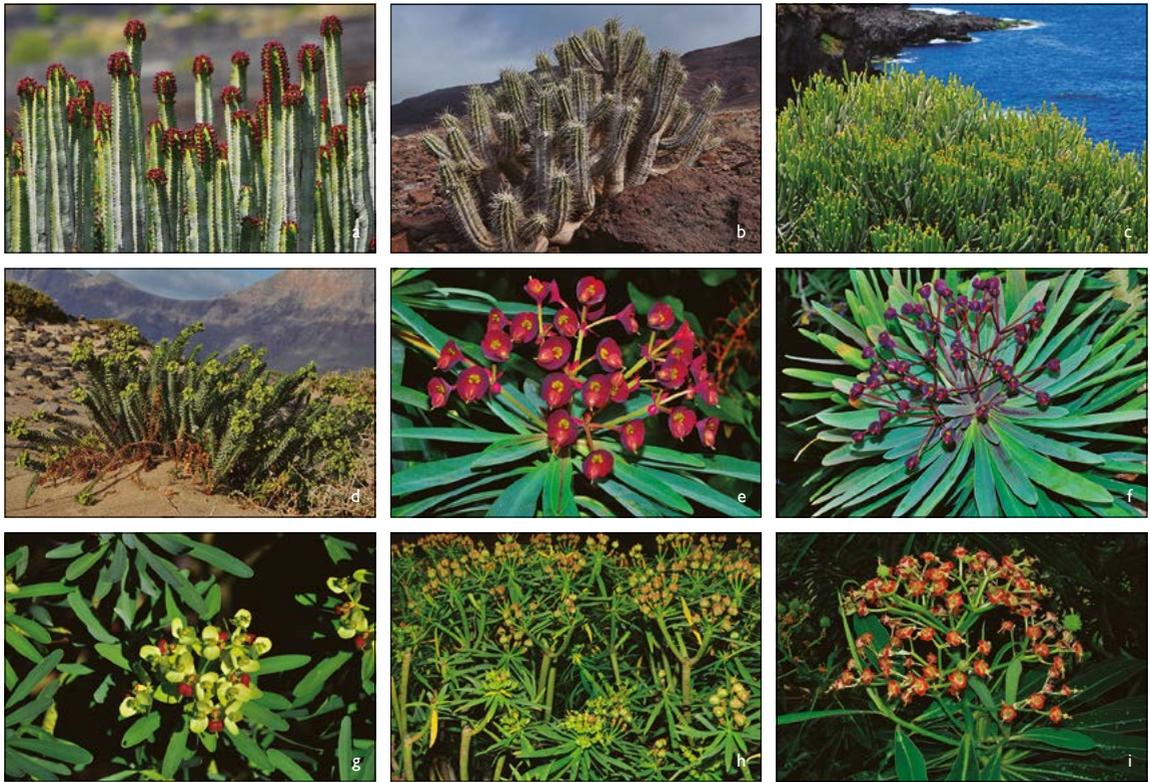
En el piso orocanario encontramos sólo pocas especies de plantas con flores, entre ellas la encantadora Violeta del Teide (*Viola cheiranthifolia*).

**3.2. Familias diversas**

**Euphorbiaceae:** El género *Euphorbia* se encuentra muy diversificado en las islas. Van desde especies pequeñas que en el centro de Europa se conocen también como malezas, pasando por plantas ornamentales como la Flor de Pascua (*Euphorbia pulcherrima*) o el Árbol dedo (*Euphorbia tirucalli*) hasta endémicas, con áreas de distribución generalmente



**Figura 10.** a: La Pajonera de cumbre (*Descurainia bourgeauana*) tiñe Las Cañadas de amarillo entre abril y junio. b: Las inflorescencias muertas del Tajinaste rojo (*Echium wildpretii*) siguen siendo muy impresionante en Las Cañadas del Teide. © Walter Welss.



**Figura 11.** a: Cardón canario (*Euphorbia canariensis*). b: Cardón de Jandía (*Euphorbia handiensis*). c: Tolda (*Euphorbia aphylla*). d: Lechetrezna de playa (*Euphorbia paralias*). e: Tabaiba majoreira (*Euphorbia atropurpurea*). f: Tabaiba de Bravo (*Euphorbia bravoana*). g: Tabaiba salvaje (*Euphorbia regis-jubae*). h: Tabaiba amarga o Higuierilla (*Euphorbia lamarckii* ssp. *broussonetii*). i: Tabaiba de monteverde (*Euphorbia mellifera*). © Walter Welss.

muy pequeñas. Así nos encontramos con la *Euphorbia handiensis* al sur de Fuenteventura, con la *Euphorbia berthelotii* y la *E. bravoana* sólo en La Gomera, la *Euphorbia atropurpurea* exclusivamente en Tenerife, la *Euphorbia*

*bourgeana* sólo en las dos últimas islas mencionadas, mientras que las *Euphorbia canariensis*, *Euphorbia lamarckii* y *Euphorbia aphylla* aparecen en varias islas (Figura 11).



**Figura 12.** 5 especies de la familia crasuláceas. a: Mato puntera (*Aeonium spathulatum*). b: Bejeque arboreo (*Aeonium arboreum* ssp. *holochrysum*). c: Góngaro pastel de risco (*Aeonium tabulliforme*). d: Gongarillo canario (*Aichryson laxum*). e: Todas las hojas de la Pelotilla escamosa (*Monanthes laxiflora*) y los demás representantes de este género son carnosas, también en la zona de floración. © Walter Welss.

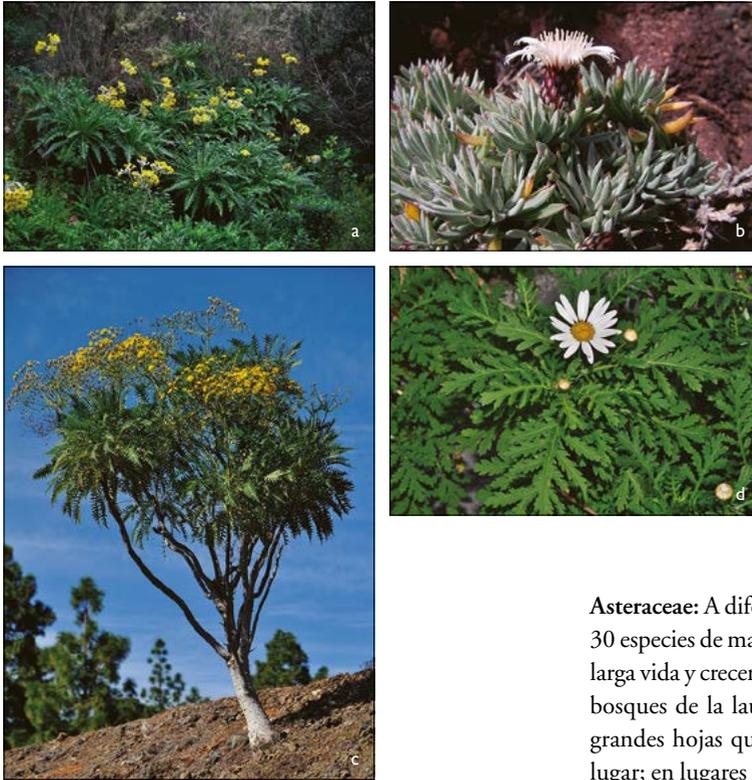


Figura 13. a: El Cerrajón de monte (*Sonchus acaulis*) en un Fayal-Brezal cerca de Los Silos en Tenerife. b: La Piña de Mar (*Atractylis preauxiana*) es una especie muy rara y amenazada de Tenerife y Gran Canaria. c: El Cerrajón arborea (*Sonchus canariensis*) alcanza una altura de 3 metros. d: La Margarita de monte (*Argyranthemum broussonetii*) crece en la región de laurisilva en el norte de Tenerife y en La Gomera. © Walter Welss.

**Crassulaceae:** A partir de los ancestros se dividieron muchos taxones que luego se convirtieron en nuevas especies, secciones y géneros. Un ejemplo de esto son las crasuláceas (Crassulaceae). El género *Aeonium* abarca hoy 34 especies perfectamente adaptadas a sus nichos (Figura 12). A éste se le suma el género emparentado *Monanthes* con sus especies pequeñas pero generalmente muy ricos en individuos. Las diez especies endémicas del género *Aichryson* son de vida corta y pueden encontrarse en lugares húmedos.

**Asteraceae:** A diferencia de sus parientes mediterráneos, las 30 especies de margaritas canarias (*Argyranthemum*) son de larga vida y crecen en forma de arbustos. En los sombreados bosques de la laurisilva podemos encontrar especies con grandes hojas que se han adaptado a las condiciones del lugar; en lugares soleados se encuentran algunas con hojas finamente divididas. Las casi 30 especies endémicas de la cerraja (*Sonchus*) muchas veces son leñosos y de forma arbustiva (Figura 13).

**Boraginaceae:** La diversidad de las 23 especies endémicas de la Viborera (*Echium*) abarca desde especies anuales, pasando por algunas monocárpicas no ramificadas de dos o pocos años, hasta persistentes ramificadas. El Tajinaste rojo (*Echium wilprietii*) es característico en las Cañadas de Tenerife y *E. gentianooides* en La Palma. (Figura 14).



Figura 14. a: El Tajinaste simple (*Echium simplex*) se puede encontrar en pendientes de los montes de Anaga (Tenerife). b: *Echium wilprietii* y *E. gentianooides* en el Jardín Botánico de Erlangen. © Walter Welss.

#### 4. DATOS PRÁCTICOS PARA VISITAR LAS CANARIAS

Se recomienda instalarse en el casco antiguo de la ciudad de Puerto de la Cruz. Allí no sólo hay una excelente gastronomía sino también una estación central de autobuses. Con el sistema de transporte público se puede llegar a distintos destinos en la isla. El beneficio de esta forma de transporte es que se pueden hacer caminatas de larga distancia. Con coche, en cambio, se está obligado a hacer circuitos circulares.

Pasando por la antigua capital La Laguna se encuentra un camino alto hacia las montañas de Anaga. Desde una parada junto a una “casa forestal” hay un sendero zigzagueado llamado “Vueltas de Taganana” que cruza un exuberante bosque de laurisilva hasta llegar a Taganana, cerca de la costa. Los excursionistas más tarde son llevados de vuelta por la cresta de la montaña en bus hasta el lado sur de la isla, a la capital Santa Cruz.

Ideal para el estudio detallado de la vegetación del flanco sur es una excursión desde el “Pico del Inglés” a mil metros de altura, bajando hasta Santa Cruz. Desde la parada “Cruz del Carmen” (centro de informaciones) existe un camino hacia el norte que atraviesa un bosque de laurisilva y bosque termófilo, el caserío Chinamada, conocido por sus casas-cueva y luego un tabaibal-cardonal hasta Punta del Hidalgo, cerca del mar.

Rico en endémicas es también el noroeste de la isla, en las montañas de Teno. Allí se recomienda tomar alguno de los distintos descensos desde el pequeño pueblo Erjos hasta Los Silos. El camino que une Buenavista con Santiago,

pasando por Masca y su famoso barranco, descubre excursiones en altura de ensueño por sobre la costa oeste.

De todas maneras hay que haber visto los extraños y apocalípticos campos de lava en el anfiteatro de Cañadas sobre los 2.000 metros de altura, rodeada de formas rocosas bizarras y el borde del cráter. En este paisaje poco propicio para la vida también se ha desarrollado un mundo vegetal único. En el camino de La Orotava hacia la caldera del volcán Teide se atraviesa un bosque de Pinos canarios que rodea el pico de éste como una corona (la “Corona forestal”), siendo con 3.718 metros la montaña más alta de España. Quien no quiera escalar a la cima puede escalar el alto de La Guajara, con 2.718 metros de altura, desde el hotel Parador de las Cañadas. Desde ahí podrá disfrutar de la maravillosa vista y la variedad en la vegetación.

Finalmente, se recomienda una excursión a los tabaibales en la costa sudeste. Desde Puertito de Güímar hacia el pie de la Montaña Grande existe un circuito marcado que atraviesa el llamado “Malpaís de Güímar”, que ofrece una caminata espectacular (Figura 15). Ahí se está rodeado de distintas especies de Euforbias, como también de matas y hierbas adaptadas a la sequedad, sintiéndose el visitante como en otro planeta.

Los amantes de las plantas naturalmente no perderán la oportunidad de visitar el jardín botánico en Puerto de la Cruz “Jardín de Aclimatación de La Orotava”, creado en 1788 para acostumbrar a plantas de las colonias al duro clima español. Digno de ver es también el “Palmetum de Santa Cruz de Tenerife”, jardín botánico abierto en 2014 con muestras de alrededor de 400 palmeras. El centro de visitantes del Parque nacional del Teide, junto a El Portillo, tiene un pequeño jardín botánico con muchas especies



Figura 15. Malpaís de Güímar (Isla de Tenerife) se encuentra marcado por arbustos de suculentas.  
© Walter Welss.



Figura 16. a,b,c: Flora canaria en el Jardín Botánico de Erlangen. d: *Lotus maculatus* en el Jardín Botánico de Erlangen, Alemania. © Walter Welss.

endémicas del parque. Alrededor del Drago más grande de la isla, en Icod, se encuentra también un jardín muy descriptivo con plantas de las Canarias. Finalmente, no se debiese olvidar visitar las colecciones canarias en jardines botánicos en muchos países del mundo.

Si aún no llega a Canarias, pero llega a Alemania, puede visitar el Jardín Botánico de Erlangen, que posee una buena colección de plantas canarias (Figura 16).

## BIBLIOGRAFÍA

- Bañares Baudet, Á. (2015): Las plantas suculentas (*Crassulaceae*) endémicas de las Islas Canarias. 280 p., Editorial Turquesa, Santa Cruz de Tenerife.
- Bramwell, D. & Z. Bramwell (2001): Flores silvestres de las Islas Canarias. 437 p., 4. Ed., Editorial Rueda, Madrid.
- Bramwell, D. & A. Bramwell (2014): Excursiones botánicas por las Islas Canarias. 129 p., Editorial Rueda, Alcorcón-Madrid.
- Hohenester, A. & W. Welss (1993): Exkursionsflora für die Kanarischen Inseln mit Ausblicken auf ganz Makaronesien. 374 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart [http://bibdigital.rjb.csic.es/PDF/F649\\_HOH\\_Ex\\_Kan\\_Inseln.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/PDF/F649_HOH_Ex_Kan_Inseln.pdf).
- Lodé, J. (2010): Plantas suculentas de las Islas Canarias. Guía de identificación fácil. 368 p., Publicaciones Turquesa, Santa Cruz de Tenerife.
- Lüpnitz, D. (1995): Kanarische Inseln. Florenvielfalt auf engem Raum. Palmengarten Sonderheft 23, 120 S., Frankfurt am Main.
- Kunkel, G. (1993): Die Kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt. 239 S., 3. Aufl., Fischer-Verlag, Stuttgart.
- Muer, Th., H. Sauerbier & F. Cabrera Calixto (2016): Die Farn- und Blütenpflanzen der Kanarischen Inseln. 1310 S., Margraf Publishers, Weikersheim.
- Pott, R., J. Hüppe & W. Wildpret De La Torre (2003): Die Kanarischen Inseln. Natur- und Kulturlandschaften. 320 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- Rothe, P. (2008): Kanarische Inseln. Sammlung Geologischer Führer 81. 338 S., 3. Aufl., Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Schönfelder, I. & P. Schönfelder (2011): Kosmos-Atlas Mittelmeer- und Kanarenflora. 304 S., 3. Aufl., Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Schönfelder, P. & I. Schönfelder (2012): Die Kosmos-Kanarenflora, 319 S., Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Wolfersperger, K. & A. Wolfersperger (2016): Tenerife. Las mejores rutas por costa y montaña. – 264 p., 4. Ed., Bergverlag Rother, München.

# Puyales de Chile Central

Rodrigo Villaseñor C. & Pamela Ramírez-Verdugo  
Laboratorio de Botánica  
Universidad de Playa Ancha  
Valparaíso  
rvillac@upla.cl

## INTRODUCCIÓN

Las especies chilenas del género *Puya*, del Mapudungun Pulli=suelo, tierra, loma; Pulle = cercano (Trivero, 1998, Edt. Musigraf, 2006) (Bromeliaceae), están conformados por individuos con tallos rastreros o que a veces, según la especie, se eleva unos cuantos centímetros. Estos tallos están compuestos por la base de las hojas, que en sus ápices forman rosetas de hojas esclerófilas con márgenes espinosos que nacen de una sola yema apical (Ramírez *et al*, 2014). Tienen un crecimiento en que los individuos son muy difíciles de limitar, no son arbustos suculentos (Etiene y Prado, 1982), sino que subarbustos.

Por su especial crecimiento que presentan en manchones (vecindad), hemos definido como Puyal a una formación en que dominan las poblaciones del género *Puya* (Villaseñor, 1980). Los Puyales, que pueden ser muy ricos en hierbas y subarbustos, forman asociaciones independientes de los matorrales xerófilos que ocupan también lugares expuestos al norte, ya que ellos habitan en suelos rocosos y terrazas litorales o en sitios planos por sobre los 1000 m.s.n.m. Por esta proximidad a los matorrales xerófilos o espinosos, es que han sido incluidos, por varios autores como parte de ellos (Gajardo, 1994; Luebert, 2002, 2005; Luebert y Plissock, 2006; Reiche, 2013, etc.).

En Chile su distribución es bastante amplia, pero hay especies que están restringidas a áreas pequeñas como *P. boliviensis*, *P. gilmariniae*, *P. venusta* y *P. alpestris*; sola-

mente *P. berteroniana*, *P. chilensis* y *P. coerulea*, tienen una distribución más amplia (IV a VII Región). En la región de estudio se forman puyales que se distribuyen de acuerdo a la altitud. En las terrazas litorales de la IV y V región crecen las comunidades con *Puya chilensis* y muy restringidamente las de *P. venusta*. En laderas de exposición norte, desde el litoral hasta los 800 m.s.n.m. *P. berteroniana* y *P. chilensis* son sintópicas (dos especies del mismo género que ocupan el mismo hábitat); sin embargo, *P. berteroniana* domina en las zonas rocosas, en cambio por bajo los 300 m.s.n.m. *P. chilensis* ocupa ambas laderas en la misma distribución, en suelos arcillosos. Por sobre los 800 m.s.n.m., crecen los Puyales de altura de *P. coerulea* con tres variedades, que forman comunidades diferentes cada una. En Zizka *et al* (2009) se describe la distribución de las Bromeliáceas en Chile, incluyendo *Puya berteroniana*, sin embargo, estos autores en base a estudios biogeográficos y moleculares, proponen a *Puya berteroniana* como una subespecie de *P. alpestris* (*P. alpestris* subsp. *zoellneri*) (Zizka *et al*, 2013). Actualmente, de acuerdo a Zuloaga (2017) esta combinación no ha sido aceptada, por lo que en este artículo se usará la nomenclatura tradicional, *P. berteroniana* Mez, ya que la justificación de Zizka *et al* (2013) deja dudas, especialmente en la filogenia molecular citada y en que los individuos de las poblaciones del centro norte son muy diferentes a los de las poblaciones del centro sur, en tamaño, forma de la inflorescencia y color de las flores.

En la zona comprendida en este trabajo, su vegetación se estudia en varias publicaciones, donde se describen, de alguna manera a este tipo de comunidades vegetales, en

estudios generales de Chile como los de Reiche (1894, 1934, 2013), Schmithüsen (1956), Mann (1960), Oberdorfer (1960), Pisano (1956, 1966), Di Castri (1968), Cabrera & Willink (1980), Quintanilla (1983), Gajardo (1983, 1994) y Luebert & Pliscoff (2005); o para algunas localidades de esta región, como en Looser (1944), Mooney & Schlegel (1967), Quintanilla (1975), Rundel & Weisser (1980), Balduzzi *et al* (1981, 1982), Villagrán *et al* (2004), Gutierrez *et al* (2004), Villaseñor (1980), Villaseñor & Serey (1982), Elortegui & Moreira (2002, 2009), Villagrán (2008) y Madariaga (2015).

## OBJETIVO

Determinar las comunidades en que dominan las especies del género *Puya*, mediante el método fitosociológico de Braun-Blanquet desde la IV a la VI Región.

## METODOLOGÍA

Se recopiló la información de varios muestreos realizados por los autores, en los que se ocupó el método fitosociológico, y además se realizó una investigación bibliográfica, necesaria para nombrar a aquellas asociaciones descritas por otros autores. La zona de estudio abarcó desde la IV a la VI Regiones, desde el litoral a la cordillera de la costa y pre cordillera andina. Se confeccionó una tabla bruta con 136 censos hechos por los autores en diversos sitios dentro del área de estudio. Se hizo la tabla fitosociológica y se obtuvieron 8 asociaciones y tres variantes, con estos datos se realizó una tabla sintética de presencias (Tabla N° 1). Para la nomenclatura se siguió a Braun-Blanquet (1979) y a Zuloaga *et al* (2008, 2017).

## RESULTADOS

En la tabla N° 1 se muestran las siguientes comunidades en que dominan las Puyas:

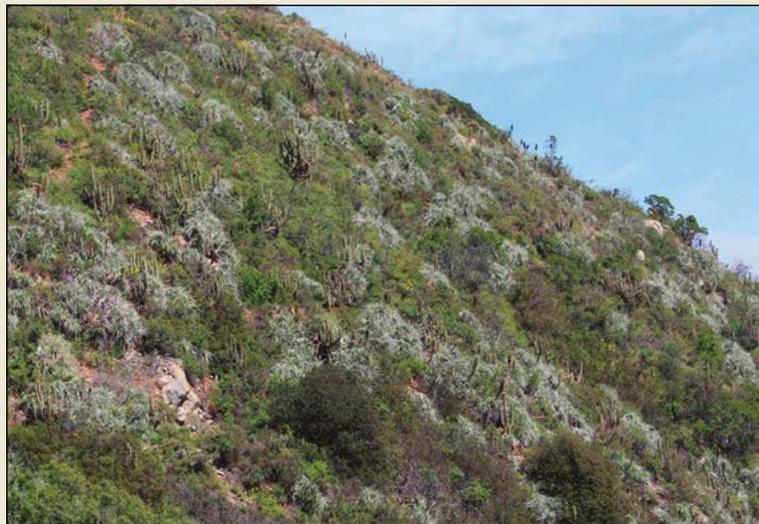
- A. *Puya berteroniana* - *Trichocereus chiloensis* subsp. *litoralis* variante litoral, descrita en los acantilados de Valparaíso (Ramírez-Verdugo y Villaseñor, 2016);
- B. *Puya berteroniana* - *Trichocereus chiloensis* subsp. *chiloensis*, descrita en el Parque Nacional La Campana (Villaseñor y Serey, 1980);
- C. *Puya berteroniana* - *Pyrrhocactus curvispinus*, no descrita hasta el momento;
- D. *Puya coerulea* var. *coerulea* - *Eryngium paniculatum*, no descrita hasta el momento;
- E. *Puya coerulea* var. *coerulea*, descrita en el Parque Nacional La Campana (Villaseñor y Serey, 1980);
- F. *Puya coerulea* var. *violaceae*, asociación no descrita;
- G. *Puya chilensis* - *Bahia ambrosioides*, crece en terrazas litorales y pendientes suaves de la IV Región (Gajardo, 1994);
- H. *Puya chilensis* - *Baccharis vernalis*; no descrita;
- I. *Puya venusta* - *Eulychnia castanea* (Mooney y Schlegel, 1967), asociación que se encuentra también en terrazas costeras, pero muy restringida a lugares como Los Molles y lugares cercanos, en la V Región.

A continuación se presenta la tabla sintética de este estudio, Tabla N° 1.

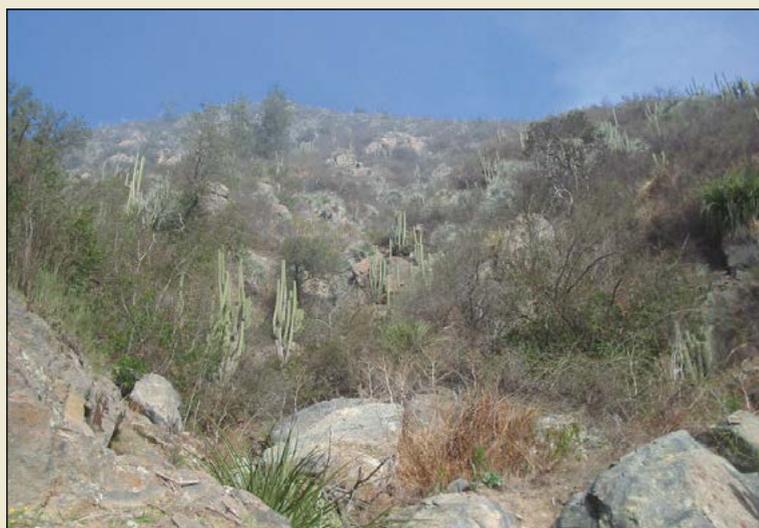
A	B	C	D	E	F	G	H	I
			<i>Chusquea cumingii</i>					
			<i>Lithraea caustica</i>					
			<i>Colliguaja odorifera</i>					
			<i>Ephedra chilensis</i>					
			<i>Eryngium paniculatum</i>					
			<i>Chellanthus hypoleuca</i>					
			<i>Quillaja saponaria</i>					
			<i>Haploappus velutinus</i>					
			<i>Pyrrhocactus curvispinus</i>					
			<i>Chellanthus glauca</i>					
			<b>Puya berteroniana Mez</b>					
<i>Trichocereus chiloensis</i> subsp. <i>litoralis</i>								
<i>Fuchsia lycioides</i>								
<i>Adesmia microphylla</i>								
		<i>Trichocereus chilensis</i> subsp. <i>chiloensis</i>						
	<i>Podanthus mitiqui</i>							
	<i>Porleria chilensis</i>							
	<i>Tetraglochin alatum</i>							
	<i>Nassauvia</i> sp.							
	<i>Junella scoparia</i>							
	<i>Baccharis pingraea</i>							
	<i>Baccharis acemosa</i>							
	<i>Cuscuta chilensis</i>							
	<i>Tristerix aphyllus</i>							
		<i>Leucocoryne odorata</i>						
		<i>Viviania maritima</i>						
		<i>Stachys grandidentata</i>						
		<i>Solenomelus pedunculatus</i>						
		<i>Geranium core-core</i>						
		<i>Calceolaria corymbosa</i>						
		<i>Mutisia latifolia</i>						
		<i>Francoa appendiculata</i> var. <i>sonchifolia</i>						
		<i>Erioseya sandillon</i>						
		<i>Astroemeria angustifolia</i>						
		<i>Pseudognaphalium cabreriae</i>						
			<b>Puya coerulea var. coerulea</b>					
			<i>Pyrrhocactus garraentai</i>					
			<i>Carex setifolia</i>					
			<i>Adesmia exilis</i>					
			<i>Chloreaa disoides</i>					
			<i>Dioscorea heterophylla</i>					
			<i>Glandularia berterii</i>					
			<i>Linum chamissonis</i>					
			<i>Quinchamalium chilense</i>					
			<i>Trifolium glomeratum</i>					

Chloraea discoides	Calceolaria polifolia	<b>Puya coerulea var. violacea</b> Salpiglossis sinuata Retanilla ephedra Gamochaeta stachydifolia Colliguaja salicifolia Conyza bonariensis Dioscorea pedicellata Olysinlum junceum Dioscorea saxatilis Senecio adenotrichium Colletia hystrix Gymnophyton isatidicarpum Adesmia papposa Chloraea gaviu
	Gymnophytum robustum	
Kageneckia angustifolia		
Vulpia myurus		
Logfia gallica		
	Fuchsia lycioides <b>Puya chilensis</b> Baccharis vernalis Lobelia polyphylla Neoporteria subgibbosa Adesmia conlusa Cardamine hirsuta Geranium berterianum Dichondra sericea Trichocereus chiloensis subsp. litoralis Solarium furcatum Haplopappus foliosus Astroemeria magnifica Adesmia bedwellii Ribes punctatum Colletia spinosissima Bahia ambrosioides <b>Puya venusta</b> Astroemeria cummingiana Eulymnia castanea Nolaria paradoxa Plantago truncata Senecio planiflorus Pyrrhocactus chilensis	

De acuerdo, entonces, a lo planteado se hace una diagnosis de cada una de las asociaciones y variantes, de acuerdo a la tabla N° 1.



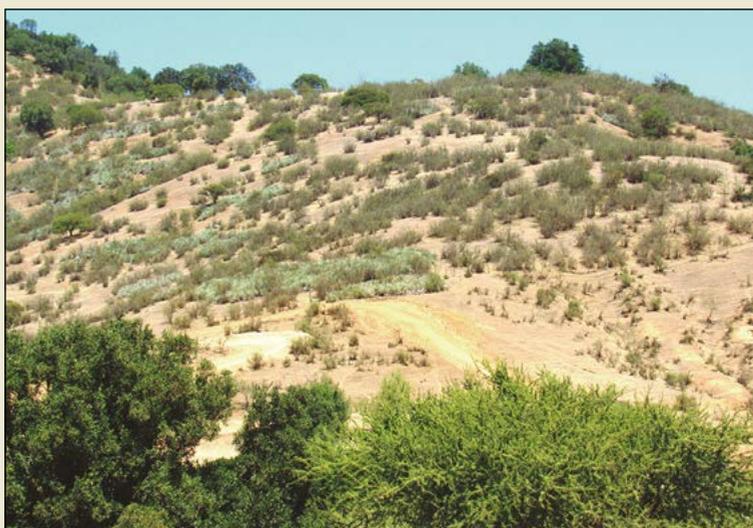
**A. Asociación *Puya berteroniana* - *Trichocereus chiloensis* subsp. *litoralis*; variante *litoral*** descrita en los acantilados de Valparaíso (Ramírez-Verdugo y Villaseñor, 2016). Se encuentra en los acantilados de la V Región, en laderas de exposición N, sus especies dominantes son el Chagual (*Puya berteroniana* Mez), Quisco costero (*Trichocereus chiloensis* (Colla) Britton & Rose subsp. *litoralis* (Johow) Faúndez), y la Maravilla del campo (*Flourensia thurifera* (Mol.) DC.), acompañadas de Palo de yegua (*Fuchsia lycioides* Andrews) y Espinillo (*Adesmia microphylla* Hook. & Arn.).



**B. Asociación *Puya berteroniana* - *Trichocereus chiloensis* subsp. *chiloensis*** descrita en el Parque Nacional La Campana (Villaseñor y Serey, 1982). Se distribuye desde los 300 a los 800 m.s.n.m., en laderas de exposición norte y suelos rocosos, desde la V a la VI Región; sus especies dominantes son el Chagual, Quisco (*Trichocereus chiloensis* (Colla) Britton & Rose); acompañadas por Chilquilla (*Baccharis paniculata* DC.), Tebo (*Retanilla trinervia* (Gillies & Hook.) Hook. & Arn.) y Colliguay (*Colliguaja odorifera* Molina). Colinda constantemente, con el matorral xerófilo en su distribución, dependiendo del tipo de suelo.



**C. Asociación *Puya berteroniana* - *Pyrrhocactus curvispinus*** no descrita hasta el momento. Es una comunidad que crece en laderas secas, especialmente de exposición Norte, sobre suelos rocosos y en fuertes pendientes, de la cordillera de la costa, su aspecto es característico ya que está dominada por el Chagual, con algunas Cactáceas como el Quisquito (*Pyrrhocactus curvispinus* (Bert ex Colla) A. Berger ex Backeb), Sandillón (*Eriogyne sandillon* Remy), Colliguay, Bailahuén (*Haplopappus velutinus* J. Remy), y helechos bajo las rocas como la Doradilla (*Cheilanthes glauca* (Cav.) Mett) y algunos musgos.



**D. Asociación *Puya coerulea* var. *coerulea* - *Eryngium paniculatum***, comunidad que no ha sido descrita aún. Crece sobre rocas, pero en pendiente poco pronunciadas y a altitudes de más de 1100 m.s.n.m., donde dominan Chagual chico (*Puya coerulea* var. *coerulea*), Cardoncillo (*Eryngium paniculatum* Cav. & Dombey ex F. Delaroché), acompañados de Colliguay, Maravilla del campo y Romerillo (*Baccharis linearis* (R. et Pav.) Pers.), en el estrato arbustivo. En el estrato herbáceo destacan Arvejilla (*Adesmia exilis* Clos.), Junquillo (*Carex setifolia* Kunze ex Kunth) y Ñancolahuén (*Linum aquilinum* Molina), entre otras. Es muy abundante en laderas E y O, en suelos rocosos.



**E. Asociación de *Puya coerulea* var. *coerulea*** (Villaseñor y Serey, 1982). Descrita para el Parque Nacional La Campana. Es una asociación que vive por sobre los 900 m.s.n.m., en la cordillera de la costa de la V Región, es una de las más abundantes a esas alturas, crece en suelos graníticos o arcillosos, en lugares planos, y también en pendientes que miran al norte. Sus especies dominantes son el Chagual chico, Romerillo, y Miramira (*Gochnatia foliolosa* (D. Don) D. Don ex. Hook. & Arn.), en el estrato arbustivo; y Verbena (*Glandularia berterii* (Schauer) M. Muñoz), Ñancolahuén, Quisquito de Garaventa (*Pyrrhocactus garaventai* (F. Ritter) F. Ritter) y Quinchamalí (*Quinchamalium chilense* Molina), entre otras especies herbáceas.



**F. Asociación de *Puya coerulea* var. *violaceae***. Esta asociación no ha sido descrita, ha sido encontrada sobre los 1000 m en la precordillera de V Región y en la preandina de la VI región. Domina el Chagual chico (*Puya coerulea* Lindl. var. *violaceae* (Brogm) Sm & Looser), Colliguay (*Colliguaja odorifera* Molina), Pingo-pingo (*Ephedra chilensis* C. Presl.) y Colliguaya (*Colliguaja salicifolia* Gillies & Hook) acompañados por Mira mira (*Retanilla ephedra* (Vent.) Brongn.), Crucero (*Colletia hystrix* Clos), en el estrato arbustivo y en el estrato herbáceo Rosario (*Dioscorea saxatilis* Poepp.), Hierba de la perdiz (*Dioscorea pedicellata* Phil.), Huilmo (*Olsynium junceum* (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt), Hierba mora (*Senecio adenotrichius* DC.) y Orquídea amarilla (*Chloraea gavilu* Lindl.).



**G. Asociación de *Bahia ambrosioides*-*Puya chilensis*** (Gajardo, 1994), forma poblaciones casi puras, en las terrazas litorales y lomajes suaves de la IV y V Región. Su especie dominante es el Cardón (*Puya chilensis* Molina), acompañada de Manzanilla cimarrona (*Bahia ambrosioides* Lag.), Fucsia chica (*Fuchsia lycioides* Andrews), Vautro (*Baccharis macraei* Hook. & Arn.), Cachocabra (*Haplopappus foliosus* DC) y Espinillo (*Adesmia bedwellii* Skottsb.), en el estrato arbustivo; y Lirio del campo (*Alstroemeria magnifica* Herb.), Hierba mora (*Solanum furcatum* Dunal) y Zarzaparrilla (*Ribes punctatum* Ruiz & Pav.), en el estrato herbáceo.



**H. Asociación *Puya chilensis*-*Baccharis vernalis***. También forma poblaciones en acantilados del litoral y lomajes costeros de la IV y V Región. Sus especies dominantes son el Cardón, el Vautro (*Baccharis vernalis* Hellwig.); acompañados de una serie de arbustos como Espinillo (*Adesmia confusa* Ulibarri), Tupa chica (*Lobelia polyphylla* Hook. & Arn.); y suculentas como el Quisquito (*Neoporteria subgibbosa* (Haw.) Britton & Rose), y el Quisco costero; en el estrato herbáceo se encuentran un Geranio (*Geranium bertereanum* Colla), y Oreja de ratón (*Dichondra sericea* SW.), entre otras.



I. **Asociación de *Puya venusta-Eulychnia castanea*** (Mooney & Schlegel, 1967), en terrazas costeras, muy restringida a lugares como Los Molles y cercanos. Allí es dominante el Cardoncillo (*Puya venusta* Phil.), Copao costero (*Eulychnia castanea* Phil.) y Manzanilla cimarrona, acompañados de Lirio del campo (*Alstroemeria cummingiana* Herb), Suspiro (*Nolana paradoxa* Lindl.) y Llantén (*Plantago truncata* Cham. & Schltdl).

En acantilados frente al mar; además de las especies caracterizantes *P. venusta* y *E. castanea*, acompañan a éstas el chileno (*Pyrrhocactus chilensis* (Hildm. ex K. Schum.) Katt), Vinagrillo gordo (*Oxalis megalorrhiza* Jacq.) y Sosa (*Nolana crassulifolia* Poepp.).

---

## CONCLUSIONES

---

Existen puyales que crecen en el litoral, como por ejemplo el de *Puya chilensis*, desde la IV a la V Región. También se encuentra *Puya venusta*, al sur de IV y norte de la V Región. En estas dos asociaciones aparecen *Fuchsia lycioides* y *Bahia ambrosioides* como acompañantes. Además, existe una variación costera de *Puya berteroniana* con *Trichocereus chiloensis* subsp. *litoralis*, acompañada de *Puya chilensis*, *Flourenzia thurifera*, *Adesmia microphyllay* *Colliguaja odorifera*.

Desde los 300 a los 800 m de altitud aparecen las asociaciones donde dominan la *Puya berteroniana* y *Trichocereus chiloensis* subsp. *chiloensis* con *Puya chilensis*, *Lithraea caustica* y *Baccharis paniculata*. Entre los 800 y 1200 m de altitud crecen los puyales de altura en que domina *Puya coerulea*, que se distribuye entre la V y VI Regiones y siempre en lugares planos y sobre rocas también planas. En las poblaciones del norte se encuentra acompañando a esta especie *Linum chamissonis*, *Quinchamalium chilensis* y

*Haplopappus paucidentatus* entre otros; y en las poblaciones sureñas *Chloraea chrysantha*, *Mutisia linearifolia* y *Dioscorea heterophylla*.

---

## AGRADECIMIENTOS

---

Agradecemos a la Dra. Rosita Scherson de la Universidad de Chile, por su apoyo en la interpretación filogenética del género *Puya*.

---

## REFERENCIAS

---

- Balduzzi, A., I. Serey, R. Tomaselli & R. Villaseñor. 1980/81. New Phytosociological observations on the Mediterranean type of climax of central Chile. Atti. Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, 6 (14): 93-112.

- . 1982. Degradation of the mediterranean type of vegetation in central Chile. *Ecologia Mediterranea*, 8(12): 223-239.
- Cabrera, A. & A. Willink. 1980. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13. OEA. 122 pp.
- Di Castri, F. 1968. Esquisse écologique du Chili, en *Biologie de l'Amérique Australe*, París. Ed. CNRS. Vol. IV: 6-52.
- Editorial Musigraf. 2006. *Diccionario Mapuche*. Mapudungun.
- Elórtégui, S (Edit.) 2007. *Las Dunas de Concón*. El desafío de los espacios silvestres urbanos. Taller La Era, 112 pp.
- Elórtégui, S & A. Moreira-Muñoz (Eds.). 2002. *Parque Nacional La Campana: origen de una Reserva de la Biósfera en Chile Central*. Fondo de Las Américas. Taller La Era, 176 pp.
- Etienne, G & C. Prado. 1982, Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. *Conceptos y Manual de uso práctico*. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Santiago, Chile.
- Gajardo, R. 1983. Sistema básico de la clasificación de la vegetación nativa chilena. CONAF. Universidad de Chile.
- . 1994. *La vegetación natural de Chile*. Editorial Universitaria. 165 pp.
- Gutierrez, J., P. Meserve & D. A. Kelt. 2004. Estructura y dinámica de la vegetación del ecosistema semiárido del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. En *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge* (F.A. Squeo, J.R. Gutiérrez & I.R. Hernández, Eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- Looser, G. 1944. Anotaciones fitosociológicas sobre la región de Quintero. *Rev. Universitaria* 29(1): 27-33.
- Luebert, F. 2002. Comunidades vegetales, en S. Elórtégui y A. Moreira-Muñoz (Edit.). *Parque Nacional La Campana. Origen de una reserva de la Biósfera en Chile central*: 40-49.
- . 2005. Comunidades vegetales, en S. Elórtégui (Edit.). *Las dunas de Concón. El desafío de los espacios silvestres urbanos*.
- Madariaga, G. (Edit.) 2015. *Ciprés de la Cordillera (Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm et Bizarri). Antecedentes ecológicos para la conservación de las comunidades en el alto Cachapoal. Ed. PacificHydro y Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 129 pp.
- Mann, G. 1960. Regiones biogeográficas de Chile. *Investigaciones Zoológicas chilenas*, 6: 15-49.
- Mooney, H. & F. Schlegel. 1966. La vegetación costera del cabo de Los Molles en la provincia de Aconcagua. *Bol. Univ. Chile* 75: 27-32.
- Oberdorfer E. 1960. *Pflanzensoziologische Studien in Chile, ein Vergleich mit Europa*. J. Kramer, *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- Pisano, E. 1956. Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. *Agronomía (Santiago)* 2(1): 30-33.
- . 1966. Zonas biogeográficas, en CORFO, *Geografía económica de Chile*. Primer apéndice: 62-80.
- Quintanilla, V. 1975. *Biogeografía de la Quinta Región*. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 6. 3-22.
- . 1983. *Biogeografía de Chile*. Vol. IV. Col. Geo de Chile. Ediciones Instituto Geográfico Militar.
- Ramírez, P., R. Villaseñor, A. Eyzaguirre, N. Morales & A. Muñoz. 2014. Anatomía foliar de *Puya chilensis* Molina (Bromeliaceae), una planta que resiste al fuego. *Chloris Chilensis*. Año 17 N° 1. URL: [www.chlorischile.cl](http://www.chlorischile.cl).
- Reiche, K. 1934-37. *Geografía botánica de Chile*. Traducción del Alemán por Gualterio Looser, Santiago.
- . 2013. *Geografía botánica de Chile*. Editado por A. Moreira y M. Muñoz. Ed. DIBAM Chile.
- Rundel, P. W. & P. Weisser. 1975. La Campana a new national park in Chile. *Biological Conservation* 8: 35-46.
- Schmithüsen, J. 1956. Die raumliche Ordnung der chilenischen vegetation. *Bonner Geogr. Abh.* 17.
- Serey, I., M. Ricci & Smith-Ramírez (Edit.) 2007. *Libro Rojo de la Región de O'Higgins*. CONAF, Universidad de Chile.
- Trivero, A. 1998. *Mapudungun – Español*. Mondavi (Italia) <http://www.araucanie.com/araucaniaesp/mapuglos.htm> (consulta abril 2017).
- Villagrán, C., J. J. Armesto, I. F. Hinojosa, J. Cuvertino, C. Pérez & C. Medina. 2004. El enigmático origen del bosque relicto de Fray Jorge. En *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge* (F.A. Squeo, J.R. Gutiérrez & I.R. Hernández, Eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2004) 1: 3-43.
- Villaseñor, R. 1980. Unidades fisonómicas y florísticas del Parque Nacional La Campana. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 13: 65-70.
- Villaseñor, R. & I. Serey. 1982. Estudio fitosociológico de la vegetación del cerro La Campana (Parque nacional La Campana) en Chile central. *Attilst. Bot. Univ. Pavia*, 6(14): 69-91.
- Weisser, P. & P. W. Rundel. 1980. Estudio cuantitativo de un matorral costero en Pichidangui (Prov. De Coquimbo, Chile). *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 13: 47-57.
- Zizka, G., M. Schmidt, K. Shulte, P. Novoa, R. Pinto & K. König. 2009. Chilean Bromeliaceae: diversity, distribution and evaluation of conservation status. *Biodivers. Conserv.* (2009) 18: 2449-2471.
- Zizka, G., J. Schneider, K. Shulte & P. Novoa. 2013. Taxonomic revision of the Chilean *Puya* species (*Puyoideae, Bromeliaceae*), with special note on the *Puya alpestris-Puya berteroniana* species complex. *Brittonia* 65 (4).
- Zuloaga, O., O. Morrone & M. Belgrano (Edts). 2008. *Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)* Missouri Botanical Garden. *IBODA CONICET* (1): 270.
- . *Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur*. <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm>. consulta Abril 2017.

# Uso de herramientas virtuales y trabajo colaborativo en la enseñanza de la Botánica

Cristian Atala  
Laboratorio de Anatomía y Ecología Funcional de Plantas  
Instituto de Biología, PUCV  
cristian.atala@ucv.cl

Hernán Cofré  
Grupo de Enseñanza de la Biología  
Instituto de Biología, PUCV  
hernan.cofre@pucv.cl

---

## RESUMEN

La enseñanza universitaria de contenidos y el desarrollo de competencias científicas se ha convertido en un desafío para los investigadores, muchos de los cuales no cuentan con una preparación pedagógica formal. Uno de los problemas principales es la falta de innovación y la repetición de un esquema de enseñanza tradicional como la clase expositiva. Las condiciones actuales de la educación superior en Chile, de los alumnos y la incorporación de evaluación docente han obligado a la incorporación de nuevas herramientas pedagógicas en las asignaturas. Plataformas como Moodle han permitido el uso de herramientas virtuales, familiares para muchos de los estudiantes actuales. Por otro lado, la incorporación del trabajo colaborativo en los cursos puede mejorar el rendimiento, compromiso y responsabilidad de los alumnos. En este contexto, se describe la aplicación de herramientas virtuales y trabajo colaborativo en un curso de Morfología y Sistemática Vegetal, asignatura de primer año de la carrera de Agronomía. El uso de herramientas virtuales y trabajo colaborativo ha impactado positivamente en la evaluación de los estudiantes, la tasa de aprobación y la apreciación cualitativa del curso. Esto parece no estar relacionado con el nivel inicial de los estudiantes de cada generación. La educación superior hoy plantea la necesidad para los científicos de actualizarse y capacitarse en nuevas estrategias y herramientas para mejorar su docencia.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los investigadores con postgrado en Chile se concentran en las universidades y deben realizar clases de pregrado como parte de sus funciones. Estas clases las realizan usualmente sin contar con formación pedagógica alguna y tienden a repetir el esquema con el que aprendieron cuando ellos eran estudiantes; la clase expositiva. Por otro lado, la cantidad de tiempo invertido en la investigación muchas veces es incompatible con una buena dedicación a los cursos de pregrado. Estas limitaciones restringen a los profesores universitarios quienes suelen priorizar otras actividades académicas antes que las clases en sus asignaturas. Así, no es raro encontrar clases no actualizadas, con diapositivas repetidas por más de 5 años, evaluaciones tradicionales enfocadas en la memoria y mucha acumulación de información anexa, posiblemente irrelevante en el mundo actual, donde la información está a un click en internet.

Los estudiantes universitarios han cambiado en el tiempo, tanto en cantidad como en características. Los cambios en las políticas de educación y las opciones de créditos para estudiar han abierto la posibilidad de estudios universitarios a una mayor proporción de jóvenes. Las matrículas han aumentado en número, como también la cantidad de estudiantes provenientes de los quintiles más pobres. Esto ha resultado en el ingreso de una importante

---

proporción de estudiantes que provienen de liceos municipales, o particulares subvencionados, los que usualmente presentan un peor desempeño que los colegios particulares pagados en pruebas estandarizadas nacionales como SIMCE o pruebas internacionales como PISA. Adicionalmente, los estudiantes de hoy presentan diferencias cualitativas con los estudiantes de hace 20-30 años. Las tecnologías digitales se han masificado, y muchos de los estudiantes, independiente de su estrato socio-económico, cuentan con acceso a internet y con un teléfono celular y/o computador. Considerando los cambios en la composición social y cultural de los jóvenes universitarios, los estudiantes a los que se enfrentan los profesores universitarios de hoy son muy diferentes y es muy posible que requieran estrategias de enseñanza distintas a los estudiantes de las décadas de los 70s y 80s.

Por otra parte, en Chile la mayoría de las universidades hoy cuentan con un sistema de evaluación docente, que de alguna manera repercute sobre los profesores. Esto ha obligado a muchos investigadores a actualizarse y perfeccionarse en metodologías novedosas de enseñanza y a usar elementos no tradicionales en sus clases. Ha obligado a cambiar el paradigma expositivo y a diversificar las maneras de enseñar y, sobre todo, de evaluar. Una nueva forma de enseñar es a través del trabajo colaborativo, donde todos los estudiantes participan y se fomentan habilidades “blandas” como la responsabilidad, creatividad y auto-aprendizaje. Curiosamente, en ocasiones son los estudiantes más jóvenes quienes se resisten a prácticas innovadoras, esperando encontrar en la universidad una cierta “solemnidad” o seriedad de parte de los profesores. Además, el trabajo colaborativo transfiere parte de la responsabilidad de aprender al estudiante y requiere de su esfuerzo personal y del grupal. En la evaluación de este tipo de actividad, el uso de rúbricas en vez de pruebas tradicionales se hace necesario, ya que trabajos virtuales y/o colaborativos son difíciles de evaluar de manera tradicional.

La enseñanza de la botánica tanto en el nivel escolar, como en la universidad presenta varias dificultades (Bennett 2014; Harrison 2014). En la universidad puede ser una asignatura tediosa, con una gran cantidad de contenidos, mucha información, nombres científicos, entre otros. Además, existen evidencias que cada vez son menos los cursos de botánica que se incluyen en la educación terciaria a nivel de pregrado, por ejemplo en Estados Unidos (Bennett 2014). Por otra parte, la casi nula formación en botánica de los estudiantes de primer año, debido a la ausencia de estos contenidos en los planes y programas de la educación escolar básica y media, resulta en que hay

pocos conocimientos previos desde donde construir el conocimiento. Algunas de las razones que dan los mismos profesores del por qué cuesta enseñar botánica en la escuela son: la falta de preparación de los mismos profesores, la falta de tiempo, el poco acceso a colecciones, muesos o lugares donde salir a terreno para que los estudiantes conozcan directamente a las especies, y la ausencia del tema en el currículo oficial (Harrison 2014). Adicionalmente, parece ser que los estudiantes siempre presentan una afinidad mayor por los animales que las plantas. Suele suceder que los estudiantes de ciudades desconocen incluso los árboles urbanos más comunes. Cabe destacar que los estudiantes de lugares más rurales o de ciudades del sur parecieran tener más conocimiento de la identidad de algunas especies y de sus usos, aunque hay evidencia de que esto puede no ser necesariamente cierto (Burrows 2012).

En este trabajo se describe el uso de herramientas virtuales (en una plataforma web) y trabajo colaborativo en una asignatura de Morfología y Sistemática Vegetal para estudiantes de la carrera de Agronomía de primer año. Esto se hizo comparando las notas de la evaluación docente y la tasa de reprobación en los primeros semestres de 3 años consecutivos donde se fueron incorporando paulatinamente tanto herramientas web como trabajo colaborativo. El curso cuenta de dos secciones de unos 60 alumnos (entre 109 y 120 alumnos en total por año).

## METODOLOGÍA

### *Definición de conceptos utilizados*

**Aula virtual:** Plataforma *on line* de la PUCV que funciona en base a Moodle, una plataforma de apoyo a la labor docente. Permite la creación y administración de cursos y el desarrollo de entornos de aprendizaje virtuales.

**Wiki:** Página o archivo que contiene usualmente texto e imágenes sobre un tema particular. Suelen tener links a otras páginas o sitios y cuentan con una lista de referencias en las que se basa la información contenida. Por ejemplo, Wikipedia es una compilación de Wikis. La información de las Wiki puede ser modificada y comentada por todos los estudiantes.

**Foro:** Herramienta *on line* para debate y opinión sobre algún tema. En el contexto del aula virtual, generalmente

el profesor funciona como moderador del foro y plantea las líneas generales de la discusión. Permite a todos los estudiantes opinar y argumentar, incluyendo texto, imágenes, referencias y links.

**Trabajo colaborativo:** Trabajo realizado en grupo, pero que impacta a todos los estudiantes. A diferencia del trabajo grupal, obliga a todos los integrantes a asumir responsabilidades y el resultado del trabajo influye en el resto de los compañeros del curso.

(para dejar todo lo de TICs junto)

**Glosario:** En el contexto del Aula virtual, corresponde a entradas que permiten la definición de conceptos por parte de quien??? los que son agregados a una base de datos y ordenados alfabéticamente. Cada entrada del glosario puede incluir texto e imágenes, incluso video.

**Rúbrica:** herramienta de evaluación con criterios explícitos. Se explica exactamente lo que se espera que el estudiante logre para alcanzar cada nivel o categoría de puntaje o nota. En general se utiliza para calificar desempeños o habilidades.

**Auto-evaluación:** corresponde a una evaluación del propio estudiante sobre su desempeño.

**Co-evaluación:** corresponde a la evaluación por los pares (entre estudiantes).

**Encuesta docente:** encuesta vía web que deben realizar los estudiantes de la PUCV que evalúa diferentes aspectos del curso y de los profesores.

### Participantes

El estudio incorpora información obtenida durante 3 generaciones de estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la PUCV. Las 3 generaciones (2013, 2014 y 2015) presentan similar número de estudiantes y nivel académico previo, medido como puntaje PSU ponderado promedio y notas de enseñanza media (NEM) promedio (Tabla1).

Año	Número de alumnos	Puntaje PSU ponderado	NEM $\pm$ DS
2013	106	583,9	5,79 $\pm$ 0,43
2014	114	581,2	5,79 $\pm$ 0,40
2015	109	587,1	5,78 $\pm$ 0,34

### Desarrollo del estudio

En esta asignatura se reprueba con una nota  $< 4.0$ . Se registró el % de alumnos reprobados por año y el promedio del curso (notas de 1 a 7).

La evaluación docente de la PUCV contempla diferentes aspectos. Para este trabajo se consideró el promedio global para resumir los diferentes aspectos del curso y simplificar el análisis. Esta evaluación va de 1 a 4, donde 1 es el nivel más bajo y 4 corresponde a la mejor evaluación.

## HERRAMIENTAS WEB Y TRABAJO COLABORATIVO INCORPORADO POR AÑO

**2013:** uso de Aula virtual (plataforma moodle). Esta plataforma permite subir las diapositivas de las clases, el programa, enviar mensajes, subir material, crear un calendario de pruebas y pasar lista. En este semestre, además de lo indicado anteriormente, se realizaron Wikis sobre familias botánicas y presentaciones en clase grupales (colaborativo). Las presentaciones y las Wiki fueron evaluadas con rúbricas que consideran tanto la presentación, como el contenido. En el caso de las presentaciones orales la rúbrica considera los siguientes criterios: presentación, contenido, tiempo de exposición, respuestas a las preguntas, auto-evaluación y co-evaluación. Las wiki se evalúan considerando el diseño o presentación general y el contenido (información botánica correcta, fuentes, etc.).

**2014:** A los elementos anteriores se le agregó un glosario confeccionado por los estudiantes (evaluado) y pruebas con diapositivas (sin hoja de preguntas, las preguntas se proyectaban como presentación de Power Point con imágenes). Tareas vía Aula Virtual. Trabajo colaborativo en clase. Un ejemplo de trabajo colaborativo es preparar temas por grupo en clase. Cada grupo debe buscar la información usando sus teléfonos, libros o el computador de la sala (se asegura previamente que al menos una persona por grupo tenga teléfono con acceso a la red). Luego de esto, cada grupo expone el tema a los demás compañeros. Estos temas son materia del curso y son evaluados posteriormente. El profesor complementa y/o corrige si fuese necesario.

**2015:** A lo anterior se le agregó un foro de discusión colaborativo (virtual) evaluado con rúbrica y trabajo colaborativo al aire libre. El trabajo colaborativo al aire libre consiste en ir

a una plaza y, por grupos, clasificar las hojas de los árboles. Luego cada grupo expone sus criterios de clasificación y se contrastan entre sí y con los criterios botánicos establecidos.

promedio de notas del curso (Figura 2), coincidente con la incorporación creciente de más herramientas virtuales y trabajo colaborativo (ver materiales y métodos). Adicionalmente, el profesor del curso recibió progresivamente una mejor evaluación docente (Figura 3), con comentarios positivos respecto a la metodología de enseñanza y el uso del Aula Virtual (Tabla 2).

## RESULTADOS

Desde el año 2013 al 2015 se observa una disminución en la tasa de reprobación (Figura 1) y un aumento en el

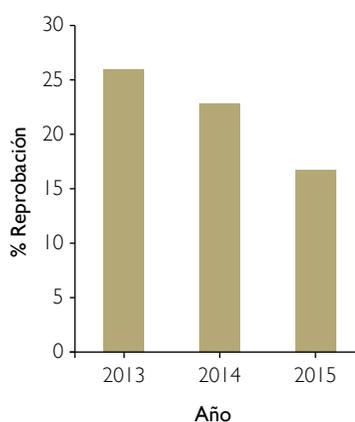


Figura 1. Reprobación (%) de estudiantes del curso de Morfología y Sistemática Vegetal del 2013 al 2015.

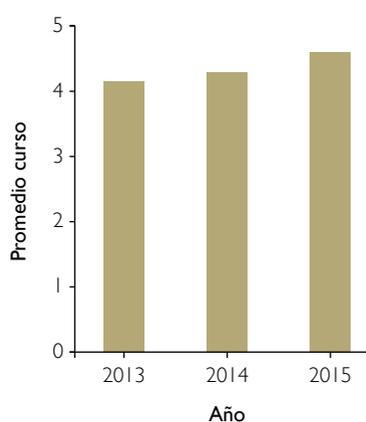


Figura 2. Promedio de notas del curso de Morfología y Sistemática Vegetal del 2013 al 2015.

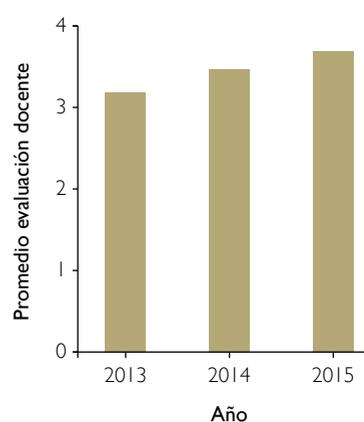


Figura 3. Promedio de la evaluación docente del profesor del curso Morfología y Sistemática Vegetal desde el 2013 al 2015. La evaluación docente tiene un puntaje de 1 a 4. Los datos corresponden al promedio global por año.

TABLA 2. SELECCIÓN DE COMENTARIOS ANÓNIMOS SOBRE EL CURSO MORFOLOGÍA Y SISTEMÁTICA VEGETAL, INDICADOS EN LA ENCUESTA DOCENTE DEL 2013 AL 2015.

Año	Comentarios sobre metodología de enseñanza	Comentarios sobre uso de herramientas virtuales y web
2013	Buen profesor	Sin comentarios
2014	Claro y preciso al momento de enseñar Explica bien (5 veces) Me encanta como enseña Se le entienden las ideas Gran orador, con clases expositivas entretenidas, dinámicas Didáctico Sabe cómo mantener atenta e interesante la clase Dinámico Clases entretenidas, estimulan el poner atención Buen método de enseñanza enseña de una manera intensiva y eficaz	Nos muestra imágenes de internet para explicarnos mejor como son las plantas El hecho de que nos facilite los power de las clases ayuda bastante a la hora de repasar la materia y aprenderla Utiliza TICs Utiliza muy bien el Aula Virtual
2015	Clases con mucha didáctica Explica contenidos de forma clara y didáctica Explica bien (3 veces) Entretenido para explicar cada contenido Utiliza todo el material posible Clases entretenidas (4 veces) Buena metodología (2 veces) Explica con ejemplos de la vida cotidiana	Innovador en muchos ámbitos profesionales Utiliza material multimedia

## DISCUSIÓN

La inclusión de trabajo colaborativo y recursos virtuales mejora el rendimiento, disminuye la reprobación y mejora la “actitud” frente a la asignatura. La reprobación disminuyó sostenidamente, e incluso, el año 2015 la reprobación “real” fue aún menor, ya que se cuenta en la cifra algunos alumnos que retiraron la asignatura o abandonaron y dejaron de asistir a clase y a las evaluaciones. Al sacar estos estudiantes, la reprobación del 2015 llegaría a menos del 10%. El promedio del curso también se incrementó, siendo el más alto el del 2015. Esta mejora en el desempeño de los estudiantes no se debe, al parecer, al ingreso de mejores cohortes, ya que el promedio NEM y PSU es similar entre los tres años evaluados en este estudio.

El incorporar una mayor diversidad y número de evaluaciones parece permitir que los estudiantes mejoren su rendimiento y que alumnos con diferentes estilos de aprendizaje puedan destacar en algunas de ellas. Por otro lado, el uso de Power Point en las pruebas, aparte de disminuir el uso de papel, permite que los alumnos vean claramente la especie por las que se les pregunta, cosa que en las fotocopias podía ser poco claro.

Respecto del aula virtual, a pesar de que uno podría asumir que los estudiantes de hoy manejan las herramientas computacionales a la perfección, todos los años fue necesaria una charla sobre el uso de aula virtual en general, y la creación de wiki y uso del foro, en específico. Estas charlas fueron dictadas por la unidad encargada de computación (Aula Virtual) de la Universidad.

Estos resultados corroboran lo que se señala en la literatura, que muestra que la aproximación de la clase expositiva sigue siendo el método prevalente para enseñar ciencia a nivel de pregrado. Sin embargo, hay un número creciente de estudios que indican que otras aproximaciones a la enseñanza son más efectivas.

---

## REFERENCIAS

---

- Bennett, BC. 2014. Chapter 13. Learning in paradise: The role of botanic gardens in university education. En: *Innovative Strategies for Teaching in the Plant Sciences* (Editor: C. L. Quave). Springer New York, 319 pp.
- Burrows GE. 2012. Recognizing Differences in Weed and Crop Species Recognition Skills of Agriculture Students. *Bioscience Education* 19: 1-8.
- Harrison P. 2014. Chapter 1. Carrying plant knowledge forward in the USA. En: *Innovative Strategies for Teaching in the Plant Sciences* (Editor: C. L. Quave). Springer, New York 319 pp.

---

## AGRADECIMIENTOS

---

DGVM, Facultad de Ciencias e Instituto de Biología PUCV. Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico PUCV.

---

# El conocimiento de *Balsamocarpon brevifolium* (algarrobilla) que poseen niñas y niños en edad escolar es una oportunidad para avanzar en su protección

Mario F. León<sup>1\*</sup>, Eric Ibacache<sup>1</sup>, Johana Navarro<sup>1</sup>,  
Sergio I. Silva<sup>1</sup>, Ana Sandoval<sup>1</sup>, Marcos Acosta<sup>1</sup>,  
Pedro León<sup>1</sup> & Guido Castillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Intihuasi, Chile

<sup>2</sup>Museo Entomológico y de Historia Natural, Vicuña, Chile

\*autor de correspondencia: mario.leon@inia.cl

---

## INTRODUCCIÓN

La rápida pérdida de la biodiversidad es una situación que preocupa. Aunque hemos avanzado en capacidades tecnológicas, oportunidades educativas, desarrollo social y conocimiento científico no hemos podido aminorar el hecho que nuestras especies (flora, fauna) continúan siendo vulneradas en sus hábitats naturales. Motores como la expansión urbana, el cambio de uso del suelo con fines agrícolas, el incremento de contaminantes al aire, el suelo y el agua entre otros han intensificado su dinámica a niveles alarmantes en las últimas décadas afectando gran parte de la biodiversidad del planeta (Myers et al 2000). Por ejemplo, la flora en las Regiones de Atacama y de Coquimbo, descrita a poseer un gran número de especies muchas de ellas exclusivas, se encuentra altamente presionada debido a la ocupación del suelo natural por construcciones urbanas y aprovechamiento del suelo para producción agrícola. Esto ha conducido a que una fracción importante de las especies de ambas regiones se encuentran en la actualidad amenazadas (Squeo et al 2001, 2008). Una especie En

Peligro es el arbusto endémico *Balsamocarpon brevifolium* Clos (Caesalpiniaceae, “algarrobilla”), cuyas poblaciones naturales crecen restringidas en sectores precordilleranos de la Región de Coquimbo. Además de soportar las duras condiciones ambientales en que crece como intensa radiación, alta evapotranspiración y baja disponibilidad de humedad en el suelo, también está sujeta a una alta extracción de individuos usados para leña y producción de carbón vegetal (Arancio et al 2001).

Disminuir el impacto que produce la extracción *in situ* de la algarrobilla es una tarea difícil de resolver en el corto plazo. Incluso existiendo una normativa constitucional y legal que la resguardan, la extracción y producción de carbón vegetal es una actividad vigente en la actualidad que refleja la importancia económica que tiene la especie para numerosos núcleos familiares que se encuentran establecidos en los lugares donde habita naturalmente o que acceden a ésta de localidades cercanas (Estévez et al 2010). La producción de carbón vegetal requiere extraer íntegramente todo el individuo, pero como la estructura aérea de la algarrobilla es ramificada y laxa es su zona basal, que posee un tallo corto y grueso como sus raíces, la que se ocupa finalmente en el proceso. La actividad extractiva

---

afecta la densidad poblacional de la algarrobilla, puesto que a la alta variabilidad en su productividad anual supeditado a la irregularidad de las precipitaciones en la región y a un banco de semillas en el suelo casi inexistente, limitan su regeneración en su hábitat natural (INIA, datos no publicados). Como sucede con numerosas especies amenazadas a escala global, además de reforzar cualquier programa de conservación existente, la protección de la especie requerirá en el futuro una mayor inversión de recursos y esfuerzos humanos (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

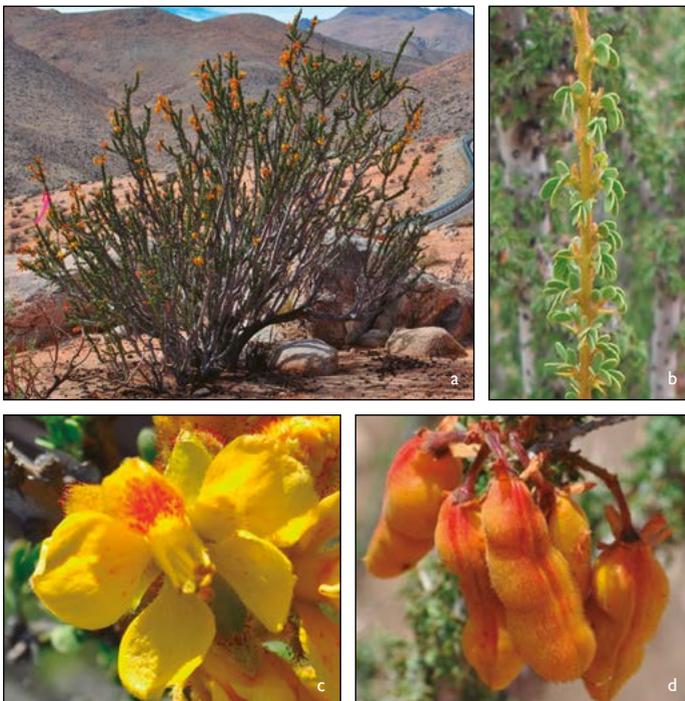
Si se implementan actividades de protección y conservación de la algarrobilla en las localidades urbanas cercanas a su hábitat, estas iniciativas deberían comenzar en sus escuelas. Es aquí donde niños y niñas tienen una mayor concientización del cuidado del medioambiente y una identificación más clara del ser humano como factor causante del deterioro ambiental. Por ejemplo, León et al (2015) describieron el trabajo de niños y niñas en edad escolar en Vicuña (IV Región) que al vincularse con su entorno local vieron facilitados el aprendizaje y adquisición de conocimientos en torno al algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol., Mimosaceae), un árbol nativo y en estado Vulnerable del semiárido de Chile. Los estudiantes al descubrir las relaciones y beneficios existentes entre el árbol y otros seres, cambiaron sus conductas de entrada, aumentaron la comprensión de su importancia en la región semiárida y valoraron su existencia. Este reconocimiento (o valor

intrínseco de un ser vivo), es en la actualidad un avance para la protección del árbol que aumentó esta condición por los mismos alumnos que saben de su presencia en su entorno. Bajo este prisma también es posible esperar una misma conducta para la algarrobilla. Aquí describimos el trabajo que se está realizando en las escuelas municipales de Punta Colorada y José Santos Ossa con el objetivo de promover conocimiento de relaciones ecológicas de la algarrobilla, aumentando la información que niños y niñas en edad escolar poseen de la especie. Este trabajo representa un paso para aumentar la valoración de la especie y de aquí a su protección.

## MÉTODOS

### *La algarrobilla en Quebrada Los Choros*

La algarrobilla es la única especie del género *Balsamocarpon*, nombre griego que se refiere a la condición resinosa del fruto otorgada por las pequeñas glándulas presentes en su superficie (Muñoz-Schick et al 2012). El arbusto mide 0,5 a 2 m de altura, posee espinas finas en sus ramas. Las hojas son compuestas y pequeñas de 3-4 mm de longitud. Produce flores amarillas en el ápice de las ramas en racimos



**Figura 1. a:** *Balsamocarpon brevifolium* en su hábitat natural en Quebrada Los Choros. **b:** Las hojas del arbusto son pequeñas y presentan pequeñas espinas. **c:** Las flores son de color amarillo muy distintivas en primavera. **d:** Los frutos son de color amarillo rojizo.

de 15 a 22 flores. El fruto es una legumbre (localmente también llamada taco) que mide 3 a 4 cm de longitud y es de color rojizo-amarillento (Muñoz 1973) (Figura 1).

La algarrobilla crece naturalmente en toda la Quebrada Los Choros, pero su cobertura varía según la altitud (Figura 2a y 2b). La mayor cobertura del arbusto se produce entre 1200 y 1700 msnm con 20% mientras que, en zonas menores a 400 msnm y zonas mayores a 2200 msnm, la cobertura de la algarrobilla disminuye entre 2 y 3%. En el rango entre los 800 a 1900 msnm se encuentran establecidos numerosos núcleos familiares y en sus viviendas poseen hornos construidos en la base de las laderas de los cerros que son usados para la producción de carbón. A lo largo de la Quebrada Los Choros, en sus barrancos, se encuentran las “loreras” que corresponden a los sitios de nidificación del loro trichahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami* Olson 1995). Las semillas de la algarrobilla son una fuente de alimento base para esta ave que también se encuentra en Peligro de extinción en el norte de Chile entre otras causas por la degradación y fragmentación de su hábitat (Vargas-Rodríguez & Squeo 2014) (Figura 2c y 2d).

En la quebrada, la algarrobilla crece con otras especies perennes que son muy características de la zona semiárida de Chile (CONAF 2004). En el rango altitudinal menor a 800 msnm crece con arbustos como el amancay (*Balbisia peduncularis* (Lindl.) D. Don), el churqui (*Oxalis gigantea* Barnéoud, *Cordia decandra* Hook. et Arn.) y con

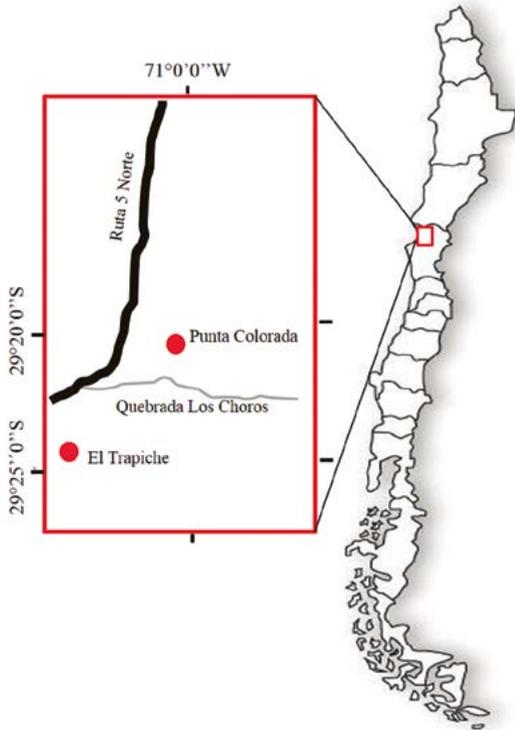
especies suculentas como el copao (*Eulychnia acida* Phil.), la tunilla (*Miqueliopuntia miquelli* (Monv.) F. Ritter), el gatito (*Cumulopuntia sphaerica* (C.F. Först) E.F. Anderson) y el coquimbano (*Copiapoa coquimbana* (Rümpel) Britton et Rose). Entre los 800 a 1800 msnm, crece con arbustos como la retama del cerro (*Bulnesia chilensis* Gay), el rumpiato (*Bridgesia incisifolia* Bertero ex Cambess) y las cactáceas como el sandillón (*Erioseyca aurata* (Pfeiff.) Backeb.) y el quisco (*Echinopsis chilensis* (Colla) Friedrich et G.D. Rowley) y en zonas mayores a 1800 msnm crece con la varilla brava (*Adesmia* spp) y el cactus chuchampe (*Maibueniopsis wagenknechtii* F. Ritter).

### Escuelas próximas a Quebrada Los Choros

Las escuelas municipales pertenecen a las localidades de Punta Colorada (29°21'S-71°09'O, 410 msnm) y El Trapiche (29°22'S-71°06'O, 295 msnm) y son las más próximas a la Quebrada Los Choros (29°22'S-71°03'O, 368 msnm). Ambas localidades se encuentran dentro de la Comuna de La Higuera, distantes unos 80 km al norte de La Serena (Figura 3). Según el Censo de población y de viviendas 2002 (INE), Punta Colorada es una pequeña aldea que anteriormente fue una estación ferroviaria y en ella habitan 249 personas. El Trapiche es una aldea que debe su nombre a las plantas de trapiche usadas para procesar



**Figura 2.** a: La presencia de la algarrobilla en Quebrada Los Choros a 300 msnm. b: Frutos de algarrobilla consumidos por el loro trichahue a 1700 msnm. c: Horno creado para la producción de carbón a 1700 msnm donde se encuentra la mayor cobertura de algarrobilla. d: Loro Trichahue, especie que se alimenta de los frutos y semillas de la algarrobilla en 2016.



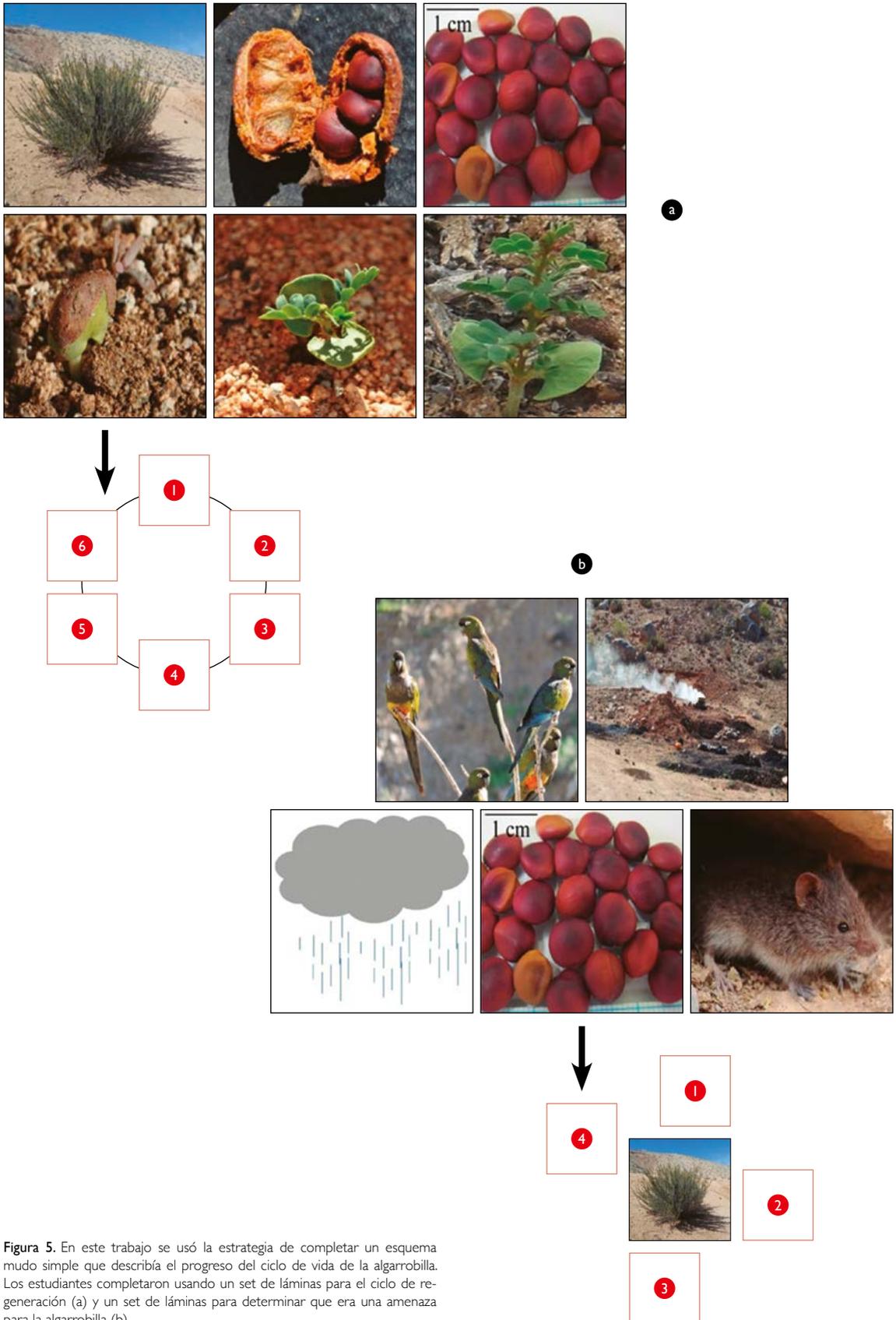
**Figura 3.** *Balsamocarpon brevifolium* en Quebrada Los Choros y las localidades Punta Colorada y El Trapiche (Comuna La Higuera, Región de Coquimbo, Chile).

el mineral y en ella viven 327 personas. Según esta fuente, los habitantes se dedican principalmente a la minería y agroindustria. Cada establecimiento educacional tiene un número variable tanto de alumnos matriculados por curso como de docentes. La escuela Punta Colorada posee una matrícula de 28 alumnos pertenecientes al primer y segundo ciclo básico y en ella trabajan tres docentes. La escuela José Santos Ossa posee una matrícula de 110 alumnos que también pertenecen a los dos primeros ciclos básicos de formación y en ella trabajan 13 docentes, entre pedagogos y asistentes (Tabla 1, Figura 4a y b).

Para conocer qué información poseen niños y niñas de la algarrobilla, se preparó en cada escuela una actividad en aula de 60 minutos en coordinación con el director y profesores jefes de cada curso participante. Además de identificar a la algarrobilla, hubo interés en saber si conocían su ciclo de vida y los factores que amenazan este ciclo en Quebrada Los Choros (Figura 4c y d, Figura 5). Los alumnos fueron organizados en grupos de 2 a 3 niños y luego guiados para completar dos “esquemas mudos” con un set de seis láminas que sintetizaban el ciclo de vida de la algarrobilla y otro set de cinco láminas que describían cinco factores: “producción de carbón”, “loro tricahue”, “roedor silvestre”, ausencia de “semillas de algarrobilla” y ausencia de “precipitaciones” (Figura 5). Con este segundo



**Figura 4.** Escuela Punta Colorada (a y c) y Escuela José Santos Ossa (b y d) pertenecientes a las localidades de Punta Colorada y El Trapiche, respectivamente. En ambos establecimientos educacionales se condujo un trabajo con los alumnos con el objetivo de conocer qué información poseían de la algarrobilla (c y d).



**Figura 5.** En este trabajo se usó la estrategia de completar un esquema mudo simple que describía el progreso del ciclo de vida de la algarrobilla. Los estudiantes completaron usando un set de láminas para el ciclo de regeneración (a) y un set de láminas para determinar que era una amenaza para la algarrobilla (b).

set, los alumnos debieron seleccionar sólo cuatro factores y argumentar el por qué de la elección de la lámina seleccionada en primer lugar. Una vez terminadas las tareas, el trabajo fue revisado con los alumnos para cotejar sus respuestas y en cada una de las tareas, los alumnos recibieron información didáctica de los conceptos de “ciclo de vida” y “amenazas o factores limitantes”. A pesar de la heterogeneidad en la edad de los niños en ambas escuelas, tanto la tabulación como el análisis fue realizado usando un solo set de datos debido al bajo número de alumnos y en el que no se incluyó la respuestas de profesores, asistentes y apoderados (Tabla 1).

### RESULTADOS DE LOS EJERCICIOS REALIZADOS POR NIÑOS Y NIÑAS EN LAS DOS ESCUELAS

En la actividad realizada en aula en las dos escuelas participaron en total 110 alumnos (52,7% hombres y 61,8% mujeres), además de 14 docentes y 3 apoderados. La participación de la escuela de Punta Colorada fue de 27 alumnos (96,4%), 3 docentes (100%) y 3 apoderados (12,5%). La participación de la escuela José Santos Ossa fue de 83 alumnos (75,5%) y 9 docentes (69,2%).

El análisis del primer ejercicio desarrollado por los alumnos mostró que niños y niñas conocen a la algarrobilla. Entendieron el progreso de eventos del ciclo de la algarrobilla, señalando su inicio con la planta adulta o con las semillas del arbusto y progresando hasta culminar nuevamente con uno de estos dos eventos. El 97,6% fue capaz de realizar y completar satisfactoriamente el ciclo de

vida o regeneración de una planta de algarrobilla y sólo un 2,4% cometió un error menor en el progreso de alguna de sus etapas. Aunque en este ejercicio los alumnos conocieron por primera vez los estados de plántulas de la algarrobilla, niños y niñas manifestaron un alto conocimiento de la planta adulta, de los frutos que denominan “tacos” y de las semillas que fueron señaladas para ser usadas algunas veces para consumo. Sin embargo, el tiempo que toma a una plántula de algarrobilla alcanzar el tamaño adulto no está bien comprendido por los alumnos.

El análisis de las respuestas de los alumnos para señalar a algunos de los factores que amenaza la regeneración de la algarrobilla en Quebrada Los Choros y argumentar aquella que seleccionaron en primer lugar mostró una amplia gama en la respuesta de los alumnos aunque con matices importantes. Los argumentos para señalar en primer término a la “producción de carbón” (74,5%) como principal factor limitante de la regeneración de la algarrobilla en su entorno fueron develadores en términos de conocimiento acerca del uso de la planta y de sus consecuencias. El 62,2% de los alumnos argumentó que la actividad significa “quemar por completo la planta, siendo las raíces la estructura más importante para el carbón”, el 20,7% describió que “el daño ocasionado por el hombre está llevando a la extinción a la planta” y el 4,9% explicó que “la extinción de la planta ocurre porque al quemar la planta se interrumpe la producción de frutos y semillas”. En 9,8% de los alumnos existe la idea que el daño es una consecuencia derivada del humo generado en la actividad.

Cuando la primera elección fue para el loro trichahue (23,6%) o el roedor silvestre (4,9%), el mayor argumento descrito por los alumnos fue que “el consumo de frutos, semillas y plántulas produce daño a la planta y no permite su regeneración”.

TABLA 1. ALUMNOS POR CADA NIVEL DE ESTUDIO EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE PUNTA COLORADA Y EL TRAPICHE (JOSÉ SANTOS OSSA) EN 2016.

Cursos	Alumnos					
	Escuela Punta Colorada			Escuela José Santos Ossa		
	Curso	Niños	Niñas	Curso	Niños	Niñas
Primer año	6	2	4	7	4	3
Segundo año	3	2	1	12	5	7
Tercer año	6	4	2	9	6	3
Cuarto año	6	5	1	13	7	6
Quinto año	4	2	2	17	9	8
Sexto año	3	1	2	10	6	4
Séptimo año	-	-	-	20	12	8
Octavo año	-	-	-	22	12	10
<b>Total matrícula</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>110</b>	<b>61</b>	<b>49</b>

A pesar que recibieron una menor elección durante la consulta, las opciones “precipitaciones” (7,3%) y “semillas de algarrobilla” (6,4 %) también fueron consideradas. Los alumnos describieron que la ausencia de precipitaciones “*lleva a la sequía en la zona y no favorece la regeneración de la algarrobilla*” y no permite que “*exista producción de frutos y semillas de las plantas más grandes*”. Esta ausencia interrumpe el ciclo de vida de la algarrobilla.

### INFORMACIÓN DE LA ALGARROBILLA QUE POSEEN NIÑOS Y NIÑAS EN LAS DOS ESCUELAS

Los niños y niñas de las escuelas próximas a la Quebrada Los Choros conocen la algarrobilla. Este conocimiento, arraigado en el acervo socio-cultural de los habitantes de las localidades de Punta Colorada y El Trapiche, ofrece una oportunidad para el desarrollo de iniciativas que podrían ser dirigidas a proveer mayor información de relaciones ecológicas vinculándolo con lo que ya poseen los alumnos con el fin de aumentar el valor intrínseco de la especie en las dos localidades (Ver recuadros). El reconocimiento que los alumnos tienen del arbusto y en rigor de su estado actual en la quebrada, está conectado con su uso en la producción de carbón vegetal sea porque en el proceso interviene un familiar o un vecino conocido. El uso de la algarrobilla genera un beneficio para la economía del hogar que no está cuantificado en Quebrada Los Choros, pero tal vez sea muy relevante. En un trabajo realizado en 2007 en la Provincia de Huasco (III Región), Estévez et al (2010) estimaron un ingreso per cápita mensual de \$ 174,000 pesos para las personas que se dedicaban a esta actividad, siendo la algarrobilla una de las tres especies que utilizaban en el proceso de producción de carbón vegetal. Tal vez, este beneficio, justificado en el seno familiar, sea el mayor desafío para implementar un trabajo en las localidades dirigido a reconocer la importancia de la especie en su entorno (visión ecológica) y de aquí la necesidad de protegerla.

En efecto, el desafío no es menor, pero si conminamos el conocimiento de los alumnos en un contexto educativo entonces tenemos una oportunidad para avanzar. Fue esperable que los alumnos no conocieran los estados de plántulas de la algarrobilla y también que no tuvieran una mayor comprensión de la noción de tiempo en las etapas tempranas del ciclo. Tal información no es fácil de describir en los textos escolares (ver León et al 2011) debido a

que el estado de plántula en la algarrobilla, y también de numerosas especies leñosas que crecen en regiones áridas, es difícil de observar en la naturaleza. No obstante, esto que puede ser visualizado a través de un trabajo didáctico de producción de plantas de algarrobilla (ver recuadro 1), no minimiza el conocimiento que los niños poseen de la planta. En el ejercicio, el conocimiento que emergió de los alumnos se circunscribió al estado adulto de la algarrobilla. Ellos identificaron a la especie a través de sus hojas, flores, tacos (frutos) y las semillas, que a veces consumen, incluso pueden precisar la zona basal de la planta como la más importante para la producción de carbón vegetal. La relevancia de este conocimiento está en que podemos usarlo y vincularlo para enfatizar relaciones ecológicas necesarias para comprender la importancia de la especie en su entorno (ver recuadro 2). Por ejemplo, el conocimiento de la planta adulta de algarrobilla puede ampliarse para entender cómo afecta la presencia o ausencia de la planta con los insectos (polinización, fuente de alimento, refugio) y con ello podemos enfatizar un beneficio directo de la planta sobre otros seres (ver León et al 2015). La aparición de hojas y flores de la algarrobilla no es un proceso simultáneo de ahí que su conocimiento ayuda a describir cómo progresa el crecimiento vegetativo y reproductivo de la especie en la temporada. La cantidad de frutos de la algarrobilla ocurre en un breve período del año. Su identificación por los alumnos entonces es útil para profundizar en la productividad del arbusto en la temporada y en la disponibilidad de alimento para el loro trichahue. Las semillas de la algarrobilla además de ser una importante fuente de alimento, también es la unidad para la regeneración de la planta. La identificación por los alumnos es útil para conocer la germinación y plántulas de algarrobilla y descubrir si el proceso de regenerar una planta de algarrobilla es fácil de gatillar en su hábitat. No resultaría difícil establecer un vínculo entre el conocimiento experimental y el conocimiento vivencial si implementamos un marco educativo apropiado y coordinado entre alumnos, profesores y científicos. La conducción de este proceso de enseñanza-aprendizaje en las escuelas puede contribuir a cambiar el lente de lo que los alumnos saben y entienden por otro que lleva a descubrir y reconocer a los seres con que conviven en su entorno (Rozzi et al 2005, 2006). Este es un avance para reconocer su importancia en Quebrada Los Choros.

El conocimiento de los niños y niñas respecto a factores que afectan la regeneración de la algarrobilla fue muy preciso respecto a la producción de carbón vegetal en Quebrada Los Choros, pero sorprende también la elección de la fauna como un factor que afecta la regeneración

natural de la planta, en particular la elección del loro trichahue. Aunque aquí hay una arista de discusión acerca de este efecto negativo, nuevamente aquí los alumnos reconocen la relación entre los frutos y semillas de la algarrobilla como fuente de alimento para el loro trichahue. En efecto, Vargas-Rodríguez & Squeo (2014) describieron que la algarrobilla es el alimento base para el loro dentro de la quebrada junto con el carbonillo (*Cordia decandra* Hook. et Arn) y el pacul (*Krameria cistoidea* Hook. et Arn). Este conocimiento es otra oportunidad de aprendizaje para profundizar en la productividad anual de la planta, la presencia o ausencia de semillas de algarrobilla y su relación con la fauna que la utilizan. Primero porque la ausencia de frutos y semillas ocurre por falta de precipitaciones debido al cambio climático, percepción que los alumnos relacionan con “sequía

intensa” y segundo porque en ausencia de semillas produce menor disponibilidad de alimento para el loro conduciendo a su movilidad por ejemplo hacia el radio urbano, donde es catalogada sin razón como una especie dañina a pesar que está En Peligro. Estas relaciones pueden ser abordadas si hay un conocimiento previo (el que poseen niños y niñas de estas localidades)

En esta exploración encontramos que los alumnos poseen y manejan información de la algarrobilla la cual en un contexto de enseñanza-aprendizaje es relevante para adquirir e internalizar otros conocimientos (relaciones ecológicas) que son favorables para una mayor atención del arbusto y sus beneficios en su hábitat. Esto es un paso para avanzar en su reconocimiento y de aquí en su protección en Quebrada Los Choros.

#### RECUADRO 1. PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA DE ALGARROBILLA

Para evidenciar que el ciclo natural de una planta es un proceso continuo, fácil de interrumpir, complejo y que involucra tiempo fue necesario desarrollar un trabajo en la que el alumno fue capaz de reconocer de un modo tangible sus características a través de la producción de una planta de algarrobilla en un invernadero. El trabajo consistió en conocer y manipular las unidades que inician el ciclo de vida de una planta. Los alumnos también realizaron conteos de cuántas semillas había en su interior; comentaron acerca de sus colores y dimensionaron sus tamaños y finalmente sembraron en el suelo que habían preparado previamente. Con esto, los alumnos iniciaron el ciclo de la algarrobilla y fueron describiendo cómo sucedían y progresaban los estados iniciales de la algarrobilla. Ellos debieron observar la emergencia de cotiledones, la apertura de cotiledones y la formación sucesiva de hojas verdaderas. También advirtieron del tiempo de estos eventos y lo vulnerable que se encuentran las plántulas de algarrobilla mientras crecen (Figura 6).

#### RECUADRO 2. MÓDULOS DE INFORMACIÓN DE LA ALGARROBILLA

Los módulos fueron implementados en el patio de cada escuela para proveer información de la regeneración natural de la algarrobilla y de la relación del arbusto con los insectos en Quebrada Los Choros. Así mismo, estimular la curiosidad y el contacto de los alumnos con la especie. En el primer módulo un guía exhibió semillas germinadas de la algarrobilla para que los alumnos conocieran sus raíces y cotiledones observando bajo una lupa. También exhibió frutos con el fin que los alumnos los manipularan y conocieran sus semillas. En el segundo módulo un guía presentó vitrinas con insectos polinizadores de la algarrobilla e insectos que se alimentan en el arbusto y se protegen en la planta. Esto con el objetivo que los alumnos los reconocieran, los fotografiaran o preguntaran por éstos. En el tercer módulo un guía presentó cuatro paneles de 1,6 \* 0,9 metros con fotografías de la algarrobilla en su hábitat, el ciclo de vida de la algarrobilla que mostró entre otros el estado adulto y el estado de plántulas y los insectos más vistosos asociados a la planta con el objetivo que los alumnos leyeran, fotografiaran y conversaran con el guía. Finalmente el cuarto módulo, un guía presentó una charla con muchas imágenes para reforzar el beneficio de la algarrobilla para los insectos (Figura 7).



**Figura 6.** Proceso de producción de plantas de algarrobilla con un grupo de alumnos preparando el suelo para llenar sus contenedores en la escuela José Santos Ossa (a y b) y escuela Punta Colorada (c y d).



**Figura 7.** Los módulos interactivos permitieron que niños y niñas tuvieran oportunidad de preguntar, manipular, observar y discutir principalmente su regeneración natural y la relación entre el arbusto y los insectos. **a:** módulo que exhibía semillas germinadas y frutos de la algarrobilla con dos alumnas usando las lupas módulo. **b:** módulo con exhibición de insectos en vitrinas entomológica colectados en plantas de algarrobilla. **c:** módulo en que se presentó una charla con el entomólogo Guido Castillo explicando los insectos asociados a la algarrobilla. **d:** paneles con fotografía con información de regeneración de la algarrobilla e insectos visitados por alumnos y apoderados.

---

## AGRADECIMIENTOS

---

A Barrick Chile. La investigación presente es parte del Plan de Trabajo que la compañía desarrolla junto a sus proyectos. Agradecemos el apoyo del profesor David Arancibia, director de la escuela José Santos Ossa en la localidad del Trapiche y el profesor Tomás Rodríguez Aquea, director de la escuela Punta Colorada en la localidad del mismo nombre. Agradecemos a los profesores, a los asistentes técnicos, a los apoderados y en especial a los alumnos que participaron de nuestras actividades. Mario León agradece la asistencia técnica de Ismael Jiménez en el trabajo logístico desarrollado en las dos escuelas.

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Arancio G, M Muñoz-Schick & FA Squeo (2001) Descripción de algunas especies con problemas de conservación en la IV Región de Coquimbo, Chile. En: FA Squeo, G Arancio & JR Gutiérrez (eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, pp. 63-103. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- CONAF (2004) Catastro del uso del suelo y vegetación: IV Región de Coquimbo, CONAF-Gobierno Regional de Coquimbo, Santiago, 32 p.
- Estévez RA, FA Squeo, G Arancio & M Erazo (2010) Producción de carbón vegetal a partir de arbustos nativos en la Región de Atacama, Chile. *Gayana Botánica* 67:212-222.
- INE. Instituto Nacional de Estadísticas Chile. Censos de población y vivienda. [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/censos/censo\\_poblacion\\_vivienda.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos/censo_poblacion_vivienda.php). Visitado 3 enero 2017.
- León ME, O Saa, G Castillo & H Vásquez (2015) El algarrobo como modelo de enseñanza de ecología de plantas de desierto en la educación escolar. *Revista Chagual* 13: 68-75.
- León ME, FA Squeo, JR Gutiérrez & M Holmgren (2011) Rapid root extension during water pulses enhances establishment of shrub seedlings in the Atacama Desert. *Journal of Vegetation Science* 22: 120-129.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- Muñoz-Schick M, A Moreira-Muñoz & S Moreira Espinoza (2012) Origen del nombre de los géneros de plantas vasculares nativas de Chile y su representatividad en Chile y el mundo. *Gayana Botánica* 69: 309-359.
- Muñoz Carlos (1973) Chile: Plantas en extinción. Editorial Universitaria, 248 p.
- Myers N, RA Mittermeier, CG Mittermeier, GAB da Fonseca & J Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2001) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 361 p.
- Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 456 p.
- Rozzi R, JM Draguicevic, X Arango, M Sherrifs, S Ippi, CB Anderson, M Acevedo, J Plana, E Cortes & F Massardo (2005) Desde la ciencia hacia la conservación: el programa de educación y ética ambiental del Parque Etnobotánico Omora. *Revista de Ambiente y Desarrollo* 21: 20-29.
- Rozzi R, F Massardo, C Anderson, K Heidinger & JA Silander Jr (2006) Ten principles for biocultural conservation at the southern tip of the Americas: the approach of the Omora Ethnobotanical Park. *Ecology and Society* 11(1): 43. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art43/>
- Vargas-Rodríguez R & FA Squeo (2014) Historia natural del loro trichahue en el norte de Chile. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 100 p.
-

## Letreros en el borde costero de Pichidangui

Adriana Razeto Miquel  
marazeto@gmail.com

Imposible no conmoverse con la inmensa variedad y multiformidad de la vida silvestre del litoral entre Pichidangui y Los Molles.

La belleza y la cantidad de flores de diversos colores en primavera sorprenden, sobre todo al percatarse que es natural, que nadie riega, ni cuida.



Arriba terrenos degradados por la basura y el paso de los vehículos.

Abajo terreno recuperado con solo impedir el paso de vehículos y recoger las basuras.



El día 16 de octubre de 2015 se inauguraron dos letreros frente a la Capilla de Pichidangui. Asistieron 7 ingleses de la BCSS que vinieron especialmente a la inauguración y a ver el desierto florido. Roger Ferryman y Pam, que conocimos este verano y ofrecieron ayuda para los letreros, Adriana Hoffmann, que ha escrito numerosos libros muy importante para dar a conocer la flora, Adriana Razeto, arquitecto paisajista, y Nelson Maluenda, arquitecto que restauró el techo de la capilla y ayudó a instalar los letreros.



Autores de los letreros: Adriana Razeto, (arquitecto paisajista), fotografías y diagramación de los letrero. María Isabel Tenham (arquitecto), y Juan Carlos Johow (traumatólogo, botánico, ornitólogo), que colaboraron clasificando y dando los nombres científicos de las flores.

Al mismo tiempo da pena ver el abandono y descuido de vecinos que botan basuras y escombros en este lugar tan privilegiado. Los piños de más de 100 cabras sueltas que se comen casi todo...

Hace 20 años que tenemos una casa frente al mar y hemos tratado de preservar lo que va quedando de especies nativas.

Una vez conversando con Paulina Riedemann ella me dijo: ¡Hay que dar charlas! He dado varias charlas en las escuelas de Pichidangui y Quilimari.

Frente a mi casa pusimos piedras para delimitar las zonas con vegetación y los caminos para transitar. También pusimos unos letreros que decían "saque fotos, no saque plantas" y "FLORA NATIVA, ayude a conservarla", pero no falta gente que saca cactus, flores... Nosotros siempre intentando educar y conversar con las personas que lo hacen...

Fue así que en el verano del 2015 desde la ventana vimos a una pareja de gringos que escarbaban el suelo. Bajé a verlos y la sorpresa fue que estaban tapando unos cactus que estaban con las raíces al aire en una erosión del terreno. Por primera vez me encontraba ante alguien ¡que cuidaba nuestras plantas! Charlamos, recorrimos el lugar, comentó que en Inglaterra el tiene cactus en macetero en invernadero y con estufa. Dijo que era amigo de Adriana Hofmann, le comente que mi primer libro de plantas nativas era de ella, de cactáceas.

Nos dimos los emails y nos tomamos fotos y dijo que podía ayudarnos... la verdad es que me costaba imaginar que fuera cierto. Nos escribimos varios mails, al principio él tenía la idea de cercar el lugar donde habían cactus.

Después le conté cuando unos vándalos destruyeron los letreros que teníamos. Entonces contó que pertenecía a la British Cactus and Succulent Society y que iba a presentar el caso. Tiempo después dijo que la BCSS podía financiar 2 letreros.

Usando las fotos de las charlas que había dado más la ayuda de los amigos Juan Carlos Johow e Isabel Tenham, les pusimos los nombres científicos y las características de cada flor. Con Nelson Maluenda, arquitecto y mi marido; diseñamos e instalamos los letreros.

Finalmente se realizaron 4 letreros de 60x80x160 cm de alto, impresos por las 2 caras; para ubicarse en el borde costero público de Pichidangui, que contienen fotografías a color de flores de especies nativas endémicas y algunas en peligro de extinción. (Con sus nombres, época y color de floración)

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los postes son de pino impregnado (sulfatados) y empotrados en cemento 50 cm bajo el suelo.

Las placas de madera, donde van pegados los letreros, son de una Masisa importada llamada Tricoya Súper MDF, que resiste 50 años bajo el agua y que se utiliza para mobiliario urbano en exteriores.

El trabajo de impresión fue realizado por una imprenta, con colores muy fieles a los originales en tinta 3M. Sobre la impresión lleva un barniz que protege de los rayos UV.



Otros dos letreros se instalaron cerca de los bomberos para protegerlos del viento, se colocaron en dirección norte sur de manera que los vientos predominantes que son el viento N y el SW no los afecte tanto. Al mismo tiempo que el sol los dañe lo menos posible, porque quedan mirando al E y O.

Para protegerlos del viento, se colocaron en dirección norte sur de manera que los vientos predominantes que son el viento N y el SW no los afecte tanto. Al mismo tiempo que el sol los dañe lo menos posible, porque quedan mirando al E y O.

UBICACIÓN

Se ubicaron dos letreros frente a la capilla, que es el lugar turístico y emblemático donde va todo el que va a conocer el balneario. Otros dos letreros se instalaron frente a nuestra casa, para poder mirarlos y observar la reacción de las personas.

Este es el primer paso para dar a conocer la flora del lugar in situ. Es como poner un libro al alcance de la mano donde se muestra la flor que se está mirando y se la identifica para que puedan llamarla por su nombre. Esta dirigido a un público que no compra libros y desconoce lo que tiene como patrimonio. Además ayuda a tomar conciencia que tenemos flores maravillosas que podríamos cultivar en nuestros jardines costeros, lo que sería la manera más segura de protegerlas y cuidarlas.

A la inauguración vinieron los amigos Roger Ferryman con Pam y cinco ingleses más de la BCSS, también estaba Adriana Hofmann. En total nos juntamos unas treinta personas amantes de la flora nativa.

Con el paso del tiempo, hemos visto que muchas personas se paran a mirar los letreros y después observan las plantas. Interrogando a los que han pasado, les gusta y se ha creado un mayor respeto.

**PLANTAS AUTOCTONAS DE CHILE**  
ayuda a cuidar lo tuyo

Con la sequía las plantas no florecen y los cactus se hunden, pero rebrotan las plantas. Hay mucha gente que viene de muy lejos a verlas. Este letrero fue financiado por: **British Cactus & Succulent Society**

 <b>Cistanthe grandiflora</b> Pala de guanaco Florece casi todo el año. Color: Rojo	 <b>Nolana paradoxa</b> , suspiro de mar Florece en primavera, color: celeste	 <b>Oxalis carnosa</b> , flor de mayo Florece Mayo a Octubre, color: amarillo
 <b>Frankenia chilensis</b> Florece en primavera. Color: rosado pálido a blanco	 <b>Eriosyce curvispina</b> , Hornillo cactus Florece en Noviembre. Color: anaranjado	 <b>Cynanchum boerhaviaefolium</b> Florece en primavera. Color: rosa pálido

**AYUDA A PROTEGER ESTAS PLANTAS QUE SE DAN EN ESTE LUGAR**  
y en este clima mediterráneo con neblinas costeras, si las llevas a otro lugar no sobreviven por clima y suelo. Saca fotos, no saques plantas. Este letrero fue financiado por: **British Cactus & Succulent Society**

 <b>Alstroemeria pelegria</b> Florece en primavera, color: rosado, centro púrpura y sépalos amarillos con rayas oscuras	 <b>Bahia ambrosioides</b> Florece en primavera. Color: blanco crema con centro amarillo	 <b>Nolana crasulifolia</b> Flor roja en primavera y amarillo fallaje gris. Flor blanca
 <b>Eulychia costana</b> Florece: Set. Oct. Nov. Dic. Color: blanco	 <b>Eriosyce chilensis</b> Florece desde Septiembre. Color: rosado anaranjado	 <b>Eriosyce subglobosa</b> Florece Agosto, Septiembre. Color: rosado

Tenemos una gran diversidad de flores en Pichidangui, más de 100. Muchas son endémicas: solo se dan aquí. No las arranque ya que no sobreviven en otro clima suelo y exposición. Si corta las flores estas no van a semillar y no se van a reproducir. Cuidemos nuestras flores. Este letrero fue financiado por: **British Cactus & Succulent Society**

 <b>Cistanthe grandiflora</b> Pala de guanaco Florece casi todo el año color: fucsia	 <b>Paya chilensis</b> , chaquil grande Florece en primavera. Color: amarillo flor: dulce	 <b>Paya venusta</b> , chaquil chico Florece en primavera. Tallos: rojo rosado, flor azul incan
 <b>Fuchsia lycioides</b> , chico Florece casi todo el año. Color: rosado oscuro	 <b>Polychrysum poeppigii</b> Florece en verano	 <b>Ageratina gieschophylla</b> Florece flores de invierno hasta el verano. Flor: da vivo

Nos impresionó que desde un principio, los encargados de retirar la basura, se tomaron como propia esta iniciativa y han estado colaborando, manteniendo el lugar limpio.

# Efecto de la temperatura de cultivo y de tratamientos pregerminativos en la germinación de semillas de *Nothofagus macrocarpa* (A. DC.) Vasqz. et Rodr. (Nothofagaceae)

Ángel Cabello<sup>1</sup>, Macarena Gallegos & Daniela Suazo<sup>2</sup>  
ancale@gmail.com; dsuazoh@gmail.com

<sup>1</sup>Jardín Botánico Chagual; <sup>2</sup>Jaime Illanes y Asociados Consultores SA

## RESUMEN

*Nothofagus macrocarpa* (A. DC.) Vasqz. et Rodr. “roble de Santiago”, árbol endémico de Chile, forma parte de las roblerías de la zona central, en la Cordillera de la Costa, consideradas relictas. En las pequeñas poblaciones existentes, la regeneración natural actual es casi inexistente, debido a que buena parte de los ejemplares corresponden a renovales que aun no producen semillas, a la irregularidad en la producción de semillas, al elevado número de semillas vanas (particularmente en años de baja semillación), al ataque de las semillas por insectos, y al ramoneo de las plántulas por el ganado, entre otras causas. Considerando que la propagación por semillas permite mantener la variabilidad de las poblaciones, se estudió el efecto de la temperatura de cultivo y de la aplicación de tratamientos pregerminativos, en un año de buena semillación, con el fin de determinar la temperatura óptima de germinación y superar la latencia de las semillas de dos orígenes: Altos de Cantillana y cerro El Roble. Se probaron temperaturas de cultivo entre 10 y 25°C, y se aplicaron tratamientos de estratificación fría (0 a 60 días) y remojo en GA<sub>3</sub> (0 a 400 ppm). La capacidad germinativa varió entre 0 y 98,7% para Altos de Cantillana, y entre 0 y 94,7% para cerro El Roble, según la temperatura y el tratamiento aplicado.

En los ensayos sólo se usaron semillas llenas. Para Altos de Cantillana el 29% de las semillas eran vanas, y para el cerro El Roble entre 41 y 46%, según el lote.

## INTRODUCCIÓN

*Nothofagus macrocarpa* ha sido asociado por largo tiempo con *Nothofagus obliqua*, clasificándolo como una variedad de la especie; sin embargo, ya que se distribuye a altitudes entre 1.000 y 1.600 m, tiene mayor semejanza morfológica y geográfica con *Nothofagus alpina*, el cual se distribuye entre 250 y 1.000 m; *N. obliqua* ocurre a bajas altitudes, 0 a 250 m (hasta 600 m). Los caracteres comunes entre *N. macrocarpa* y *N. alpina* son la pubescencia densa de las hojas, el limbo glandular, y las lamelas pinatífidas de las cúpulas; en cambio, *N. obliqua* presenta hojas con pubescencia laxa, limbo desprovisto de glándulas y lamelas de la cúpula enteras o dentadas. A base de los caracteres morfológicos y las diferencias geográficas con *N. obliqua*, *N. obliqua* var. *macrocarpa* fue elevado al nivel de especie, como *Nothofagus macrocarpa* (A. DC.) F.M. Vázquez y R.A. Rodríguez (Vázquez & Rodríguez, 1999).

Rodríguez *et al.* (1983) describen a *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* “Roble de Santiago”, como: “árbol

monoico de hasta 25 m de alto, frondoso, follaje de color verde claro. Tronco más o menos cilíndrico, recto, de hasta 1,2 m de diámetro; corteza gruesa en los árboles adultos, lisa y gris-cenicienta en los jóvenes. Ramas gruesas; yemas de 0,5-0,7 mm de largo. Ramitas pilosas. Hojas caducas, simples, alternas, de 4-9 cm de largo, aovadas o elípticas, glandulosas, romas o algo agudas en el ápice, base cuneada, asimétrica; cara inferior de la lámina, pecíolo y nervios primarios pilosos; margen ondulado-crenado, dentado. Flor masculina solitaria, axilar, pedicelada. Inflorescencias femeninas trifloras, sobre pedúnculos de 2-3 mm de largo; cúpula pilosa, 4-partida, de 1,5-2,2 cm de largo; apéndices lamelares intrincados, divididos, glanduloso-ciliados. Fruto: 3 nueces, la central bialada, las laterales triangulares, trialadas, de cerca de 1 cm de largo”.

*N. macrocarpa* “Roble de Santiago”, árbol o arbusto endémico de Chile (Ravenna, 2002;), que habita en las Regiones V, VI y Metropolitana, entre los 800 y 2.200 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2006). Se presenta en pequeñas poblaciones en la Cordillera de la Costa (32° a 35° S), en los cerros El Roble y La Campana, en los Altos de Chicauma, en los Altos de Cantillana, en los cerros de Huenque, Talamí, Loncha, Pangalillo y en las Sierras de Bellavista (Gajardo, 2001), cubriendo un área estimada en 7.090 ha (Ormazábal y Benoit, 1987). Raras veces formas bosques puros, asociándose a otras especies como *Lithrea caustica*, *Aextoxicon punctatum*, *Schinus latifolius*, entre otras (Rodríguez *et al.*, 1983). Poco frecuente en quebradas a partir de 900 msnm, también en laderas sombrías del hábitat esclerófilo montano, desde 1400 msnm, dominante en el bosque caducifolio entre 1.200 y 2.000 msnm (Ravenna, 2002). En Altos de Chicauma, forma parte del bosque caducifolio, y se desarrolla exclusivamente en laderas expuestas hacia el sur, entre 1.200 y 2.000 m de altitud. Hasta los 1.500 msnm también es relevante la presencia de *Cryptocarya alba*, mientras que *Azara petiolaris* lo es sobre dicha altitud; otras especies muy frecuentes en el bosque caducifolio son *Festuca acanthophylla*, *Carex andina*, *Ribes punctatum* y *Calceolaria meyeniana* (García, 2010).

*Nothofagus macrocarpa* es la especie arbórea dominante del Piso Vegetacional denominado Bosque Caducifolio Mediterráneo Costero de *Nothofagus macrocarpa* y *Ribes punctatum*, entre las especies arbustivas más abundantes se encuentran *Ribes punctatum*, *Berberis actinacantha*, *Calceolaria meyeniana* y *Azara petiolaris* y, entre las herbáceas, *Adiantum sulphureum* y *Alstroemeria zoellneri*. La vegetación presente en este Piso Vegetacional corresponde a regeneración de monte bajo, donde la mayoría de los individuos no ha alcanzado la madurez reproductiva y,

aunque algunos producen semillas, no se ha observado sobrevivencia de aquellas que germinan (Luebert y Pliscoff, 2006). En el cerro El Roble, la regeneración es escasa, probablemente debido a la juventud de los vástagos o problemas de germinación y posterior establecimiento debido a factores ambientales que lo impiden (Pacheco *et al.*, 2010).

De acuerdo con Gajardo (2001), las poblaciones de *N. macrocarpa* son pequeñas y aisladas, establecidas hace miles de años, bajo condiciones climáticas diferentes a las de hoy. Por tal motivo constituyen un hecho único de la naturaleza, con seguridad imposible de reproducir. Sus poblaciones sobreviven gracias a que se encuentran ubicadas en laderas de exposición sur, a una altitud que reduce la temperatura y a una precipitación invernal a menudo en forma de nieve, entre otros factores. Aparte de las condiciones ambientales favorables que las sostienen, estas poblaciones dependen en gran medida de la capacidad reguladora interna que tiene el bosque en la estación desfavorable, en la medida que su estructura no sea modificada ni alterada. Por lo tanto, son comunidades vegetales de altísimo interés científico y parte importante del patrimonio natural de la nación.

Debido a la alta fragmentación de sus poblaciones, *N. macrocarpa* debería ser catalogado como especie en peligro (Gajardo, 2001), sin embargo, su representación en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado corresponde a sólo 191,5 ha del Parque Nacional “La Campana”, lo que implica que su estado de conservación es regular (Ormazábal y Benoit, 1987). CONAF sólo lo considera Especie en Peligro en la V Región, y Vulnerable en la Región Metropolitana (Benoit, 1989) y en la VI Región (Faúndez *et al.*, 2007).

Dado que su regeneración natural actual es casi inexistente, es de interés estudiar su propagación por semillas para proporcionar antecedentes necesarios para la producción de plantas destinadas a la reforestación o al enriquecimiento de sus poblaciones.

En consideración a lo anterior, y a que no existen antecedentes escritos sobre su propagación, se establecieron ensayos cuyo objetivo principal fue “Propagar *Nothofagus macrocarpa*, utilizando semillas provenientes de dos procedencias: El Roble y Altos de Cantillana”, y como objetivos específicos: determinar y comparar el número de semillas por kilogramo, la viabilidad y el contenido de humedad; el efecto de tres periodos de estratificación y de tres concentraciones de ácido giberélico sobre el porcentaje y la velocidad de germinación; y el efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación en semillas pretratadas y sin pretratar.

## MATERIAL Y MÉTODO

### *Material colectado*

En febrero, se colectaron semillas de *N. macrocarpa* en dos localidades: cerro El Roble (32° 58' 34" S; 71° 0' 51" O) y Altos de Cantillana (33° 41', 34° 06' S; 70° 43', 71°18' O).

### *Análisis de semillas*

Los análisis se realizaron, entre abril y mayo, en el Laboratorio de Semillas del Jardín Botánico Chagual. Hasta el inicio de los ensayos, las semillas se mantuvieron almacenadas a 10°C. Se determinó el número de semillas por kilogramo de cuatro muestras de 25 semillas para cada procedencia, pesando una a una cada semilla, con una precisión de cuatro decimales. Posteriormente, mediante un corte transversal, se estableció si ellas se encontraban vacías o llenas. Además, a las semillas vacías y a las llenas se les determinó el peso seco y el contenido de humedad ( $CH\% = (PH-PS/PH) * 100$ ), después de mantenerlas a 105°C por 17 hr en una estufa de aire forzado.

### *Determinación del efecto de la estratificación fría y del remojo en ácido giberélico sobre el porcentaje de germinación*

En el mes de junio, se aplicaron tratamientos de estratificación a 5°C (0, 30 45 y 60 días) y remojo por 24 hr en ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) (0, 100, 200 y 400 mg/l). Tanto las semillas testigo como las estratificadas se remojaron previamente en agua destilada, durante 24 hr. Cada tratamiento incluyó 3 repeticiones de 25 semillas por placa Petri, con papel filtro (Figura 1), dispuestas por 30 días en una cámara de cultivo a 25°C, en oscuridad. La germinación fue controlada diariamente, y al término de cada ensayo se realizó un test de corte a las semillas no germinadas para determinar las semillas vivas y las vanas.

Con la germinación registrada día a día, se determinó el porcentaje y la velocidad de germinación, esta última a través del Valor Máximo (Czabator, 1962). El Porcentaje de germinación, o Capacidad Germinativa (CG), corresponde al porcentaje acumulado de germinación al término del ensayo, y el Valor Máximo (VM) corresponde al cociente máximo entre el porcentaje de germinación acumulado



Figura 1. Semillas de *N. macrocarpa* en placas Petri sobre papel filtro.

hasta un período determinado y el número de días en que se logró dicho porcentaje. El VM determina la Energía Germinativa (EG, porcentaje de germinación acumulado al día en que se produce el VM) y el Período de Energía (PE, número de días en que ocurre el VM).

Los resultados de Capacidad Germinativa y Valor Máximo, previamente transformados a grados según Bliss, se analizaron estadísticamente mediante un ANDEVA y un test de comparación de medias (Test de Duncan) para determinar diferencias entre tratamientos.

### *Determinación del efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje de germinación*

Las semillas fueron sometidas, por 30 días, a temperaturas de germinación de 10, 15, 20 y 25°C (en cámaras de cultivo y en oscuridad), utilizando el mejor tratamiento pregerminativo de GA<sub>3</sub> y el mejor periodo de estratificación fría, ambos determinados en el ensayo anterior, más un testigo. Cada tratamiento, al igual que el testigo, incluyó 3 repeticiones de 25 semillas, puestas a germinar, en placas Petri con papel filtro.

Se empleó el mismo procedimiento de registro y análisis de los resultados de germinación que en la determinación anterior.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Análisis de semillas*

Las semillas de Altos de Cantillana resultaron de mayor tamaño y peso, y presentaron un mayor porcentaje de semillas viables (llenas) que las semillas de cerro El Roble

(Cuadro 1, Figura 2); por el contrario, en la procedencia cerro El Roble, el número de semillas/kg fue mayor dado su menor peso y mayor porcentaje de semillas vanas.

El peso de las semillas de Altos de Cantillana (Gráfico 1) presentó una dispersión mayor que el de las semillas de cerro El Roble (Gráfico 2), ocurriendo en ambas procedencias un traslape entre las semillas vacías (vanas) más pesadas, y las semillas llenas más livianas.

Del 100% de semillas de Altos de Cantillana pesadas y cortadas, el 71% estaban llenas y el 29% se encontraban vacías (Cuadro 1, Gráfico 1). Considerando el total de semillas llenas, el 29,6% de ellas pesó entre 0,020 y 0,024 g y el 70,4% pesó entre 0,025 y 0,066 g.

Del 100% de semillas de cerro El Roble pesadas y cortadas, el 54% estaban llenas y el 46% se encontraban vacías (Cuadro 1, Gráfico 2). Considerando el total de semillas llenas, el 81,5% de ellas pesó entre 0,020 y 0,024 g y el 18,5% pesó entre 0,025 g y 0,035 g.

Por lo tanto, el lote de semillas procedente de Altos de Cantillana no sólo presentó un mayor porcentaje de semillas llenas sino que también lo fue el porcentaje de semillas de mayor peso y, como consecuencia, un menor número de semillas/kg.

**Efecto de la estratificación fría y del remojo en ácido gibérelico sobre el porcentaje de germinación**

Las semillas empleadas en los ensayos de germinación correspondieron al rango de peso de semillas llenas; sin embargo, debido al traslape de los pesos de semillas vacías y llenas, no todas cumplieron con esta condición (7,4% semillas vanas, en promedio). Por esta razón, en los resultados presentados en el Cuadro 2 y el Gráfico 3, no se incluyen las semillas vanas detectadas en los ensayos de corte efectuados al término de los ensayos, considerando como 100% al total de semillas llenas.

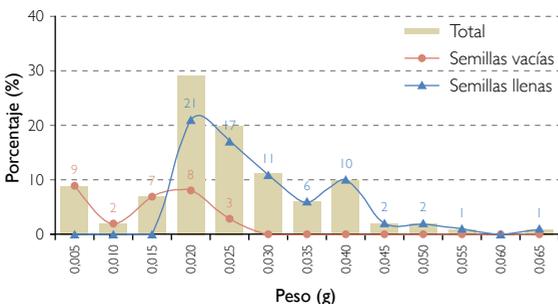


Gráfico 1. Altos de Cantillana: porcentaje de semillas llenas y vacías en relación al peso.

Cuadro 1. Resultados del Análisis de semillas

Determinación	Origen	
	Altos de Cantillana	Cerro El Roble
Nº semillas/kilogramo	38.268	61.173
Peso promedio de una semilla (g)	0,0274	0,0167
Contenido de humedad (%)	6,44	8,56
Semillas Llenas (%)	71,00	54,00
Peso promedio de una semilla llena (g)	0,0318	0,0209
Peso promedio de una semilla vacía (g)	0,0165	0,0117
Rango de Peso de semilla llena (g)	0,0210 - 0,0661	0,0102 - 0,0359
Rango de Peso de semilla vacía (g)	0,0050 - 0,0278	0,0063 - 0,0162
Contenido de humedad semillas llenas (%)	6,08	8,27
Contenido de humedad semillas vacías (%)	7,77	9,18



Figura 2. Semillas de cerro El Roble y de Altos de Cantillana.

Es corriente que los ensayos de germinación, y las siembras en vivero de semillas del género *Nothofagus*, se realicen **sólo con semillas llenas** al remojarlas en agua por 24 horas y eliminar las semillas que flotan (vanas). Lo anterior dado el alto porcentaje de semillas vanas que presentan las especies de este género, particularmente en los años de baja semillación y que son frecuentes.

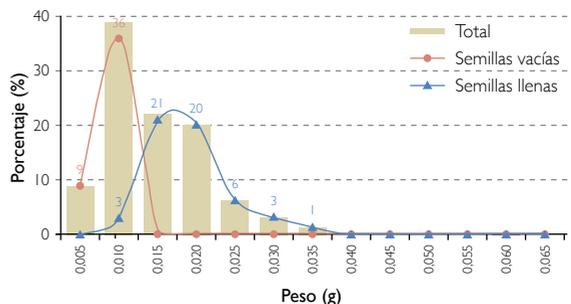


Gráfico 2. Cerro El Roble: porcentaje de semillas llenas y vacías en relación al peso.

Para el lote de semillas de Altos de Cantillana todos los periodos de estratificación ensayados como todas las concentraciones de GA<sub>3</sub> aplicadas difirieron significativamente con el testigo (Cuadro 2). Lo anterior no ocurrió con el lote de semillas de cerro El Roble, ya que sólo 60 días de estratificación y todas las concentraciones de GA<sub>3</sub> aplicadas difirieron significativamente con el testigo. Basándose en los resultados del ensayo de corte realizado al término del ensayo que determinó que el 21,33% de las semillas de cerro El Roble permanecieron vivas sin germinar (versus 8% para Altos de Cantillana) se deduce que ellas necesitan de un mayor número de horas frío-húmedo que las semillas de Altos de Cantillana (Gráfico 3), probablemente más que los 60 días de estratificación aplicados.

De acuerdo a los resultados y tal como lo predijo Cabello (2004), las semillas de *N. macrocarpa* presentan latencia fisiológica, que es superada tanto por la estratificación fría como por el remojo en una solución de GA<sub>3</sub> (Cuadro 2).

El ácido giberélico ha sido probado en ensayos de laboratorio para estimular la germinación de las semillas de algunas especies del género *Nothofagus* (Rowe & Gordon, 1981; Shafiq, 1981; Gordon & Rowe, 1982; Rocuant, 1984; Espinoza, 1997; Subiri 1997), sin embargo, no siempre con éxito (Rocuant, 1984).

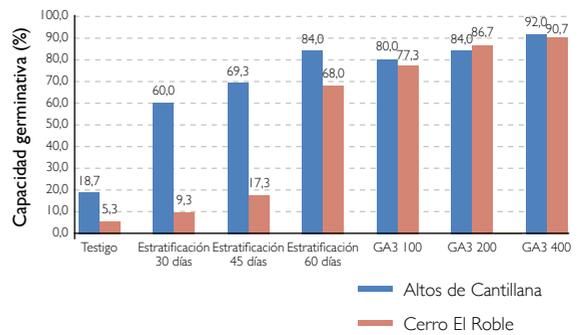
En este primer ensayo, el remojo de las semillas en una solución de GA<sub>3</sub> 400 mg/l superó los resultados obtenidos con la estratificación fría, ya que al mismo tiempo

**Cuadro 2.** Efecto del periodo de estratificación fría y de la concentración del ácido giberélico sobre las semillas de *Nothofagus macrocarpa* de dos procedencias: Altos de Cantillana y cerro El Roble (temperatura de cultivo 25°C, en oscuridad; duración del ensayo, 30 días).

Altos de Cantillana					
Tratamientos	CG %*	VM	EG %	PE días	
Testigo	19,81 d**	0,16 d	13,33	29,67	
Estratificación	30 días	60,50 c	5,94 c	53,33	9,00
	45 días	71,30 bc	5,90 c	36,00	6,33
	60 días	87,50 abc	9,14 bc	66,67	7,67
GA3	100 mg/l	88,25 ab	10,20 b	60,00	6,00
	200 mg/l	85,10 abc	12,87 ab	64,00	5,00
	400 mg/l	92,00 a	15,67 a	65,33	4,33
Cerro El Roble					
Testigo	5,33 c	0,24 b	5,33	16,00	
Estratificación	30 días	9,96 c	1,47 b	8,00	3,67
	45 días	23,49 c	1,61 b	16,00	10,67
	60 días	74,19 b	7,18 a	61,33	9,33
GA3	100 mg/l	79,55 ab	5,07 a	61,33	12,33
	200 mg/l	89,17 ab	6,19 a	57,33	10,00
	400 mg/l	95,83 a	9,49 a	81,33	9,33

\*CG: Capacidad germinativa; \*CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía.

\*\*Medias con una misma letra no son significativamente diferentes (p>0,05).



**Gráfico 3.** Efecto de la estratificación fría y del remojo en ácido giberélico sobre la germinación de las semillas de *Nothofagus macrocarpa* de dos procedencias: Altos de Cantillana y cerro El Roble (temperatura de cultivo 25°C, en oscuridad; duración del ensayo, 30 días).

alcanzó los más altos valores de capacidad germinativa y valor máximo.

Sin embargo, el empleo en vivero de soluciones de GA<sub>3</sub> (remojo por 24 h) como reemplazo del tratamiento

**Cuadro 3.** Efecto de la temperatura de cultivo y del tratamiento pregerminativo sobre la germinación de las semillas de *Nothofagus macrocarpa* procedentes de Altos de Cantillana y cerro El Roble (duración del ensayo, 30 días; en oscuridad).

Altos de Cantillana					
Temperatura °C	Tratamientos	CG %*	VM	EG %	PE días
10	Testigo	0 f**	0 f	0	-
	Estrat 60 días	0 f	0 f	0	-
	GA3 400 mg/l	0 f	0 f	0	-
15	Testigo	3,85 f	0,12 f	1,33	3,67
	Estrat 60 días	91,77 bc	4,67 c	65,33	14,00
	GA3 400 mg/l	83,53 d	8,38 b	58,67	7,00
20	Testigo	48,33 e	3,29 d	32,00	10,00
	Estrat 60 días	96,00 b	9,21 b	61,33	6,67
	GA3 400 mg/l	86,67 cd	13,14 a	82,67	6,33
25	Testigo	36,56 e	2,06 e	29,33	14,33
	Estrat 60 días	100,00 a	8,07 b	58,67	7,33
	GA3 400 mg/l	82,44 d	12,40 a	53,33	4,33
Cerro El Roble					
10	Testigo	0 c	0 f	0	-
	Estrat 60 días	0 c	0 f	0	-
	GA3 400 mg/l	0 c	0 f	0	-
15	Testigo	0 c	0 f	0	-
	Estrat 60 días	96,00 a	4,21 c	68,00	16,33
	GA3 400 mg/l	70,55 b	3,26 c	44,00	13,33
20	Testigo	33,72 b	1,75 d	14,67	8,00
	Estrat 60 días	91,67 a	8,41 b	56,00	6,67
	GA3 400 mg/l	100,00 a	9,39 ab	65,33	7,00
25	Testigo	3,10 c	0,31 e	2,67	5,67
	Estrat 60 días	96,00 a	10,00 ab	80,00	8,00
	GA3 400 mg/l	95,89 a	10,72 a	89,33	8,33

\*CG: Capacidad germinativa; \*CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía.

\*\*Medias con una misma letra no son significativamente diferentes (p>0,05).

de estratificación (que se aplica durante un tiempo prolongado), debe ser tomado con precaución, ya que se ha visto en plantas de *Nothofagus glauca* (Espinoza, 1997) y *N. obliqua* (Subiri 1997), que puede causar anomalías al originar entrenudos excesivamente elongados y hojas deformes y pequeñas (aunque esto puede desaparecer después de un tiempo) causando un menor crecimiento en comparación con las plantas provenientes de semillas estratificadas.

### Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje de germinación

Al igual que en el ensayo anterior, en los resultados presentados en el Cuadro 3 y en los Gráficos 4 y 5, se considera como 100% al total de semillas llenas.

A 10°C no hubo germinación para ambos lotes de semillas. Las semillas sin tratamiento sólo germinaron a 20 y 25°C, salvo las de Altos de Cantillana que también lo hicieron a 15°C pero en muy bajo porcentaje (Cuadro 3), presentando la máxima velocidad a 20°C.

A 15, 20 y 25°C los tratamientos pregerminativos aplicados difirieron significativamente con las semillas testigo, alcanzando altos porcentajes de germinación. Para el lote de semillas de Altos de Cantillana la temperatura

óptima de germinación fue 25°C para semillas estratificadas durante 60 días; para el lote de semillas de cerro El Roble, las temperaturas de 20 y 25°C fueron óptimas para semillas estratificadas durante 60 días y para las remojadas en GA<sub>3</sub> durante 24 horas. A 15°C, las semillas del lote de esta última procedencia, no presentaron diferencias estadísticamente significativas para la capacidad germinativa, pero germinan más lentamente (Cuadro 3).

## CONCLUSIONES

Las semillas de *N. macrocarpa* presentan latencia fisiológica, que se supera mediante estratificación fría o con remojo en una solución de GA<sub>3</sub>.

Las semillas de Altos de Cantillana resultaron más grandes, más pesadas y con un mayor porcentaje de semillas llenas que las del cerro El Roble.

A 10°C ninguna semilla germinó; a 15°C las semillas sin tratar de cerro El Roble tampoco lo hicieron.

Para semillas tratadas, las temperaturas óptimas de cultivo correspondieron a 20 y 25°C (porcentajes y velocidades máximas de germinación). Para semillas sin tratar la temperatura óptima fue 20°C.

La aplicación de los tratamientos pregerminativos sólo aumentó significativamente la germinación, sino que, además, amplió el rango de temperaturas de germinación, que varió entre 15 y 25°C, aunque las máximas velocidades de germinación ocurrieron a 20 y 25°C.

Gráfico 4. Efecto de la temperatura de cultivo y del tratamiento pregerminativo sobre la germinación de las semillas de *Nothofagus macrocarpa* procedentes de Altos de Cantillana (duración del ensayo, 30 días; en oscuridad).

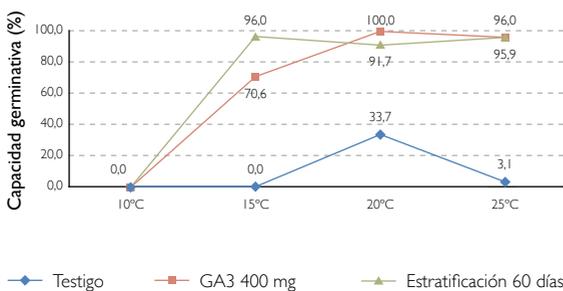
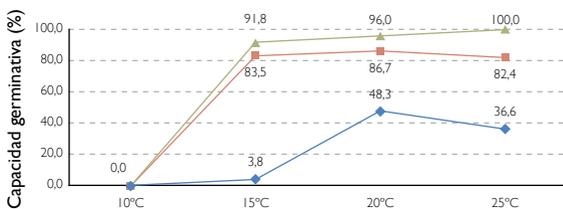


Gráfico 5. Efecto de la temperatura de cultivo y del tratamiento pregerminativo sobre la germinación de las semillas de *Nothofagus macrocarpa* procedentes de cerro El Roble (duración del ensayo, 30 días; en oscuridad).



## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al señor Joaquín Solo de Zaldivar, quien donó el lote de semillas colectado en Altos de Cantillana con el cual se realizó los ensayos correspondientes a dicha procedencia.

## BIBLIOGRAFÍA

Benoit, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.

- Cabello, A. 2004. *Nothofagus macrocarpa* "Roble de Santiago" y las dificultades de propagación de las especies del género *Nothofagus*. *Revista del Jardín Botánico Chagual* 2: 37-41.
- Espinoza, N. 1997. Ensayos de técnicas para la propagación por semillas de Hualo, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 58 p.
- Faúndez, L., M.t. Serra & S. Teillier. 2007. Estado de conservación de la flora vascular de la Región de O'Higgins. En: Serey, I., M. Ricci y C. Smith-Ramírez (Eds.). Libro Rojo de la Región de O'Higgins. Corporación Nacional Forestal. Universidad de Chile, Rancagua, Chile, 222 p.
- Gajardo, R. 2001. Antecedentes sobre el "Roble de Santiago" o "Roble Blanco" (*Nothofagus macrocarpa*) y sus problemas de conservación. *Bosque Nativo* 28: 3-7.
- Gajardo, R. 2004. Antecedentes sobre el roble de Santiago o roble blanco (*Nothofagus macrocarpa*) y sus problemas de conservación. *Revista del Jardín Botánico Chagual* 2: 42 - 47.
- García, N. 2010. Caracterización de la flora vascular de Altos de Chicauma, Chile (33o S). *Gayana Bot.* 67(1): 65-112.
- Gordon, Ag. & Rowe, Dcf. 1982. Seed manual for ornamental trees and shrubs. London. Her Majesty's Stationery Office. Forestry Commission. Bulletin 59. 132 p.
- Luebert, F. & Plischoff, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria.
- Ormazabal, C. & Benoit, I. 1987. El estado de conservación del genero *Nothofagus* en Chile. *Bosque* 8: 109-120.
- Pacheco, C. Donoso, S. & Peña-Rojas, K. 2010. Investigaciones orientadas a la conservación de *Nothofagus macrocarpa* (Roble de Santiago) en la localidad de Cerro El Roble. *Rev. Ambiente Forestal*, 5(9): 37-40.
- Ravenna, P. 2002. *Nothofagus macrocarpa* y *Nothofagus rutila* (Fagaceae), two distinct species. *Onira* 7 (11): 57-60.
- Rocuant, L. 1984. Efecto de giberelina y de tiourea en la germinación de semillas: especies del género *Nothofagus*. *Valdivia, Chile. Bosque* 5(2): 53-58.
- Rowe, Dcf & Gordon, AG. 1981. Studies on effects of prechilling periods or gibberellins used to stimulate the seed germination of *Nothofagus obliqua* and *N. procera*. *Seed Sciences and Technology* 9: 823-838.
- Shafiq, Y. 1981. Effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and prechilling on germination percent of *Nothofagus obliqua* Mirb. and *Nothofagus procera* Oerst. seeds. *Turrialba* 31(4): 365-368.
- Subiri, M. 1997. Técnicas de propagación por semillas y de producción de plantas en vivero de *Nothofagus obliqua* de tres procedencias. Memoria Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 87 p.
- Vázquez, F.m. & Rodríguez, R. A. 1999. A new subspecies and two new combinations of *Nothofagus* Blume (*Nothofagaceae*) from Chile. *Botanical Journal of Linnean Society (London)* 129: 75-83.
- Zuloaga, F.; O. Morrone & M. J. Belgrano. 2009. Catálogo de Las Plantas Vasculares del Cono Sur: (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Volumen 107 de Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Editorial Missouri Botanical Garden Press. USA. 3.348 p. URL: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm#biblioteca>. (Accedido en noviembre 22, 2016).

## Reunión

# XXVII REUNIÓN ANUAL SOCIEDAD DE BOTÁNICA DE CHILE LIX REUNIÓN ANUAL SOCIEDAD DE BIOLOGÍA DE CHILE X REUNIÓN ANUAL SOCIEDAD CHILENA DE EVOLUCIÓN

8 al 10 de noviembre de 2016

Gabriela Elías & Andrés Moreira-Muñoz

Entre los días 8 y 10 de noviembre de 2016 se llevó cabo en Concón, Valparaíso, la XXVII Reunión Anual Sociedad de Botánica de Chile, en conjunto con LIX Reunión Anual Sociedad de Biología de Chile, y la X Reunión Anual Sociedad Chilena de Evolución. Participaron cerca de 230 científicos; alrededor de 50 socios de cada sociedad, más estudiantes y colaboradores.



Figura 1. Participantes del simposio "Endemismo en plantas chilenas y regiones vecinas".

Una de las conferencias inaugurales fue dictada por Rodrigo Medel, con el sugerente título de "La especialización ha muerto... ¡Viva la especialización!" Uno de los mensajes fue "incentivar a redoblar los esfuerzos de conservación de las interacciones en las poblaciones naturales".

Se desarrollaron varios simposios, como el "Estado del Conocimiento de Hongos en Chile" coordinado por Reinaldo Vargas. Incluyó presentaciones acerca de "Hongos orquidioides: ecología y aplicaciones, de C. Atala y G. Pereira; "Avances en el conocimiento de la diversidad de líquenes en Chile", por R. Vargas-Castillo; "Estudios sobre *Myxomycetes* en Chile", por G.A. Sepúlveda-Valenzuela.

El otro simposio organizado por la sociedad de botánica fue "Endemismo en plantas chilenas y regiones vecinas", coordinado por Andrés Moreira-Muñoz. Incluyó presentaciones como: "Endemismo filogenético y sus patrones en la flora vascular de Chile", de R. Scherson y R. Urbina-Casanova; "Patrones de distribución espacial de la flora arbórea endémica de Chile", por P. Plissock; "Endemismo en el sur de Perú", por D. Montesinos-Tubée; "Patrones de distribución de especies nativas y endémicas de los géneros *Senecio* (Asteraceae) y *Calceolaria* (Calceolariaceae) en Chile y Argentina, de G.

Elías & A. Moreira Muñoz; "Radiación en las alturas: patrones de riqueza, diversidad, recambio y endemismo de la flora de asteraceae de los Andes", por M. Diazgranados & A. Moreira-Muñoz.

En el simposio de "plantas acumuladoras y sus respuestas metabólicas" coordinado por Aly Valderrama, se presentaron: "Respuesta a estrés por cobre en la especie metalotolerante *Polypogon australis*: uso potencial en remediación de suelos", de C. Ortiz-Calderón y colaboradores; "Contenido y actividad de enzimas reductoras de peróxido de hidrógeno en plantas de *Polypogon australis* tratadas con cobre", por A.

Muñoz-Rojas y colaboradores; "Análisis de la tolerancia de *Polypogon australis*, poácea nativa chilena, a diésel en suelos", por D. Noni-Morales y coautores; "*Erodium cicutarium*, especie acumuladora de plomo", por A. Valderrama y coautores.

En incorporaciones se presentó J. Cabezas con el trabajo "No hay un solo sistema reproductivo en las plantas de altas elevaciones. El caso de las restricciones de la forma de vida en el género andino *Chaetanthera*".

En comunicaciones libres: "Protección actual y escenarios futuros para la flora arbórea nativa de Chile", de N. Oyarzún y coautores; "Efectividad de actividades educativas para incrementar el conocimiento y actitudes positivas hacia la diversidad vegetal en Chile central", de G. Carrasco-Oliva y P. Guerrero; "Metagenómica actual y fósil para comprender las dinámicas espacio temporales de la biodiversidad vegetal del desierto de Atacama", de F. Díaz y colaboradores; "Impacto de especies introducidas sobre comunidades nativas en los Andes de Chile central", de L. Cavieres y coautores; "Invasiones, pero no extinciones, cambian la diversidad filogenética de ensamblajes de plantas en islas del sudeste del Pacífico", de G. Carvallo y S. Castro; "Cambio global en ambientes extremos: evidencia desde los microorganismos y criptógamas en desierto, suelos post-glaciales y bosques de neblina", de F. Alfaro y colaboradores; "Características del nicho ecológico en relación a desplazamientos proyectados por cambio climático en plantas de bosques templados sudamericanos", por D. Alarcón y L. Cavieres; "Biodiversidad vegetal oculta reconstruida usando ADN en el suelo del atacama andino", de G. Carrasco-Puga y coautores.

En una 2ª sesión de comunicaciones libres: "Influencia de los reguladores del crecimiento sobre la embriogénesis somática en *Mastigostyla cyrtophylla* I.M. Johnst.", de C. Reyes et al.; "La red flo-r-es para estudios contemporáneos de la estructura y biología de la flor", de K. Bull-Hereñu et al.; "Aerobiología de la ciudad de Talca, Chile: distribución estacional de los tipos polínicos y alergias", de P. Peñailillo et al.; "Propagación *in vitro* de la planta *Vestia foetida*, una estrategia para posibles aplicaciones biotecnológicas", de I. Ramírez et al.; "Patrones de evolución en rasgos foliares asociados a condiciones climáticas en la familia *Nothofagaceae*", de N. Glade & F. Hinojosa; "Composición florística de una sección estratigráfica del Cuaternario, Isla Grande de Chiloé", por I. Londoño et al.; "Modificaciones morfoanatómicas en *Gondwania subglobulata* (Teloschistaceae, Ascomycota liquenizada) a lo largo de un gradiente latitudinal: vicarianza o adaptación", por C. Michea et al.; "Aportes al conocimiento de la biota liquenológica del matorral y bosque esclerófilo: estudio de la diversidad del parque público el Panul", de I. López Peñaloza et al.

Por su parte hubo gran cantidad de posters, de los cuales mencionamos algunos: "Rol ecológico de rebrotes de raíz de dos especies arbóreas en el nicho lumínico de regeneración de un bosque secundario templado lluvioso de Chile", de A. Escandón; "Explorando la tolerancia a la sequía en poblaciones de costa e interior de *Cistanthe longiscapa* en el desierto de Atacama, Chile", de M. Toro; "Variación en la respuesta de la fotosíntesis a la temperatura en dos especies invasoras de los Andes de Chile central", de J. Ortiz; "Efecto de cobre soluble y sal en la sobrevivencia y crecimiento de individuos de *Atriplex halimus* y *A. nummularia*", de F. Orrego; "¿Existe una limitación en el desempeño fotosintético de especies invasoras a mayores altitudes?", de C. Hernández; "Compromiso y variación de rasgos funcionales asociados al transporte de agua: una perspectiva funcional de la distribución latitudinal actual de dos especies de *Nothofagus* con hábito foliar contrastante en los Andes de Chile", de F. Carrasco-Urra; "Variación de rasgos individuales y poblacionales de *Eschscholzia californica* en un gradiente ambiental en su región nativa y dos regiones invadidas", de S. Contreras; "Las raíces proteoideas de *Embothrium coccineum* (Proteaceae) dan forma a la estructura metabólica de las comunidades bacterianas del suelo", de I. Renderos; "*Maihueiopsis camachoi* como especie facilitadora en comunidades vegetales altiplánicas", de F. Díaz; "Aportes y limitaciones de la filogenia molecular a la re-clasificación de los géneros de flora vascular endémicos de Chile", de R. Urbina-Casanova; "Nuevos registros de briófitas en la reserva nacional Río los Cipreses, Región de O'Higgins, Chile", de C. León; "Puyales de Chile central", de R. Villaseñor y P. Ramírez; "Efecto de la endozoocoria y latencia en la germinación y sobrevivencia de semillas de *Eulychnia acida* (Cactaceae)", de Sáez-Cordovez et al.; "Distribución y patrones de endemismo del género *Calceolaria* en Chile", de C. Millán; "Contribución a la flora vascular del Santuario de la Naturaleza Cajón del Río Achibueno, Región del Maule, Chile", de D. Alarcón, A. Marticorena et al.; "Respuesta de la densidad estomática de *Ugni molinae* Turcz. en un gradiente ambiental", por G. Valenzuela y

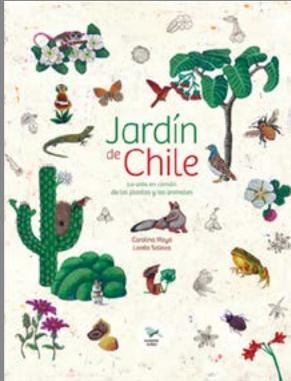
---

P. Naulin; "Endemismo en el género *Senecio* (Asteraceae): patrones latitudinales y altitudinales en Chile", por A. Moreira-Muñoz, et al.; "Facilitación de orquídeas endémicas por arbustos en la región de Valparaíso", por I. Muñoz-Tapia et al.; "Composición química y actividad anti-fitopatogena de aceite esencial de *Beilschmiedia miersii* (belloto norte)", por M. Carvajal; "Patrones de selección neutral vs. Adaptativa en la especie anagenéticamente derivada *Dysopsis hirsuta* (Euphorbiaceae), endémica de isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández, Chile", por H. Montoya et al.; "El tamaño importa: análisis del patrón de la distribución de los estomas", por P. Naulin; "Micorrización controlada en plántulas de *Chloraea gaviu* (Orchidiaceae)", por G. Pereira et al.; "*Avellanita bustillosii* Phil. (Euphorbiaceae) nueva localidad en faldeos de cordillera de los andes en región de O'Higgins, flora acompañante y alcances a su estado de conservación", por G. Rojas y P. Medina; "Conflictos socio-ambientales en la costa de Valparaíso: flora nativa de Concón-Ritoque y Los Molles amenazada por el avance inmobiliario", de F. Pasten et al.; "Variación del tamaño (largo-ancho) y densidad estomática en un gradiente altitudinal en *Nothofagus nítida*", de F. Rojas; "importancia de los indels en la clasificación infragenérica de *Copiapoa* Britton & Rose (Cactaceae)", por C. Peña; "Primera colección de *Myxomycetes* en Chile", de G. Sepúlveda-Valenzuela; "Diversidad taxonómica de las plantas silvestres comestibles en áreas urbanas de la región de Valparaíso, Chile"; de S. Cordero; "Propuestas para solucionar los impedimentos legales para el estudio de la diversidad vegetal en Chile", de J. Larraín.

---

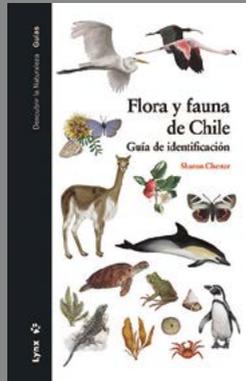
Recomendados por revista *Chagual*

## LIBROS



**JARDÍN DE CHILE.** La vida en común de las plantas y los animales

Carolina Moya, Loreto Salinas  
2016



**FLORA Y FAUNA DE CHILE**  
Guía de identificación

Sharon Chester  
2016



**PLANTAS INVASORAS DEL CENTRO-SUR DE CHILE:** Una guía de campo

Nicol Fuentes, Paulina Sánchez, Anibal Pauchard, Jonathan Urrutia, Lohengrin Cavieres, Alicia Marticorena  
2014



**Informe País. ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE**  
Comparación. 1999-2015

Varios autores · Universidad de Chile  
2016



**CUENTOS INFANTILES DE BIODIVERSIDAD**

Zona Norte Chico

Paloma Nuñez. Ilustraciones de Solange Cid  
2013



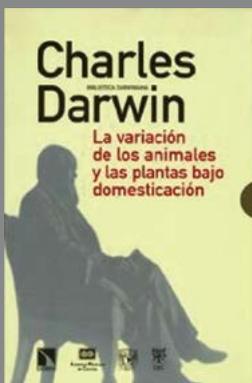
**¿Qué sabemos de? LAS PLANTAS QUE COMEMOS**

Pere Puigdomènech  
2009



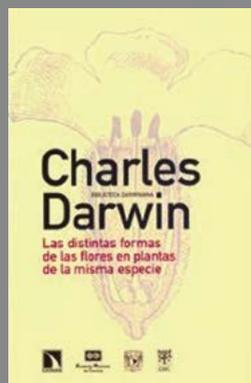
**ESTUDIO PARA UNA MONOGRAFÍA DE LA FLORA VASCULAR DEL ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ**

Philippe Danton & Christophe Perrier  
2011



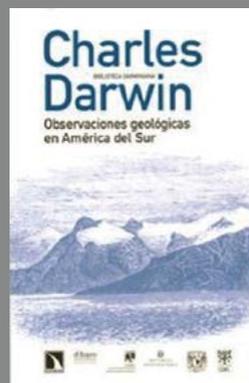
**CHARLES DARWIN**  
La variación de los animales y las plantas bajo domesticación

Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Los libros de la Catarata  
2008



**CHARLES DARWIN**  
Las distintas formas de las flores en plantas de la misma especie

Univ. Nacional Autónoma de México; Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Academia Mexicana de la Ciencias; Los libros de la Catarata  
2009



**CHARLES DARWIN**  
Observaciones geológicas en América del Sur

Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Los libros de la Catarata  
2012



**MANUAL DE CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN PREDIOS AGRÍCOLAS DE CHILE CENTRAL**

Alejandra E. Muñoz, Eduardo Arellano & Cristian Bonacic (editores)  
2016

## Noticias vinculadas al Jardín Botánico Chagual

### Voluntarios

Durante 2016 se realizaron diversas actividades mediante trabajo con voluntarios. Entre estas, una plantación de *Blepharocalyx cruckshanksii* con voluntarios del Instituto Nacional de la Juventud (INJUV) organizada en conjunto con la Sección Jardines del Parque Metropolitano y la reposición de mallas raschell que organizó Abrazando Colores con Boy Scout de la comuna de Vitacura.



### Cursos

Durante el año 2016, M. Teresa Eyzaguirre realizó 3 cursos sobre flora nativa de Chile. En el primer semestre dictó Flora Nativa zona central, costa a precordillera. En el segundo semestre, impartió un curso sobre Flora Nativa de las zonas sur y sustral y otro sobre Flora Nativa de la zona norte. **a** y **b**: Alumnos del curso sobre flora de la zona central en una clase práctica apoyada por personal del JB Chagual. **c** y **d**: La profesora M. Teresa Eyzaguirre con los graduados del segundo semestre.

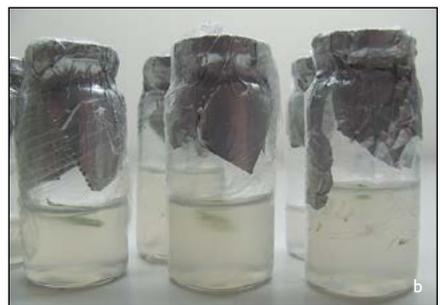


### Vivero

De esta primavera, destacamos la floración de **a:** *Puya chilensis*, **b:** *Puya coerulea* var. *violaceae*, **c:** *Fabiana imbricata*, **d:** *Ochagavia carnea*, **e:** *Rhodophiala* sp., y **f:** *Lardizabala bitemata*.

### Laboratorio

Entre las actividades realizadas en el laboratorio, destacamos: **a y b:** Cultivo in vitro de semillas y de explantes y rizomas de *Alstroemeria pallida*, **c y d:** Análisis de parámetros físicos de frutos de *Myrcianthes coquimbensis* y otras especies herborizadas de las que se colectaron semillas.





### Visitas guiadas

Una de las actividades regulares del JB Chagual son las visitas guiadas a escolares, que se coordinan a través de su página [www.chagual.cl](http://www.chagual.cl). Durante el año 2016 se recibieron alumnos de muchos colegios. En las imágenes, niños de diferentes cursos de los establecimientos: Colegio Lonquén, Colegio San José de Chicureo de niños y niñas, Colegio República de Grecia, Colegio Nuestra Señora del Rosario y Escuela Ejército Libertador de Puente Alto.





### Alumnos en práctica

En el marco de los convenios con establecimientos de educación superior P. Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile, Universidad Central, Universidad Andrés Bello, Instituto Nacional de Capacitación (INACAP), Centro de Formación Técnica del Medioambiente (IDMA), durante el año 2016, nueve alumnos realizaron sus prácticas en el JB Chagual. **a:** Raimundo del Fierro, Joaquín Ignacio Jiménez y Sofía Marambio, alumnos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la PUC, realizan división de matas y cambio de bolsas de plantas de la especie *Dietes irioides*. **b:** Juan José Triviño, Michelle Cossio, M. Ignacia Segovia y Mikhaela Simunovic, alumnos y voluntarios de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Ciencias Biológicas de la PUC. **c y d:** Francisco Montecinos y Consuelo Moya, alumnos del Diploma en Habilidades Laborales adscrito a la carrera de Psicopedagogía de la Universidad Andrés Bello, con la profesora Paulina von Furstenberg. **e:** La estudiante alemana Doreen Herzog, realiza una siembra de *Porlieria chilensis* durante su estadía por un programa de intercambio. **f:** Rocío Jorquera alumna de la la Facultad de Ciencias Agronómicas de la PUC, riega los almácigos de guayacán ya germinados.



### Patatur ecoeducativo

el 30 de agosto de 2016 se realizó el Patatur Ecoeducativo de la Quebrada de la Plata, que organiza la Municipalidad de Maipú, la Fundación Sendero de Chile y el Jardín Botánico Chagual, donde se recorre un sendero en el que puede apreciarse la vegetación nativa y se interactúa con representantes de diversas instituciones ligadas al medioambiente que instalan módulos educativos. En esta ocasión, participaron las siguientes organizaciones: Estudiantes por la Generación de Energías Alternativas (EGEA), Taller de Vinculación Territorial (TVT), Taller de Educación Ambiental y la Agrupación por la Conservación y Restauración de la Naturaleza (ACOREN) y se recibieron las inquietudes de 200 estudiantes de la Región Metropolitana. **a y b:** Representantes de las distintas organizaciones participantes llegan al lugar. **c y d:** Actividades relacionadas con los módulos educativos. **e:** Afiche con información sobre *Porlieria chilensis*, especie clasificada en categoría de conservación que se encuentra en la Quebrada de la Plata. **f:** *Porlieria chilensis*, rama con detalle de las hojas, las flores y los frutos.



## Excursiones

Como parte del programa de extensión, durante el año 2016 se realizaron diversas excursiones botánicas a lugares de interés, guiadas por la profesora M. Teresa Eyzaguirre. **a:** Observando especies presentes en la quebrada Mirasol, costa de la V Región. **b:** Huaquén, IV Región, lugar abundante en *Alstroemeria pelegrina* y *Puya chilensis*. **c** y **d:** En el Parque Nacional Radal 7 Tazas, Región del Maule. **e:** Monumento Natural El Morado, Región Metropolitana. **f:** Palo Colorado, Región de Coquimbo.







