



CAPÍTULO 3

# DIVERSIDAD GENÉTICA, ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE

**Autoras:**

Ivette Seguel Benítez  
Andrea Zapata Contreras  
Fernanda Herrera González



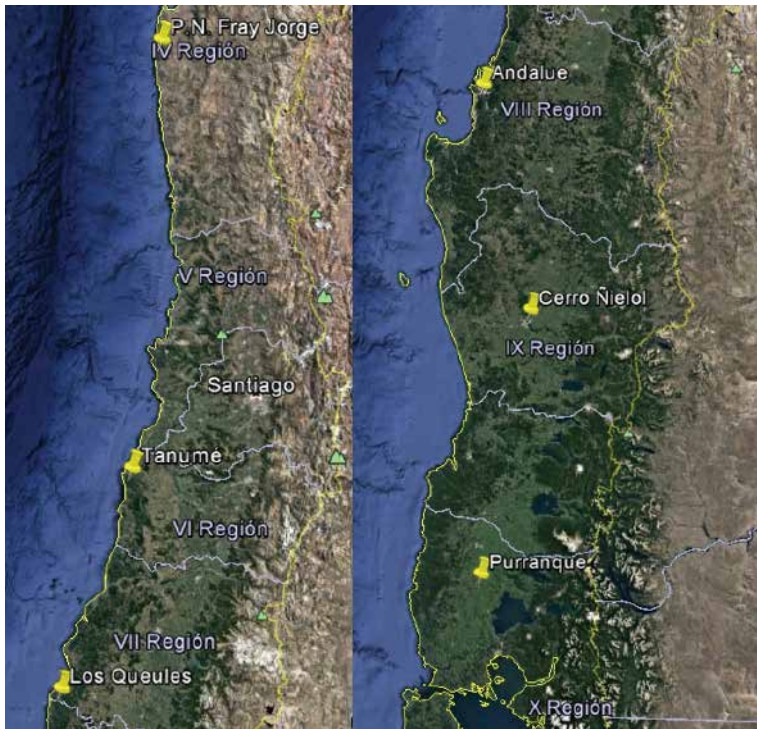
### 3.1. DIVERSIDAD GENÉTICA

La diversidad genética es el componente básico de la biodiversidad y representa la cantidad de ejemplares que forman una especie. La diversidad genética está dada por la existencia de múltiples alelos en una población, siendo condición necesaria para que los individuos evolucionen y se adapten a distintas condiciones, asegurando la conservación de la especie en el tiempo (Stearns y Hoekstra, 2000). Prescott-Allen (1986) definen diversidad genética como la variabilidad genética o variedad de diferentes genes en una población reproductiva, dentro de una especie o dentro de varias especies. Para Koski *et al.* (1997) y Jiménez y Collada (2000), la variabilidad genética se refiere a la variación de genes o aparición de variantes genéticas como alelos, genes o genotipos dentro y entre poblaciones de organismos.

El copihue es una especie diploide que presenta un cariotipo  $2n=2x=30$ , con tres pares de cromosomas metacéntricos, seis submetacéntricos y seis subtlocéntricos, además de un par de cromosomas B; la longitud total del cromosoma ( $2n$ ) es de  $131,3 + 0,22 \mu\text{m}$  (Jara y Zuñiga, 2004). Según Stebbins (1971), la ventaja adaptativa de la presencia de cromosomas B, es que este se relaciona con caracteres como el vigor y la fertilidad de las plantas.

Hay diversas formas de evaluar o cuantificar la diversidad genética, una de ella es el uso de marcadores moleculares siendo los más adecuados aquellos capaces de analizar un gran número de loci, logrando una alta cobertura del genoma (Pérez de la Vega y García, 2000).

Estudios realizados por Hoffens (2008), permitieron determinar la diversidad genética en poblaciones de copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.) utilizando marcadores del tipo ISSR en muestras provenientes de poblaciones del Parque Nacional Fray Jorge y Talinay, Centro Experimental Forestal Tanumé, Reserva Nacional Los Queules, Localidad de Armerillo, San Fabián de Alicó, Cerro Andalue, Monumento Nacional Contulmo, Reserva Nacional Malleco, Monumento Nacional Ñielol, Villarrica, Curiñanco, San José de la Mariquina, Reserva Nacional Huilo-Huilo y Purranque.



**Figura 1:** Localidades en que Hoffens (2008) realizó el estudio de diversidad genética del copihue.

Fuente: Imagen capturada de Google Earth<sup>®</sup>.

Los resultados de Hoffens (2008) indican que las poblaciones de Los Queules y Andalue presentan la mayor riqueza alélica, en segundo lugar la población de Tanumé puesto que presentan alelos únicos y la población de Purranque por presentar un haplotipo distinto al de otras poblaciones. Importante también destacar de este estudio es que la mayor diversidad genética se encuentra principalmente dentro de las poblaciones, más que entre poblaciones, lo que se atribuye a factores tales como mutaciones, migraciones, entre otros.

Antecedentes históricos acerca del origen de la colección de plantas de copihue del Vivero El Vergel, en la Región de La Araucanía, indican que la mayoría de las plantas madres provendrían de sectores cercanos a Cobquecura, zona ubicada en la Cordillera de la Costa (Región del Biobío), al igual que Andalue, lo que estaría explicando la alta variabilidad genética disponible en esta colección.

En relación a las distancias genéticas entre genotipos, Hoffens (2008) señala que los cultivares Malleco (rojo) y Raimilla (blanco) fueron los que más se diferenciaron entre sí (0,63) y los cultivares Cobquecura (rosado) y Ongol (rosado) presentaron la menor distancia genética (0,11). Aún así, ambos cultivares se diferencian en cinco loci. Entre los cultivares de flor blanca la mayor distancia genética la presentaron Raimilla y Ligtromu (0,55). Por otro lado, entre los cultivares de flor roja la mayor distancia genética la presentaron los cultivares Colcopiú y Malleco (0,51). La mayor distancia genética entre los cultivares de flor rosada se presentó entre Ongol y Cheuquecura (0,29) y finalmente, los cultivares Nahuelbuta y Relmutral presentaron la mayor distancia genética entre los cultivares de flor blanca variegada con rojo (0,44).

## 3.2. SISTEMA REPRODUCTIVO

El copihue puede reproducirse de forma sexual como asexual (vegetativamente), siendo esta última manera la más usual (Maack, 1984). Las plantas obtenidas de semillas por lo general demoran entre 4 a 6 años en producir flores, mientras que aquellas propagadas en forma vegetativa tardan solo de 2 a 3 años (Seemann, 1984).

### 3.2.1. Multiplicación por semillas

La semilla que madura en otoño, germina en suelos húmedos del bosque y llegará a formar una planta si encuentra el lugar apropiado para brotar y el tutor necesario para trepar (Maack, 1984).



**Foto 2.** Semillas de copihue.

Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Para propagar el copihue a través de semillas, éstas deben ser frescas, provenientes de frutos recién cosechados. Para ello se puede usar la semilla lavada, a la cual se le separa el mucílago que la rodea. Según Seemann (1984), una alta germinación se logra estableciendo las semillas en un sustrato compuesto de 50% tierra de hojas y 50% arena, a temperatura de 15 a 20°. La emergencia comienza a las 4 semanas y se extiende por 5 meses. Según Maack (1984), también es recomendable establecer las plantas en ambiente protegido, ya que permite reducir el tiempo de floración a 3 años versus al aire libre donde se requieren 6 años para la obtención de las primeras flores.

### 3.2.2. Métodos de reproducción vegetativa

Se entiende por reproducción vegetativa aquella que permite dar origen a una nueva planta sin alterar su constitución genética (clones). El sistema de reproducción vegetativa más frecuente es el mugrón. Éste se forma cuando una planta adulta o una de sus ramas caen al suelo, y en uno de los puntos de contacto del vegetal con el suelo crecen raíces a partir del tallo. Una vez producido el enraizamiento, la nueva planta puede ser desprendida de la planta madre y trasplantada a otro lugar (Maack, 1984).

Según Seemann (1984) el estaquillado también es una forma de reproducción vegetativa que consiste en cortar estacas o “patillas” de brotes maduros, pero no leñosos, con 3 a 4 yemas de la parte apical de la planta y ponerlas a enraizar en un sustrato. Este procedimiento puede realizarse en una bandeja o macetero cubierto con polietileno para evitar la deshidratación de las “patillas”. Dichas bandejas deberán colocarse en un lugar luminoso, pero sin sol directo, a una temperatura ideal de 20°C.

Otra forma de multiplicación vegetativa es a partir de división de rizomas, siendo cada trozo capaz de regenerar tallos aéreos que más tarde desarrollarán una planta adulta (Maack, 1984).

Además de estos métodos convencionales, otra alternativa es la micropropagación o cultivo de tejidos *in vitro*, el cual permite la obtención de gran cantidad de material a partir de partes de la planta tales como meristemas de yemas axilares, yemas apicales u otras estructuras capaces de multiplicarse (Seemann, 1983).

Para la propagación *in vitro* de copihue se han utilizado distintos medios de cultivo, con distintas concentraciones hormonales. Seemann (1983) utilizó como material vegetal explantes de copihue de 2 mm de grosor, los cuales fueron obtenidos de brotes laterales de plántulas de dos años de edad. Como medio de cultivo utilizó macroelementos según Knudson (1946) y microelementos de acuerdo a Heller (1953), al cual agregó como fuente de hierro FeNa EDTA, vitaminas y aminoácidos según Nitsch y Nitsch (1969) utilizando como fuente de carbohidratos sacarosa. En relación a las hormonas Seemann (1983) utilizó naftalénacetato de potasio (KNA) y bencilaminopurina (BAP). Con este medio de cultivo después de 60 días, el 50% de los explantes presentó un buen desarrollo de callo y presencia de centros meristemáticos, para su posterior división. Además, el autor afirma que al agregar una mayor concentración de auxinas al medio de cultivo y eliminando las citoquininas, se promueve el desarrollo de raíces,

observándose a los 130 días la presencia de éstas en la totalidad de explantes, variando entre 3 y 10 raíces por brote.

Por su parte, Jordan *et al.* (1983) para la propagación *in vitro* de copihue utilizó como medio Murashige Skoog (1962) y el medio Jordan *et al.* (1978) suplementado con ANA, AIA, AIB, GA3, Kinetina y BAP. El medio MS (Murashige Skoog) suplementado con ANA no presentó formación de raíces durante un período de 2 meses. No obstante, al suplementar con AIA hubo un 80% de formación de raíces del total de explantes, en aproximadamente 2 semanas.

Becerra (1999) propagó *in vitro* plantas de copihue a partir del ecotipo Collinge, usando como medio de enraizamiento el medio WPM (Woody Plant Medium), el mismo que utilizaron McKinless y Alderson (1991).



**Foto 3.** Plantas de copihue propagadas *in vitro*.  
Fuente: Eric Chait. Alupra.



**Foto 4.** Aclimatación de plantas de copihue post propagación *in vitro*.  
Fuente: Eric Chait. Alupra.

### 3.3. CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA

La conservación de la diversidad genética del copihue, como todas las especies endémicas de Chile, se torna una tarea prioritaria. A pesar del valor cultural y estratégico de la Flor Nacional son escasos los bancos de germoplasma de la especie.

En Chile según Seguel *et al.* (2008) no existen estrategias específicas enfocadas al manejo de los ecosistemas para la conservación de los recursos fitogenéticos. Sin embargo, en forma indirecta el país ha logrado avances en la materia a través de acciones tendientes a mejorar la conservación de las especies. Una de las iniciativas es el aumento y fortalecimiento de Áreas Protegidas del Estado a través del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) las cuales se incrementaron de 87 en 1994 a 96 en el 2008 (Seguel *et al.*, 2008).

El SNASPE tiene en la actualidad 100 unidades distribuidas en 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales. Estas unidades cubren una superficie aproximada de 14,5 millones de hectáreas, el 19,2% del territorio continental de Chile (Corporación Nacional Forestal, 2016). Y es en estas áreas en donde mayoritariamente se conserva nuestra Flor Nacional.

Al respecto, Hoffens (2008) señala que si bien el copihue no es una especie catalogada como en peligro o en extinción, existen antecedentes que indican la posibilidad de reducción de la diversidad genética en algunas poblaciones. Lo planteado por la autora hace suponer la necesidad de conservación de la especie no solo en las Áreas Protegidas sino también en bancos de germoplasma *ex situ*, asegurando con ello una conservación sustentable de la especie, la disponibilidad de material para ser utilizado con fines de propagación y distribución, investigación y de desarrollo productivo comercial, si fuera necesario.



**Foto 5** Ecotipos de la colección de copihue de Alupra.  
Fuente: Eric Chait. Alupra.

Una de las principales iniciativas de conservación *ex situ* en Chile fue la iniciada por el vivero El Vergel, perteneciente al Instituto Agrícola el Vergel de Angol, en la Región de La Araucanía, quienes tras largos años de trabajo lograron coleccionar y conservar 20 ecotipos de copihue. Según Hoffens (2008), la gran mayoría de los ecotipos del Vivero el Vergel provienen de la Región del Biobío, lo que según la autora estaría explicando la similitud genética observada con los materiales provenientes de Cobquecura, zona ubicada en la Cordillera de la Costa de la región indicada anteriormente. Gran parte de esta colección está ahora siendo mantenida por la empresa Alupra (Foto 5) que conformó su colección de copihue en parte con materiales del vivero El Vergel, de otras colecciones privadas y de colectas de ecotipos en distintos lugares del país.



Foto 6. Cultivar Beatrix Anderson.  
Fuente: Colección vivero "Roseland House".



Foto 7. Cultivar Flesh Pink.  
Fuente: Colección vivero "Roseland House".

Lamentablemente los escasos esfuerzos de conservación en Chile no se condicen con lo realizado en otras partes del mundo. Un ejemplo de ello es la conservación de copihue que se realiza en el Jardín de la Real Sociedad de Horticultura en Winsley, en el Condado de Surrey, al sur de Londres.

Las variedades de copihue que allí se conservan son las siguientes:

De color rojo:

- **Beatrix Anderson.** Flores con muchas manchas blancas en el exterior; cultivada a partir de semillas silvestres.
- **Nash Court.** Flores grandes; data de 1884.
- **Penheale.** Flores con follaje mucho más lanceolado que otras variedades.

De color rosado:

- **Flesh Pink.** Flores de tono pálido; cultivada a partir de semillas de una variedad silvestre blanca.

De color blanco:

- **Wisley Picotee o Picotee.**
- **Wisley Spotted.**





