

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

COPIHUE

manejo, caracterización y usos



Editores:

Ivette Seguel Benítez

Ma. Gabriela Chahín Ananía

Eric Chait Mujica



COPIHUE

manejo, caracterización y usos

Editores:

Ivette Seguel Benítez

Ma. Gabriela Chahín Ananía

Eric Chait Mujica

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.
Centro Regional de Investigación INIA Carillanca.

Temuco, diciembre de 2016





Alupra
COPIHUES GOURMET

La primera vez que vi un copihue, no tenía más de 10 años. Su forma contorneada y la delicadeza de sus pétalos danzando al compás del viento, cautivaron la profunda admiración de una niña, de poder observarlos y amarlos toda la vida.

Años después volví a los bosques de mi infancia, en busca de este placer secreto y poco a poco me di cuenta que estaban casi extintos. Mi padre con una pasión igual a la mía, construyó un refugio en el fin del mundo para mi pequeño secreto, allí en el seno de La Araucanía, ahora crecía una campana asombrosa, versátil y de una belleza inexplicable, rescatada de la matanza de los hombres.

Un día, paseando junto a mi madre por este refugio secreto, vi como con ternura como un colibrí se deleitaba con la magia de mi magnífica flor. Mi corazón se sobrecogió al ver semejante belleza real, aún no me explico la naturaleza de mis acciones pero al acercarlo a mi boca e imitarlo, sentí magia, miedo y mis papilas gustativas se llenaron de asombro. Nunca había probado nada igual, nunca en mi imaginación de niña, hubiera pensado que algo así era posible.

De esa forma nace Alupra Gourmet, con el afán de mostrarle al mundo mi pequeño secreto. La unión del copihue con frutos endémicos de Chile, nos invita a saborear la riqueza de nuestras tierras del sur. En este proyecto familiar intenta mostrar lo escondido en lo más profundo de nuestra patria, en las entrañas de la madre naturaleza chilena.

Con delicadeza y cariño les entregamos un producto nuevo, nunca antes visto, creado con el amor de una madre, con recetas únicas y procesos revolucionarios, para que en sus paladares dancen las riquezas de nuestros pueblos originarios. Presentamos nuestros únicos y sensibles productos, confit de pétalos, dressing de pétalos y syrup de pétalos. Con la sensibilidad e imaginación de un niño les entregamos nuestro legado.

www.alupra.cl

ericchaitmujica@gmail.com

juanpablo@gmail.com

fono 9 99970201

Directora Regional INIA Carillanca:

Ivette Seguel Benítez

Editores:

Ivette Seguel Benítez., Bióloga M.Sc.

Ma. Gabriela Chahín Ananía, Ing. Agrónomo

Eric Chait Mujica, Gerente Técnico Alupra

Autores:

Ivette Seguel Benítez, Bióloga M.Sc.

Ma. Gabriela Chahín Ananía, Ing. Agrónomo

Andrea Zapata Contreras, Ing. Agrónomo

Camila Gajardo Carrillo, Biotecnólogo

Lorena Díaz Albornoz, Ing. Ejec. Agrícola

Arturo Morales Morales, Ing. Agrónomo

Eric Chait Mujica, Méd. Veterinario, Alupra

Juan Pablo Plaza, Ing. Comercial Alupra

Geraldine Burgos Fuentes, Ing. Ejec. Agrícola

Rafael López Olivari, Ing. Agrónomo M.Sc., Dr.

Juan Hirzel Campos, Ing. Agrónomo M.Sc., Ph.D.

Jaime Guerrero Contreras, Ing. Agrónomo M.Sc., Dr.

Fernanda Herrera González, Ing. Agrónomo

Javier Muñoz Villalobos, Téc. Agrícola

Julio Domínguez Zapata, Téc. Agrícola

Comité Editor:

Ivette Seguel Benítez, Bióloga M.Sc.

Ma. Gabriela Chahín Ananía, Ing. Agrónomo

Jaime Mejías Bassaletti, Ing. Agrónomo, Ph.D.

Lilian Avendaño Fuentes, Periodista, Mg. en Comunicación y Marketing

Andrea Zapata Contreras, Ing. Agrónomo

BOLETIN INIA N° 341

ISSN: 0717-4829

Seguel, I., Chahín, M., Chait, E. 2016.

Copihue: Manejo, Caracterización y Usos.

Publicación resultado del proyecto PYT 2012-0104

“Domesticación del copihue (*Lapageria rosea*) para la generación de variedades, producción de flor de corte y plantas en maceta y el desarrollo de productos gourmet a base de tépalos de la flor”, financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), ejecutado por Alupra y el Centro Regional de Investigación INIA Carillanca, Región de La Araucanía. Km 10 camino Cajón-Vilcun, comuna de Vilcún, (56-45) 2297100.

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), del Ministerio de Agricultura y de la Comercializadora de Copihues Orgánicos Alupra.

Diseño y Diagramación:

María Dolores de la Maza

Impresión: Imprenta COPYGRAPH, Santiago.

Cantidad de ejemplares: 790





EL COPIHUE ROJO

Soy una chispa de fuego
que del bosque en los abrojos
abro mis pétalos rojos
en el nocturno sosiego.

Soy la flor que me despliego
junto a las rucas indianas;
la que, al surgir las mañanas,
en mis noches soñolientas
guardo en mis hojas sangrientas
las lágrimas araucanas.

Nací una tarde serena
de un rayo de sol ardiente
que amó la sombra doliente
de la montaña chilena.

Yo ensangrenté la cadena
que el indio despedazó,
la que de llanto cubrió
la nieve cordillerana;
yo soy la sangre araucana
que de dolor floreció.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRÓLOGO	10
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 1. EL COPIHUE: ORIGEN, HISTORIA Y VALOR CULTURAL	15
1.1. Doble identidad	16
1.2. Leyenda del copihue	16
1.3. El copihue en la vestimenta mapuche	17
1.3.1. Chawai	18
1.3.2. Prendedor akucha	18
1.4. Artesanía	19
1.5. Copihue Flor Nacional de Chile	20
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y HÁBITAT DE LA ESPECIE	23
2.1. Descripción botánica del copihue	24
2.1.1. Identificación	24
2.1.1.1. Nombre común	24
2.1.1.2. Nombre científico	24
2.1.1.3. Sinonimia	24
2.1.2. Clasificación Taxonómica	24
2.2. Caracterización botánica	25
2.2.1. Hoja	26
2.2.2. Flor	27
2.2.3. Fruto	30
2.2.4. Tallo	30
2.2.5. Raíz	31
2.3. Hábitat y distribución de la especie	31
2.3.1. Distribución geográfica, superficie en la zona o territorio	31
2.3.2. Ecología	31
2.3.3. Descripción de hábitat	31
2.3.4. Suelo	23
2.3.5. Clima	32



CAPÍTULO 3. DIVERSIDAD GENÉTICA, ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE	35
3.1. Diversidad genética	36
3.2. Sistema reproductivo	38
3.2.1 Multiplicación por semillas	38
3.2.2. Métodos de reproducción vegetativa	39
3.3. Conservación de la diversidad genética	41
CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN BANCO DE GERMOPLASMA DE COPIHUE	45
4.1. Importancia del patrimonio fitogenético nacional	46
4.2. Caracterización de colecciones conservadas en bancos de germoplasma	48
4.3. Documentación de colecciones conservadas	49
4.4. Caracterización colección de copihue conservada por la empresa Alupra	49
4.4.1. Resultados de la caracterización de la colección de copihues Alupra	53
4.4.2. Resultados caracterización agronómica	57
4.4.3. Resultados caracterización fenológica	58
4.4.4. Análisis de variabilidad fenotípica de copihue mediante análisis de componente principal	61
4.5. Catálogo: caracterización germoplasma de copihue, Empresa Alupra	63
4.6. Características químicas y nutricionales de la flor	88
4.6.1. Características químicas	88
4.6.2. Características nutricionales	89



CAPÍTULO 5. RECOMENDACIONES PRELIMINARES PARA EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE COPIHUE		93
5.1.	Nutrición	95
5.2.	Manejo del agua de riego	106
5.3.	Principales enfermedades y plagas	113
5.4.	Manejo plantas provenientes de cultivo <i>in vitro</i>	119
5.5.	Producción de flores	122
CAPÍTULO 6. AVANCE EN EL MANEJO DE LA POSTCOSECHA DE FLORES DE COPIHUE		125
6.1.	Índice de cosecha	127
6.2.	Uso de soluciones preservantes para mejorar vida útil de la flor cortada de copihue	133
6.3.	Almacenaje refrigerado y su efecto en la vida útil de la flor cortada del copihue	137
CAPÍTULO 7. USOS, PROCESOS Y PRODUCTOS A BASE DE COPIHUE ALUPRA		143
7.1.	Usos tradicionales	144
	7.1.1 Comercialización tradicional	145
7.2.	Actualidad e innovación: experiencia Alupra	146
	7.2.1. Productos	149
	7.2.2. Mercado de plantas	152
ANEXOS		154
BIBLIOGRAFÍA		156





PRÓLOGO

La publicación que usted sostiene en sus manos tiene el mérito de ser la primera en su tipo en Chile, ya que siendo el Copihue nuestra Flor Nacional no se había abordado desde la perspectiva de su valoración, mas allá de lo simbólico y cultural. El enfoque que aborda esta iniciativa dice relación con la valoración económica de un recurso genético nativo, el Copihue. Por definición los recursos genéticos son parte de la diversidad biológica que el ser humano ha utilizado desde los comienzos de la civilización con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación, abrigo y salud. La Convención sobre Diversidad Biológica (PNUMA, 1992) define los recursos genéticos como todo material genético de uso actual y potencial de origen vegetal, animal,

microbiano u otro que contenga unidades funcionales de la herencia. En otras palabras, recurso genético es el uso que el ser humano da o podría darle a la información genética con el propósito de mejorar o generar nuevos productos requeridos para satisfacer sus necesidades. Es así que el valor de los recursos fitogenéticos, puede ser definido por su uso directo, indirecto y de existencia. El uso directo se asocia generalmente a uso alimentario, medicinal, de vestuario, entre otros. Como uso indirecto se puede mencionar la protección de manantiales de agua, el control de la erosión del suelo y la preservación de la biodiversidad genética. El valor de existencia, en cambio, se considera el valor cultural, religioso e histórico atribuido a una determinada especie vegetal. Según Marcio de Miranda (2001), este análisis holístico del valor es de fundamental importancia en el proceso de toma de decisiones respecto a las diversas acciones en torno al manejo de la diversidad biológica presente en una determinada región. De allí la importancia de conservar los recursos fitogenéticos de un país.

En este escenario, la presente investigación aborda dos grandes temas: la preservación del recurso genético y el inicio del largo camino en la domesticación de la especie. Con estos objetivos la empresa Alupra e INIA Carillanca, con financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), han dado un paso importante con el proyecto "Domesticación del copihue (*Lapageria rosea* Ruiz y Pav.), para la generación de variedades, producción de flor de corte y plantas en maceta y el desarrollo de productos gourmet a base de tépalos de la flor de copihue".

Leer cada una de estas páginas será un impulso para preservar lo que la naturaleza nos entrega y un incentivo para continuar avanzando en investigación y desarrollo de nuestra Flor Nacional.

Ivette Seguel Benítez

Directora Regional

Centro de Investigación INIA Carillanca



INTRODUCCIÓN

El copihue (*Lapageria rosea*), es una especie endémica de Chile. Es una de las flores más atractivas de la familia de las liliáceas, que crece en el corazón de la selva chilena, al interior de los bosques de robles y coigues centenarios de las regiones del Maule, Biobio, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Declarada flor nacional el año 1977 y reconocida como un emblema por el pueblo mapuche. Pero, ¿cuánto sabemos de su manejo, caracterización y usos?.

Es la respuesta que se quiere dilucidar con la edición de este boletín, donde se entrega la información generada gracias a la ejecución del proyecto "*Domesticación del copihue para la generación de variedades, producción de flor de corte y plantas en maceta y el desarrollo de productos gourmet a base de tépalos de la flor*", cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), y ejecutado en La Araucanía por la empresa Comercializadora de Copihues Orgánicos Ltda., con apoyo del Centro Regional de Investigación INIA Carillanca.

A través de estas páginas, el lector podrá interiorizarse sobre el origen, historia y valor cultural del copihue. Profundizar en la descripción botánica y hábitat de la especie, para luego introducirse en la diversidad genética, aspectos reproductivos y de conservación del copihue. Todo esto acompañado por hermosas fotografías que deleitarán al lector.

Otros tema ampliamente abordado en esta publicación es la caracterización del Banco de Germoplasma de Copihue de la empresa, cuyo nombre de fantasía es Alupra, que permitirá sentar las bases del conocimiento de la especie y evaluar el potencial de la variabilidad genética existente. Además, con este conocimiento permitirá evaluar el uso potencial de dicho recurso genético. Con este fin, se trabajó en la caracterización morfo agronómica de 24 ecotipos provenientes de distintos orígenes a lo largo del país, y que hoy la empresa tiene bajo cultivo en su predio de Temuco

Otros capítulos destacan algunas recomendaciones preliminares para el manejo agronómico del cultivo, tanto en pre como en postcosecha, aspectos relevantes para quienes desean tomar el copihue como alternativa productiva o bien cultivarla solo para su deleite personal.

Finalmente, la publicación entrega un capítulo sobre usos, procesos y productos a base de copihue, puntualmente la exitosa experiencia de la empresa Alupra, quienes han incursionado en el mercado gastronómico y venta de plantas ornamentales.

Si bien es cierto, el copihue es conocido por ser nuestra flor nacional y belleza como flor, a través de las 161 páginas desarrolladas en esta publicación se suma nueva información, derivada del trabajo conjunto entre el sector privado, representado por Alupra e INIA Carillanca, quienes con el apoyo del FIA han aportado en el conocimiento y desarrollo de la flor nacional de Chile.

Se espera que la edición de esta publicación sea un real aporte al conocimiento sobre esta especie así como una útil herramienta para quienes estén interesados en incursionar en el cultivo del copihue.

Eric Chait
Gerente Técnico Alupra





CAPÍTULO 1

EL COPIHUE: ORIGEN, HISTORIA Y VALOR CULTURAL

Autoras:

Andrea Zapata Contreras
Camila Gajardo Carrillo
Ivette Seguel Benítez



1.1. DOBLE IDENTIDAD

Entre los años 1778 y 1788 Hipólito Ruiz y José Antonio Pavón, miembros de la "Expedición botánica" enviada a ultramar por el rey español Carlos III, fueron quienes por primera vez describieron el copihue (dentro de otras numerosas especies chilenas), en su publicación "Flora peruviana, et chilensis". Según Grau y Zizka (1992) el nombre latino del copihue, *Lapageria rosea*, es en honor a la emperatriz Josephine Bonaparte, primera esposa de Napoleón Bonaparte cuyo nombre de soltera fue Josefina Tascher de la Pagerie.

Su nombre mapuche, copihue, viene de copün que significa "estar boca abajo". Este es símbolo de la raza Araucana, celebrado en la literatura, el canto y la escultura (Mösbach, 1992).

Para el pueblo mapuche, el copihue es símbolo de felicidad, virtud, alegría, amistad y gratitud. Resalta como una de sus plantas sagradas y en época de la Conquista los guerreros la veneraban como el emblema del valor y la libertad y los jóvenes como el espíritu tutelar de sus amores (Plath, 1983).

1.2. LEYENDA DEL COPIHUE

Digna de mencionar también es la obra del escritor Oscar Janó, nacido en la Provincia de Cautín, quien en 1960 escribió el libro "La leyenda Araucana de los Copihues Rojos", donde relata cómo nacieron los copihues:

"Hace muchos, muchos años, cuando todavía no llegaba el hombre blanco, habitaban en la tierra de Arauco pehuenches y mapuches. Vivía una bella princesa mapuche, llamada Hues, y un vigoroso príncipe pehuenche, cuyo nombre era Copih. Sus tribus estaban enemistadas y se combatían a muerte. Pero Copih y Hues se amaban



y se encontraban en lugares secretos de la selva. Un desventurado día, los padres de ambos jóvenes se enteraron y temblaron de furor. Copiñiel, jefe de los pehuenches y padre de Copih, y Ñahuel, jefe mapuche y padre de Hues, se fueron cada uno por su lado hasta la laguna donde ambos enamorados se veían furtivamente. Ñahuel, cuando vio a su hija abrazándose con el mozo pehuenche, arrojó su lanza contra Copih y le atravesó el corazón. En medio de un borbollón de sangre, el príncipe se hundió en las aguas de la laguna. El jefe Copiñiel, hizo entonces lo mismo con la bella Hues, quien, con el corazón atravesado por la lanza implacable, también se hundió en la laguna.

Hubo mucho llanto entre las dos tribus por la muerte de los jóvenes. Cuando hubo pasado un año, pehuenches y mapuches se reunieron en la laguna para recordar la muerte de sus príncipes. Llegaron de noche y durmieron junto a la ribera, pero con las primeras luces del día, vieron en el centro de la laguna un suceso asombroso: del fondo, surgían dos lanzas entre cruzadas. Una enredadera las enlazaba, y de ella colgaban dos grandes flores de forma alargada: una roja como la sangre y otra blanca como la nieve. Las tribus enemistadas comprendieron y se reconciliaron y acordaron llamar a la flor copihue, que es la unión de Copih y Hues” (leyenda documentada por Alegría y López, 1985).

1.3. EL COPIHUE EN LA VESTIMENTA MAPUCHE

La imagen del copihue es representada dentro de la platería y el telar mapuche, en prendas y adornos significativos tanto en las ceremonias como en su vestimenta habitual.

1.3.1. Chawai

Se le denomina chawai upul al aro campaniforme que algunos autores han vinculado a la flor del copihue. Estos fueron usados durante el siglo XIX y en ella se despliega la técnica de la plata fundida, recortada, troquelada, perforada y limada (Miranda, 2014).



Foto 1. Chawai, en lengua mapudungun significa aros o pendientes.
Fuente: Miranda, 2014.

1.3.2. Prendedor acucha

También llamado prendedor de 3 cadenas o Keltatuhue. Esta antigua pieza artesanal de origen mapuche contiene grabados fitomorfos que podrían representar la imagen del copihue.

Los diseños de la etnia “Pehuenche” la emplearon como símbolo principal, los que se encuentran en la mayoría de las expresiones de dicha cultura.



Foto 2. Prendedor de 3 cadenas.
Fuente: Museo Historia Natural de Valparaíso (N° de registro 4-430).
Dirección de bibliotecas, archivos y museos (DIBAM).

1.4. ARTESANÍA

Prendedor

Elaborado en una estructura de ixtle sobre la cual pasa el tejido de crin previamente teñido de forma acampanada con una larga vara, una flor en botón de color rojo y dos pistilos blancos (Dirección de bibliotecas, archivos y museos, 2016)



Foto 3. Prendedor inspirado en la flor del copihue.

Fuente: Fotografía de Margarita Valenzuela Dabiké. Museo de Arte y Artesanía de Linares (N° de registro: 13-540). Dirección de bibliotecas, archivos y museos (DIBAM).



Foto 4. Artesanía hada, flor copihue.

Fuente: Manualidades "Érase una vez un reino mágico". (*)



Foto 5. Artesanía imán copihue, cobre repujado con bronce.

Fuente: Manualidades "Artesanía Sur". (*)

(*) Fotos obtenidas de los sitios web: <http://www.surdoc.cl/>, http://erasc.cl/detalles/Hada_Flor_Copihue, <http://www.artesania-sur.cl/producto/iman-copihue/23>

1.5. COPIHUE FLOR NACIONAL DE CHILE

La denominación del copihue como Flor Nacional data del período presidencial de Juan Luis Sanfuentes (1915 a 1920), en donde el alcalde de Santiago José Víctor Besa, organizó una fiesta de gran contenido popular en la terraza del histórico cerro Santa Lucía con asistencia de las principales autoridades. Es aquí, en el cerro sagrado del pueblo Mapuche, donde se le concedió al copihue la denominación de "Flor Nacional" (Alarcón, 2009). Sin embargo, la declaración oficial como Flor Nacional no se concreta hasta el 20 de enero de 1977 bajo el decreto N°62 del Ministerio del Interior (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 1984).

A partir de su denominación como Flor Nacional el copihue fue cada vez más demandado, llegando a tal punto su extracción indiscriminada que el 1° abril de 1971 se genera el decreto N°129, el cual prohíbe la corta total o parcial, arranque, transporte, tenencia en lugares de venta o en la vía pública, y comercialización de plantas y flores de la especie copihue. No obstante, es permitido el transporte, la tenencia y comercialización de plantas y flores de copihue que provengan de viveros o criaderos de plantas registrados en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Además, es permitida la comercialización de flores de copihue provenientes de los terrenos ubicados en áreas ecológicas que permiten el desarrollo natural y espontáneo de esta especie (copihueras naturales), cuyos propietarios o tenedores los inscriban en el SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, 1971).







CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y HÁBITAT DE LA ESPECIE

Autoras:

Ivette Seguel Benítez
Andrea Zapata Contreras
Camila Gajardo Carrillo



2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL COPIHUE

Como se mencionó en el capítulo anterior el copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.), fue descrito por primera vez por los botánicos españoles Hipólito Ruiz y José Antonio Pavón en su obra "*Flora peruviana et chilensis*". Es una especie monocotiledónea endémica de Chile perteneciente a la familia Philesiaceae y al género *Lapageria*, siendo *Lapageria rosea* la única especie de este género (especie monotípica) (Martínez, 1985).

2.1.1. Identificación

2.1.1.1. Nombre(es) común(es):

Copihue, colcopiu, voqui-copihue, nupo, copiu, copihuelo, pepino (fruto), kowüllawen, cod-quilla (flor), copihuera (planta).

2.1.1.2. Nombre científico:

Lapageria rosea Ruiz et Pav.

2.1.1.3. Sinonimia:

Lapageria hookeri

Lapageria alba

Lapageria rosea var. *albiflora*

Lapageria rosea var. *rubra*

2.1.2. Clasificación Taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Liliales
Familia:	Philesiaceae
Género:	<i>Lapageria</i>
Especie:	<i>Lapageria rosea</i> Ruiz et Pav. (1802)



2.2. CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA

De las 30 mil especies reconocidas en Chile (vegetales y animales) de la flora vascular chilena se reconocen 5.105 especies en Chile continental, 5.739 taxa de flora (especies y subespecies) de las cuales el 45,8% es endémico y el 42,7% es nativo (Seguel *et al.*, 2008).

El copihue está entre la especies endémicas chilenas y se describe como una planta perenne y trepadora que puede crecer hasta 6 metros de altura. Como planta trepadora posee tallos volubles articulados de aproximadamente 0,5 cm de diámetro que se enrollan en un soporte formando un espiral (Martínez, 1985; Marticorena *et al.*, 2010).



Foto 1. Planta de copihue en flor.

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



Foto 2 . Hojas de copihue

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

2.2.1. Hoja

Las hojas de la planta del copihue son simples, coriáceas, ovalado-oblongas, de base acorazonadas, borde engrosado y liso, de tono verde oscuro por el haz y más claro por el envés, de aproximadamente entre 8 y 12 cm de largo (Ramírez, 1940; Hoffmann, 1982). Posee nervadura reticulada, con 3 a 5 nervios paralelos (Marticorena *et al.*, 2010). Su distribución en el tallo es de forma alterna.



Foto 3. Flores de copihue color blanco, blanco marfil, rosado y rojo.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

2.2.2. Flor

La flor es mayoritariamente roja, pero también las hay blancas, blancas marfil y rosado (Marticorena *et al.*, 2010).

Ocasionalmente es posible encontrar flores solitarias, pero es más común encontrarlas de 3 a 4. Son pedunculadas y colgantes, actinomorfas y hermafroditas (Ramírez, 1940).

El pedúnculo mide alrededor de 1,5 cm de largo y presenta brácteas pequeñas.



Foto 4. Flores de copihue agrupadas.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 5. Estructura de la flor de copihue.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



T T St C

Lapageria rosea
(Liliaceae)

Foto 6. Diagrama floral: St, estambres;
C, carpelos; T, tépalos.
Fuente: Bouman, 1997.



Foto 7. Colibrí, agente polinizador del copihue.
Fuente: Eric Chait. Alupra.

El cáliz (sépalos de la flor) y la corola (pétalos de la flor) no se diferencian, lo que se conoce como perianto indiferenciado formando en conjunto 6 tépalos libres, carnosos en 2 series: 3 internos y 3 externos que dan forma de campana, con nectarios en la base. El androceo está formado por 6 estambres filamentosos de color blanco de aproximadamente 7 cm de largo y el gineceo desarrolla un ovario súpero linear-oblongo con un estilo largo y estigma trilobulado (Montenegro, 2000; Marticorena *et al.*, 2010).

La flor del copihue es protándrica, es decir, los órganos masculinos maduran antes que los femeninos, por lo tanto, no es capaz de autofecundarse (Humaña y Riveros, 1994).

La polinización depende de agentes naturales como el viento e insectos que les permiten transportar el polen. Los principales son el moscardón o abejorro (*Bombus dahlbomii*) y el colibrí o picaflor común (*Sephanoides sephanoides*), siendo esta última especie la encargada de efectuar, en forma prácticamente exclusiva, la polinización del copihue (Urban, 1934).

La floración ocurre entre los meses de enero y junio. Una vez fecundada la flor, después de la caída de los tépalos, se desprende la campana y aquellas flores que hayan sido fecundadas comenzarán a formar su fruto. Este estará plenamente desarrollado un año después, formando una baya comúnmente llamada pepino, la cual crece durante los meses de marzo a mayo. Una vez desprendida cae al suelo, se descompone y dos meses más tarde la semilla comienza a germinar, iniciando así un nuevo ciclo (Salas *et al.*, 2000).



Foto 8. Fruto del copihue.

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



Foto 9. Fruto de copihue y semillas.

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

2.2.3. Fruto

El fruto es una baya lisa - oblonga, que contiene numerosas semillas, mide alrededor de 2,5 cm de largo y de 2 a 2,5 cm de ancho, es de color verde y de pulpa blanquecina de sabor dulce y comestible (Hoffmann, 1982; Mösbach, 1992; Pardo y Pizarro, 2005). En el sur de Chile al fruto se le conoce como "pepino" y los mapuche lo llaman *copín* o *copiu*, nombre que le dan también a toda la planta (Ramírez, 1940).

2.2.4. Tallo

El tallo es flexible, ramoso, delgado, con entrenudos distantes y prominentes y alcanza un largo considerable (Ramírez, 1940). Desde un comienzo se desarrolla voluble en el sentido del puntero del reloj (dextrógiro) y requiere de un tutor del cual se enreda, lo que permite fijarse firmemente y ascender en busca de luz (Urban, 1934). En sus inicios, hasta aproximadamente los 20 cm de altura, tiene un crecimiento vertical (ortótropo), el que luego se hace horizontal (plagiótropo). Si el tallo continúa su crecimiento, es muy probable que en las cercanías de éste encuentre apoyo vertical, a partir de ese momento el crecimiento de vástago del copihue cambiará de orientación, de un movimiento horizontal (plagiótropo) a uno vertical (ortótropo). Desde este instante el copihue crecerá siempre hacia arriba (Fuentes, 2001).

Fuentes (2001), describe además que tienen dos tipos de tallos subterráneos: rizomas alargados y tubérculos esféricos. Los tallos aéreos nacen de éstos subterráneos y trepan por el huésped en busca del sol. Estos tallos cilíndricos son color verde cuando nuevos, después cambian a un color café claro. Producen mucha fibra, lo que les da un carácter un poco leñoso y flexible, pudiendo enredarse fácilmente en los matorrales buscando luz.

2.2.5. Raíz

Esta especie presenta un rizoma subterráneo blanquecino, corto, a partir del cual se forman estolones subterráneos de 1 a 2 cm de diámetro. Estos estolones presentan nudosidades a partir de las cuales se forman los tallos aéreos y las raíces (Hoffens, 2008). La raíz es profundizadora, forma raíces secundarias carnosas, muy sensibles al trasplante, lo cual es un gran inconveniente al querer cultivarlas en un ambiente artificial (Seemann, 1984).

2.3. HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

2.3.1. Distribución geográfica, superficie en la zona o territorio

Las plantas de copihue se desarrollan en áreas boscosas y de clima templado, tanto en la Cordillera de la Costa como en la de Los Andes (Hoffens, 2008). Según Maack (1984), esta especie se encuentra distribuida desde Coquimbo hasta Puerto Montt. Reed (1964) señala que es posible encontrarla entre los 34° y 41° latitud sur, desde el río Maule al río Llanquihue. Ejemplares aislados se han encontrado también en la provincia de Valparaíso (valle del Marga-Marga).

2.3.2. Ecología

En el matorral central de Chile el copihue coexiste con especies como quillay (*Quillaja saponaria* Mol) y boldo (*Peumus boldus* Mol). En el bosque valdiviano del sur de Chile, coexiste con especies como canelo (*Drymys winteri* J.R et G. Forst), lingue (*Persea lingue* Ness) y peumo (*Cryptocarya alba* Mol), entre otras (Jordan et al., 1983). Uno de los hábitat más importantes del copihue es el bosque costero de olivillo (*Aextoxicum punctatum* R. et. P.), conformando la asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum*, que se presenta en la región litoral del sur chileno, cuyo sotobosque está constituido especialmente por cañaverales de quila (*Chusquea quila* Ness) y por enredaderas de copihue (Gedda y Gedda, 1983).

2.3.3 Descripción de hábitat

En su hábitat norte el copihue prefiere las cercanías de la costa y en el sur los bosques recién desmontados donde abunda la luz (Ramírez, 1940). El hábitat más típico del copihue son los bosques del sur, del tipo denominado bosque siempreverde o Selva Valdiviana, ubicado preferentemente en la altura de la Región de los Lagos y Los Ríos, en altitud inferior a los 700 m.s.n.m. (Gedda y Gedda, 1983; Fuentes, 2001). Por su parte Riveros (1991), señala que el copihue también prospera en matorrales secundarios originados de la tala de bosques, especialmente macales (*Rhaphithamno - Aristoteliatum*).

El copihue de preferencia se ubica en las zonas marginales del bosque debido a la intensidad luminosa (que no puede ser inferior al 20 % de la luz exterior), la humedad del suelo (es la más escasa) y el alto porcentaje de materia orgánica de este último. Es posible encontrar dicha especie en la zona media del bosque, pero solo en sectores donde la vegetación no es muy tupida (Toledo, 1984).

2.3.4. Suelo

De preferencia, el copihue crece en suelos con pH 5-6, los cuales deben ser livianos, con buen drenaje, un alto contenido de materia orgánica y una buena fertilidad (Salas *et al.*, 2000).

2.3.5 Clima

El clima predominante en el bosque chileno donde se encuentra el copihue es de tipo subtropical, propio de regiones boscosas, donde gran parte de los árboles pierden sus hojas en invierno. La temperatura fluctúa entre 10 y 20 °C, no se dan las condiciones para heladas y las lluvias caen en forma regular (Maack, 1984). Eventualmente soporta heladas moderadas, aunque los brotes tiernos pueden sufrir a causa de estos golpes de frío.

El copihue es capaz de soportar períodos de sequía pasajera gracias a sus raíces profundizadoras y carnosas. Sin embargo, en condición de cultivo es necesario mantener un nivel adecuado de humedad en el suelo (Seemann, 1984).







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.

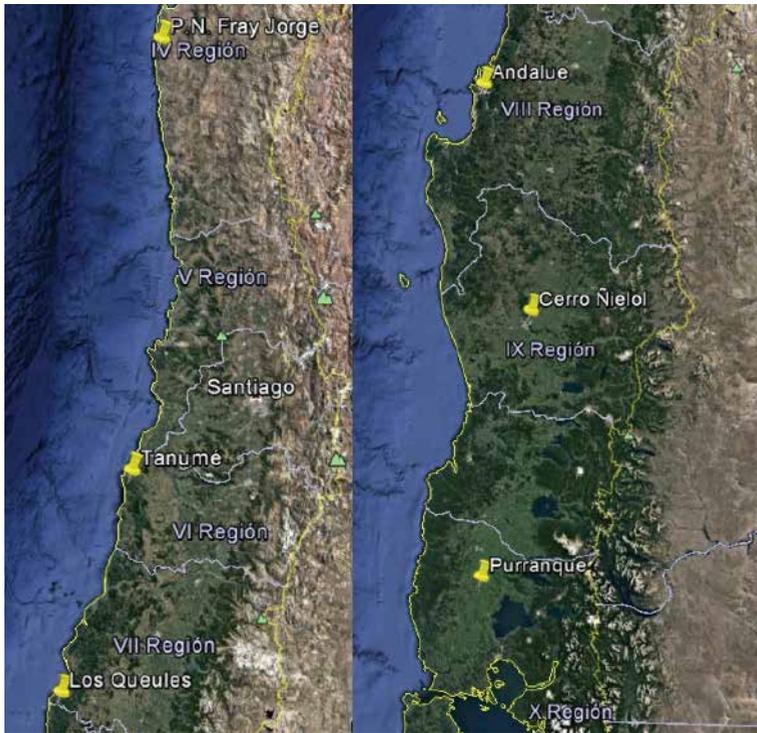


Figura 1: Localidades en que Hoffens (2008) realizó el estudio de diversidad genética del copihue.

Fuente: Imagen capturada de Google Earth[®].

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.**

Fotografías obtenidas de los sitios web:
<http://www.roselandhouse.co.uk/climbers/lapageria%20beatrix%20anderson.htm>
<http://www.roselandhouse.co.uk/climbers/lapageria%20flesh%20pink.htm>







CAPITULO 4

CARACTERIZACIÓN BANCO DE GERMOPLASMA DE COPIHUE

Autores:

Ivette Seguel Benítez
Lorena Díaz Albornoz
Geraldine Burgos Fuentes
Arturo Morales Morales
Andrea Zapata Contreras



4.1. IMPORTANCIA DEL PATRIMONIO FITOGENÉTICO NACIONAL

En general el valor de la diversidad biológica y de sus componentes, entre estos los recursos genéticos, está definida por un valor ecológico, genético, social, económico, científico, cultural, recreativo y estético. Según Marcio de Miranda (2001), este análisis holístico del valor es de fundamental importancia en el proceso de toma de decisiones respecto a las diversas acciones en torno al manejo de la diversidad biológica presente en una determinada región. Particularmente definir el valor económico de la diversidad biológica o de sus componentes, es estimar el valor monetario de ésta en relación a otros bienes y servicios disponibles en la economía de un país.

El patrimonio fitogenético nacional posee un alto valor estratégico, ya que los recursos que lo componen son fuente o base biológica para la generación de nuevos productos, nuevas alternativas productivas y nuevos desarrollos hoy no disponibles en el país que van en directo beneficio de sus habitantes (Seguel, 2008). En otras palabras, el recurso genético es el uso que el ser humano da o podría darle a la información genética con el propósito de mejorar o generar nuevos productos requeridos para satisfacer sus necesidades. Por lo anterior, hoy los recursos genéticos ya no son solo reconocidos como base del desarrollo agrícola, sino como una fuente importante para generar valor y riqueza para un país o un territorio.

Chile posee un alto porcentaje de recursos genéticos, únicos en el mundo, asociado a una amplia diversidad genética de especies presentes en el territorio nacional, producto de la adaptación que éstas han tenido que desarrollar a las distintas condiciones ambientales que caracterizan al país. Chile es un país longitudinalmente extenso, 4.000 km. que van desde el norte al extremo austral. La Cordillera de los Andes con alturas que alcanzan los 9.700 m.s.n.m., el Desierto de Atacama, el Océano Pacífico son elementos naturales que facilitan la existencia de numerosos ambientes ecológicos que conllevan a una amplia variabilidad genética entre y dentro de las especies.

En relación al endemismo, de las 6 mil 200 especies vasculares reportadas para Chile, el 80% es nativo, y de éstas el 50% es endémico, es decir, su origen está en territorio



chileno y constituye el patrimonio fitogenético más importante del país. El alto grado de endemismo de la flora chilena hoy cobra especial relevancia. El país requiere en el más breve plazo contar con elementos de innovación. En este sentido, los recursos fitogenéticos endémicos son la base para la obtención de nuevos cultivos, variedades y productos, que le dan al país la posibilidad de contar con nuevas alternativas productivas y llegar a mercados con productos exóticos, altamente competitivos. Sin embargo, nuestra agricultura históricamente ha sido sustentada en un porcentaje cercano al 100% en materiales o germoplasma introducido desde otras latitudes. Por otra parte, no menos importante es el hecho que varias de nuestras especies nativas si han sido base para el desarrollo de cultivos de importancia económica en otros países, es el caso de la frutilla chilena, la papa, la alstroemeria, el bromo, entre otros.

No obstante, en los últimos años se observa una tendencia a revertir en parte la situación mencionada anteriormente. Existen buenos ejemplos de aprovechamiento sustentable de recursos fitogenéticos endémicos en el país, cabe destacar los desarrollos obtenidos recientemente en *Leucocoryne* sp., flor de corte conocida comúnmente como huilli; en *Ugni molinae* Turcz, conocida como murta o murtila, en avellano chileno *Gevuina avellana*, en *Eucychnia acida* Phyl. conocida como copao, en especies del género *Bromus*, en *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz maqui, en *Berberis microphylla*, G. Forst sin. *Berberis buxifolia*, sin. *Berberis heterophylla*, conocido comúnmente como calafate. Todas estas especies mediante investigación y desarrollo están logrando posicionarse de muy buena forma como productos nuevos en mercados nacionales e internacionales.

Estimar el valor de los recursos fitogenéticos es establecer las bases para una negociación justa y equitativa de los beneficios obtenido del desarrollo comercial de éstos. Es así que el valor de los recursos fitogenéticos puede ser definido por su uso directo, indirecto y de existencia. El uso directo se asocia generalmente a uso alimentario, medicinal, de vestuario, entre otros. Como uso indirecto se puede mencionar la protección de manantiales de agua, el control de la erosión del suelo, y la preservación de la biodiversidad genética. El valor de existencia, en cambio, se considera el valor cultural, religioso e histórico atribuido a una determinada especie vegetal.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE COLECCIONES CONSERVADAS EN BANCOS DE GERMOPLASMA

Evaluar el uso potencial de los recursos genéticos no es tarea fácil, para ello es necesario asegurar una adecuada caracterización de las colecciones conservadas lo que permitiría una mayor y eficiente utilización del germoplasma.

En la caracterización de colecciones se distinguen normalmente dos aspectos: la caracterización propiamente tal y la evaluación. La caracterización tiene como objetivo la identificación de los atributos cualitativos que pueden considerarse invariables en distintas condiciones agroclimáticas (color de la flor, forma de la semilla, composición isoenzimática, entre otros). La evaluación en cambio persigue fundamentalmente determinar caracteres de interés agronómico como rendimiento, precocidad, contenido de proteína, resistencia a plagas y enfermedades, que normalmente se ven influidos por las condiciones ambientales a las cuales están expuestos los materiales. Estos caracteres, a diferencia de los considerados en la caracterización, son regidos por varios genes.

Según López *et al.* (2008) la caracterización de plantas es considerada como la determinación del conjunto de características para diferenciarlas taxonómicamente. La caracterización de la variabilidad detectable visualmente hace referencia a las características responsables de la morfología y arquitectura de la planta llamadas botánicas-taxonómicas; las características relacionadas con aspectos de manejo agronómico y de producción denominadas morfoagronómicas y las evaluativas que son las que se expresan como reacción a estímulos del medio ambiente (Franco e Hidalgo, 2003).

Según Holle (1985), un descriptor es una característica de una población de plantas representada por un número variable de ellas en una o más localidades. El instrumento de evaluación de colecciones de un banco de germoplasma se conoce como descriptor. Según Querol (1988), los descriptores son una forma práctica y fácil de evaluar a cada accesión.

Los descriptores de caracterización permiten la discriminación fácil entre fenotipos. Por lo general son caracteres altamente heredables que pueden ser detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (Franco e Hidalgo, 2003). El descriptor puede tener varios estados y éstos se miden de forma estandarizada. Debe ser útil para la discriminación entre poblaciones.

4.3 DOCUMENTACIÓN DE COLECCIONES CONSERVADAS

La información documentada de las colecciones conservadas es lo que permite establecer prioridades, tomar decisiones en la planificación y uso eficiente de los recursos disponibles. El objetivo de un sistema de información es almacenar y tornar accesible las informaciones sobre los recursos fitogenéticos para la investigación agropecuaria. La amplia y oportuna adquisición, publicación y diseminación de la información en recursos genéticos contribuye a asegurar que estos materiales sean conservados en forma segura, acelera el ritmo de la investigación y el mejoramiento genético (PROCISUR, 2001).

Existen diversas formas para documentar la información generada a partir de la colecta y caracterización de una colección. En INIA la documentación de las colecciones se realiza a través del programa GRIN-Global, poderoso y amigable sistema de documentación, que se sostiene en el tiempo con el fin de resguardar en forma permanente los recursos genéticos vitales para la seguridad alimentaria en el mundo y promover y facilitar la utilización de estos recursos por parte de los mejoradores, agricultores y productores. GRIN-Global permite a los bancos de germoplasma facilitar el acceso a su información (GRIN-Global, 2012).

4.4. CARACTERIZACIÓN COLECCIÓN DE COPIHUE CONSERVADA POR LA EMPRESA ALUPRA

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias en el marco del proyecto FIA PYT 2012-0104 "Domesticación del copihue (*Lapageria rosea*) para la generación de variedades, producción de flor de corte y plantas en maceta y el desarrollo de productos gourmet a base de tépalos de la flor", apoyó en la caracterización morfoagronómica de la colección de copihue conservada por la empresa Alupra, que está conformada por 24 ecotipos provenientes de distintos orígenes a lo largo del país. Estos ecotipos están identificados en la colección con los nombres: Colcopiu, Contulmo, Quelipichum, Caupolicán, Malleco, Telquehue, María Paz, Norma Iris, El Vergel, Cobquecura, Rayen, Colibrí, Cheuquecura, Ongol, Eric Jr., Ligtromu, Alcapán, Toqui, Raimilla, Nahuelbuta, Claudia, Catalina, Collinge y Relmutral.

La colección está conservada en condiciones de campo bajo un sombreadero ocupando una superficie de 2000 metros cuadrados. Fue establecida en 1999 a partir de la compra y recolección de plantas. Cada ecotipo está representado por un número variable de plantas que van de 2 a 12. Las plantas están dispuestas en hileras a una distancia de plantación de 1,0 m sobre hilera y 2,0 m entre hilera. La mantención del banco de germoplasma se hace de acuerdo a las recomendaciones generadas a partir del proyecto FIA PYT 2012-0104, en el que INIA Carillanca ha tenido una activa participación en el desarrollo de una propuesta de manejo agronómico para el cultivo de esta especie.



Foto 1. Banco de Germoplasma Copihue. Colección Alupra.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

La caracterización de la colección de copihue se realizó durante las temporadas 2013-2014 y 2014-2015 en base a descriptores morfológicos, agronómicos y fenológicos, definidos para esta actividad especialmente por el INIA y la empresa Alupra.

Para la caracterización de la colección se consideraron plantas que presentaran un adecuado desarrollo vegetativo y fitosanitario (Foto 2).



Foto 2. Planta de copihue con un buen desarrollo vegetativo y fitosanitario apta para su caracterización. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

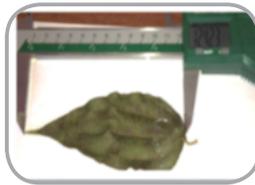
Descriptor morfológico: estos descriptores ayudan a registrar diferencias de las estructuras vegetativas entre los genotipos.

Una característica morfológica para ser considerada como descriptor, no debe ser afectada en su expresión por las diferentes condiciones medio ambientales, o si son afectadas, estas variantes deben ser mínimas. En cuanto así ocurra, serán descriptores consistentes que permitan una adecuada caracterización morfológica (Gómez, 2000).



Forma de hoja

Se registra la forma de la hoja en lisa o rugosa. Este descriptor es importante para generar la base de un programa de mejoramiento genético en la especie.



Largo y ancho de hoja

Se mide con un pie de metro el largo y ancho de la hoja. Este descriptor es importante para generar la base de un programa de mejoramiento genético en la especie.



Número de nervaduras

Se cuenta el número total de nervaduras que presenta la hoja. Este descriptor sienta las bases para un programa de mejoramiento genético en la especie.

Figura 1. Descriptores morfológicos para caracterización de la hoja del copihue. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Descriptor agronómico: en las características agronómicas se encuentran las medidas secundarias de la planta que interfieren directa e indirectamente en los componentes de producción (Guerrero, s.f.).

En copihue se evalúan las características potenciales de cada genotipo en cuanto a: rendimiento, cantidad de flores producidas por planta; total y en la postcosecha o vida útil de la flor.



Peso de flor

Se registra en una balanza el peso total de la flor. Este descriptor es importante para la vida útil de la flor ya sea en florero y/o adornos florales.



Peso tépalos externos

Se registra en una balanza el peso total de tépalos. Este descriptor es importante para seleccionar flores para usos gastronómicos y de cocktail.



Peso tépalos internos

Se registra en una balanza el peso total de tépalos. Este descriptor es importante para seleccionar flores para usos gastronómicos y de cocktail.



Largo de flor

Se mide con un pie de metro el largo total de la flor. Este descriptor es importante para seleccionar flores de corte o plantas en maceta.



Apertura de flor

Se mide con un pie de metro la apertura total de la flor, considerando ancho y largo de apertura. Este descriptor es importante para uso de flores en maceta y gastronómico ("dessert").



Largo de pedicelo

Se mide con un pie de metro el largo total. Este descriptor es importante para la vida útil de la flor, ya sea en florero y/o adornos florales.

Figura 2. Descriptores agronómicos para caracterización de la flor del copihue. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Figura 3. Descriptores agronómicos para caracterización del fruto del copihue. Colección Alupra.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Descriptores fenológicos: la fenología debe entenderse como el estudio de la temporalidad de los eventos biológicos cíclicos. Sin embargo, debe reconocerse que el término también es utilizado ampliamente para referirse al comportamiento temporal mismo, de modo que se habla, por ejemplo, de la fenología foliar de una especie (Gentry 1974, Grubb 1977, Stiles 1978, Morellato & Leitão -Filho 1996).

Lieth (1974) la definió como “el arte de observar las fases del ciclo de vida o las actividades de plantas y animales en su ocurrencia temporal a través del año”.

En el caso del copihue, estos descriptores permiten conocer el ciclo de la producción de flores que presenta cada genotipo, determina el número de días que transcurren desde el inicio de floración, máxima floración hasta el término de floración. Así como la precocidad, que se determina considerando el número de días transcurridos desde el inicio de cosecha hasta la fecha cuando se ha obtenido un 50% de la producción total de flores de la temporada.

4.4.1. Resultados de la caracterización de la colección de copihues Alupra

Las evaluaciones de descriptores morfológicos cuantitativos se evaluaron a través de un análisis estadístico de ANOVA con un valor de $p < 0,05$ sometidos a una prueba de comparación de medias por el test de Tukey. De este análisis fue excluido el ecotipo *Quelipichum*, por ser el único distinto en cuanto al número de tépalos (en general

todas las flores cuentan 6 tépalos y el ecotipo Quelipichum presenta entre 12 y 14 tépalos). Estos datos fueron analizados por el software estadístico JMP® 10, SAS Company.

- **Porcentaje de cubrimiento:** la colección en campo de 24 ecotipos de copihue, está representado en un 50% por flores de color blanco, seguido de un 33% por flores de color rojo y un 17% por flores de color rosado.
- **Pigmentación:** en relación a este descriptor, un 54% de la colección no presenta pigmentación de flores. La pigmentación más común es rojo y rosado, entre otras, como se indica en la figura 4.

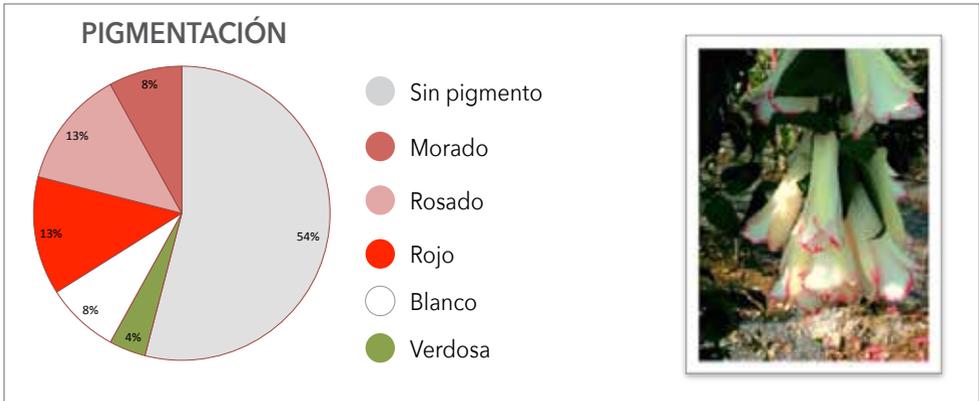


Figura 4. Pigmentación de flores del banco de germoplasma de copihue Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

- **Número de tépalos:** el banco de germoplasma está representado mayoritariamente por flores de seis tépalos. Sin embargo, el ecotipo Quelipichum presenta flores de 12 a 14 tépalos denominado comúnmente “flor doble” (foto 3b).



Foto 3 Número de tépalos en flores de copihue: a) ecotipo Alcapán y b) ecotipo Quelipichum. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

- **Largo apertura de flor:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. El ecotipo que destacó en este descriptor fue Colibrí con un largo de apertura de flor de 6,6 cm. En cambio, el ecotipo María Paz logró una menor apertura de flor alcanzando los 3,9 cm.
- **Ancho apertura de flor:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. Los ecotipos que presentaron mayores valores en este descriptor fueron Colibrí y Caupolicán alcanzando un ancho de apertura de flor de 5,98 y 5,77 cm., respectivamente. En cambio, el ecotipo Collinge presenta una menor apertura de flor alcanzando los 3,45 cm.
- **Largo del pedicelo:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. Los ecotipos que presentaron mayores valores en este descriptor fueron Norma Iris y Cobquecura, alcanzando un largo de pedicelo de 2,70 y 2,39 cm. respectivamente. En cambio, el ecotipo María Paz presenta un menor largo de pedicelo de 1,04 cm.
- **Largo de flor:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. El ecotipo que presentó mayor largo fue Norma Iris alcanzando un valor de 10,02 cm. En cambio, el ecotipo María Paz presenta un menor largo de flor de 6,55 cm.
- **Peso de flor:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. El ecotipo que presentó mayor peso fue Norma Iris alcanzando un valor de 13,98 g, seguido del ecotipo Caupolicán que alcanzó los 13,92 g. En cambio, el ecotipo Collinge presenta un menor peso de flor de 6,86 g.
- **Peso tépalos externos:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. El ecotipo que presentó mayor valor en este descriptor fue Caupolicán alcanzando un peso de tépalos externos de 5,22 g. En cambio el ecotipo Collinge logró un menor peso con 2,33 g.
- **Peso tépalos internos:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. Los ecotipos que presentaron mayores valores en este descriptor fueron Norma Iris y Malleco alcanzando un peso de tépalos internos de 7,54 y 7,49 g. En cambio el genotipo Collinge presenta un menor peso con 3,31 g.

Los resultados obtenidos de la caracterización morfológica para flor permitirán seleccionar ecotipos promisorios que podrían ser utilizados como progenitores. Si el objetivo de la producción o comercialización fueran flores de mayor tamaño destacan los ecotipos Norma Iris, Caupolicán y Colibrí. Todos los ecotipos mostraron diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$ (a), como se indica en el Tabla 1.

Tabla 1. Selección de genotipos asociados a descriptores morfológicos.

DESCRIPTOR	UNIDAD (cm)	ECOTIPOS DESTACADOS
Largo apertura de flor	6,6 (a)	COLIBRÍ
Ancho apertura de flor	5,98 - 5,77 (a)	COLIBRÍ-CAUPOLICÁN
Largo de pedicelo	2,70 - 2,39 (a)	NORMA IRIS - COBQUECURA
Largo de flor	10,02 (a)	NORMA IRIS
Peso de flor	13,98 - 13,92 (a)	NORMA IRIS - CAUPOLICÁN
Peso de tépalos externos	5,22 (a)	CAUPOLICÁN
Peso de tépalos internos	7,54 - 7,49 (a)	NORMA IRIS - MALLECO

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

- **Largo de fruto:** todos los ecotipos evaluados, presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. El ecotipo que destacó en este descriptor fue Quelipichum alcanzando un largo de fruto de 5,93 cm. En cambio el ecotipo Raimilla logró un menor largo de fruto alcanzando los 4,15 cm.
- **Peso de fruto:** todos los ecotipos evaluados presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. El genotipo que destacó en este descriptor fue Malleco alcanzando un peso de fruto de 17,57 g. En cambio el ecotipo Ligtromu logró un menor peso de fruto alcanzando los 8,7 g.
- **Número de semillas por fruto:** todos los ecotipos evaluados, presentan diferencias significativas con un valor de $p < 0,05$. Los ecotipos que destacaron en este descriptor fueron: Malleco con 104 semillas, Collinge y Cobquecura con 101 semillas, Nahuelbuta con 98 semillas, María Paz con 95 semillas y Quelipichum con 94 semillas. En cambio el ecotipo Ligtromu logro un menor número de semillas por fruto con 52 semillas.

4.4.2. Resultados caracterización agronómica

En cuanto, a los descriptores agronómicos se puede mencionar que:

- **Descriptor rendimiento:** seis ecotipos alcanzaron una producción que sobrepasa las 100 flores por planta. El ecotipo Telquehue, es el que alcanzó el mayor rendimiento con 175 flores/planta, como se indica en el Tabla 2.

Tabla 2. Rendimiento promedio de ecotipos de copihue. Temporada 2014-2015.

#	ECOTIPO	N° PLANTAS EVALUADAS	RENDIMIENTO (FLORES POR PLANTA)
1	ALCAPÁN	10	119
2	CAUPOLICÁN	8	97
3	CHEUQUECURA	2	94
4	COBQUECURA	6	35
5	COLCOPIU	6	68
6	COLLINGE	7	26
7	COLIBRÍ	5	25
8	CONTULMO	12	125
9	EL VERGEL	12	87
10	ERIC JR	2	52
11	LIGTROMU	12	86
12	MALLECO	12	127
13	MARÍA PAZ	6	128
14	NAHUELUTA	6	66
15	NORMA IRIS	6	40
16	ONGOL	12	58
17	QUELIPICHUM	7	61
18	RAIMILLA	9	36
19	RAYEN	4	21
20	RELMUTRAL	8	42
21	TELQUEHUE	2	175
22	TOQUI	12	106
23	CLAUDIA	2	13
24	CATALINA	1	3

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

Al intervenir una colección de germoplasma con manejos agronómicos integrados, se puede observar el incremento y potencial productivo que presentan los ecotipos en cuanto al descriptor de rendimiento, como se indica en el gráfico 1.

Los manejos de fertilización, drenaje de suelo, control de enfermedades y plagas, riego, entre otros, expresaron el potencial que posee cada uno de los ecotipos que conforman esta colección.

FLORES COSECHADAS POR TEMPORADA

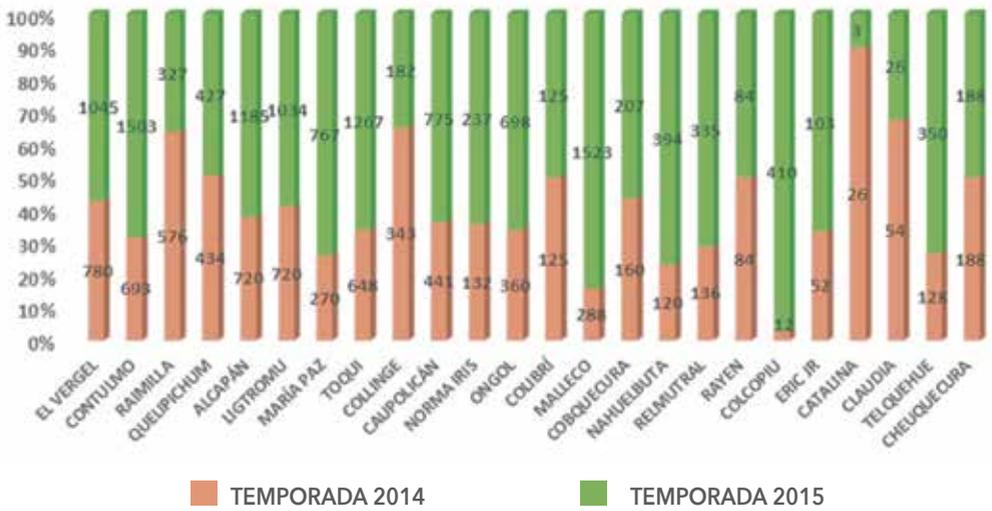


Gráfico 1. Número de flores cosechadas por ecotipo. Temporada 2014 sin manejo agronómico. Temporada 2015 con manejo agronómico. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

4.4.3. Resultados caracterización fenológica

Descriptor precocidad: la precocidad evaluada como los días a máxima floración varió entre 28 días para el ecotipo Claudia y 109 días para el ecotipo Ongol. El ecotipo Catalina presenta menor precocidad, debido a que se realizó solo una cosecha en la temporada, como indica la tabla 3.

Tabla 3 Precocidad en germoplasma de copihue. Temporada 2014-2015.

#	GENOTIPO	DÍAS DE PRECOCIDAD	PRECOCIDAD
1	ALCAPÁN	70	TARDÍO
2	CAUPOLICÁN	60	TARDÍO
3	CHEUQUECURA	91	TARDÍO
4	COBQUECURA	107	TARDÍO
5	COLCOPIU	58	MEDIANO
6	COLLINGE	93	TARDÍO
7	COLIBRÍ	93	TARDÍO
8	CONTULMO	80	TARDÍO
9	EL VERGEL	93	TARDÍO
10	ERIC JR	85	TARDÍO
11	LIGTROMU	73	TARDÍO
12	MALLECO	56	MEDIANO
13	MARÍA PAZ	93	TARDÍO
14	NAHUELBUTA	93	TARDÍO
15	NORMA IRIS	37	TARDÍO
16	ONGOL	109	TARDÍO
17	QUELIPICHUM	84	TARDÍO
18	RAIMILLA	93	TARDÍO
19	RAYEN	44	MEDIANO
20	RELMUTRAL	91	TARDÍO
21	TELQUEHUE	107	TARDÍO
22	TOQUI	93	TARDÍO
23	CLAUDIA	28	PRECOZ
24	CATALINA	Solo 1 fecha de cosecha	NO EVALUADA

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

La fenología de cada uno de los ecotipos, se evaluó desde el inicio de floración hasta término de floración. La máxima floración determina ecotipos tempranos y tardíos, los cuales permiten centrar la producción de flores en ecotipos específicos. Dentro de un programa de mejoramiento genético es primordial conocer la fenología, ya que en ella se centran los programas de cruzamientos dirigidos. El ecotipo más precoz es Claudia cuya máxima floración se presenta el 2 de febrero, a diferencia de los más tardíos como: Cobquecura, Ongol y Telquehue que alcanzan su máxima floración el 24 de abril.

El período de máxima floración en flores de coloración rojo se presentan entre los meses de marzo y abril, como indica el gráfico 2.

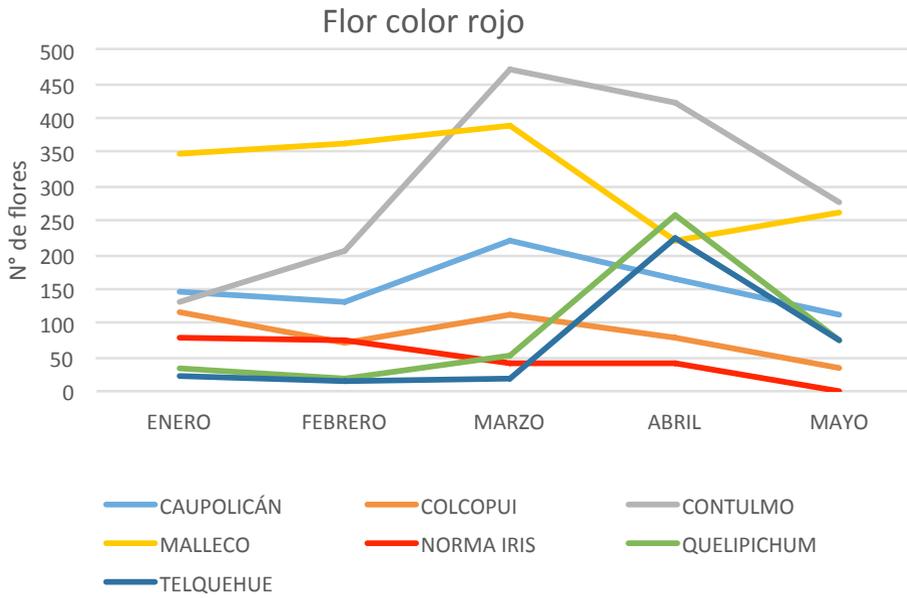


Gráfico 2. Número de flores producidas por ecotipo de flor roja, en la temporada 2014-2015. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

El promedio de los ecotipos, en cuanto a su máxima floración para flores con coloración blanco se presentan en el mes de abril, como indica el gráfico 3.

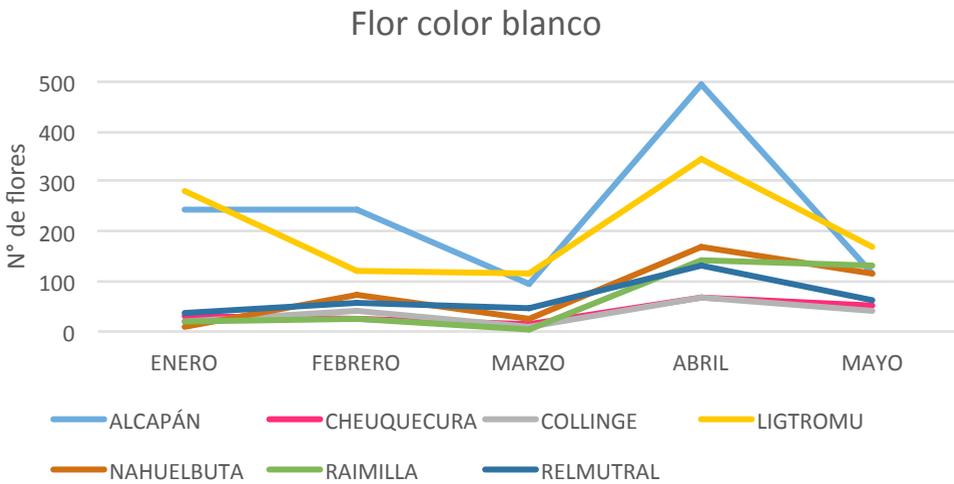


Gráfico 3. Número de flores producidas por ecotipo de flor blanca, en la temporada 2014-2015. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

El promedio de los ecotipos, en cuanto a su máxima floración para flores con coloración rosado se presentan en el mes de abril, como indica el gráfico 4.

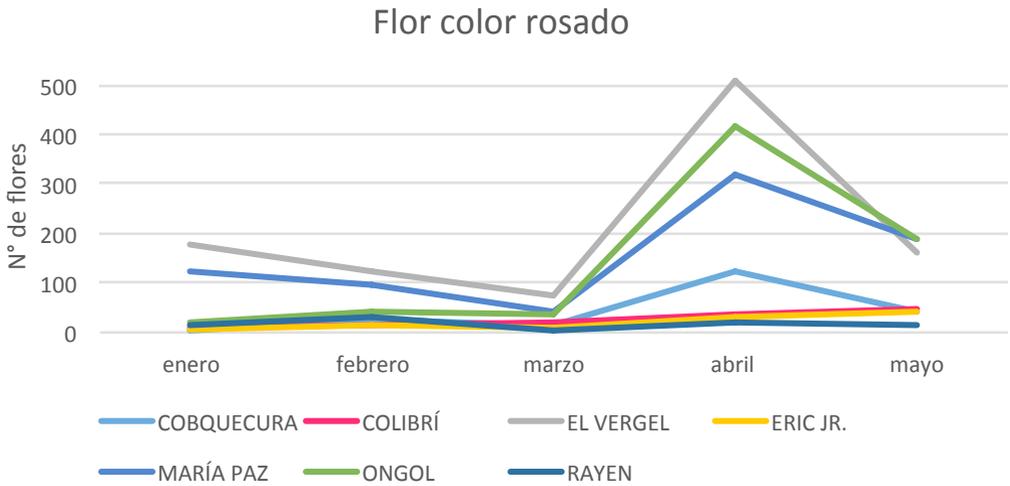


Gráfico 4. Número de flores producidas por ecotipo de flor rosada, en la temporada 2014-2015. Colección Alupra. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 4. Flores de copihue en colores rosado, blanco y rojo. Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

4.4.4. Análisis de variabilidad fenotípica de copihue mediante análisis de componente principal

El objetivo de realizar un análisis de componentes principales es proyectar datos multidimensionales obtenidos de la caracterización morfológica en un espacio bidimensional, y con esto definir los niveles de variabilidad dentro de la colección.

Los descriptores que más aportan para definir los niveles de variabilidad en las accesiones estudiadas son: peso de flor, peso pétalos externos, peso pétalos internos, largo apertura flor y ancho apertura flor. En la figura 1 se proyectan los primeros dos componentes principales (CP 1 y CP 2), que en su conjunto explican el 71,4% de la variabilidad total obtenida, en este biplot se puede visualizar el alto grado de dispersión que tienen las accesiones en relación a los descriptores utilizados en la caracterización morfológica. Dicho grado de dispersión indica un alto grado de variabilidad morfológica dentro de las accesiones estudiadas.

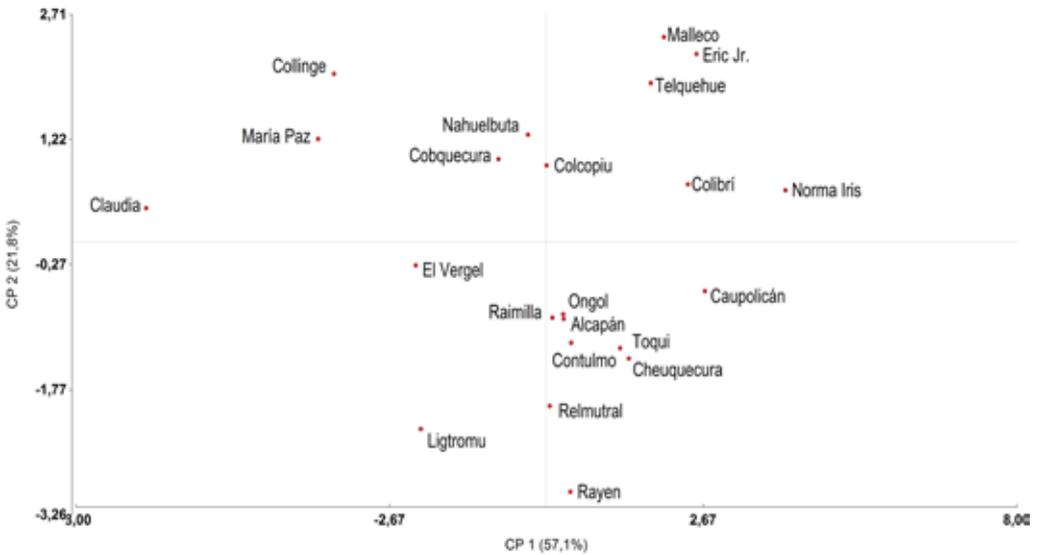


Gráfico 5. Dispersión para los dos primeros componentes (CP1/CP2).
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

4.5 CATÁLOGO: CARACTERIZACIÓN GERMOPLASMA DE COPIHUE EMPRESA ALUPRA

A continuación se presenta el catálogo de la colección de copihue (*Lapageria rosea* Ruiz y Pav.) la cual está compuesta por 24 genotipos distintos provenientes de distintas zonas agroclimáticas del país. La conservación de esta colección actualmente está en manos la empresa Alupra en la Región de La Araucanía.

La colección de copihue data del año 1919 en la Región de La Araucanía, gracias al esfuerzo del Vivero El Vergel de Angol quienes durante muchos años mantuvieron este valioso patrimonio genético nacional. Posteriormente, en el año 1996 Alupra obtuvo gran parte de esta colección lo que ha permitido preservar en el tiempo este valioso recurso genético.

La información plasmada en el presente catálogo corresponde al trabajo realizado por el Programa de Recursos Genéticos de INIA Carillanca.

Es importante señalar que la caracterización del germoplasma permite evaluar la variabilidad genética disponible en una colección de una forma sistemática y organizada. Para ello en una primera instancia se definen los descriptores a considerar los que pueden ser de tipo agronómico, fenológicos, morfológicos, entre otros. El disponer de una colección caracterizada permitirá a los usuarios conocer cada uno de los genotipos que conforman la colección, ver su similitud o diferencias genéticas para finalmente dar un uso adecuado sobre la base de la caracterización a la flor nacional.





ALCAPÁN

"León macho" [*alca*: macho; *pan*: león]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco tapado
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,25 cm.
Largo de pedicelo	1,61 cm.
Largo apertura	5,5 cm.
Ancho apertura	5,1 cm.
Peso de flor	11,37 g.
Peso tépalos externos	4,09 g.
Peso tépalos internos	6,11 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,91 cm.
Peso fruto	12,15 g.
Número de semillas	71

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	70
Fecha máxima floración	16 de marzo

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	119 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	14 días



CATALINA

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	roja
Número de tépalos	6
Largo de flor	7,51 cm.
Largo de pedicelo	1,76 cm.
Largo apertura	5,02 cm.
Ancho apertura	4,38 cm.
Peso de flor	7,13 g.
Peso tépalos externos	2,21 g.
Peso tépalos internos	3,78 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	--
Peso fruto	--
Número de semillas	--

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	precoz
Días a precocidad	10
Fecha máxima floración	13 de enero

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	26 flores
Mes de mayor producción de flores	marzo
Postcosecha (vida útil)	--



CAUPOLICÁN

“Piedra preciosa” [*queupu*: piedra; *lican*: cuarzo]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,79 cm.
Largo de pedicelo	1,85 cm.
Largo apertura	6,15 cm.
Ancho apertura	5,77 cm.
Peso de flor	14,05 g.
Peso tépalos externos	5,32 g.
Peso tépalos internos	7,31 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,03 cm.
Peso fruto	14,47 g.
Número de semillas	80

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	60
Fecha máxima floración	6 de marzo

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	97 flores
Mes de mayor producción de flores	marzo
Postcosecha (vida útil)	--



CHEUQUECURA

“Piedra del ñandu” [*cheuque*: ñandu; *cura*: piedra]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,82 cm.
Largo de pedicelo	1,77 cm.
Largo apertura	5,21 cm.
Ancho apertura	4,75 cm.
Peso de flor	13,94 g.
Peso tépalos externos	4,85 g.
Peso tépalos internos	7,81 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,81 cm.
Peso fruto	11,38 g.
Número de semillas	79

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	91
Fecha máxima floración	6 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	94 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



CLAUDIA

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	rosado
Número de tépalos	6
Largo de flor	6,5 cm.
Largo de pedicelo	1,5 cm.
Largo apertura	3,0 cm.
Ancho apertura	2,9 cm.
Peso de flor	4,1 g.
Peso tépalos externos	1,1 g.
Peso tépalos internos	2,1 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,5 cm.
Peso fruto	8,2 g.
Número de semillas	85

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	precoz
Días a precocidad	28
Fecha máxima floración	2 de febrero

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	13 flores
Mes de mayor producción de flores	febrero
Postcosecha (vida útil)	--



COBQUECURA

"Pan de piedra" [*cobque*: pan ; *cura*: piedra]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	rojo
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,45 cm.
Largo de pedicelo	2,39 cm.
Largo apertura	4,04 cm.
Ancho apertura	3,73 cm.
Peso de flor	9,52 g.
Peso tépalos externos	3,49 g.
Peso tépalos internos	4,79 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,03 cm.
Peso fruto	14,81 g.
Número de semillas	100

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	107
Fecha máxima floración	24 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	35 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



COLCOPIU

"Copihue" [*kolkopiw*: copihue]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	blanco
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,9 cm.
Largo de pedicelo	1,72 cm.
Largo apertura	4,78 cm.
Ancho apertura	4,33 cm.
Peso de flor	10,43 g.
Peso tépalos externos	3,55 g.
Peso tépalos internos	5,55 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,32 g.
Peso fruto	16,14 g.
Número de semillas	93

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	mediano
Días a precocidad	58
Fecha máxima floración	4 de marzo

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	68 flores
Mes de mayor producción de flores	marzo
Postcosecha (vida útil)	18 días



COLIBRÍ

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	rojo
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,77 cm.
Largo de pedicelo	2,23 cm.
Largo apertura	6,6 cm.
Ancho apertura	5,98 cm.
Peso de flor	12,32 g.
Peso tépalos externos	4,77 g.
Peso tépalos internos	6,63 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,34 cm.
Peso fruto	15,26 g.
Número de semillas	88

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	93
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	25 flores
Mes de mayor producción de flores	mayo
Postcosecha (vida útil)	--



COLLINGE

"Ojo rojizo" [*colli*: marrón; *nge*: ojos]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	rojo
Número de tépalos	6
Largo de flor	6,63 cm.
Largo de pedicelo	1,32 cm.
Largo apertura	3,9 cm.
Ancho apertura	3,46 cm.
Peso de flor	6,9 g.
Peso tépalos externos	2,34 g.
Peso tépalos internos	3,35 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,32 cm.
Peso fruto	15,07 g.
Número de semillas	102

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	93
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	26 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



CONTULMO

"Lugar de paso"

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,68 cm.
Largo de pedicelo	1,75 cm.
Largo apertura	5,45 cm.
Ancho apertura	4,98 cm.
Peso de flor	11,26 g.
Peso tépalos externos	3,91 g.
Peso tépalos internos	6,07 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,01 cm.
Peso fruto	11,31 g.
Número de semillas	67

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	80
Fecha máxima floración	26 de marzo

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	125 flores
Mes de mayor producción de flores	marzo
Postcosecha (vida útil)	---



EL VERGEL

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	7,74 cm.
Largo de pedicelo	1,3 cm.
Largo apertura	5,15 cm.
Ancho apertura	4,67 cm.
Peso de flor	8,12 cm.
Peso tépalos externos	2,67 g.
Peso tépalos internos	4,29 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,89 cm.
Peso fruto	11,62 g.
Número de semillas	71

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	93
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	87 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



ERIC Jr.

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	rojo
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,77 cm.
Largo de pedicelo	2,39 cm.
Largo apertura	6,59 cm.
Ancho apertura	5,95 cm.
Peso de flor	11,89 g.
Peso tépalos externos	4,5 g.
Peso tépalos internos	6,27 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,74 cm.
Peso fruto	18,37 g.
Número de semillas	103

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	85
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	52 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



LIGTROMU

“Nube blanca” [*lig*: blanco; *tromü*: nube]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	7,86 cm.
Largo de pedicelo	1,32 cm.
Largo apertura	5,04 cm.
Ancho apertura	4,51 cm.
Peso de flor	9,11 g.
Peso tépalos externos	3,15 g.
Peso tépalos internos	4,89 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,34 cm.
Peso fruto	8,88 g.
Número de semillas	51

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	73
Fecha máxima floración	19 de marzo

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	87 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



MALLECO

“Agua de greda blanca” [*malleo*: lugar gredoso; *ko*: agua]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,48 cm.
Largo de pedicelo	1,61 cm.
Largo apertura	5,61 cm.
Ancho apertura	5,12 cm.
Peso de flor	12,51 g.
Peso tépalos externos	4,22 g.
Peso tépalos internos	7,06 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	6,77 cm.
Peso fruto	17,48 g.
Número de semillas	104

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	mediano
Días a precocidad	56
Fecha máxima floración	2 de marzo

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	127 flores
Mes de mayor producción de flores	marzo
Postcosecha (vida útil)	--



MARÍA PAZ

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	blanco
Número de tépalos	6
Largo de flor	6,55 cm.
Largo de pedicelo	1,04 cm.
Largo apertura	3,88 cm.
Ancho apertura	3,47 cm.
Peso de flor	7,35 g.
Peso tépalos externos	2,55 g.
Peso tépalos internos	3,72 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

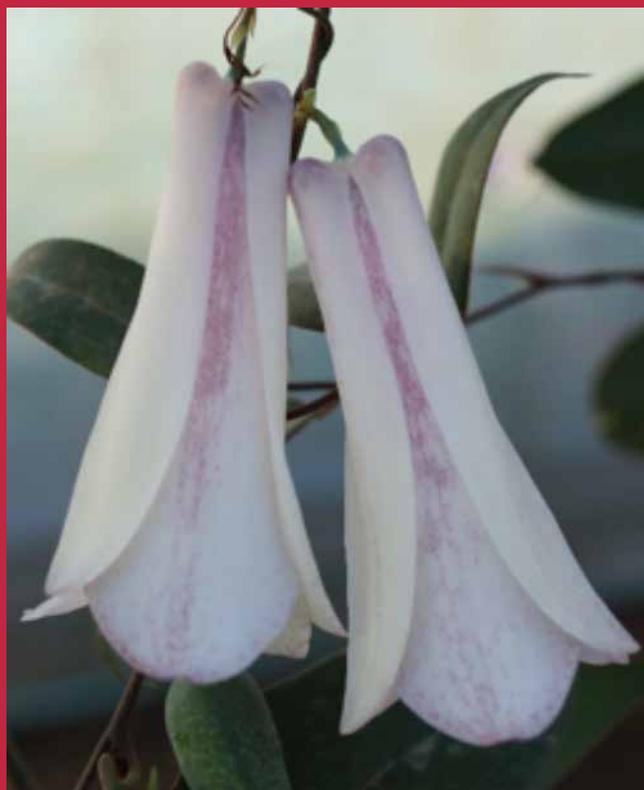
Largo fruto	5,02 cm.
Peso fruto	13,79 g.
Número de semillas	95

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	93
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	128 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



NAHUELBUTA

"Tigre grande" [*nawel*: tigre; *fütra*: grande]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	morado
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,62 cm.
Largo de pedicelo	1,77 cm.
Largo apertura	5,09 cm.
Ancho apertura	4,73 cm.
Peso de flor	9,89 g.
Peso tépalos externos	3,18 g.
Peso tépalos internos	5,54 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,37 cm.
Peso fruto	14,62 g.
Número de semillas	100

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	93
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	66 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



NORMA IRIS

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	10,02 cm.
Largo de pedicelo	2,74 cm.
Largo apertura	5,84 cm.
Ancho apertura	5,32 cm.
Peso de flor	14,02 g.
Peso tépalos externos	4,7 g.
Peso tépalos internos	7,56 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	6,12 cm.
Peso fruto	15,37 g.
Número de semillas	92

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	mediano
Días a precocidad	37
Fecha máxima floración	11 de febrero

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	40 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



ONGOL

“Angol” [*angol*:subir a gatas]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	naranja
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,9 cm.
Largo de pedicelo	1,28 cm.
Largo apertura	4,77 cm.
Ancho apertura	4,39 cm.
Peso de flor	11,86 g.
Peso tépalos externos	4,15 g.
Peso tépalos internos	6,19 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,96 cm.
Peso fruto	12,12 g.
Número de semillas	85

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	109
Fecha máxima floración	24 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	58 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



RAIMILLA

"Flor de oro" [rayen: flor; milla: oro]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	verde
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,83 cm.
Largo de pedicelo	1,73 cm.
Largo apertura	5,46 cm.
Ancho apertura	4,83 cm.
Peso de flor	10,93 g.
Peso tépalos externos	3,58 g.
Peso tépalos internos	6,17 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,18 cm.
Peso fruto	13,38 g.
Número de semillas	82

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	93
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	36 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



RAYÉN

"Flor" [*rayen*: flor]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rosado
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,33 cm.
Largo de pedicelo	1,96 cm.
Largo apertura	4,8 cm.
Ancho apertura	4,4 cm.
Peso de flor	12,46 g.
Peso tépalos externos	4,3 g.
Peso tépalos internos	6,59 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,29 cm.
Peso fruto	9,42 g.
Número de semillas	55

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	mediano
Días a precocidad	44
Fecha máxima floración	18 de febrero

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	21 flores
Mes de mayor producción de flores	febrero
Postcosecha (vida útil)	--



RELMUTRAL

"Arcoíris de la cascada" [*relmu*: arcoíris; *trayen*: cascada]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	rojo
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,9 cm.
Largo de pedicelo	1,58 cm.
Largo apertura	4,31 cm.
Ancho apertura	3,91 cm.
Peso de flor	12,27 g.
Peso tépalos externos	4,03 g.
Peso tépalos internos	6,75 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,51 cm.
Peso fruto	12,38 g.
Número de semillas	67

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	91
Fecha máxima floración	6 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	42 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



TELQUEHUE

“Lugar del telque”

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	blanco
Número de tépalos	6
Largo de flor	8,32 cm.
Largo de pedicelo	1,48 cm.
Largo apertura	6,51 cm.
Ancho apertura	6,05 cm.
Peso de flor	11,22 cm.
Peso tépalos externos	3,97 g.
Peso tépalos internos	6,11 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,76 cm.
Peso fruto	20,05 g.
Número de semillas	88

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	107
Fecha máxima floración	24 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	175 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



TOQUI

“Cacique araucano” [*toki*: jefe en la guerra]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	blanco
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	6
Largo de flor	9,72 cm.
Largo de pedicelo	1,83 cm.
Largo apertura	5,22 cm.
Ancho apertura	4,76 cm.
Peso de flor	12,36 g.
Peso tépalos externos	4,12 g.
Peso tépalos internos	6,86 g.

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	4,71 cm.
Peso fruto	13,1 g.
Número de semillas	75

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	96
Fecha máxima floración	8 de abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	106 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--



QUELIPICHUM (*Lapageria dissimilis*)

“Pluma roja” [*quelülñ*: teñir de rojo; *pichun*: plumas]

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Cubrimiento	rojo
Pigmentación	no presenta
Número de tépalos	12 a 16
Largo de flor	9,33 cm.
Largo de pedicelo	2,37 cm.
Largo apertura	5,59 cm.
Ancho apertura	4,78 cm.
Peso de flor	13,37 g.
Peso tépalos externos	--
Peso tépalos internos	--

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Largo fruto	5,93 cm.
Peso fruto	16,52 cm.
Número de semillas	94

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Precocidad	tardío
Días a precocidad	84
Fecha máxima floración	7 abril

RENDIMIENTO Y POSTCOSECHA

Rendimiento promedio por planta	61 flores
Mes de mayor producción de flores	abril
Postcosecha (vida útil)	--

4.6 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE LA FLOR

4.6.1. Características químicas

En los tépalos, las antocianinas confieren el color rojo característico a los copihues. Las antocianinas son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Fennema, 1993). Son de interés particular para la industria de colorantes alimenticios debido a su capacidad para impartir colores atractivos (Konczack y Zhang, 2004). Aunque se han descrito doce diferentes antocianidinas, las más comunes en plantas son: pelargonidina, cianidina, delfinidina, peonidina, petunidina y malvidina. Las tres primeras son más frecuentes en frutos, en tanto que el resto lo son en flores (Aguilera *et al.*, 2011).

En las plantas las antocianidinas no se acumulan como tal, sino en su forma glucosilada; esto es, unidas a algún azúcar y en cuyo caso se denominan antocianinas (Aguilera *et al.*, 2011). En el caso de la flor del copihue predominan las antocianidas que son derivados glicosilados de la cianidina.

El interés en los pigmentos antociánicos se ha intensificado recientemente debido a sus propiedades farmacológicas y terapéuticas (Astrid, 2008). Durante el paso del tracto digestivo al torrente sanguíneo de los mamíferos, las antocianinas permanecen intactas (Miyazawa *et al.*, 1999) y ejercen efectos terapéuticos conocidos que incluyen la reducción de la enfermedad coronaria, efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos; además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo. Los efectos terapéuticos de las antocianinas están relacionados con su actividad antioxidante. Estudios con fracciones de antocianinas provenientes del vino han demostrado que éstas son efectivas en atrapar especies reactivas del oxígeno, además de inhibir la oxidación de lipoproteínas y la agregación de plaquetas (Ghiselli *et al.*, 1998).

Un estudio realizado por Vergara *et al.* (2009) cuantificó la concentración de antocianinas en tépalos de copihue (Tabla 1). Se determinó que los glicósidos presentes en el copihue rojo, cianidina-3-glucósido y cianidina-3-rutinósido, no fueron detectadas en copihues blancos. Solo cianidina-3-glucosido fue detectada en copihues rosados.

En las muestras de copihue rojo ambos glucósidos de cianidina estuvieron presentes en niveles cuantificables, donde la concentración de cianidina-3-O-rutinósido fue casi cuatro veces mayor que la de cianidina-3-O-glucósido.

La vía biogenética de antocianinas, en la que esta antocianidina es el precursor de la derivada rutinósido, podría explicar tal resultado. Finalmente, Vergara concluye que en tépalos copihue rojo, cianidina-3-O-rutinósido seguido de cianidina-3-O-glucósido son los responsables del color rojo brillante de la flor nacional chilena.

Tabla 1. Concentración de antocianinas en los extractos de tépalos de copihue.

COLOR DE TÉPALO	Cianidina-3-O-glucósido		Cianidina-3-O-rutinósido	
	mg L ⁻¹ en extracto	µg g ⁻¹ en tépalos (peso fresco)	mg L ⁻¹ en extracto	µg g ⁻¹ en tépalos (peso fresco)
Blanco	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Rosado	1,9 ± 0,02	2,1 ± 0,1	N.D.	N.D.
Rojo	16,8 ± 0,3	18,8 ± 0,3	75,5 ± 0,9	84,4 ± 0,9

Fuente: Vergara *et al.* Journal of the Chilean Chemical Society (2009).

4.6.2. Características nutricionales

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos en el Proyecto FIA PYT-2012-0104 de distintos análisis químicos para determinar la capacidad antioxidantes de los tépalos de la flor del copihue mediante la determinación del valor ORAC. Esta sigla proviene de la expresión Oxygen Radical Absorbance Capacity, o Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno. Da cuenta de la actividad o capacidad global que tienen todos los antioxidantes presentes en un alimento (u otra muestra) para neutralizar radicales peroxilo generados en un ensayo *in vitro* de actividad antioxidante (INTA, s.f). Las muestras usadas fueron descritas como tépalos de copihue ecotipo Contulmo, el cual se caracteriza por presentar el color rojo más intenso de la colección de copihues de la empresa Alupra.

Tabla 2. Determinación de polifenoles totales método Folin-Ciocalteu, capacidad antioxidante método ORAC Hidro y método ORAC Lipo, Antocianinas totales y Capacidad antioxidante método DPPH.

TIPO DE MUESTRA	Polifenoles totales (mg/g)	Antocianinas totales (mg/g)	DPPH (µmoles TE/g)
Fresca	3,58 ± 0,20	0,125 ± 0,006	14,20
Seca	45,90 ± 2,53	1,60 ± 0,08	172,07

TIPO DE MUESTRA	ORAC Hidro (µmoles TE/g)	ORAC Lipo (µmoles TE/g)	ORAC Total (µmoles TE/g)
Fresca	60,85 ± 5,07	0,27 ± 0,03	61,11 ± 5,10
Seca	780,11 ± 64,94	3,40 ± 0,44	783,51 ± 65,38

Los resultados de polifenoles se expresan en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra. Los resultados de antocianinas son en miligramos equivalentes de cianidina-3-glucósido por gramo de muestra. Fuente: Proyecto FIA PYT 2012-0104.

La tabla 3 presenta los datos de polifenoles y antocianinas totales de algunos berries cultivados en Chile, frutos que se caracterizan por presentar alta actividad antioxidante. Las antocianinas se encuentran en baja concentración, pero logran que expresen un color intenso.

Tabla 3. Contenido de antioxidantes de berries nativos e introducidos cultivados en Chile y copihue.

ESPECIE	Polifenoles totales (mg/g)*	Antocianos totales (mg/g)**
Maqui	21,0	21,7
Murtilla (roja)	7,8	6,4
Frutilla chilena (rosada)	4,1	0
Copihue	3,6	0,14
Mora	3,4	2,3
Murtilla (variegada)	3,2	1,8
Arándano	3,1	2,8
Frutilla chilena (blanca)	2,9	0
Frambuesa	2,4	7,1
Frutilla cultivada	1,9	3,1
Zarzaparrilla	1,8	0,5

*mg equivalentes de malvidina 3-glu g⁻¹ (peso fresco)

**mg equivalentes de ácido gálico g⁻¹ (peso fresco)

Fuente: Adaptado de Fundación para la Innovación Agraria, 2009.

Realizando una comparación entre la murtilla y el copihue, fruto y flor nativos respectivamente, la primera posee 6 tipos de compuestos antocianicos diferentes, mientras el copihue solo posee dos y tiene en común con esta únicamente cianidina 3 - O -glucósido.

Se analizaron los contenidos de Vitamina E y betacaroteno en flores de copihue (tabla 4) sin resultados significativos.

Tabla 4. Determinación de Vitamina E y Beta-Caroteno a través del método por HPLC-Electroquímico.

MUESTRA	Alfa-Tocoferol (ug/g)	Gamma-Tocoferol (ug/g)	Vitamina E (ug/g)	Beta - Caroteno (ug/g)
Fresca	9,15 ± 0,68	4,45 ± 0,01	13,60 ± 0,69	0,243 ± 0,018
Seca	117,33 ± 8,69	57,06 ± 0,18	174,39 ± 8,87	3,11 ± 0,23

Vitamina E: alfa-Tocoferol + gamma-Tocoferol.

Fuente: Proyecto FIA PYT 2012-0104.

En la tabla 5 se observan los polifenoles detectados en flores de copihue donde destaca un elevado contenido de ácido gálico. A este compuesto se le atribuyen varios efectos biológicos que van desde la actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibiótica, hasta la protección cardiovascular y anticancerígena. (Govea *et al.*, 2013)

Tabla 5. Perfil de polifenoles determinados a través del método HPLC en flores de copihue.

POLIFENOL	mg/g muestra seca
Ác. gálico	35,74
Ác. clorogénico	0,28
Catequina	6,61
Epicatequina	5,5
Rutina (Quercetina 3-O-rutino)	4,51
Robinetina (3,7,3',4',5'-OH flavonol)	0,19
Quercetina 2 Arabinosida	0,48
Isoquercetrina (Quercetina 3-O-glucósido)	1,17
Quercetrina (Quercetina 3-O-ramnósido)	1,87
Morina (3,5,7,2',4'-OH flavonol)	0,26

Fuente: Proyecto FIA PYT 2012-0104.

El ácido gálico tiene aplicaciones en diversas áreas, principalmente en la farmacéutica ya que es un precursor en la manufactura de antibióticos de amplio espectro como trimetoprima. Además, en el área de alimentos se ha utilizado como antioxidante de grasas y aceites, así como aditivo en algunas bebidas y alimentos, evitando la oxidación de los mismos (Hocman, 1988).

Adicionalmente, se realizaron análisis en búsqueda del antioxidante resveratrol, pero éste no fue detectado.





CAPÍTULO 5

RECOMENDACIONES
PRELIMINARES
PARA EL MANEJO
AGRONÓMICO
DEL COPIHUE

Autores:

Ma. Gabriela Chahín Ananía
Rafael López Olivari
Juan Hirzel Campos
Jaime Guerrero Contreras
Javier Muñoz Villalobos
Eric Chait Mujica



El desarrollo comercial del copihue como planta ornamental cultivada depende en gran parte de un manejo agronómico que permita el uso sustentable de la especie y el mejoramiento de la productividad y calidad de flores de corte, uno de los objetivos del proyecto FIA PYT 2012-0104.

El trabajo se inició con la intervención a un cultivo de copihue establecido en 1999 por la empresa Alupra en el sector Trañi Trañi, comuna de Temuco, Región de La Araucanía. El primer tema abordado fue manejo del agua, para lo cual se sectorizó el cultivo y se regó de acuerdo al grado de humedad del suelo, asimismo se ajustó la fertilización de la planta a la disponibilidad de nutrientes en el suelo. En el tema sanitario se diagnosticaron las principales enfermedades y plagas que afectan el cultivo. Se hizo control de las malezas tanto dentro como en el entorno del cultivo. También se realizaron pruebas de poda y conducción de las plantas simulando una espaldera, que buscaban mejorar el ordenamiento espacial del cultivo y con ello favorecer la luminosidad dentro de las plantas.

En general, esta primera intervención permitió una mejora sustantiva del aspecto general del cultivo y la productividad del mismo, que fue evaluada durante tres temporadas.

Para el desarrollo de la propuesta de manejo agronómico se abordaron más en detalle los siguientes temas: nutrición de planta, riego y condición sanitaria (enfermedades y plagas).



Foto 1. Vista del cultivo que muestra la alta densidad y sistema original de soporte a través de alambres.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 2. Poda y raleo de plantas y tallos. Sistema propuesto usando malla para la conducción del cultivo.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 3. Sistema de conducción y plantación en camellones elevados para mejorar drenaje de las plantas.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



5.1 NUTRICIÓN

Durante la temporada 2014-2015 se realizó un seguimiento de la evolución de nutrientes en hojas de copihue de los ecotipos Contulmo, Malleco y Toqui. Para ello se realizaron análisis foliares cada 30 días a partir de muestreos de hojas provenientes de brotes laterales, obtenidas del tercio medio de la planta. Paralelamente, se desarrolló un programa de manejo nutricional del cultivo aplicado mediante fertirrigación, el cual se ajustó durante la temporada en función de los cambios en las concentraciones de nutrientes en hojas, aumentando la dosis de aquellos nutrientes que presentaron una reducción de concentración y viceversa.

En general, la respuesta a la fertilización de los ecotipos Contulmo, Toqui y Malleco fue muy baja, se detectaron decoloraciones en hojas al término del periodo de evaluación, similares a las encontradas cuando se inició el estudio, y que fueron atribuidas a deficiencias de magnesio, azufre y microelementos como hierro y zinc. Considerando que se trata de una especie que crece en ambientes rústicos y que no ha tenido mucha influencia del manejo del ser humano, es esperable una menor plasticidad en su respuesta a la fertilización, al igual que otras especies rústicas con menor influencia de manejos antrópicos.

Cabe destacar que la textura del suelo donde fue está establecido el cultivo, es diferente a las condiciones naturales en las cuales se encuentra esta especie en la naturaleza. Al respecto se encontraron limitaciones de drenaje en el suelo, por lo cual se realizaron manejos correspondientes para corregir esta limitante. Además, se detectó falta de porosidad en el suelo, lo cual fue corregido con la aplicación de ácidos húmicos a través del riego en dosis de 20 kg/ha a inicios de la temporada de crecimiento (4 kg para la superficie de 2.000 m²).

Como herramienta comparativa se realizó un muestreo de suelos en el Cerro Ñielol ubicado en la zona aledaña a la ciudad de Temuco, Región de La Araucanía. Éste arrojó un alto contenido de materia orgánica (alta porosidad) y altos niveles de fertilidad. Por su parte las plantas presentaron un buen desarrollo, pero con baja productividad de flores. Basado en esta comparación se descartaría la situación de fertilidad como limitante al desarrollo normal de las plantas bajo estudio, dado que no se obtuvo la respuesta a la fertilización que se habría esperado.

Por tanto, se centra la atención en las propiedades físicas y contenido de materia orgánica del suelo, situación que es posible mejorar con la aplicación anual y consecutiva de ácidos húmicos.

Como programa de manejo nutricional a futuro se sugieren dos alternativas, considerando manejo de la fertilización convencional o fertirriego:

- a) Sin riego por goteo (aplicación manual de fertilizantes sobre la hilera de plantación), según cuadro adjunto:

Tabla 1. Programa de fertilización aplicada en cobertera.

CULTIVAR			
Fertilizante	Malleco	Toqui	Contulmo
Ultrasol Multipropósito	15 g/planta/mes	20 g/planta/mes	20 g/planta/mes
Sulfato de Magnesio	3 g/planta/mes	5 g/planta/mes	5 g/planta/mes
Nitrato de Calcio	10 g/planta/mes	15 g/planta/mes	10 g/planta/mes
Sulfato de Hierro	2 g/planta/mes	2 g/planta/mes	1 g/planta/mes
Sulfato de Zinc			1 g/planta/mes

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

- b) Programa de fertirrigación modificado de acuerdo a la evolución de los contenidos de nutrientes en hojas después de varios meses de muestreo. Superficie de 2.000 m².

Tabla 2. Programa anual de fertirrigación.

Mes	Producto	Dosis (kg)	APORTE NUTRICIONAL (kg)					
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Enero	Sulfato de Magnesio	5					1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	4	0,6			1,0		
	Sulfato de Potasio	5			2,5			0,9
	Urea	4	1,9					
	Ácido fosfórico	3		2,0				
	Sub-Total	21	2,5	2,0	2,5	1,0	1,0	2,2
Febrero	Sulfato de Magnesio	5					1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1		
	Sulfato de Potasio	8			4,0			1,4
	Urea	6	2,7					
	Ácido fosfórico	3		2,0				
	Sub-Total	30	3,9	2,0	4,0	2,1	1,0	2,7
Marzo	Sulfato de Magnesio	5					1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1		
	Sulfato de Potasio	8			4,0			1,4
	Urea	6	2,7					
	Ácido fosfórico	3		2,0				
	Sub-Total	30	3,9	2,0	4,0	2,1	1,0	2,7

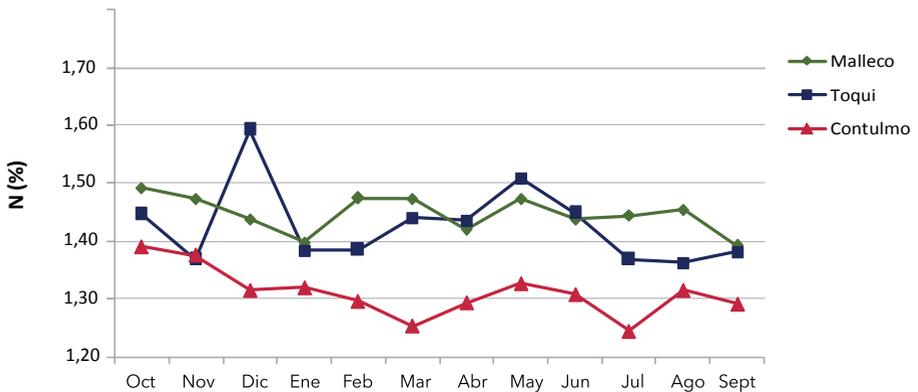
Abril	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	8			4,0		1,4
	Urea	6	2,7				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	30	3,9	2,0	4,0	2,1	1,0
Mayo	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	8			4,0		1,4
	Urea	6	2,7				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	30	3,9	2,0	4,0	2,1	1,0
Junio	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	6			3,6		
	Urea	6	2,7				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	28	3,9	2,0	3,6	2,1	1,0
Julio	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	6			3,6		
	Urea	3	1,3				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	25	2,5	2,0	3,6	2,1	1,0
Agosto	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	8			4,0		1,4
	Urea	3	1,3				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	27	2,5	2,0	4,0	2,1	1,0
Septiembre	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	8			4,0		1,4
	Urea	3	1,3				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	27	2,5	2,0	4,0	2,1	1,0
Octubre	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1	
	Sulfato de Potasio	8			4,0		1,4
	Urea	3	1,3				
	Ácido fosfórico	3		2,0			
	Sub-Total	27	2,5	2,0	4,0	2,1	1,0

Noviembre	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3	
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1		
	Sulfato de Potasio	6			3,6			
	Urea	3	1,3					
	Ácido fosfórico	3		2,0				
	Sub-Total	25	2,5	2,0	3,6	2,1	1,0	1,3
Diciembre	Sulfato de Magnesio	5				1,0	1,3	
	Nitrato de Calcio	8	1,2			2,1		
	Sulfato de Potasio	6			3,6			
	Urea	3	1,3					
	Ácido fosfórico	3		2,0				
	Sub-Total	25	2,5	2,0	3,6	2,1	1,0	1,3
Total		325	37	24	44,9	24,1	12	26,3

NOTA: Productos de color diferente NO pueden ser mezclados y deben ser aplicados en riegos separados.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Para evaluar la evolución de nutrientes en hojas de copihue se hizo un seguimiento a la concentración en hojas para los ecotipos Contulmo, Malleco y Toqui. Para ello se realizaron muestreos foliares cada 30 días, considerando plantas normales, colectando hojas recientemente maduras desde el tercio medio de los brotes laterales. Los resultados se presentan en los siguientes gráficos.

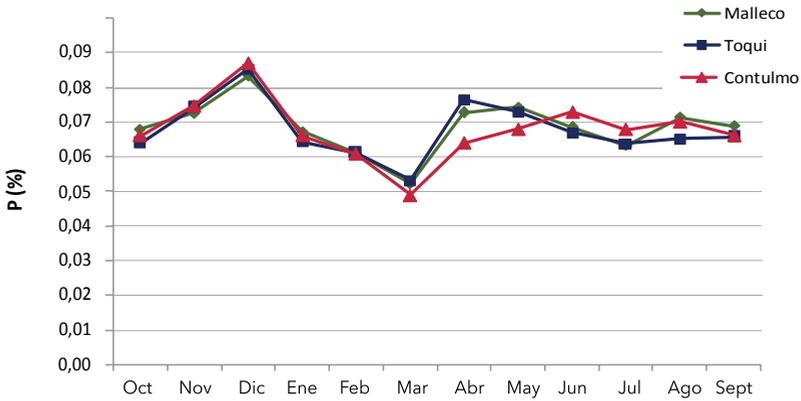
Gráfico 1. Evolución de la concentración de nitrógeno en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de nitrógeno (Gráfico 1) en general muestra valores inferiores a los presentados por otras especies vegetales, como berries y frutales (de mayor conocimiento en seguimientos de concentración nutricional). El ecotipo Contulmo presenta los menores valores con una concentración relativa del 90% de la mostrada por el ecotipo Malleco. La mayor estabilidad nutricional se presenta desde enero a junio.

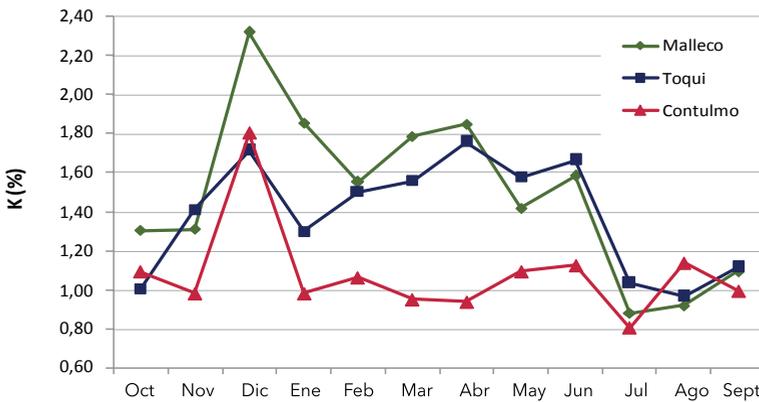
Gráfico 2. Evolución de la concentración de fósforo en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de fósforo (Gráfico 2) presenta valores levemente inferiores a los mostrados por otras especies vegetales, sin diferencias entre los ecotipos. Se debe considerar la importancia de la disponibilidad y consumo de fósforo para procesos de alto gasto energético como la floración. Se observa mayor estabilidad en la concentración de este nutriente desde abril hasta septiembre.

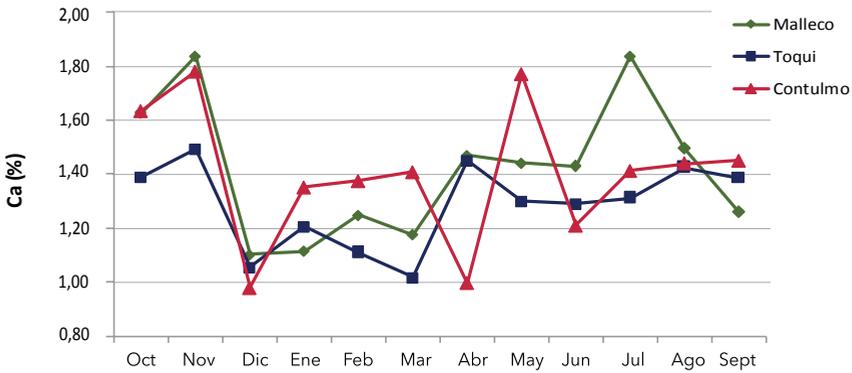
Gráfico 3. Evolución de la concentración de potasio en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de potasio (Gráfico 3) muestra valores similares a los mostrados por otras especies vegetales en los ecotipos Toqui y Malleco, sin embargo el ecotipo Contulmo presenta los menores valores con una concentración relativa del 68% de Malleco. Se observa también mucha variabilidad en la evolución de la concentración de este nutriente. Se sugiere contrastar estos resultados con los períodos de cosecha de flores, dada la relación inversamente proporcional que se espera entre la concentración de K en hojas y el periodo de cosecha de flores. La mayor estabilidad nutricional se presenta desde enero a junio en Contulmo.

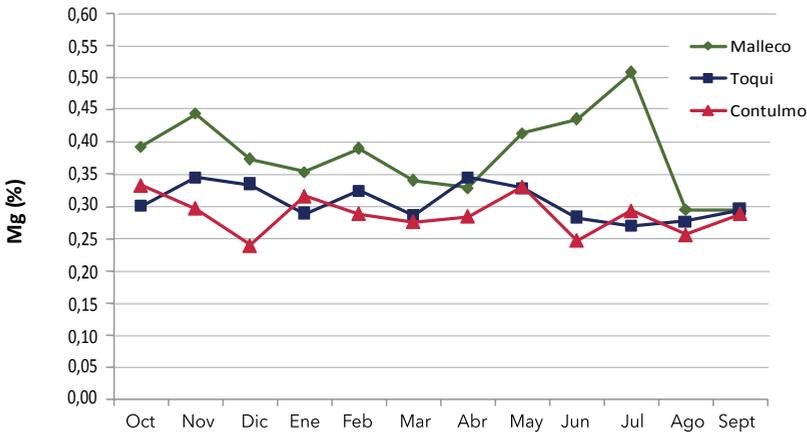
Gráfico 4. Evolución de la concentración de calcio en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de calcio (Gráfico 4) presenta valores similares a los de otras especies vegetales, sin embargo el ecotipo Toqui muestra los menores valores con una concentración relativa del 88% de Malleco. Se observa también mucha variabilidad en la evolución de la concentración de este nutriente, probablemente asociado a periodos de mayor o menor crecimiento vegetativo. La mayor estabilidad nutricional se presenta desde enero a marzo.

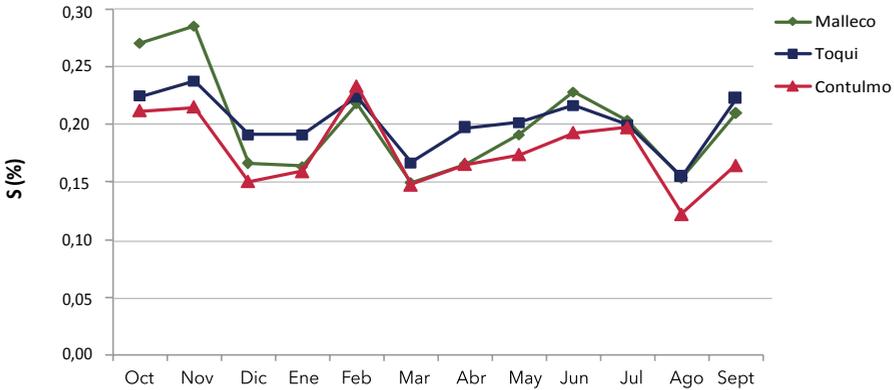
Gráfico 5. Evolución de la concentración de magnesio en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de magnesio (Gráfico 5) muestra valores en general mayores a los presentados por otras especies vegetales, como berries y frutales, y el ecotipo Malleco destaca por su mayor concentración de Mg respecto de Contulmo y Toqui. A su vez, la concentración de este elemento es muy estable en el tiempo. La mayor estabilidad nutricional se manifiesta desde enero a abril.

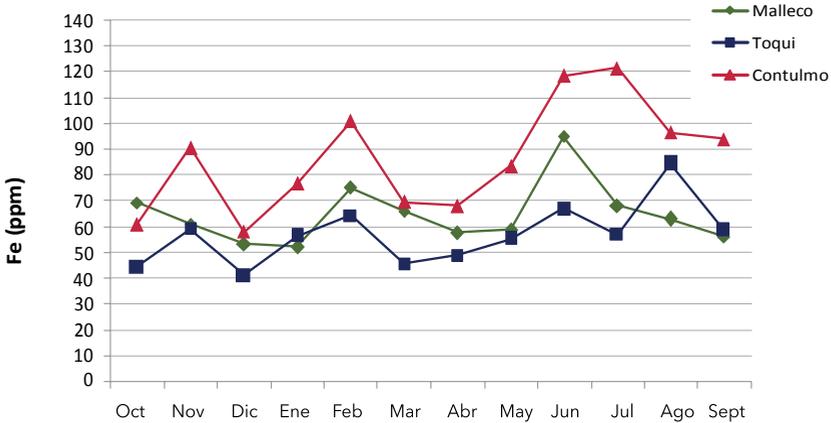
Gráfico 6. Evolución de la concentración de azufre en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de azufre (Gráfico 6) presenta valores similares a los de otras especies vegetales, sin mayores diferencias entre los ecotipos evaluados. La mayor estabilidad nutricional se muestra desde marzo a junio.

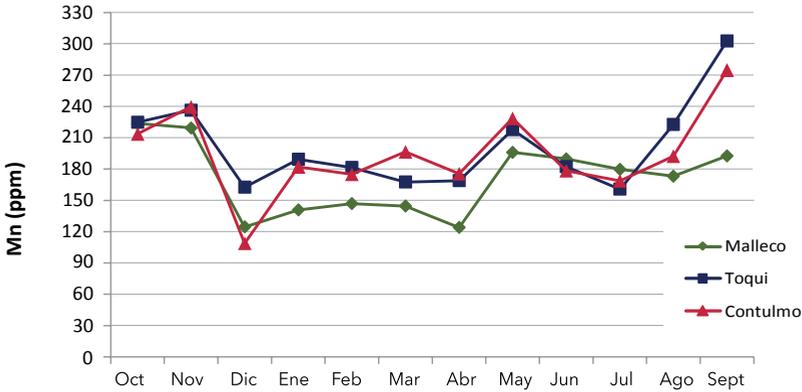
Gráfico 7. Evolución de la concentración de hierro en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de hierro (Gráfico 7) presenta valores en general similares a los de otras especies vegetales, excepto en el ecotipo Toqui, donde estos valores son inferiores, con una concentración promedio relativa equivalente al 82% de lo mostrado por Malleco. La mayor estabilidad nutricional se manifiesta desde octubre a mayo, al menos en las variedades Malleco y Toqui.

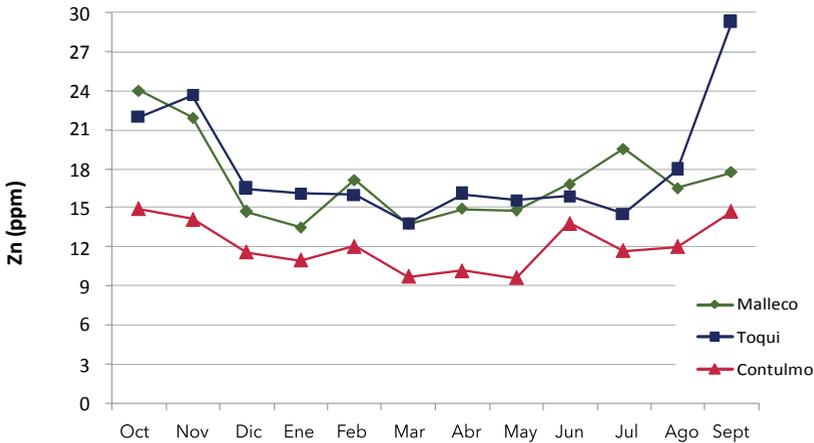
Gráfico 8. Evolución de la concentración de manganeso en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de manganeso (Gráfico 8) presenta valores mayores a los de otras especies vegetales, probablemente asociado a la textura franco arcillosa del suelo que permite mayor liberación de este elemento. La menor concentración promedio se observa en la variedad Malleco. La mayor estabilidad nutricional se manifiesta desde enero a abril.

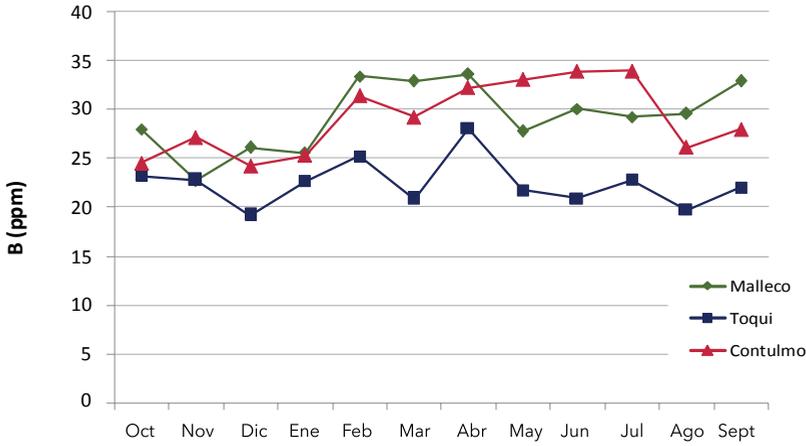
Gráfico 9. Evolución de la concentración de zinc en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de zinc (Gráfico 9) presenta valores similares a los de otras especies vegetales, y el ecotipo Contulmo tiene la menor concentración promedio, con un 70% de lo presentado por el ecotipo Malleco. La mayor estabilidad nutricional se manifiesta desde diciembre a mayo.

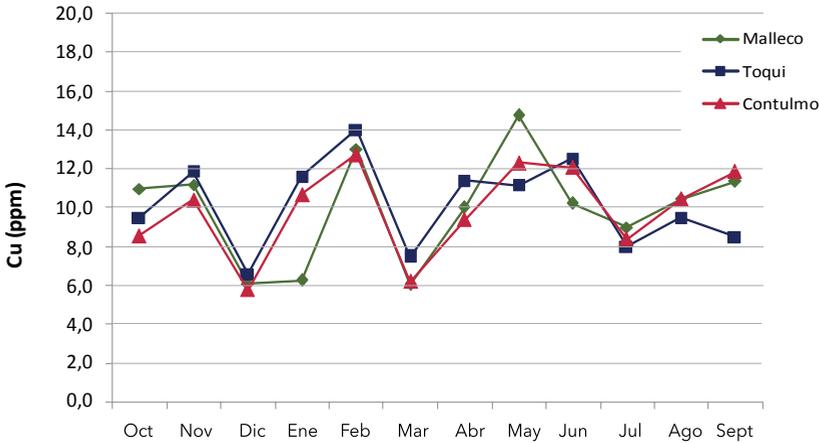
Gráfico 10. Evolución de la concentración de boro en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de boro (Gráfico 10) muestra valores inferiores a los presentados por otras especies vegetales, el ecotipo Toqui alcanzó la menor concentración promedio, con un 79% de lo presentado en el ecotipo Malleco. La mayor estabilidad nutricional para este nutriente se manifiesta en dos periodos, desde octubre a enero y desde mayo a julio.

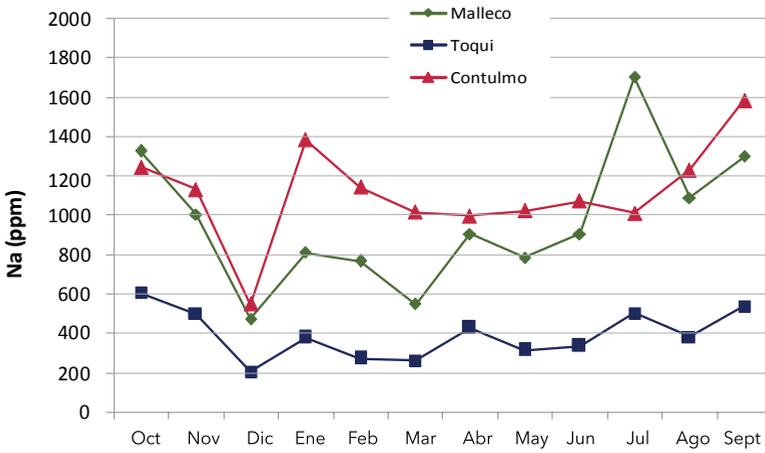
Gráfico 11. Evolución de la concentración de cobre en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de cobre (Gráfico 11) muestra valores similares a los presentados por otras especies vegetales, sin mayor diferencia entre los ecotipos. La concentración nutricional en hojas es variable durante todo el periodo, situación que también ocurre en otras especies vegetales. La mayor estabilidad nutricional se manifiesta desde junio a septiembre.

Gráfico 12. Evolución de la concentración de sodio en hojas de copihue, ecotipos Malleco, Toqui y Contulmo. Temuco, temporada 2014-2015.



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

La concentración de sodio (Gráfico 12) presenta valores similares a los de otras especies vegetales, excepto en el ecotipo Toqui, el cual muestra un 41% de lo obtenido en el ecotipo Malleco. La mayor estabilidad nutricional se manifiesta desde enero a junio.

Se puede concluir que hubo nutrientes que mostraron mucha variación dentro de un mismo ecotipo durante el periodo de monitoreo de hojas (potasio, calcio, azufre, hierro, manganeso, cobre y sodio), y otros que presentaron muy poca variación (nitrógeno, fósforo, magnesio, zinc, boro).

En función de los resultados obtenidos, en un suelo franco arcilloso de la comuna de Temuco, se proponen los siguientes estándares de referencia para análisis nutricionales de hojas en copihue (muestreo de hojas del tercio medio del crecimiento anual, con muestra colectada entre el 15 de enero al 15 de marzo), para los ecotipos Contulmo, Malleco y Toqui.

Tabla 2. Fertilización ecotipo Contulmo.

NUTRIENTE	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR DE REFERENCIA
Nitrógeno (N)	%	1,25 - 1,35
Fósforo (P)	%	0,05 - 0,07
Potasio (K)	%	0,09 - 1,1
Calcio (Ca)	%	1,3 - 1,4
Magnesio (Mg)	%	0,28 - 0,35
Azufre (S)	%	0,15 - 0,23
Hierro (Fe)	ppm	60 - 100
Manganeso (Mn)*	ppm	150 - 200
Zinc (Zn)	ppm	9 - 15
Cobre (Cu)**	ppm	6 - 12
Boro (B)	ppm	22 - 32
Sodio (Na)	ppm	1.000 - 1.400

*Considerar que el estudio de seguimiento fue realizado en un suelo franco arcilloso, situación que incrementa el consumo de manganeso por las plantas (presencia de arcillas), pudiendo encontrar niveles menores en suelos arenosos.

**Considerar que este cultivo recibió aplicaciones foliares de cobre como tratamiento preventivo-curativo de enfermedades.

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

Tabla 3. Fertilización ecotipo Malleco.

NUTRIENTE	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR DE REFERENCIA
Nitrógeno (N)	%	1,4 - 1,5
Fósforo (P)	%	0,05 - 0,07
Potasio (K)	%	1,5 - 1,8
Calcio (Ca)	%	1,1 - 1,3
Magnesio (Mg)	%	0,32 - 0,4
Azufre (S)	%	0,15 - 0,22
Hierro (Fe)	ppm	50 - 80
Manganeso (Mn)*	ppm	130 - 150
Zinc (Zn)	ppm	13 - 18
Cobre (Cu)**	ppm	6 - 14
Boro (B)	ppm	25 - 35
Sodio (Na)	ppm	500 - 800

*Considerar que el estudio de seguimiento fue realizado en un suelo franco arcilloso, situación que incrementa el consumo de Manganeso por las plantas (presencia de arcillas), pudiendo encontrar niveles menores en suelos arenosos.

**Considerar que este cultivo recibió aplicaciones foliares de Cobre como tratamiento preventivo-curativo de enfermedades.

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

Tabla 4. Fertilización ecotipo Toqui.

NUTRIENTE	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR DE REFERENCIA
Nitrógeno (N)	%	1,35 - 1,5
Fósforo (P)	%	0,05 - 0,07
Potasio (K)	%	1,3 - 1,6
Calcio (Ca)	%	1,0 - 1,2
Magnesio (Mg)	%	0,28 - 0,35
Azufre (S)	%	0,15 - 0,23
Hierro (Fe)	ppm	45 - 70
Manganeso (Mn)*	ppm	160 - 200
Zinc (Zn)	ppm	13 - 18
Cobre (Cu)**	ppm	7 - 15
Boro (B)	ppm	20 - 28
Sodio (Na)	ppm	300 - 500

*Considerar que el estudio de seguimiento fue realizado en un suelo franco arcilloso, situación que incrementa el consumo de Manganeso por las plantas (presencia de arcillas), pudiendo encontrar niveles menores en suelos arenosos.

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

5.2 MANEJO DEL AGUA DE RIEGO

El manejo del agua de riego no solo considera conocer las diferentes características de los sistemas de riego y aplicarlos, sino también entender cómo el agua (entregada por los métodos de riego o lluvia efectiva) se mueve desde el suelo a la atmósfera. Este desplazamiento va desde la absorción de las raíces, pasando por el xilema de la planta, para luego salir como vapor de agua a través de los estomas de las hojas hacia la atmósfera, en un proceso conocido como transpiración (T).

La cuantificación y monitoreo de este movimiento de agua es fundamental para determinar las necesidades hídricas de las plantas y aplicar una óptima programación del riego.

Por otro lado, la programación del riego es una metodología o procedimiento que permite determinar el nivel óptimo de riego a aplicar durante todo el crecimiento y desarrollo de los cultivos y frutales. Lo anterior con el objetivo de optimizar y ser eficaces en el uso del agua para maximizar la producción y calidad de los productos agrícolas. Así, para cuantificar de manera más precisa los requerimientos hídricos, se necesita saber los conceptos básicos y obtener información específica del suelo, la planta, el clima y el método de riego. Una vez articulada la información, se puede definir la cantidad de agua a aplicar y en qué momento aplicarla durante el período de crecimiento y desarrollo (etapas fenológicas) de los cultivos y frutales (Figura 1). Esto

permite optimizar el recurso hídrico y mejorar la calidad y productividad del producto final, lo que conlleva a incrementar la competitividad de los diferentes sectores agrícolas.

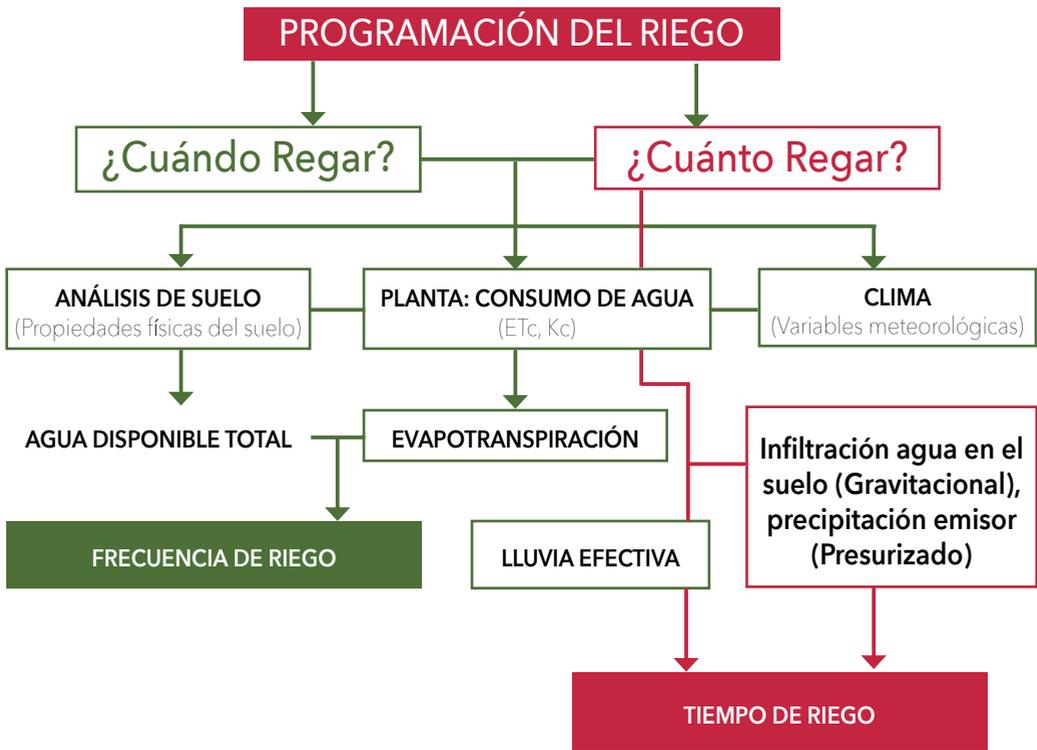


Figura 1. Diagrama con los componentes de una adecuada programación del riego.

Fuente: López, 2015.

Preguntas básicas del riego

¿Por qué regar?

En la mayoría de los casos cuando un agricultor debe regar no tiene muy claro por qué lo hace. Lo cierto es que el agua de riego o de lluvia efectiva tiene un rol importante en algunos procesos de la fisiología y nutrición de las plantas, maximizando la producción y calidad de los productos agrícolas. A continuación se presentan algunos de ellos:

- a) **Transporte de nutrientes esenciales:** las plantas en su interior contienen pequeños tubos (similar a las venas en el ser humano) donde el agua fluye con los nutrientes (principalmente N, P, K y Mg), trasportándolos desde las raíces a los tallos y luego a las hojas, flores y frutos. Este proceso tiene un efecto concreto en el crecimiento y desarrollo de los diferentes órganos de la planta.

- b) **Efecto refrigerante:** el paso del agua desde las raíces hacia la atmósfera tiene un efecto enfriador. Este efecto refrigerante se atribuye a la transpiración, ya que el agua presenta un alto calor de vaporización (2,45 MJ/kg), es decir, al pasar el agua desde el estado líquido al gaseoso, se libera esta cantidad de energía provocando el enfriamiento de las hojas.
- d) **Fotosíntesis y transpiración:** un porcentaje pequeño del agua que pasa por la planta se queda en ella, mientras que el agua sobrante se pierde por transpiración a través de los estomas como vapor de agua, permitiendo a la vez el ingreso de la molécula de CO². Este proceso es el costo que debe pagar el cultivo para producir hojas, tallos, frutos y raíces (fotosíntesis).

¿Cómo regar?

El método o sistema de riego a utilizar se puede elegir en función de las consideraciones prácticas y técnicas según sea el caso, donde se incluyen el sistema gravitacional (riego por surco) o sistema presurizado (aspersión, goteo y microaspersión). Los dos últimos son más eficientes, pudiendo realizar a través de ellos la fertirrigación (aplicación de fertilizantes en el riego).

¿Cuándo regar?

Se refiere al momento que se debe aplicar el agua de riego, es decir, cada cuántos días regar (frecuencia de riego). Para determinar el momento del riego hay que considerar el cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc) y la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo (humedad aprovechable del suelo y disponible para las plantas). Lo anterior, depende de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitación), de cultivo (períodos fenológicos), de suelo (textura y propiedades físico-hídricas del suelo) y del manejo agronómico (densidad de plantación o siembra, preparación de suelo, entre otros).

¿Cuánto regar?

Se refiere al tiempo (horas) que el agua de riego debe estar pasando por los surcos (sistema gravitacional), goteando (riego por goteo) o asperjando (riego por aspersión o microaspersión) para reponer los consumos hídricos de los cultivos. Esto depende de la ETc, precipitación del equipo de riego, velocidad de infiltración y conductividad hidráulica del suelo. Además, el tiempo de riego depende de la magnitud de las precipitaciones que caen durante el período de crecimiento y desarrollo de la planta, ya que parte de éstas suplen las necesidades de agua del cultivo (lluvias efectivas). Lo anterior es una variable importante a considerar en zonas lluviosas, como es el caso del sur de Chile.

Manejo del riego en el cultivo de copihues

El manejo del agua de riego se realizó a través de la programación del riego utilizando, principalmente, información de suelo (propiedades físico-hídricas del suelo), profundidad efectiva de raíces (P_{efectiva}) y descarga de los emisores (goteo). Por lo cual, el objetivo central fue determinar de manera empírica y estimada la cantidad de agua a aplicar en plantas de copihue bajo las condiciones particulares del cultivo. Para llevar a cabo lo anterior se instalaron tensiómetros electrónicos de medición continua (sensores que determinan la tensión o succión del agua en el suelo) en dos sectores del cultivo (A y B), para conocer si el suelo presentaba suficiente humedad disponible para la planta (Foto 4).



Foto 4. Ubicación general de los tensiómetros electrónicos en el cultivo de Copihues.

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

Instalación de los sensores de humedad de suelo

Los sensores fueron ubicados a una profundidad de suelo de 20 cm (zona efectiva de raíces) para monitorear y mantener la tensión del agua en el suelo de una manera más óptima para las plantas de copihue. La profundidad de la instalación de los sensores se definió a través del uso de un rizotrón (Foto 5).



Foto 5. Profundidad efectiva de raíces en el cultivo de copihue (rizotróf).
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

En la foto 6 se muestra la instalación de los tensiómetros electrónicos de medición continua (sensores de humedad de suelo). Para ello, primero se hace un orificio en el suelo (a 15 cm de distancia del gotero) con un barreno delgado hasta los 20 cm de profundidad en la zona radicular efectiva (Fotos 6a y 6b). Luego, se introduce el sensor y se tapa con el mismo suelo (Fotos 6c y 6d). Lo importante del uso de sensores de humedad es que el equipo debe quedar en contacto directo con el suelo (sin aire) para obtener una lectura sin errores y continua en el tiempo.



Foto 6 a,b,c y d. Instalación de los tensiómetros electrónicos de medición continua en el suelo en la sobre hilera de las plantas de copihues.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Propiedades físico-hídricas del suelo

Las propiedades físicas de un suelo (textura, % de arena, limo y arcilla, porosidad, materia orgánica, entre otras) determinan en gran medida la capacidad de retención de humedad de un suelo durante un período determinado de tiempo. Tales características son propias de cada tipo de suelo, siendo aconsejable realizar este tipo de análisis en un laboratorio especializado y en las diferentes estratas del perfil de suelo. La información obtenida de este análisis ayuda a determinar el contenido o porcentaje de humedad volumétrica (%v/v) a capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), siendo los límites de la humedad aprovechable por parte de la planta. Específicamente, en los dos sectores (A y B) del cultivo de copihues el suelo presentaba una textura franco arcilloso como se muestra en la tabla 6. Mientras que las características hídricas promedios de los sectores A y B se muestran en la tabla 7.

Tabla 6. Propiedades físicas del suelo presentes para los sectores A y B del cultivo.

ESTRATA	GROSOR (mm)	TEXTURA	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)
Sector A	200	Franco Arcilloso	22,9	44,2	32,9	1,37
Sector B	200	Franco Arcilloso	26,7	45,7	27,6	1,30

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

Tabla 7. Características hídricas del suelo promedio presentes para los sectores A y B del cultivo.

ESTRATA	GROSOR (mm)	TEXTURA	CC (% Θ)	PMP (% Θ)	CR (%)	HA (% Θ)	LÁMINA NETA (mm)
I	200	Franco Arcilloso	48,0	26,3	15	21,7	6,5
Total (mm)							6,5

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

La tabla 7 muestra que la lámina o carga de agua neta (mm) a reponer en este suelo con un criterio de riego (Cr) del 15% es de 6,5 mm, es decir, cuando en el suelo se infiltre 6,5 mm de agua habría que regar nuevamente para mantener la humedad en el suelo. El criterio de riego (Cr) se asignó un valor bajo para simular su medio natural en la cual crece y se desarrolla. En este caso, con los tensiómetros electrónicos se determinó hasta qué nivel de tensión o succión en el suelo corresponden los 6,5 mm de lámina de agua neta.

Frecuencia de riego (Fr)

La frecuencia de riego (Fr) indica cada cuántos días u horas en el día se tiene que regar. Para determinar Fr se requiere información de suelo (propiedades físicas del suelo) e información del cultivo y clima. Así, Fr normalmente se puede determinar de la siguiente manera:

$$F_r = \frac{L_n}{ET_a}$$

donde, L_n es la lámina neta (mm) y ET_a es la evapotranspiración actual o real del cultivo de copihue. Debido a que la información de los requerimientos hídricos de este cultivo no está definida (ET_a), la determinación de Fr se hizo como sigue:

Ya que no todos los tensiómetros electrónicos instalados estaban midiendo de manera continua, los valores de humedad en el suelo se registraron de manera complementaria utilizando un sensor de humedad de suelo modelo Extech MO750 (Foto 7). Así, las frecuencias de riego se realizaron de acuerdo a los valores arrojados por este sensor de humedad cuando llegaba a un valor de "18%" (evaluado empíricamente).



Foto 7. Sensor de humedad de suelo Extech, modelo MO750.
Fuente: Extech Corporation Instruments ©.

Tiempo de riego (Tr)

Los tiempos de riego (Tr) se determinaron de acuerdo a las horas o minutos en que la precipitación del equipo de riego se demora en reponer los 6,5 mm. Lo anterior, considerando una descarga real de gotero de 4 L/h equivalente a 1,8 mm/h, utilizando la siguiente ecuación:

$$ppEq = \frac{Q_e}{dl * de} * Ea * CU = \frac{4}{1,8 * 1} * 0,90 * 0,90 = 1,8 \text{ mm / h}$$

donde, $ppEq$ es la precipitación del equipo (mm/h), Q_e es el caudal del emisor (L/h), dl es la distancia entre laterales (m), de es la distancia entre emisores (m), Ea es la eficiencia del sistema (0,90) y CU es el coeficiente de uniformidad (0,90).

De esta manera, usando los datos anteriores más una evaluación empírica, se determinó que el tiempo de riego debe ser de "1 hora", y una vez que el sensor de humedad de suelo marque 18%.

Programación del riego

En este caso particular no hay información publicada sobre cuánta es la cantidad de agua que requiere un cultivo de copihue. Por lo que se propuso dejar los tiempos de riego fijos (fueron determinados empíricamente según lo expuesto anteriormente) y, las frecuencias de riego variables dependiendo del sensor cuando marcaba un valor de 18%. De esta manera se sabría realmente los momentos no obstante hay que aplicar el agua de riego, optimizando el recurso hídrico. Lo anterior debe ser monitoreado como mínimo una a dos veces por semana para verificar que las raíces estén recibiendo la cantidad adecuada de agua de riego.

Requerimientos de agua estimada

Los consumos de agua totales bajo un sistema de semi-sombra (malla sombreamiento color verde) fueron estimadas entre 1.500 a 2.000 m³/ha desde noviembre hasta abril, para un suelo franco arcilloso. Estos valores fueron determinados de acuerdo a los riegos efectuados por el agricultor. Al respecto se recomienda realizar un estudio más específico para determinar los requerimientos de agua de riego reales del cultivo de copihue bajo estas condiciones u otras.

5.3. PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS

Desde la perspectiva de utilizar el copihue como producto alimentario, la calidad y condición de inocuidad constituyen elementos fundamentales en la rentabilidad del negocio. En este sentido los fitopatógenos del copihue pueden ser una de las principales limitantes de la calidad y condición de la flor y fruto, particularmente los hongos de pre y postcosecha. Para el control de dichas enfermedades se requiere diseñar estrategias de Control Integrado que aseguren la mayor inocuidad alimentaria posible de los productos gourmet que está desarrollando la empresa Alupra. Es evidente que un producto gourmet tendrá un mejor precio en la medida que se produzca en condiciones de mínima o nula intervención química para controlar fitopatógenos e insectos plaga.

La información fitopatológica del copihue es mínima y antigua y está referida a hongos que afectan las estructuras vegetativas de esta especie nativa. Asimismo, no hay antecedentes publicados relacionados con estrategias de control de enfermedades en esta especie. Como se puede esperar, existen muy pocas referencias de fitopatógenos asociados con esta especie nativa chilena, considerada la Flor Nacional de Chile. Mujica y Vergara (1945), reportan a los hongos *Cheiralia pulicaris* Mont; *Cryptostictis lapageriicola* Speg; *Diaporthe jaffueli* Speg; *Histerium chilense* Speg; *Matasphaeria*

jaffueli Speg; *Patalozzia lapageriae* P. Henn; *Phyllosticta jaffueli* Speg; *Physalospora lapageriae* Speg; *Pleospora lapageriae* Speg; *Sphaerella lapageriae* Speg; *Trochila jaffueli* Speg. Las mismas especies están incluidas en la publicación de Minter y Peredo (2006), quienes las sitúan en las regiones del Biobío, La Araucanía, y Los Lagos. Estas son las únicas referencias de fitopatógenos del copihue en Chile.

Diagnóstico fitosanitario

Identificación de fitopatógenos

En base aspectos morfológicos y bioquímicos se han identificado en hojas de copihue los hongos: *Pestalotiopsis* sp., *Cladosporium herbareum* y la bacteria *Pseudomas syringae*; en ramillas (guías) el hongo *Phomopsis* sp. y en flores y frutos, tanto en campo como en postcosecha, los hongos *Botrytis cinerea*, *Botrytis* sp y *Penicillium* sp. También se ha observado en un par de casos síntomas característicos de Phytoplasmas (Fotos 8,9,10,11 y 12).

La incidencia e intensidad de estos fitopatógenos en la planta y particularmente en las flores puede llegar a ser severa, constatando susceptibilidad diferencial entre ecotipos. Para el control de estos hongos y bacteria ha sido fundamental aplicar el sistema de Manejo Integrado, con el fin de reducir el alto potencial de inóculo producido en un sistema de producción comercial del copihue. En tal sentido, es necesario acciones de manejo cultural tendientes a mantener limpio y ordenado el sistema productivo y en su entorno próximo, complementado con aplicaciones preventivas de diversos fungicidas de síntesis química, biológicos, orgánicos y de estimulación de los mecanismos de defensa de las plantas. Estas acciones contribuyen a que flores y frutos de copihue que se comercialicen al estado fresco o procesado, posean la calidad y condición de inocuidad alimentaria con mínimo uso de pesticidas.

Los síntomas foliares asociados a los fitopatógenos antes mencionados, han presentado incidencia alta e intensidad desde leve a severo.

La condición de sombra, alta humedad y falta de ventilación, junto con un suelo de textura arcillosa y drenaje imperfecto, favoreció significativamente el desarrollo de enfermedades del follaje. El drenaje imperfecto del suelo, implica situación de estrés que restringe el desarrollo de las plantas y causa pudrición radical y muerte de plantas por anoxia.

En cuanto a las plagas observadas durante el estudio fueron relevantes solo dos, caracoles en forma generalizada dentro del cultivo, y chanchitos blancos en algunos focos. Para el control de caracoles se usaron cebos específicos y fue de fácil control. En el caso de chanchitos blancos fue más complicado su control, dado la alta densidad foliar de las plantas hacía prácticamente imposible lograr un buen mojamiento de los insecticidas aplicado. El control químico se complementó con poda drástica de las plantas afectadas (Fotos 13 y 14).

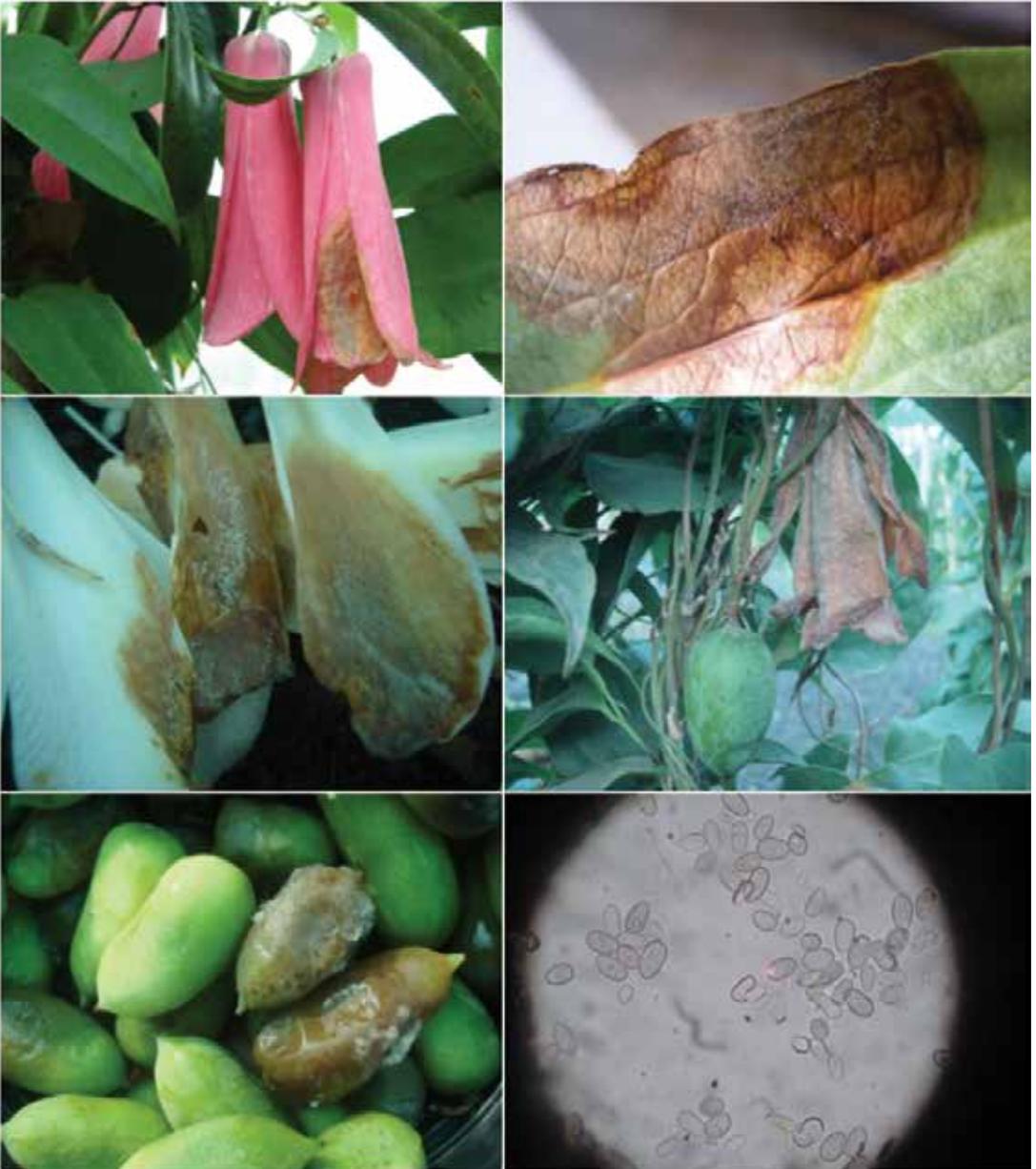


Foto 8. Síntomas, signos y conidias de *Botrytis* sp., en hojas, flores y frutos de copihue.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 9. Síntomas, signos y conidias en hojas de copihue, causados por el hongo fitopatógeno *Pestalotiopsis* sp.

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

Foto 10. Síntomas, signos, hifas y conidias de *Cladosporium* sp., en hojas de copihue.

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



Foto 11. Síntomas y signos de *Phomopsis* sp., en tallo de copihue.

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



Foto 12. Manchas foliares color marrón, necróticas, de distribución y forma diversa. Síntomas en hojas de copihue causados por la bacteria *Pseudomonas syringae*.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 13. Signos en copihue de chanchito blanco, *Pseudococcus longispinus*.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 14. Daño de caracoles en flor y hojas de copihue.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Recomendaciones fitosanitarias de tipo preventivas y curativas para el cultivo de copihues

- Ventilar el área plantada, levantar la malla de sombra en los contornos del sombreador para mejorar la ventilación natural del cultivo.
- Limpiar el entorno del sombreador, especialmente controlar malezas. Mantener limpio y ordenado.
- Recoger los restos vegetales desde el suelo, y proceder a enterrar o quemar.
- Sacar todas las hojas secas con síntomas y signos de enfermedad del interior de las plantas de copihue, este material debe ser enterrado o quemado. Es muy relevante esta acción de control y debe ser priorizada.
- Ordenar y regularizar ubicación de polines, para conducir las plantas y despejar cuando estén muy amontonadas, ya que esta situación favorece los fitopatógenos y reduce eficacia del control químico de fitopatógenos e insectos plaga.
- Evaluar opciones de poda, para potenciar calidad y condición de flores y frutos del copihue, así como para mantener una mejor condición fitosanitaria de las plantas, al cortar tejido infectado.
- Habilitar drenajes exteriores y evaluar opciones para mejorar drenaje en el interior del sombreador.
- La higiene laboral es clave para prevenir enfermedades infectivas e insectos plaga. La idea conceptual es utilizar un programa fitosanitario y no efectuar solo aplicaciones de pesticidas.
- Los fungicidas y bactericidas aplicados con respuesta positiva fueron los siguientes: Benomilo, Captan, Mancozeb, Bellis, Biocoper, Cupratec, Trichonativa. Adyuvantes Li 700 y Break.
- Para higienizar y reducir potencial de inóculo de hongos y bacterias se recomendó aplicar cloro comercial diluido al 10% en el entorno del sombreador, entre y sobre hilera, sobre malla y polines; repetir cada 30 días. Para ello se utiliza pulverizador de espalda manual.
- El control químico de insectos (*Pseudococcus longispinus*) realizarlo una vez que se haya limpiado y despejado las plantas, ya que es la oportunidad para eliminar los insectos en forma manual, si fuere imperioso entonces aplicar el insecticida piretroide Karate Zeon en la dosis de etiqueta.
- Para caracoles distribuir cebo tóxico en la base de las plantas y entorno del sombreador.
- Una vez superado la situación de riesgo fitosanitario, iniciar plan que incluye pesticidas de origen orgánico y biológico, para resguardar la inocuidad alimentaria del copihue y producir flores de copihue con certificación orgánica.

Nota: En este artículo son mencionados los nombres comerciales de fungicidas y bactericidas para mayor comprensión del lector. La inclusión de nombres comerciales no implica la recomendación de tal producto o marca en particular, y la exclusión de otros no implica su desaprobación.

5.4. MANEJO PLANTAS PROVENIENTES DE CULTIVO *IN VITRO*

La venta de plantas en maceta es otra de las opciones de comercialización de la empresa. Por lo cual, se contrató el servicio de propagación *in vitro*, como una manera rápida, eficiente y para asegurar la condición sanitaria de las plantas.

La aclimatación de plantas provenientes de un proceso *in vitro* es muy importante ya que si no se realiza cuidadosamente puede perderse un gran número de ellas. Las plantas en condiciones de cultivo de tejido están en una atmósfera con alta humedad y baja intensidad luminosa, por tanto el tejido epitelial se caracteriza por tener menos ceras que protejan a las plantas contra la deshidratación. Por lo cual, el acondicionamiento al medio exterior se efectúa utilizando un invernadero, que permita mantener una temperatura de 22°C a 25°C y alta humedad ambiental (sobre 80%), idealmente como neblina constante.

En cuanto a los sustratos utilizados en este proceso de aclimatación, se prefieren livianos, como turba más perlita o vermiculita (mineral de origen micáceo).

Las condiciones ambientales para las plantas luego de la recepción de ellas son las mismas utilizadas en copihue, es decir, sin presencia de corrientes de aire, temperatura mínima de 5 °C y máxima de 25 °C, siendo 10 °C de noche y 20 °C de día el óptimo. Respecto a humedad relativa no se hizo ningún tipo de control, salvo evitar las corrientes de aire, que son las más dañinas para los brotes nuevos.

Es necesario considerar el uso de malla de sombra con un 80% de exclusión de luz durante la primavera-verano. Ello adicional a la cubierta del invernadero, idealmente por fuera del invernadero para no reducir la ventilación natural del mismo. Sino es factible, por el tema viento, debe colocarse la malla lo más alto posible, ojalá sobre los 4 m de altura. No es necesario el uso de calefacción basal, dado las características de esta especie.

Para manejar la temperatura y humedad dentro del invernadero, se usó un sistema de neblina o "Fogger". Este se basa en emitir cada cierto período de tiempo y por breves segundos una tenue neblina, que se va evaporando por efecto de la energía calórica acumulada dentro del invernadero. Este gasto de energía permite la evaporación del agua provocando la disminución de la temperatura.

Este sistema debe ir con un sensor de temperatura y otro de humedad, que dan la orden para funcionar dentro de los rangos fijados.

Es importante y fundamental cuando se trabaja con invernaderos no descuidar la ventilación. El invernadero debe abrirse todos los días, de manera paulatina. La única excepción sería un día con mucho viento, que puede causarle algún tipo de daño a la estructura.

Referente al sistema de riego, idealmente debe ser por goteo, en conjunto a un sistema de fertirrigación, con un emisor por maceta, asegurándose un drenaje sin restricciones.

En cuanto a los fertilizantes, lo más utilizado son sustratos formulados con fertilizantes, para ornamentales. En caso contrario, utilizar la fertilización granulada cuya cantidad se determina en relación al peso de la maceta. Sin embargo, en caso de determinar alguna deficiencia, se puede recurrir al uso de fertilizantes foliares, según sea la recomendación de un especialista.

Referente a las macetas las de 1,2 litros son adecuadas en tamaño, además que facilitan su transporte para la comercialización del producto.

Posterior a esto, 3-4 meses, las plantas pueden ser trasplantadas en macetas de 2 a 3 L, con un sustrato de tierra más arena en relación 70/30 respectivamente. Es recomendable, esterilizar el sustrato por vapor, solarización o algún fumigante químico, de esta forma se inhibe la germinación de malezas y algunos patógenos que se encuentran en este tipo de sustrato.

En cuanto al manejo sanitario, revisar diariamente el estado de las plantas para prevenir la aparición de alguna enfermedad y/o plaga. Definir un plan de manejo preventivo de enfermedades, ya que la susceptibilidad y reacción de las plantas al uso de ciertos pesticidas no es la misma cuando está en maceta, con poco desarrollo, a cuando es ya una planta adulta y con un buen sistema radicular. Sin embargo, sanitariamente no debiera haber muchos problemas dado el origen de estas plantas, siempre y cuando se maneje bien la ventilación, humedad y temperatura del invernadero.

No está de más recordar que el invernadero debe permanecer siempre en su entorno, tanto interno como externo, limpio, libre de malezas y otros restos vegetales que puedan ser reservorio de infección de plagas y enfermedades.

También es necesario considerar que estas plantas deben conducirse, a través de tutores, pero si se usan coligües, deben desinfectarse antes de usarlos, ya que también son reservorio de algunos problemas sanitarios. En este caso se usaron guías de alambre galvanizado (Foto 15).

Para el control de malezas la maceta se cubrió con malla anti malezas, con buen resultado (Foto 16).



Foto 15. Vista interior invernadero con plantas provenientes de cultivo *in vitro*.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.



Foto 16. Macetas mostrando detalle del sistema soporte y malla antimaleza.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

5.5 PRODUCCIÓN DE FLORES

En cuanto a la productividad del cultivo de copihues, en los siguientes cuadros se puede apreciar la producción total por mes y por color, desde el año 2013 al 2015. Esto corresponde a lo efectivamente cosechado, no lo producido, pues quedan sin cosechar prácticamente todas las flores de color distinto al rojo porque no son utilizadas como producto principal por la empresa (gourmet).

Se observa un aumento gradual en la productividad de las 770 plantas evaluadas debido principalmente a un mejor manejo general del cultivo, por las acciones antes detalladas.

En el capítulo 4 del presente boletín, se señala con mayor detalle la productividad y fenología de cada genotipo evaluado.

Tabla 8. Producción de copihues por temporada.

MES	TEMPORADA 2012-2013	TEMPORADA 2014-2015	TOTAL
Enero	819	3.639	4.458
Febrero	3.643	5.860	9.503
Marzo	2.159	8.754	10.913
Abril	437	3.825	4.262
Mayo	3.516	4.186	7.702
Junio	1.084	-	1.084
TOTAL	11.658	26.264	37.922

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







CAPITULO 6

AVANCE EN EL MANEJO DE LA POSTCOSECHA DE FLORES DE COPIHUE

Autores:

Ma. Gabriela Chahín Ananía
Julio Domínguez Zapata
Geraldine Burgos Fuentes



La vida comercial útil o longevidad de una flor ornamental, una vez separada de la planta, depende de numerosos factores relacionados tanto con su genética, expresada en una anatomía y funcionamiento fisiológico particular, como al manejo agronómico del cultivo y las condiciones de manipulación durante su comercialización y distribución. Para lograr que una flor de corte tenga la máxima calidad y una vida útil prolongada, es necesario tener un amplio conocimiento de estos factores y controlarlos en la medida de lo posible.

Como parte del paquete tecnológico, el desarrollo de prácticas adecuadas de conservación en postcosecha es indispensable para acondicionar el producto, de tal forma que sea apto para su comercialización. Además, si se considera que en general el acceso a los distintos mercados implica que un producto que se comercializa en fresco y que tiene alta perecibilidad debe someterse necesariamente a distintas prácticas o manejos durante su almacenaje y distribución. Es así que en la actualidad distintos autores consideran que tras la cosecha, es necesario controlar determinados factores ambientales y procesos metabólicos de las flores con un uso eficiente de formulaciones preservantes y adecuadas condiciones de almacenaje, siendo éstas las que mayor influencia tienen en el aumento de la vida comercial útil de las flores de corte.

Paulin (1997), basa el tratamiento y manejo de las flores cortadas principalmente en los cambios ocurridos con el azúcar, estado hídrico, niveles de etileno y respiración durante el proceso de envejecimiento de los pétalos. Por tanto, los distintos tratamientos que se pueden aplicar a una flor una vez cortada cumplen los siguientes propósitos:

- a) Mantener (o restaurar) la libre circulación de agua desde la base del tallo hasta la flor.
- b) Proporcionar sustratos energéticos y asegurar su transferencia a los pétalos.
- c) Otorgar una menor sensibilidad a los efectos nocivos del etileno exógeno.
- d) Desacelerar el metabolismo mediante refrigeración.

Considerando lo anterior se propusieron ensayos, con el fin de empezar a construir un conocimiento sobre el comportamiento en postcosecha de la flor del copihue. Se evaluó el efecto del almacenaje refrigerado, el uso de soluciones preservantes así como el efecto del índice de cosecha o estado de cosecha sobre la vida útil de la flor



6.1. ÍNDICE DE COSECHA

Dado que en esta especie la información sobre el manejo en postcosecha no existe, se inició la investigación con la determinación del índice de cosecha óptimo, de acuerdo al destino de la producción (mercado local o exportación) y al tipo de producto que se ofrecerá, que en este caso es flor de corte.

Según la literatura, (Bañón *et al.*, 1997), el estado de desarrollo del botón depende de la especie, el cultivar, la estación de cultivo, la distancia del mercado, preferencia del consumidor y del objetivo que tenga el productor. Generalmente las flores cosechadas muy cerradas no se desarrollan adecuadamente al ser puestas en agua, disminuyendo la calidad y longevidad (Nowak y Rudnicki, 1990). Entre las ventajas que se obtienen al cosechar en un adecuado momento de corte, Halevy y Mayak (1980) mencionan:

- a) Reducción de sensibilidad de la flor a temperatura extrema, baja humedad, y etileno durante el manejo y transporte.
- b) Ahorro de espacio durante el transporte y almacenaje.
- c) Mayor tiempo de almacenaje de las flores.
- d) Reducción del tiempo del cultivo en el invernadero o facilitar una cosecha del cultivo.
- e) Mejora la apertura, tamaño, color y longevidad de las flores, principalmente aquellas que crecen bajo condiciones deficitarias de luz y temperatura.
- f) Reducir el riesgo de daño en el terreno por condición adversa como helada, lluvia y temperatura extrema, que favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades.

Por otro lado, Halevy y Mayak (1979) consideran importante para el transporte de las flores la cercanía a los centros de consumo y el estado de corte de la flor. Señalan que para un lugar cercano, el estado de corte puede ser más avanzado. También es importante considerar la utilización de cultivares que no sean susceptibles al embarque en seco por un largo periodo.

Dado que no existen estudios en postcosecha de flores de copihue en INIA Carillanca se inició una investigación que tuvo como punto de partida la determinación del índice de cosecha. Los ensayos consideraron distintos ecotipos seleccionados por su mayor potencial como flor de corte, ya sea por color y tamaño de flor, largo del pedicelo, entre otros factores.

Se elaboró una escala para determinar en forma preliminar los estados de desarrollo de la flor del copihue (Foto 1), basada principalmente en: coloración y grado de apertura de tépalos. Se realizó seguimiento diario de la maduración del botón floral, registrando tanto escrita como fotográficamente los cambios en el desarrollo del mismo.



Foto 1. Escala estados desarrollo flor copihue. Elaboración propia. INIA Carillanca. Temporada 2014.

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

Para definir el índice de cosecha o índice de corte para la flor de copihue se usaron botones y/o flores de 5 ecotipos: Alcapán, El Vergel, Ongol, Colcopiu y Contulmo, cosechados con distinto grado de madurez entre los meses de marzo abril. Las flores y botones se cosecharon en la mañana en el vivero, se trasladaron en seco al laboratorio de INIA Carillanca, ubicado a 40 km del vivero. Una vez en el laboratorio, los botones se clasificaron según distintos grados de desarrollo, a través de una escala elaborada especialmente para esta investigación considerando 6 estadios: desde estado 1 botón con color completamente cerrado al estado 6 flor completamente abierta (Foto1).

En el laboratorio de postcosecha de INIA Carillanca se pusieron entre 4 a 7 flores de cada estado en un recipiente con agua y se procedió a evaluar diariamente el desarrollo del botón, evaluando el grado máximo de desarrollo que alcanzaba cada estado, así como la vida útil total (Foto 2).

Se define como índice de cosecha óptimo aquel mínimo estado de desarrollo que permite una apertura total de la flor y que conjuga la mayor vida útil con la mejor calidad de la misma.

Dado que esta especie ha demostrado tener una flor muy delicada, que se afecta por la manipulación (oxidación de tépalos o fácil abscisión del pedicelo) (Foto 3), es importante definir un estado con el menor desarrollo de la flor (botón cerrado) que permita justamente manipularla sin provocar daños y que además mejore la vida útil de la misma.



Foto 2. Vista del ensayo para definir índice de cosecha, muestra flores con distintos grados de desarrollo. Temporada 2014.

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



Foto 3. Abscisión de la flor al separarse el pedicelo de la corola.

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

Tabla 1. Vida útil y estado máximo de desarrollo alcanzado para 5 ecotipos de copihue según estado de cosecha. Temporada 2014.

ECOTIPO	COLOR DE LA FLOR	ESTADO DE COSECHA *	DÍAS A APERTURA MÁXIMA	ESTADO MÁXIMO DESARROLLO	VIDA ÚTIL TOTAL (días)
Alcapán	Blanco	1	7	6	22
		2	6	6	21
		3	5,2	6	19,6
		4	5,2	6	18,6
		5	1	6	16,4
		6	0	6	12,3
El Vergel	Rosado	1	6,6	4,4	12,8
		2	5,4	5,1	20,7
		3	8	6	25,7
		4	6,7	6	24,5
		5	0,5	6	22,5
		6	0	6	9,7
Colcopiu	Rojo	1	8	3,2	19,2
		2	6,5	3,7	20,7
		3	7,8	5	23,5
		4	6,7	5,7	21,5
		5	4	5,8	19
		6	0	6	18,7
Ongol	Rosado	1	6,3	3,3	18,7
		2	15	5	24,4
		3	3,7	4,7	19,8
		4	6,2	5,8	26
		5	4,2	5,7	18,2
		6	0	6	14,2
Contulmo	Rojo	1	10,4	4,6	21,2
		2	8	5,7	25,6
		3	5,5	4,6	19,7
		4	6,8	5,9	25,7
		5	6	5,8	22,4
		6	0	6	15,9

* Escala de elaboración propia: 1 botón cerrado con 50% color; 2: botón cerrado con color completo. 3 botón inicio apertura. 4: botón 25% apertura; 5: flor con tépalos 50% abiertos. 6: flor completamente abierta.

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

Según las condiciones de este ensayo, se puede afirmar que para lograr que la flor llegue al estado 6 (flor completamente abierta), en los ecotipos estudiados, el estado mínimo de cosecha debiera ser el 3.

Con estos resultados se puede afirmar que los ecotipos blancos y rosados cosechados en todos los estados más inmaduros lograron una apertura total del botón. No así con los dos rojos (Colcopiu y Contulmo), donde algunos de los botones cosechados en los estados 1 y 2 no lograron alcanzar el estado 6, que es la apertura total de la flor.

Se debería insistir en este aspecto ya que es fundamental conocer el estado de cosecha de todos los ecotipos de copihue, para evaluar su vida útil en florero.

Entre los meses de abril y mayo de 2015 se cosecharon botones florales de los genotipos: Malleco, Contulmo, Raimilla, Ligtromu, Ongol, Toqui, El Vergel, Caupolicán y Alcapán, en cada uno en los seis estados fenológicos definidos para esta especie ornamental.

Se colocaron en agua cinco flores con cada estado de desarrollo y se hizo un seguimiento fotográfico y descriptivo de la maduración de la flor, hasta el fin de su vida útil y causas del mismo. Entre ellas se puede mencionar como las más frecuentes: senescencia, deshidratación y abscisión de la flor. Además, se cuantificó los días transcurridos entre cada uno de los estados de desarrollo. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Vida útil y estado máximo de desarrollo alcanzado para 9 genotipos de copihue según estado de cosecha. Temporada 2015.

GENOTIPO	ESTADO DE COSECHA	ESTADO MÁXIMO DE APERTURA	DÍAS A ESTADO MÁXIMO	DÍAS VIDA ÚTIL
MALLECO	E1	5	11	14
	E2	5	10	27
	E3	6	11	23
	E4	6	13	25
	E5	2	9	27
	E6	6	0	25
CONTULMO	E1	4	9	14
	E2	4	9	18
	E3	6	11	21
	E4	6	9	27
	E5	6	9	21
	E6	6	0	11

RAIMILLA	E1	5	8	14
	E2	6	9	14
	E3	6	9	25
	E4	6	9	11
	E5	6	2	11
	E6	6	0	7
LIGTROMU	E1	5	9	11
	E2	5	15	11
	E3	6	11	22
	E4	6	7	11
	E5	6	4	20
	E6	6	0	18
ONGOL	E1	5	11	21
	E2	5	7	11
	E3	5	7	11
	E4	6	7	11
	E5	6	4	16
	E6	6	0	11
TOQUI	E1	5	14	20
	E2	6	18	22
	E3	6	5	19
	E4	6	2	12
	E5	6	2	10
	E6	6	0	12
EL VERGEL	E1	6	14	17
	E2	6	14	17
	E3	6	11	22
	E4	6	3	13
	E5	6	1	11
	E6	6	0	5

CAUPOLICÁN	E1	4	10	14
	E2	5	9	16
	E3	6	10	20
	E4	6	6	17
	E5	6	6	10
	E6	6	0	8
ALCAPÁN	E1	4	6	7
	E2	5	4	7
	E3	6	6	17
	E4	6	5	15
	E5	6	2	12
	E6	6	0	6

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

Dadas las condiciones de este ensayo, se puede afirmar que para lograr que la flor llegue al estado 6 (flor completamente abierta) para los nueve ecotipos estudiados, el estado mínimo de cosecha debiera ser el 3.

6.2. USO DE SOLUCIONES PRESERVANTES PARA MEJORAR VIDA ÚTIL DE LA FLOR CORTADA DE COPIHUE

Muchos preservantes florales contienen carbohidratos, germinicidas, inhibidores de etileno, reguladores de crecimiento y algunos compuestos minerales (Halevy y Mayack, 1980; Nowak y Rudnicki, 1990).

Según Nowak y Rudnicki (1990), para mantener la calidad de las flores de corte después de la cosecha y hacerlas más resistentes a los cambios del ambiente, es recomendado el uso de preservantes florales. Siendo entre otras ventajas el que prolonga la vida en florero, aumenta el tamaño de la flor y mantiene la coloración de los pétalos.

Un solo tipo de preservante no dará óptimos resultados para todas las flores de corte, dependerá de sus requerimientos y cada especie debe ser tratada individualmente (Sacalis, 1993). El proceso de senescencia de las flores de corte es un problema que tiene muchas causas y también varios aspectos que abordar. De hecho, el uso de soluciones preservantes dependiendo de sus componentes, actúa a nivel de varios factores de deterioro (Chahín, 2002).

Para restablecer la circulación de líquidos la metodología empleada se denomina acondicionamiento, con lo cual se consigue restaurar la turgencia de las flores de corte por la saturación de agua, luego de sufrir un estrés hídrico durante el manejo de postcosecha.

Bañon *et al.*, (1993), especifican que el acondicionamiento se consigue mediante tratamiento de la parte final del tallo (2-4 cm) con agua más fungicida durante varias horas e indica que el agua debe estar acidificada con ácido cítrico.

El tratamiento y manejo de las flores cortadas se basa principalmente en los cambios ocurridos con el azúcar, estado hídrico, niveles de etileno y la respiración durante el proceso de envejecimiento de los pétalos (Paulin, 1997). Los tratamientos preservantes cumplen los siguientes propósitos:

- a) Mantener la libre circulación de los lípidos desde la base del tallo hasta la flor.
- b) Proporcionar sustratos energéticos y asegurar su transferencia a los pétalos.
- c) Otorgar una menor sensibilidad a los efectos nocivos del etileno exógeno.
- d) Desacelerar el metabolismo mediante refrigeración.

Dentro del mismo punto, tanto Bañon *et al.*, (1993), como Paulin (1997) señalan que la hidratación es promovida considerablemente con agua acidificada. Al parecer los pH bajos reducen la oclusión del tallo al actuar sobre varias reacciones enzimáticas. La acidificación del agua, como indica Sacalis (1993), puede ser a través de la adición de ácido cítrico o sulfato de aluminio.

A objeto de insensibilizar la flor al etileno se cuenta con soluciones donde se considera la impregnación con plata. Por ejemplo, altas concentraciones de AgNO_3 (1000 ppm) u otras sales de plata durante 5 a 10 minutos, aumentan notablemente la longevidad de varias especies florales (Paulin, 1997). Hoy en día el uso de iones de plata es cuestionado, incluso prohibido en algunos países, y en el corto plazo ya no será una alternativa viable de uso en floricultura.

En el caso de las flores de copihue se estableció un segundo ensayo cuyo objetivo fue evaluar el uso de preservantes como mecanismo para mejorar la vida útil de la flor cortada.

Se usaron flores en estado 6 (flor completamente abierta) de los ecotipos: Alcapán, El Vergel, Ongol y Contulmo, cosechadas en distintas fechas cada una, dependiendo de la disponibilidad. Las flores fueron cosechadas en la mañana en vivero y trasladadas en seco al laboratorio de INIA Carillanca. Allí se seleccionaron para homogenizar las flores, por madurez, tamaño y libre de daños. Se identificó cada flor con un número y se recortaron los tallos para su hidratación en las distintas soluciones preservantes entre 2 y 4 horas. Se usaron diez flores para cada tratamiento (1 flor = 1 repetición). Los tratamientos fueron las cuatro soluciones preservantes comerciales: Florissant® 100: 20 cc/ L; Florissant® 310: 10 cc/L; Florissant® 320: 10 cc/L; Florissant® 600: 10

cc/L, más el Testigo (solo agua). Posteriormente se llevaron a almacenaje refrigerado, en seco en cajas plásticas perforadas, por ocho días a una temperatura de 3 a 5 °C. Una vez retiradas del frío se recortó el tallo y se colocó en recipientes con agua limpia, simulando las condiciones del consumidor. Diariamente se registraron cambios en la flor y signos de deterioro, entre otros, hasta alcanzar el término de la vida útil en florero (= *vase life*), medido en días desde la puesta en florero.

El **término de la vida útil** es un concepto subjetivo y dice relación al aspecto que adquiere la flor que ya no será más atractiva a la vista del consumidor.

Las principales causas de descarte o término vida útil para la flor del copihue fueron: 1. enroscamiento de pétalos; 2. marchitez o decoloración; 3. pérdida de turgencia o deshidratación y 4. abscisión de los tépalos.

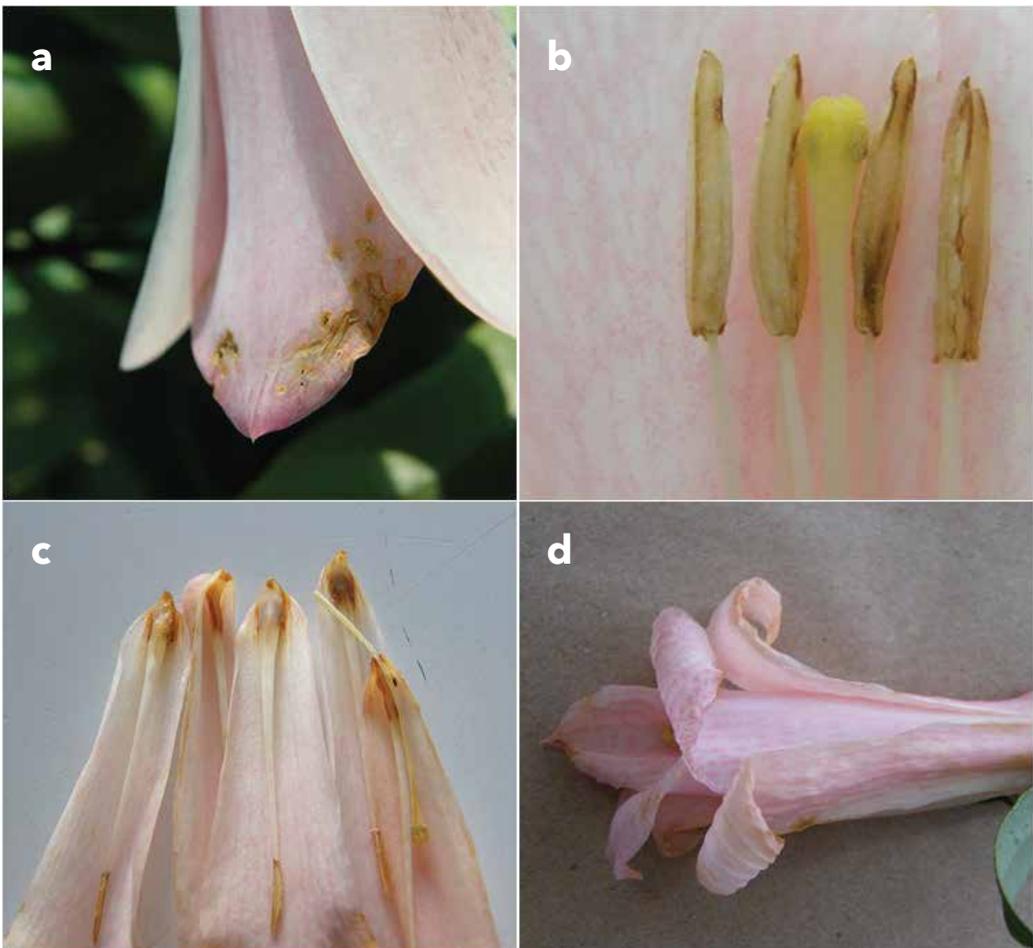


Foto 4. Causas de término vida útil o de descarte flor:

- a. Daño de colibrí en la flor.
- b. Anteras que liberaron polen, síntoma senectud de la flor.
- c. Abscisión de los tépalos y deterioro flor.
- d. Deshidratación tépalos externos flor.

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

Tabla 3. Vida útil (días) de flores de cuatro ecotipos de copihue sometidas a hidratación con distintos preservantes comerciales y almacenadas en frío por ocho días, marzo-abril 2014.

ECOTIPO	PRESERVANTE				
	F100	F310	F320	F600	Testigo
Vida útil en florero (Vase life) (días*)					
Alcapán	12,5 ab	6,1bc	14,7 a	8 b	10b
El Vergel	16,4 a	7 c	14,5 a	8,2 bc	13 ab
Ongol	13 b	14,1 ab	15 a	16,5 a	15,6 a
Contulmo	13 a	7,5 b	8,6 bc	9,1 b	4,7 c

* Valores promedios de diez observaciones para cada ecotipo. Letras distintas en la fila indican diferencias significativas. Test de Duncan, P< 0.5.

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

Al analizar este cuadro se puede apreciar que no hay un efecto claro y consistente sobre la vida útil de la flor de copihue con el uso de distintas soluciones preservantes. Si bien en algunos ecotipos su uso presenta ventajas en alargar la vida útil si se comparara al testigo hidratado con agua, como es el caso del ecotipo Contulmo, en otros como El Vergel y Ongol, el testigo fue superior o igual a algunas de estas soluciones comerciales.

Tampoco el tipo de preservante tuvo un efecto consistente sobre la vida útil de la flor del copihue al compararse entre los distintos ecotipos.

Se debe señalar que todos los ecotipos al salir del almacenaje presentaban cierto grado de deshidratación, pero se recuperaban rápidamente una vez hidratadas en agua.

También el ecotipo Alcapán (flor blanca) es muy sensible al transporte, se produce una oxidación del borde de los tépalos, al parecer por roce. Ello va en detrimento obviamente de su vida útil como flor cortada.

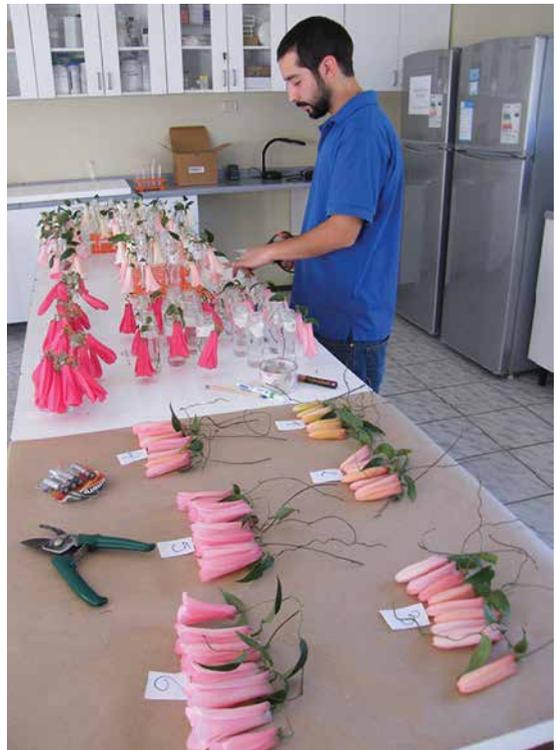


Foto 5. Vista del ensayo durante su evaluación. Marzo-abril 2014.

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

6.3. ALMACENAJE REFRIGERADO Y SU EFECTO EN LA VIDA ÚTIL DE LA FLOR CORTADA DEL COPIHUE

La temperatura de almacenaje es el principal factor que afecta esta etapa ya que influye en la respiración de la vara. Halevy y Mayak (1981), citando a diversos autores, sostienen que el almacenaje en frío es el sistema más utilizado comercialmente para flores de corte. Los métodos desarrollados son húmedos y secos. El método húmedo se utiliza para un corto período de almacenamiento (1-3 días) y el seco para períodos prolongados. En el método de almacenamiento en seco, la flor es cosechada normalmente temprano en la mañana, cuando se encuentra totalmente turgente, es clasificada y sellada en bolsas plásticas o cajas. Se recomienda un pre-enfriamiento a temperatura de 10-12°C antes del empaque y almacenamiento (Sola y Cano, 1999).

El control de temperatura es la medida más importante en el cuidado de postcosecha, ya que es el factor que provoca mayores pérdidas en la calidad de la flor cortada. Generalmente las altas temperaturas aceleran las reacciones bioquímicas y en consecuencia la vida en florero de las flores cortadas se reduce (Costa, 2003). Al bajar la temperatura, sin sobrepasar la temperatura crítica o el punto de congelación, se bajan los procesos de respiración, transpiración, producción de etileno y sensibilidad al mismo. Se retardan también los procesos de maduración y senescencia, se disminuye la pérdida de peso, la actividad microbiana y se disminuye el efecto de daños mecánicos. La temperatura óptima para la mayoría de las flores es cerca al punto de congelación entre los 0 y 5°C (Costa, 2003).

Para Chahín (2002), la temperatura y condiciones del almacenaje son dependientes de la especie y cultivar. La óptima temperatura del almacenamiento para flores de corte puede variar de acuerdo al estado de desarrollo en que se encuentren y al método usado. Claveles con botones cerrados son almacenados a 0°C, mientras que si se almacenan a esta misma temperatura cuando están en pleno estado de flor abierta pueden sufrir daños por refrigeración, por lo que en este caso se recomienda almacenar a 3 - 4 °C en agua o en una solución preservante (Nowak y Rudnicki, 1990). En relación a lo anterior, Sacalis (1993) recomienda la adición de carbohidratos al agua de mantención para optimizar la utilización de carbohidratos disponibles que son usados en condiciones de altas temperaturas.

Se debe tener presente que si bien las bajas temperaturas causan efectos beneficiosos y deseados para la postcosecha, disminuyen la tasa de respiración, previenen el crecimiento y por lo tanto prolongan la vida en florero, este efecto favorable está acompañado de modificaciones internas que pueden ser perjudiciales para su supervivencia. Se ha demostrado que la refrigeración prolongada de rosas hace que disminuya los niveles de proteínas solubles y aumenten los niveles de amoníaco y aminoácidos. Esto cambios fueron observados tanto en el almacenamiento en frío como en la vida posterior (Paulin, 1997).

Por tanto, se define que la temperatura óptima para el almacenaje es otra de la información que se requiere generar para esta nueva alternativa floral.

Complementariamente se diseñó un ensayo para evaluar el uso de distintos períodos de refrigeración como una estrategia para alargar la vida útil de la flor cortada de copihue.

Se usaron flores en estado 6 (flor completamente abierta) de los ecotipos: Alcapán, El Vergel, Ongol, Colcopiu y Contulmo, cosechadas en distintas fechas (marzo-abril), dependiendo de la disponibilidad. Las flores se cosecharon de mañana en el vivero, se trasladaron en seco al laboratorio de INIA Carillanca. Allí se seleccionaron para homogenizar las flores, por madurez, tamaño y libre de daños. Se identificó cada flor con un número. Se usaron diez flores por ecotipo y por tratamiento de almacenaje (1 flor = 1 repetición). Los tratamientos fueron tres períodos de almacenaje refrigerado: 0 días (testigo), 7 y 14 días de almacenaje refrigerado, en seco en cajas plásticas perforadas, a una temperatura de 3 a 5 °C.

Cumplido el período de almacenaje, se retiraron las flores del frío, se evaluó su apariencia, se recortó el tallo y se colocaron en recipientes con agua limpia, simulando las condiciones del consumidor. Diariamente se registraron los cambios en la flor y signos de deterioro, entre otros, hasta alcanzar el término de la vida útil (= *vase life*), medido en días desde la puesta en florero.



Foto 6. Vista del almacenaje refrigerado de flores de copihue. Marzo-abril 2014.

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

En la siguiente tabla se detallan los resultados en vida útil de las flores sometidas a distintos períodos de frío.

Tabla 4. Vida útil (días) de flores de cinco ecotipos de copihue sometidas a 0, 7 y 14 días de almacenaje en frío 3 a 5 °C. Marzo-abril 2014.

ECOTIPO	PERÍODO ALMACENAJE REFRIGERADO		
	0 días	7 días	14 días
	Vida útil (días)		
Alcapán	13,5 a	12,3 a	7,7 b
El Vergel	16,2 a	10,3 b	6,9 c
Ongol	13,5 ab	15,6 a	10,2 b
Colcopiu	17,8 a	15,2 ab	8,4 c
Contulmo	19,9 a	5,5 b	4,6 b

* Valores promedios de diez observaciones para cada ecotipo. Letras distintas en la fila indican diferencias significativas. Test de Duncan, $P < 0.5$.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

En la tabla 4 se puede apreciar que, al igual que otras especies florales, a medida que aumenta el período de refrigeración, disminuye la vida en florero (*vase life*). Esto se hace más notorio en algunos ecotipos como Contulmo, que se vió severamente afectada su vida útil al almacenarse en frío. También, pero en menor escala, sucede lo mismo con el ecotipo El Vergel. En los otros ecotipos, la vida útil de las flores refrigeradas por 7 días no fue significativamente distinta al testigo sin almacenaje. Es necesario destacar que con 0 y 1 semana de frío se logra una vida útil en florero superior a los 10 días, con flores cosechadas al estado completamente abiertas.

Cabe destacar que el ecotipo Contulmo al salir de cámara presentó en general una deshidratación y ennegrecimiento del borde de los tépalos, el cual no en todas las flores se logró revertir (Foto 7). Es necesario aclarar que este fue el último ecotipo en evaluarse durante la temporada (11 de abril se establece el ensayo), pudiendo ser esta una causa de dicho efecto detrimental en la calidad de la flor almacenada.



Foto 7. Ennegrecimiento y daño bordes tépalos ecotipo Contulmo después de 7 días de almacenaje frío (3 a 5 °C). Marzo-abril 2014.
Fuente: INIA Carillanca. Proyecto FIA PYT 2012-0104.

Con los antecedentes antes señalados se puede concluir que:

- La flor de copihue tiene una vida útil en florero prolongada (hasta por 30 días), que depende del estado de cosecha o índice de cosecha de la flor.
- La flor de copihue es muy sensible a la manipulación, por lo cual si se quiere almacenar idealmente debe hacerse al estado de botón floral con color completo y/o inicio de apertura.
- La flor resiste periodos prolongados, perfectamente hasta 2 semanas de almacenaje refrigerado (3 a 5 °C).
- El genotipo está muy relacionado con la vida útil de esta flor, tal como en otras especies florales.
- A mayor período refrigerado, la vida útil de la flor en florero se acorta.
- La flor en distintos grados de desarrollo tolera perfectamente el almacenaje refrigerado. Sin embargo, se debe continuar evaluando este aspecto ya que algunos genotipos, principalmente de color rojo, presentaron cierto grado de deshidratación en el borde de los tépalos.
- El uso de soluciones preservantes aparentemente no presentan ningún beneficio en cuanto a calidad y duración de la vida útil. Siendo el agua potable un muy buen preservante.
- Las flores blancas y rosadas son muy sensibles al transporte, se dañan con facilidad, presentando una oxidación producto del roce. Por ello se debieran transportar en estados más inmaduros, evitando así mayores daños.
- Sería necesario continuar esta línea de investigación, ya que algunos ensayos se realizaron en una temporada. Ello básicamente por la escasa disponibilidad de material uniforme, que permitiera montar un ensayo con mayor rigor estadístico. Esto no es extraño cuando se trabaja con germoplasma nativo y no con variedades comerciales.







CAPÍTULO 7

USOS, PROCESOS Y PRODUCTOS

EMPRESA ALUPRA

Autores:

Eric Chait Mujica

Juan Pablo Plaza Roa



7.1. USOS TRADICIONALES

El fruto del copihue era una fuente de alimento buscada por su agradable sabor, se comía fresco o seco y servía para hacer bebidas fermentadas como el mudai (Mösbach, 1992).

Referido a la artesanía sus largas y resistentes raíces son utilizadas para confeccionar objetos artesanales semejantes a los fabricados con mimbre (Grau y Zizka, 1992).

Los tallos, llamados voqui-copihue, los utilizaban para amarrar y con ellos fabrican canastos que llaman chaihue (Ramírez, 1940). El chaihue actualmente sigue siendo usado para sacar el hollejo al trigo, "pisar y lavar mote" (Sánchez, 2010).

Tradicionalmente también fue usado por los araucanos en medicina, dado que el rizoma tendría propiedades similares a la zarzaparrilla, se usaba para el resfrío, caracterizado por un sabor fuerte similar al natre. Funciona como revitalizante y alivia la afección de las vías urinarias (Mellado *et al.*, 1996).

La flor del copihue, junto a otras cinco plantas medicinales sirve para el sobrepeso (Saldivia, 2011). El jugo de ésta lo empleaban en ciertas enfermedades de la vista (Ramírez, 1940).

El copihue también se considera curativo para enfermedades descritas por el pueblo mapuche: los síntomas que manifiestan los afectados por machikutran, en el wingkakimun podría decirse que son enfermedades psiquiátricas, puede ser una esquizofrenia o una depresión (Saldivia, 2011).

Existe además un síndrome de filiación cultural relacionado: Trafentun, vale decir, encuentros con espíritus negativos que afectan o perjudican cuando la persona ya está vulnerable o en estado de desequilibrio. Se dice que el copihue es usado para aliviar este mal (Mellado *et al.*, 1996).



En tabla 1 presenta un resumen de los usos tradicionales, principalmente las regiones de La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos:

Tabla 1. Usos tradicionales del copihue.

USO	ÓRGANO EMPLEADO
Cestería	Tallos y raíces
Comestible	Frutos
Fibra para amarrar cercos, techos, sogas o cordeles	Tallos
Medicinal: enfermedades venéreas, gota, reumatismo.	Raíz
Ornamental	Flores

Fuente: Basado en Marticorena *et al.*, 2010.

Usualmente los mapuche prefieren conservar la flor y no suele ser cortada para su uso en ceremonias.

7.1.1. Comercialización tradicional

En el año 1985 las flores se comercializaban principalmente en Santiago, en cajas plataneras con aproximadamente 1.600 flores por caja y semanalmente, en el periodo "peak", se mandaban entre 70 a 100 cajas, lo que implicaba 15 mil a 20 mil flores semanales (entre todos los copihueiros). Para el año 1986 desde la zona comprendida entre Lanco y Quintúe, se estima que se despacharon más de 3 millones de flores.



Foto 1. Venta de flores de copihue en la Estación de Ferrocarriles de Temuco.
Fuente: National Geographic Society©,1922.

El principal lugar de comercialización de las flores, correspondería a la Pérgola ubicada a orillas del río Mapocho (Santiago), donde se hacen ramos para adornar banquetes, comidas, funerales y otros usos (Bertin, 1999).

Según Seemann (1999), las plantas se comercializaban principalmente en viveros, las que podían entregarse en algunas florerías. En forma muy minoritaria se puede encontrar en venta informal, realizada por pequeños agricultores que los venden en mercados y ferias. Por otro lado, se encuentra un comercio de flores, que principalmente provienen de copihues naturales, entregadas a florerías y pérgolas para su comercialización.

En la actualidad los frutos del copihue suelen recolectarse del bosque nativo, sin una comercialización formal.

Respecto de las plantas, existe un permiso otorgado por el Servicio Agrícola y Ganadero para su comercialización. El listado de viveros autorizados para la venta de plantas de copihue se encuentra en el Anexo 1.

7.2. ACTUALIDAD E INNOVACIÓN: EXPERIENCIA ALUPRA

Según el Diario Financiero (2011) por su geografía y clima, Chile posee una gran cantidad de productos con un alto nivel de ingredientes de gran calidad, en algunos casos de origen ancestral, lo que hace que sean muy exóticos en el mercado internacional y éste, acompañado con un buen *packaging*, se transforma en un producto muy atractivo para los extranjeros.

Relativo al atractivo del copihue, se cuenta con pequeños emprendimientos que lo usan para fabricar mermeladas, licores y pastas variadas. Sin embargo, existe una empresa que destaca por trabajar con su propia colección de copihues, orientados al mercado gourmet: ALUPRA COPIHUES GOURMET.

Alupra: palabra de origen mapuche cuyo significado es "elevado o en lo alto".

Lograr rescatar el copihue y posicionar la flor nacional de Chile como un producto de nivel mundial, fue el desafío de acercar esta flor a todos los chilenos y de la misma manera, concretar una meta de llevar la flor nacional fuera de nuestras fronteras para representar a través de un símbolo nacional parte de nuestra cultura en mercados internacionales con productos nunca vistos, transmitiendo el espíritu innovador y la visión sustentable de promover la conservación del copihue en su medio natural.

Alupra Copihues Gourmet es una empresa formada el 2009, ubicada en la ciudad de Temuco, dedicada a la investigación y desarrollo sustentable en toda la cadena productiva (reproducción *in vitro*, vegetativa, polinización cruzada) de la especie copihue, transformándose en un único vivero autorizado para la comercialización de plantas de copihue, contando con los requisitos legales y permiso USDA para el ingreso de flores frescas de copihue a Estados Unidos.

Esta es una experiencia atractiva, cultivar una especie endémica con un fin sustentable y comercial, poner en valor y en el mercado una línea de productos que ha logrado traspasar las fronteras y dar a conocer nuestra flor nacional en mercados exigentes y competitivos.

Para lograr este objetivo, la innovación desarrollada fue en todos los ámbitos del proceso productivo con metas ambiciosas que han incluido logros en campos como:

- Desarrollo del manejo agronómico del copihue para mejorar la productividad y calidad de flores de corte comerciales.
- Diseño de estrategias de Control Integrado que aseguren la mayor inocuidad alimentaria posible, propender a que las flores y frutos de copihue que se comercialicen al estado fresco o procesado, sean un producto limpio, de calidad y condición óptima.

Productos gourmet elaborados en base a pétalos de copihue de alta sofisticación. Valor agregado desde sus insumos (producción de flor de corte de copihue), proceso de elaboración, etiquetado y *packaging*.

Materia prima única en el mundo, posicionándolo como un producto exótico, de producción limitada y que va en la tendencia de consumo del mercado gourmet. No existe un producto de características similares, que reúna atributos como endémico, étnico y saludable. Además se trata de un producto que presenta versatilidad en sus usos, siendo utilizado en alta gastronomía, coctelería y repostería.

Asimismo, se trata de un producto que conceptualmente cuenta con una historia que contar.

Por último, cabe señalar que los consumidores actuales buscan más que un producto alimenticio, sino que también validación de un estilo de vida, status, belleza y emociones.

Los productos Alupra destacan por cumplir a cabalidad con el concepto gourmet, ya que es de producción limitada, original, único, novedoso e impactante, con origen exótico y propiedades saludables donde resaltan los siguientes atributos:

- Producción limitada
- Proceso productivo diferenciado o especial: artesanal, “tratamiento especializado”
- Distribución especializada y limitada
- Calidad superior a la de productos de su misma naturaleza en el mercado general
- Originalidad y unicidad
- Presentación única, distintiva, elaborada y de alta calidad
- Carácter regional o étnico que se percibe de forma positiva en el mercado consumidor
- Su valor se construye en base a la diferenciación y la segmentación
- En general no se utiliza estrategia de *marketing* de promoción masiva

Los productos Alupra buscan conseguir que el *packaging* transmita los valores de la marca, proporcionen claridad en los usos y entreguen información suficiente para que los consumidores capten el origen, historia y experiencia que obtendrán al comprarlos.

Con todo, estos atributos posicionan los productos Alupra como innovadores, de usos sofisticados y de representación de un símbolo nacional al público local y extranjero, además de una de sus presentaciones lo sitúan como regalo corporativo en empresas privadas e instituciones públicas.

Con esto, la empresa se posiciona como líder y único productor de copihues gourmet del país, con alto grado de innovación en proceso, diseño y nichos de mercado.

El proceso de desarrollo fue bastante “poético”, debido a que la misma flor nos guió en su comportamiento con diferentes técnicas de elaboración y finalmente el copihue dirigió su llegada al mundo gourmet. Especialmente, debido a que el desafío era complejo por trabajar con la flor nacional, tratar de conservar su estructura (pétalos enteros), su elegancia y femineidad y representar con el mayor cariño un producto que evoque el romance.

Este proceso incluyó una etapa inicial de seis productos, luego de ser evaluados en ferias (nacionales e internacionales), chef y panel de expertos se comercializan actualmente en el mercado:

Garnish formato 107 ml: fina selección de pétalos de Copihue perfumados con especias y su fruto, exclusivamente diseñado como garnish para espumantes, martinis y espirituosos blancos

Carpaccio formato 156 ml: pétalos aromatizados con albahaca & orégano, macerados en aceite oliva, producto que se utiliza en entradas y aperitivos, versátil en su uso sin acompañamiento o en tostadas y queso crema.

Ambos se componen de pétalos enteros para uso en coctelería, repostería y antipastos.

Tal decisión se debe a que el consumidor al informarse que la oferta presentada contenía pétalos de copihue, se interesa en consumir pétalos enteros y no en forma de pasta o salsa (mix de productos iniciales incorporaba este tipo de formato).

El objetivo de este emprendimiento fue posicionar la flor nacional como un producto con valor agregado, el cual se ve reflejado en los hitos que reporta la prensa local.

Expo Milán 2015

Ha sido uno de los grandes desafíos y orgullos de Alupra, un proceso de varios meses de preparación en conjunto con la organización del pabellón de Chile. La preparación fue exhaustiva y rigurosa para cumplir con altos estándares y enseñar al mundo como uno de nuestros símbolos se logró transformar en un producto gourmet.

Mostrarse como un referente de innovación y además que está al nivel de los mejores productos del mundo en calidad, sustentabilidad y diseño. Fue el mensaje que se planteó a miles de personas que visitaron la feria durante seis meses.

El pabellón que nos representó fue nombrado como El Amor de Chile, construcción que de regreso a nuestro país tendrá como hogar definitivo la Región de la Araucanía corazón de la tierra de copihues, el círculo se completa.

7.2.1. PRODUCTOS

En términos gastronómicos existe una línea de productos a base de pétalos de copihue, utilizados para coctelería, repostería y gastronomía salada.

Los pétalos enteros texturizan, dan sabor y decoran un cóctel o postre.

A partir de la flor se elaboran principalmente mermeladas, *chutneys*, jarabe del fruto del copihue, pastas, dulces de la hoja mezclada con el fruto y *garnish* para martinis.

La empresa Alupra ofrece actualmente: regalos corporativos Premium, flores en formato de regalo y plantas en maceta, provenientes de cultivo *in vitro* como alternativa ornamental de interior y exterior.



Foto 2. Flores en formato regalo.
Fuente: Eric Chait, Alupra.

A continuación se describen dos de sus productos más exitosos:

Pétalos a las finas hierbas

Es una exclusiva selección de pétalos perfumados con finas hierbas y aceite de oliva extra virgen (Foto 3). Es un elegante, sofisticado y saludable aperitivo.



Foto 3. Pétalos a las finas hierbas.
Fuente: Eric Chait, Alupra.

Garnish especiado

Usado para decorar y dar un toque de aroma a cócteles (Foto 4).



Foto 4. Garnish especiado.
Fuente: Eric Chait, Alupra.

Las preparaciones sugeridas son:

- Sour exótico: termine su preparación sour (pisco, margarita) con 2 a 3 gotas para perfumar.
- Martini Royal: incorpore dos pétalos a su Martini y perfume con 2 a 3 gotas.
- Burbujas de amor: a una copa de espumante incorpore dos pétalos y perfume con 2 o 3 gotas (Foto 5).



Foto 5. Burbujas de amor y Martini Royal
Fuente: Eric Chait, Alupra

7.2.2. Mercado de plantas

Alupra ofrece plantas de vivero de primera calidad en sustrato inerte perlita turba en una maceta de 1,2 litros y 80 cm de alto (contacto ericchaitmujica@gmail.com). Las plantas tienen origen en vivero autorizado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).



Foto 6. Producción de plantas en vivero Alupra.
Fuente: Eric Chait, Alupra



Foto 7. Plantas enraizadas.
Fuente: Eric Chait, Alupra



Foto 8. Plantas con botones florales.
Fuente: Eric Chait, Alupra

ANEXOS

Anexo 1. Viveros comercializadores de plantas de copihue, autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

NOMBRE FANTASÍA VIVERO	NOMBRE PROPIETARIO(A)	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	DIRECCIÓN PREDIO/ CALLE DEL VIVERO	NOMBRE PROVINCIA	COMUNA
Kumemamell	Mónica	Bastias	Molina	Camino Villarrica - Loncoche Los Pinos	Cautín	Loncoche
Los Copihues	Carlos	Marín	Lancapichun	km. 12,5 de loncoche a Villarrica	Cautín	Loncoche
Jardin Patricia	Patricia	Riquelme		Cuesta Lastarrias	Cautín	Loncoche
Copihue Org.	Comercializadora de Copihues Orgánicos Ltda.	Chait	Mujica	Parcela 15 Camino Trañi-Trañi	Cautín	Temuco
Copihues	Luis	Shinya	Komatsubara	Pasaje Oxford 0199	Cautín	Temuco
Vivero Arcoiris	Patricio	Otarola	Villagrán	Hijuela Carvajal sector Nohualhue	Cautín	T. Schmidt
Los Copihues De Piche	Janett Rosario	Fernandez		Alto Calbuco-Villa Piche Pellahuen	Malleco	Lumaco
Horvifor	Margarita	Lopez	Araneda	Vte. Quitratue-Liuco	Cautín	Loncoche
Santa Lidia N° 1	Manuel	Godoy		Jose Miguel Carrera 1017	Cautín	Pitrufquen
Vivero Mora	María	Mora	Chesta	Km. 2 Quitratue-Lastarria	Cautín	Gorbea
Fundo El Vergel	Corporación Metodista El Vergel			Fdo. El Vergel	Malleco	Angol

Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero, comunicación personal 2016.

Anexo 2. Hitos Alupra

- <http://www.sparklingpeople.cl/blog/2014/09/undurraga-sparkling-lanza-cocteles-en-homenaje-al-producto-nacional/>
- <http://www.innovacion.cl/2015/04/copihue-gourmet-de-alupra-sera-una-de-las-atracciones-de-chile-en-expo-milan/>
- <http://www.biobiochile.cl/2015/05/16/feria-chile-a-la-carta-el-copihue-se-convierte-en-protagonista-del-evento-gastronomico-como-innovacion-gourmet.shtml>
- <http://www.thisischile.cl/chiles-bold-new-plan-on-how-to-save-a-national-emblem-eat-it/?lang=en>
- <http://www.inia.cl/blog/2014/11/05/inia-obtiene-importante-premio-en-65-congreso-agronomico-en-modalidad-poster/>
- <http://www.lun.com/LunMobilephone//Pages/NewsDetailMobile.aspx?dt=2015-05-15&Paginald=56&SupplementId=0&bodyid=0&IsNPHR=0>
- <https://www.sabrosia.com/2014/03/en-eiiga-2014-se-destacan-los-productos-de-la-araucania/>
- <http://expomilan.cl/post/copihue-gourmet-sera-una-de-las-atracciones-de-chile-en-expo-milan-2015-revista-del-campo/>
- <http://impresa.elmercurio.com/pages/detail-view.htm?enviar=%2FPages%2FNewsDetail.aspx%3Fdt%3D07-09-2016+0%3A00%3A00%26Paginald%3D12%26SupplementId%3D0%26bodyid%3D1>
- <http://impresa.elmercurio.com/pages/detail-view.htm?enviar=%2FPages%2FNewsDetail.aspx%3Fdt%3D18-07-2016+0%3A00%3A00%26Paginald%3D13%26SupplementId%3D6%26bodyid%3D0>
- <http://www.portalfruticola.com/noticias/2016/05/20/columna-flores-comestibles-una-tendencia-gourmet/>
- <http://www.australtemuco.cl/impresa/2016/04/11/full/campo-sureno/4/>
- <http://www.australtemuco.cl/impresa/2016/03/21/full/campo-sureno/7/>

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo 1

- Alarcón, H. 2009. El copihue rojo. Consultado el 16 de marzo de 2016. Recuperado de <http://chilecronicas.com/2009/10/el-copihue-rojo.html>
- Alegría, R., López, G. 1985. Chile Ecológico, Tomo III. Santiago, Chile. Edición Diario La Tercera.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BNC). 1984. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BNC). Consultado el 21 de marzo de 2016. Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=157019>
- Dirección de bibliotecas, archivos y museos (DIBAM). 2016. Colección Museo de Arte y Artesanía de Linares. Consultado el 24 de mayo de 2016. Recuperado de <http://www.surdoc.cl/inicio.php>
- Grau, J., Zizka, G. 1992. Flora Silvestre de Chile. Santiago, Chile. Editorial Henssler K.G., Frankfurt am Main. 135-136 p.
- Miranda, C. 2014. Platería mapuche, tradición y técnica. Santiago, Chile. Editorial Ograma. Dirección de bibliotecas, archivos y museos (DIBAM). 74-75 p.
- Mösbach, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Santiago, Chile. Editorial Andrés Bello. 68 p.
- Plath, O. 1983. Geografía del mito y la leyenda de los chilenos. Segunda Edición. Editorial Nascimento. Santiago, Chile. 345 p.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 1971. Decreto: prohibición de corta, arranque, transporte, tenencia y comercio de copihues (*Lapageria rosea*). Consultado el 18 de marzo de 2016. Recuperado de http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/d_s_129_copihue.pdf

Capítulo 2

- Bowman, L. 1997. Evolutionary conservation of angiosperm flower development at the molecular and genetic levels. *J. Biosci.*, Vol. 22, N° 4, septiembre de 1997, pp 515-527.
- Edwards, A. 1940. El copihue en el valle de Marga Marga. *Revista Chilena de Historia Natural*. Año n°44.
- Fuentes, M. 2001. Monografía del copihue (*Lapageria rosea*): Aspectos botánicos, históricos y de reproducción (tesis doctoral). Universidad Mayor, Santiago, Chile. 32 p.
- Gedda, J., Gedda, M. 1983. El copihue, flor nacional de Chile. *Editorial Geomundo*. 7(9):232-240.
- Humaña, A. y Riveros, M. 1994. Biología de la reproducción en la especie trepadora *Lapageria rosea* R. et P. (Philesiaceae). *Gayana Bot.* 51(2): 49 - 55.
- Hoffens, K. 2008. Diversidad genética en poblaciones de copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav) determinada a través de marcadores moleculares. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. 121 p.
- Hoffmann, A. 1982. Flora silvestre de Chile, Zona Araucana. Santiago, Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, 2a Edición. 246 p.

- Jordan, M.; Cortés, I. y Montenegro, G. 1983. Regeneration of *Lapageria rosea* plantlets by tissue culture (Family Philesiaceae). *Gartenbauwissenschaft* (Alemania). 48 (3): 97 - 100.
- Maack, E. 1984. El copihue y su cultivo. Concepción, Chile. Editorial Sociedad periodística e Impresora Renacimiento. 11-12 p.
- Marticorena, A., D. Alarcón, L. Abello y C. Atala. 2010. Plantas trepadoras, epífitas y parásitas nativas de Chile. Guía de Campo. Concepción, Chile. Editorial Corporación Chilena de la Madera. 291p.
- Martínez, O. 1985. Plantas trepadoras del bosque chileno. Editorial Albuda. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Región de los Lagos. 132 p.
- Montenegro, G. 2000. Chile nuestra flora útil. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 150-151 p.
- Mösbach, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Santiago, Chile. Editorial Andrés Bello. 68 p.
- Pardo, O., Pizarro, J. 2005. Especies botánicas consumidas por los chilenos prehispánicos. Santiago, Chile. Editorial Mare Nostrum. 112 p.
- Ramírez, F. El copihue. 1940. *Revista Chilena de Historia Natural*. Año N°6. 143-144 p.
- Riveros, M. 1991. Biología reproductiva en especies vegetales de dos comunidades de la zona templada del sur de Chile, 40° S. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias con mención en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.
- Reed, E. 1964. The Chilean Bellflower, Copihue, *Lapageria rosea*. *California Horticultural Society Journal*. 25(3):61-69.
- Salas, M., Vera, M., Bertín, J. 2000. Copihue, Características productivas y de propagación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. *Revista Agroanálisis*. 31-32 p.
- Seemann, P. 1984. La conservación del copihue mediante su cultivo. *Naturaleza*. 2 (11): 26-28.
- Seguel, I.; Agüero T.; Amunátegui, R.; Laval, E.; León, P.; Masur, M^a I.; Phén, D.; Rojas, C.; Samarotto, M.; Sartori, A.; Vogel, H. 2008. Estados de Los Recursos Fitogenéticos. Conservación y Utilización Sostenible para la Alimentación y la Agricultura: segundo Informe País. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile y FAO. 74p.
- Toledo, M. 1984. Dinámica de crecimiento, estructura y antecedentes ecológicos de trepadoras comunes en la región valdiviana (Tesis doctoral). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 86 p.
- Urban, O. 1934. Botánica de las plantas endémicas de Chile. Concepción, Chile. Editorial Soc. Imp. y Lit. Concepción, 1^a Edición.

Capítulo 3

- Alupra, 2016. Variedades de copihue. Consultado el 21 de marzo de 2016. Recuperado de <http://alupra.cl/Varieties.html>
- Becerra, L. 1999. Respuesta al enraizamiento in vitro y ex vitro de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) y copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.). Tesis Ing Agr. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 216 p.

- Corporación Nacional Forestal (CONAF). 2016. Protección SNASPE. Consultado el 5 de agosto de 2016. Recuperado de <http://www.conaf.cl>
- Gielegthem, N. 2003. Cultivars of copihue. Consultado el 25 de junio de 2016. Recuperado de: <http://www.roselandhouse.co.uk/climbers/lapageria/cultivars.htm>.
- Hoffens, K. 2008. Diversidad genética en poblaciones de copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav) determinada a través de marcadores moleculares. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. 13, 115 p.
- Jara, P. y Zúñiga C. 2004. El cariotipo de *Lapageria rosea* Ruiz et Pav. (Liliales: Philesiaceae). *Gayana - Botánica*(Concepción, Chile) 61 (2): 76-78. ISSN 0717-6643. Consultado el 5 de agosto de 2016. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432004000200007>
- Jiménez P. y Collada C. 2000. Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación. *Investigación Agraria*. 2: 237-248.
- Jordan, M.; Cortés, I. y Montenegro, G. 1983. Regeneration of *Lapageria rosea* plantlets by tissue culture (Family Philesiaceae). *Gartenbauwissenschaft* (Alemania). 48 (3): 97 - 100.
- Koski V., Skråppa T., Paule L., Wolf H., Turok J. 1997. Technical guidelines for genetic conservation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 42 p.
- Maack, E. 1984. El copihue y su cultivo. Concepción, Chile. Editorial Sociedad periódica e Impresora Renacimiento. 13 - 18 p.
- Pérez de la Vega, M. y García, P. 2000. Análisis de la variación genética en las poblaciones. En: Los marcadores genéticos en la mejora vegetal. Nuez, F. y Carrillo, J. (Eds.). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 579 p.
- Prescot-Allen, R. y Prescott-Allen, Ch. 1986. First Resource. Wild species in the North American Economy. Yale University Press. New Haven, USA. 306 p.
- Pridham, C. et al. (s.f). *Lapageria rosea* cultivars. Consultado el 20 de julio de 2016. Recuperado de: <http://www.roselandhouse.co.uk/climbers/cat2.htm#lapageria>
- Ramírez, F. El copihue. 1940. *Revista Chilena de Historia Natural*. Año n° 6. 143 p.
- Seemann, P. 1983. Propagación in vitro del copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.). *Revista AGRO SUR*. 11(2):130-134.
- Seemann, P. 1984. La conservación del copihue mediante su cultivo. *Naturaleza*. 2(11): 26-28.
- Seguel, I.; Agüero T.; Amunátegui, R.; Laval, E.; León, P.; Masur, M^a I.; Phén, D.; Rojas, C.; Samarotto, M.; Sartori, A.; Vogel, H. 2008. Estados de Los Recursos Fitogenéticos. Conservación y Utilización Sostenible para la Alimentación y la Agricultura: segundo Informe País. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile y FAO. 74 p.
- Stearns, S. y Hoekstra, R. 2000. *Evolution an Introduction*. Oxford University Press. Inc. New York. 381 p.
- Stebbins, G. 1971. *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Edward Arnold Publishing London. 215 p.

Capítulo 4

- Aguilera, M. et al. 2011. Propiedades funcionales de las antocianinas. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. BIOTecnia XIII* (2): 16-22. Méjico.

- Astrid, G. G. 2008. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 27-36.
- De Miranda M. 2001. "Acceso a los recursos genéticos". En: Berretta y Rivas (ed.), *Estrategia en Recursos Genéticos para los Países del Cono Sur*. Prociur, pp. 21-32.
- FAO, 2014. Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.
- Fennema O. 1993. *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Franco T, Hidalgo R. 2003. *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Boletín técnico N°8. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), 89 pp.
- Fundación para la Innovación Agraria. 2009. FIA. Resultados y Lecciones en Productos a Base de Berries Nativos. 24 p. Consultado el 20 de septiembre de 2016. Recuperado de http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/10699/FIA_BD_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gentry, A. H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6: 64-68.
- Gómez, R. 2000. *Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas*. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. Recuperado el 17 de octubre de 2016. Disponible en: <http://www.neiker.net/neiker/CLIPAPA/Materials/INIAP%20Caracterizacion%20Morfologica%20PapasOK.pdf>
- Ghiselli A., Nardini M., Baldi A. y Scaccini C. 1998. Antioxidant Aguilera Ortíz et al.: activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 361-367.
- Govea, M. et al. 2013. Actividad Anticancerígena del Ácido Gálico en Modelos Biológicos in vitro. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, Volumen 5, N° 9. Acta química mexicana. Consultado el 14 de septiembre de 2016. Recuperado de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%209/2.-%20Govea%20Salas.pdf>
- GRIN-Global. 2012. El proyecto Grin-global. Recuperado el 20 de agosto de 2016. Disponible en: <http://es.grin-global.org/index.php/Portada.html>
- Grubb, P. J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Bio1ogical Review* 52: 107-145.
- Guerrero, J. s.f. Descriptores morfológicos y agronómicos con aplicación en piñón (*Jatropha curcas* L.). Recuperado el 17 de octubre de 2016. Disponible en: http://www.ediciona.com/portafolio/document/0/2/2/3/descriptores_cualitativos_y_cuantitativos_aplicados_en_pinon_1_3220.pdf
- Hernández, A. 2013. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias* Julio 2013 ISSN 2007-3380 2(3): 113-118.
- Hocman, G. 1988. Chemoprevention of cáncer: phenolic antioxidants (BHT, BHA). *Int. J Biochem*. Vol. 20, No. 7, pp.639-651. Instituto de nutrición y tecnología de los alimentos. 2016. INTA. Portal antioxidantes. Consultado el 22 de mayo de 2016. Recuperado de <http://www.portalantioxidantes.com/base-de-datos-de-antioxidantes/>
- Holle, M. 1985. Memoria del curso sobre manejo de recursos genéticos en frutales nativos de la selva baja. Serie de ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos N° 349. ISSN-0253-4746. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Iquitos, Perú.

- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). (s.f.). Red de Bancos de Germoplasma INIA. Consultado el 22 de julio del 2016. Disponible en: <http://www.inia.cl/red-de-bancos-de-germoplasma/>
- Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. (s.f.). INTA. Portal antioxidantes. Consultado el 14 de septiembre de 2016. Recuperado de http://www.portalantioxidantes.com/?qa_faqs=%C2%BFque-significa-la-sigla-orac/
- Kameswara, R. et al., 2009. Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. Consultado el 22 de julio del 2016. Disponible en: http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf
- Kong, J., L Chiam, N Goh, T Chia, C Brouillard. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry* 64:923-933.
- Konczack I. y Zhang W. 2004. Anthocyanins-more than Nature's Colours. *Journal Biomedical and Biotechnology*, 5:239-240.
- Lieth, H. 1974. *Phenology and Seasonality Modeling*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg/New York. 4 p. Consultado el 14 de septiembre de 2016. Recuperado de <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-51863-8>
- López, S. et al. 2008. Selección de variables morfológicas para la caracterización del tejocote (*Crataegus* spp). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 2008; 14(2): 97-111.
- Martín, I. 2011. Conservación de recursos fitogenéticos. Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF). Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Recuperado el 20 de agosto de 2016. Disponible en: http://www.esporus.org/recursos/articulos/agrobiodiversitat/conservacion_rec_fitog_isaura_martin.pdf
- Miyazawa, T., Nakagawa, K., Kudo, M., Muraishi, K. & Someya, K. (1999). Direct intestinal absorption of red fruit anthocyanins, cyaniding-3-glucoside and cyaniding-3,5-diglucoside, into tracts and humans. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 47, 1083-1091.
- Morellato, P. C. & H. F. Leitao-Filho. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- PROCISUR, 2001. Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. Recuperado el 20 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.procisur.org.uy/images/biblioteca/plataforma-regional/21.pdf>
- Querol, L. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Perú: Editorial Industrial gráfica. 218 p.
- Seguel, I. 2008. Informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Segundo informe país. Consultado el 10 de noviembre de 2016. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/Chile.pdf>
- Sevilla R, Holle M. 2004. Recursos Genéticos Vegetales. Lima, Perú. 113 p.
- Stiles, F. G. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird food plants of a tropical wet forest. *Biotropica* 10:194-210.
- Vergara, C. et al. 2009. Anthocyanins that confer characteristic color to red copihue flowers (*Lapageria rosea*). *Journal of the Chilean Chemical Society*, 54(2), 194-197.

Capítulo 5

- Barnett, H. 1960. Illustrated genera of imperfect fungi. 2ª Edición. Burgers publishing company, Virginia.USA. 225p.
- López, R. 2015. Uso racional del recurso hídrico intrapredial en las unidades cropcheck arándanos y su impacto en la productividad [diapositivas PowerPoint]. Consultado el 20 de diciembre de 2016. Disponible en: http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/08/6_cropcheck_arandanos.pdf
- Minter, D.W.; Peredo, L.H. 2006. Hongos de Chile. www.cybertruffle.org.uk/chilfung.
- Mujica, R.F., Vergara, C.C. 1945. Flora Fungosa Chilena. Ministerio de Agricultura. Primera edición. Santiago .Chile. 199p.
- Piontelli, E. 2011. Manual de microhongos filamentosos comunes. I. Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile. 462.
- Von Arx, J. 1974. The genera of fungi: Esporulating in pure culture. 2ª edición. Editorial. Gantner. Verla.

Capítulo 6

- Bañón, S., Cifuentes, D., Fernández, J. y González, A. 1993. Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa. Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid, España. 250 p.
- Bañón, S., González, A., Fernández, J. y Pérez, P. 1997. Tecnología de la conservación de flores cortadas frescas. Planta flor cultivo y comercio Año 10: (4) 68-72.
- Costa, L. 2003. Floricultura en el mundo. (En línea). Argentina. CORFO. Consultado mayo de 2007. Disponible en <http://www.chubut.gov.ar/corfo>
- Chahín, M. 2002. I Factores de precosecha que influyen en la vida de una flor cortada. En: Chahín, Mª.G., Verdugo, G., Montesinos, A. Manejo de poscosecha de flores. INIA, Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco, Chile. Boletín INIA N° 82. Pp 5-12.
- Halevy, A., Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part I. Hortic. Rev. 204-236.
- Halevy, A., Mayak, S. 1980. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part. I. Horticultural reviews 3:59-143.
- Nell, A., Reid, M. 2002. Poscosecha de las flores y plantas: Estrategias para el siglo 21. Society of American Florists (SAF). Ed. Hortitecnia. Bogotá, Colombia. 115 p.
- Nowak, J. y Rudnicki, R. 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. Timber Press. Portland, Oregon, USA. 210 p.
- Paulin, A. 1997. La poscosecha de las Flores Cortadas: Bases Fisiológicas. 2ª ed. Hortitecnia. Bogotá, Colombia. 142 p.
- Sacalis, J. 1993. Cut flowers, prolonging freshness post production care and handling. Edited by Joseph L, Seals. Illinois, Ohio. USA.
- Sola, A., y Cano, E. 1999. Punto, momento de corte y manejo de la recolección. Jornadas Técnicas Expoflor Lorca 99. Plantflor, cultivo y comercio. 12: (2) 52-57.

Capítulo 7

- Bertin, J. 1999. Análisis de mercado del copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.) en Chile. Tesis Ing Agr. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 16 p.
- Diario financiero. 2011. www.df.cl. Crecimiento de la industria gourmet ha abierto nuevas oportunidades a pequeños agricultores. Consultado el 18 de abril de 2016. Recuperado de <https://www.df.cl/noticias/empresas/innovacion-y-emprendimiento/crecimiento-de-la-industria-gourmet-ha-abierto-nuevas-oportunidades-a/2011-07-08/223342.html>
- Grau, J., Zizka, G. 1992. Flora Silvestre de Chile. Santiago, Chile. Editorial Henssler K.G., Frankfurt am Main. 135-136 p.
- Marticorena, A., D. Alarcón, L. Abello y C. Atala. 2010. Plantas trepadoras, epífitas y parásitas nativas de Chile. Guía de Campo. Concepción, Chile. Editorial Corporación Chilena de la Madera. 291p.
- Mellado, V., E. Medina, C. San Martín. 1996. Herbolaria médica de Chile: Diagnóstico de su estado actual y perspectivas futuras para la medicina oficial chilena. Registro de Propiedad Intelectual inscripción N°101321, Santiago de Chile. 189-212 p.
- Saldivia, S. 2011. Morikūga entre historia y memoria. Santiago de Chile: Gobierno Regional de Los Ríos. 133-138 p.
- Sánchez Cabezas, Gilberto. 2010. Los mapuchismos en el DRAE. Boletín de filología, 45(2), 149-256.
- Mösbach, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Santiago, Chile. Editorial Andrés Bello. 68 p.
- Ramírez, F. El copihue. 1940. Revista Chilena de Historia Natural. Año n°6. 143-144 p.
- Servicio Agrícola y Ganadero. 2013. SAG. www.sag.gob.cl. Consultado el 20 de mayo de 2016. Capítulo 9: Regulaciones USDA-APHIS. Disponible en: <http://www.sag.cl/sites/default/files/capitulo-9.2-2013.pdf>



COPIHUE

manejo, caracterización y usos

