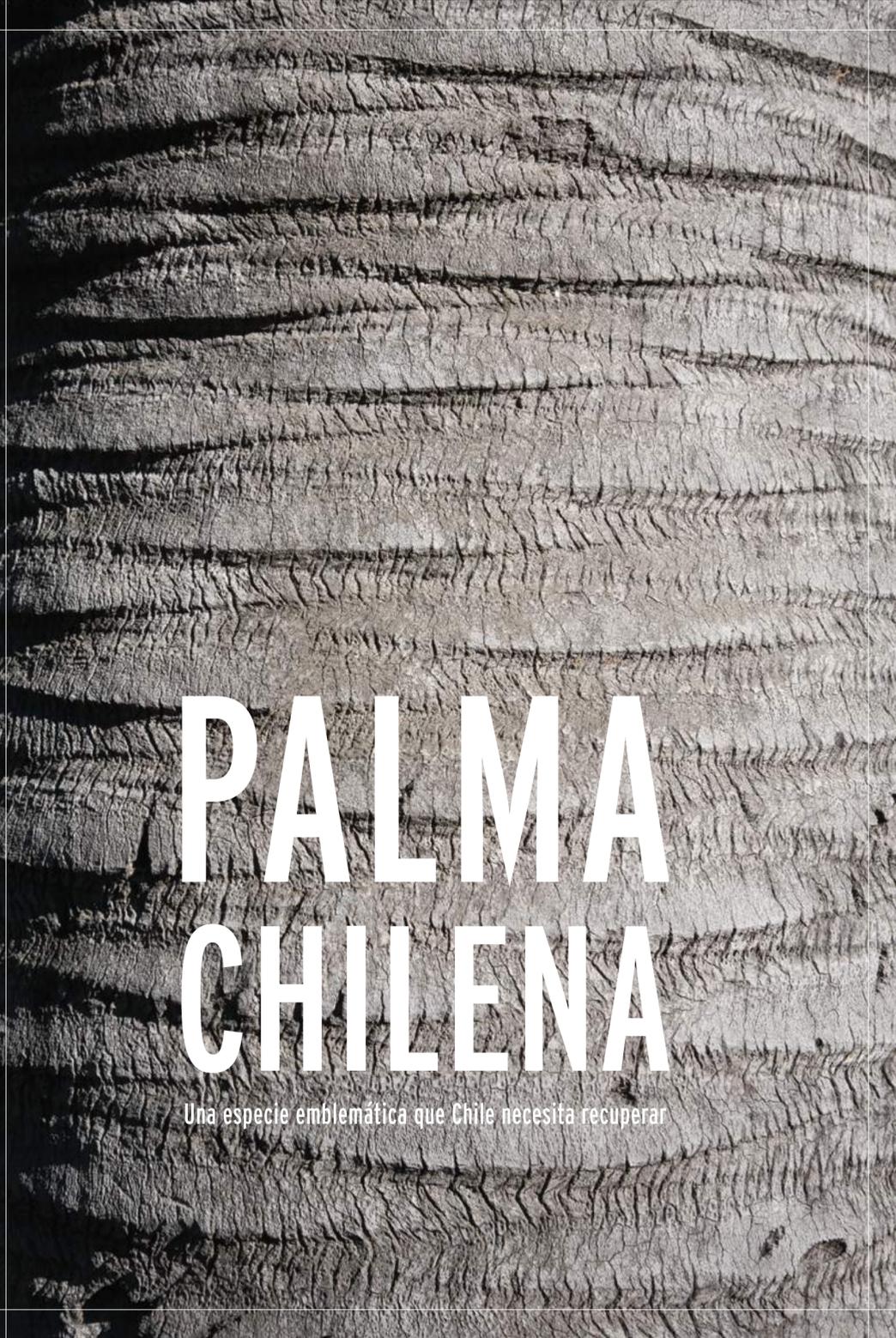




Este libro es parte de las acciones llevadas adelante por Minera Los Pelambres para dar cumplimiento al Considerando 10.4, de la RCA N° 038/2004.

PALMA CHILENA Una especie emblemática que Chile necesita recuperar



PALMA CHILENA

Una especie emblemática que Chile necesita recuperar



PALMA CHILENA

Una especie emblemática que Chile necesita recuperar

PALMA CHILENA

Una especie emblemática que Chile necesita recuperar

PALMA CHILENA

Una especie emblemática que Chile necesita recuperar

PALMA CHILENA. Una especie emblemática que Chile necesita recuperar

© 2017, Minera Los Pelambres
© 2017, Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile
© 2017, Origo Ediciones

Autores: Luis Alberto González Rodríguez, Manuel Antonio Toral Ibáñez y Rafael Navarro Cerrillo

Revisión: Juan Pablo Rubilar
Minera los Pelambres

Fotografías: Ricardo Carrasco y Luis Alberto González

Edición: Pedro Maino
Diseño: Denise Cabrera
Producción gráfica: Daniel Baeza

ISBN: 978-956-316-190-8

Publicación sin fines comerciales, asociada a los compromisos de la RCA 38 en el Marco de las Operaciones de Minera Los Pelambres y su Proyecto Integral de Desarrollo. Reservados todos los derechos. Queda autorizada su reproducción y distribución con previa autorización y citando fuentes.

Impreso en Origo China



El compromiso de Minera Los Pelambres con el patrimonio natural del valle de El Mauro y Monte Aranda

En el marco de la presentación de este libro quiero destacar el compromiso asumido por Minera Los Pelambres, sus trabajadores y empresas colaboradoras, por desarrollar una minería sustentable acorde con las condiciones de nuestro entorno, tomando proactivamente un requerimiento que es creciente por parte de la sociedad y los mercados.

Especialmente significativo ha sido el trabajo de estudio y resguardo de la biodiversidad, tanto en el sector alto del valle del Choapa como en el valle del Pupío y la laguna Conchalí, siendo pioneros en el país en la implementación de prácticas de reconocimiento, resguardo, protección y puesta en valor de la biodiversidad en el desarrollo de proyectos.

La compañía ha asumido nuevos desafíos en este ámbito, consolidando, madurando y mejorando su gestión para descubrir y valorar el patrimonio natural existente a través de la creación de dos nuevos santuarios: "Quebrada de Llau Llau" y "Las Palmas de Monte Aranda". Queremos aportar así al cumplimiento de las metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, aprobado en 2010 por la 10ª reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD-AICHI), aumentando la representatividad y superficie protegida en el área del "hotspot" de biodiversidad del mediterráneo de Chile central.

Estamos orgullosos de poder contribuir a esta disciplina y al trabajo que realizan los profesionales de esta área, permitiendo alcanzar nuevos estándares en la industria en esta materia y compartiendo con nuestros vecinos y grupos de interés una nueva oportunidad de sensibilización respecto del valor de la biodiversidad.

Mauricio Larraín Medina
GERENTE GENERAL
MINERA LOS PELAMBRES
OCTUBRE DE 2017

La deuda que Chile debe saldar con su flora nativa para recuperar su medio ambiente

La situación que se observa con la Palma Chilena, la especie más emblemática del Chile Central, representa de manera integral el avanzado deterioro ambiental del bosque mediterráneo del país, el cual es producto de un par de siglos, a lo menos, de una actividad antrópica extrema y sin ningún criterio de sustentabilidad. Al margen de los cambios debidos al calentamiento global, muchas de estas consecuencias tienen una estrecha relación con la desaparición de la mayor parte de la cobertura vegetal nativa, para introducir el cultivo del trigo a partir de la Colonia, desde la Región de Coquimbo al sur.

En este contexto, tenemos el convencimiento de que esta iniciativa emprendida por Minera Los Pelambres y la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile tiene una gran trascendencia. La recuperación de una especie emblemática, cuyas poblaciones han ido retrocediendo hasta presentar actualmente menos de un 2,5 % de lo que fueron en el pasado, y la recuperación del bosque esclerófilo, tendrá un impacto extraordinariamente positivo para una parte importante del secano costero y el secano interior del Chile Central y sus comunidades locales.

Palma Chilena: una especie emblemática que Chile debe recuperar, constituye un esfuerzo para crear conciencia respecto a la deuda que la sociedad chilena tiene con dicha especie. Existe un total desconocimiento respecto a sus características y sus atributos. Por ello, es imperativo mostrar la realidad en que se encuentra. Y esta publicación, fruto de una profunda y acabada investigación, permitirá a los lectores hacerse una idea cabal del estado en que se encuentra la Palma Chilena, sus características principales y adelanta diversas estrategias para su propagación y fortalecimiento.

Ennio Vivaldi Vejar
RECTOR
UNIVERSIDAD DE CHILE



Índice

- 12 Prólogo
- 15 **CAPITULO 1**
Antecedentes generales de la *Jubaea chilensis*
- 41 **CAPITULO 2**
Estructura y dinámica de las poblaciones naturales de Palma Chilena
- 83 **CAPITULO 3**
Silvicultura de la Palma Chilena
- 117 **CAPITULO 4**
Atributos económicos, socioculturales y ecológicos de la Palma Chilena
- 147 **CAPITULO 5**
Las palmas de Monte Aranda, Culimo y El Naranjo: su factibilidad de rehabilitación
- 173 **CAPITULO 6**
Una estrategia para recuperar las poblaciones naturales y extender las áreas con presencia de *Jubaea chilensis*
- 196 Referencias

Prólogo

A fines del año 2011, recogiendo un anhelo por mejorar el estado en que se encontraba una pequeña población remanente de *Jubaea chilensis*, situada en el predio de Monte Aranda, al interior de Los Vilos, de propiedad de Minera Los Pelambres, personal de esa empresa tomó contacto con este autor del libro. Existía la intención de iniciar actividades de investigación en torno a la Palma Chilena y las labores necesarias para establecer mecanismos de propagación, establecimiento y desarrollo en futuras plantaciones. De esa forma, se intentaba asegurar el éxito de las acciones que contemplaba el quinto punto de la RCA N° 038/2004, en conformidad a lo que establecía el Anexo 7 del Informe Consolidado de Evaluación del EIA, que señalaba: "Debido al impacto que el proyecto provocará sobre la vegetación existente en el fundo El Mauro, el titular deberá realizar una plantación de Palma Chilena *Jubaea chilensis* en el fundo Monte Aranda, con la finalidad de enriquecer las poblaciones de esta especie existentes en el mencionado fundo". Fue así como se originó el Convenio que fue suscrito en el año 2012, entre Minera Los Pelambres y la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile.

Posteriormente, se incorporó como una iniciativa complementaria a las actividades señaladas, elaborar y publicar un libro en torno a la Palma Chilena, el cual estaría dirigido a un público que excediera el ámbito académico. Era necesario también ilustrar y crear conciencia respecto a la situación en que se encuentra esta especie, tanto en los agentes encargados de generar políticas públicas, como también a nivel del público en general, para dar inicio al largo proceso que significa la recuperación de esta emblemática especie.

La Palma Chilena es una especie única, relictual y emblemática, que está presente en la zona central de Chile posiblemente desde la época de los dinosaurios (era Mesozoica). El deterioro de sus poblaciones y la pérdida de su variabilidad genética por endocruzamiento se debió iniciar justamente con la extinción de la megafauna. A partir de los últimos 500 años, aproximadamente, la degradación y posterior fragmentación de sus poblaciones tuvo lugar, en primer término,

debido al deterioro y desaparición del bosque esclerófilo –su bosque nodriza– en vastos territorios del secano costero y secano interior del Chile Central; junto a lo anterior, producto de la cosecha masiva de sus frutos para el consumo y, en mucho menor medida, la cosecha de savia, sobre todo en aquellas explotaciones concentradas en los alrededores de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, y sectores interiores en la V Región.

Esta historia de uso explica la distribución actual de la Palma Chilena, la cual se encuentra en poblaciones aisladas muy fragmentadas y la mayoría de tamaño muy reducido. El retroceso de estas poblaciones está íntimamente ligado a la desaparición del bosque esclerófilo mediterráneo, y para poder revertir esta situación y comenzar a restablecer una cobertura vegetal esclerófila, resulta urgente dar inicio a una verdadera restauración de la capacidad hidrológica de los suelos. La Palma Chilena se encuentra actualmente en la categoría de especie vulnerable, por ello, la iniciativa emprendida por Minera Los Pelambres conjuntamente con la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, en una de las poblaciones más septentrionales de Palma Chilena, constituye una oportunidad muy trascendente, pues no se trata de una simple plantación con *Jubaea chilensis*. Implica analizar cómo será posible llevar a cabo todo un proceso de recuperación del medio, con especial énfasis en el tema hídrico, como única manera de establecer una cubierta vegetal que permanezca en el tiempo y otorgue a la Palma Chilena la protección de una cobertura vegetal de manera sustentable.

Frente a los procesos de deterioro y retroceso de las poblaciones de Palma Chilena, la especie contaba con un importante atributo para mantenerse: su gran longevidad. Si bien aún no sabemos con precisión cuánto dura una generación, sin duda se trata de varios siglos. No obstante ello, actualmente todas sus poblaciones están en un estado vulnerable. Sus estructuras poblacionales son en su mayoría senescentes y regulares, y han perdido mucha variabilidad genética por endocruzamiento. Las poblaciones remanentes posiblemente presentan menos atributos genéticos para adaptarse a los posibles trastornos derivados del cambio climático, pero tienen una alta producción de semillas y su propagación es muy factible.

La propagación de esta especie emblemática tendría a futuro otros aspectos de carácter económico que se podrían contemplar para fomentar su cultivo, dentro de los terrenos de las comunidades locales del secano costero y secano interior. Los atributos de esta especie en términos ornamentales, su resistencia a climas fríos con nevadas incluidas, son aspectos muy reconocidos por los países del hemisferio norte. Prueba de ello, es que en los últimos años ha habido importantes exportaciones de ejemplares plantados a Europa y China, principalmente. Adicionalmente a lo anterior y con un horizonte de más largo plazo, los pequeños propietarios locales podrían también cultivar la Palma Chilena para utilizarla como proveedora de concentrado para la

fabricación de miel de palma, sin necesidad de sacrificar el ejemplar, con extracciones cada 5-6 años, lo que representaría un interesante ingreso adicional para sus economías.

Actualmente, se está discutiendo si se debe mantener la Palma Chilena como una “especie vulnerable” o cambiarla de categoría y colocarla como “especie en peligro de extinción”. La lectura de este libro pretende ayudar a definir tal disyuntiva proponiendo soluciones que aseguren la existencia de la *Jubaea chilensis* para las próximas generaciones. Colocar a la especie en la lista de aquellas en peligro de extinción no es ninguna solución, porque en la práctica significa proteger a las poblaciones actuales, que nadie las toque, hasta que se mueran.

La recuperación de la especie es totalmente posible, pero el desafío no es simple, requiere de mucho tiempo y se necesita una decisión a nivel país y a largo plazo. Es necesario elaborar políticas públicas que fomenten la propagación, para así extender las áreas con presencia de Palma Chilena con propósitos de conservación, entendiendo esto como la protección y el aprovechamiento sustentable del recurso; sus atributos sociales, económicos y ecológicos así lo permiten. Como elemento ornamental es de gran atracción en países del hemisferio norte debido a su resistencia a climas fríos, y la savia para la elaboración de miel y sus frutos constituyen alimentos de gran valor para la sociedad. Desde el punto de vista ecológico, implica además la necesidad de iniciar la restauración del bosque esclerófilo, el bosque nodriza de la *Jubaea chilensis*, lo cual permitiría al país abordar una gran tarea pendiente: la restauración hidrológica del vasto territorio del secano costero y secano interior de la zona central del país. Todo esto contribuiría también a enfrentar la grave crisis de agua que actualmente padece gran parte del territorio nacional, problema instalado desde la IX Región al norte.

Chile tiene una gran deuda con su medio ambiente. En el pasado, sobre todo en el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, se realizó un uso de la tierra absolutamente desmedido y parte importante de su territorio fue arrasado, convirtiéndose en el granero de California y Australia. Por ello, resulta imperativo iniciar el largo proceso de recuperar su medio ambiente y una buena manera de hacerlo será llevarlo a cabo con una de sus especies emblemáticas y su bosque nodriza. No se hace mucho colocando la Palma Chilena en el papel moneda de 5.000 pesos. Tampoco se avanza instalándola para adornar las principales plazas y lugares públicos del país. Ahora ha llegado el momento de iniciar su recuperación antes que sea demasiado tarde.

Luis Alberto González R.
Doctor Ing. Forestal



CAPITULO 1

Antecedentes generales de la *Jubaea chilensis*

Taxonomía de la especie

La Palma Chilena es el único representante en el Chile continental de una de las más importantes familias del reino vegetal, las Palmáceas, y constituye una de las especies de esta familia (especie monotípica), situada en el extremo más austral del orbe. En Chile, la familia Palmaceae o Aracaceae está representada por dos géneros monotípicos: *Jubaea* y *Juania*. Pertenecen a ellos las especies *Jubaea chilensis* (Palma Chilena), distribuida en la zona central del país (continente), y *Juania australis* (Mart.) Drude ex Hook f. (chonta), localizada en la isla de Juan Fernández (Gay, 1853; Muñoz, 1966). Los géneros que se postulan afines a *Jubaea* son: *Jubeaopsis*, *Butia*, *Cocos* y *Elaeis* (Tomlinson, 1990). Se reconocen relaciones más cercanas con palmeras del sureste sudamericano y con palmeras de ambientes principalmente subtropicales. Es, por tanto, un endemismo chileno, que se encuentra en forma natural únicamente en nuestro país, siendo una de las especies más emblemáticas y de mayor valor científico de la flora de Chile (del Cañizo, 1991). Su clasificación taxonómica es la siguiente:

División	<i>Embriophyta siphonogama (Phanaerogamae)</i>
Subdivisión	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Monocotiledoneae</i>
Orden	<i>Palmales</i>
Familia	<i>Palmae</i>
Género	<i>Jubaea</i>
Especie	<i>Jubaea chilensis</i> (Mol) Baillon
Sinónimos botánicos	<i>Coco chilensis</i> (1810), <i>Jubaea spectabilis</i> H.B. (1815), <i>Molinea micrococo</i> Bert. (1831), <i>Micrococos chilensis</i> Phil (1859)
Nombres comunes	Palma Chilena, palmera de cocos, kan-kan

PÁGINA IZQUIERDA
Ejemplares senescentes de *Jubaea chilensis* en el valle de Cocalán, dedicado por muchas décadas a la cosecha de cocos.

Desde la época colonial, la Palma Chilena ha sido la especie forestal más importante en el Chile Central desde el punto de vista económico. Es el "árbol" más atractivo de la región, principalmente por sus dos valiosos productos: sus frutos, los coquitos, importante producto alimenticio; y su savia, base de la fabricación de la miel de palma. Lamentablemente, estos atributos dieron lugar a un uso descuidado y sin control de la especie, lo cual, junto a la explotación del bosque esclerófilo para su uso dendroenergético y su eliminación para habilitar terrenos agrícolas, contribuyó a una significativa reducción de las poblaciones de palma, otrora existentes (Bascañán, 1889; Rubinstein, 1969). Así fue como la indolencia de la sociedad chilena permitió el retroceso de las poblaciones naturales de *Jubaea* durante prácticamente doscientos años, estimándose que los 125.000 ejemplares aproximados que existen en la actualidad representan alrededor del 2,5% de la población que existió a comienzos del siglo XIX. Lo más dramático, aún hoy en día, es que casi la totalidad de las poblaciones existentes presentan ejemplares que se encuentran en un avanzado estado de envejecimiento. La gran longevidad de la especie ha permitido su permanencia hasta la actualidad; sin embargo, la gran mayoría de estas palmerías se encuentra en un avanzado estado de desmoronamiento.

Características generales de la especie

La Palma Chilena es un árbol monoico que puede alcanzar una altura de 30 metros y diámetros entre los 0,80 y 1,10 metros (Angulo, 1985), y en algunos casos puede superar largamente el metro de diámetro (Edwards, 1903), siendo probablemente la palmera de tronco más grueso (Del Cañizo, 1991). Es una palmera unicaule, con un macizo e impresionante tronco de aspecto leñoso, llamado estípote, y una corona de hojas pinnadas extendidas (Jones, 1999). Este es recto, columniforme, desnudo y aproximadamente cilíndrico. Según Rodríguez et al. (1983) la corteza es cenicienta, delgada, dura y cubierta de cicatrices foliares rómbicas. Su robusto y macizo estípote conserva durante las primeras décadas de vida la marca que dejan las hojas al morir y caer de manera natural después de alrededor de cuatro o cinco años. Sin embargo, al cabo de algunas décadas, dichas cicatrices van desapareciendo y el estípote adopta el color gris característico, sin ninguna marca que indique la existencia de antiguas hojas (Del Cañizo, 1991; Donoso, 1992). El fuste se caracteriza por presentar un angostamiento diametral entre los diez y los doce metros de altura aproximada, resultando dos secciones que prácticamente no presentan conicidad (Rubinstein, 1969). Este mismo autor concluye que el tamaño que dejan las cicatrices de las hojas al caer, disminuye considerablemente en dimensión desde el angostamiento hacia arriba, presentando en la parte inferior una forma ovalada y entre veinte a veinticinco centímetros de largo, mientras en la parte superior no alcanzan más de tres a cuatro centímetros y en ambos casos se disponen en espiral.



1. Canoa recién abierta, con las flores a la vista. Las flores rojas son masculinas y las amarillas, femeninas.

2. Racimo de semillas en su etapa final, previa a la maduración.

3. Restos de semillas, ya peladas por animales.

Posee hojas perennes, agrupadas en el extremo superior del tronco, de dos a cuatro metros de largo y 50-60 centímetros de ancho, de color verde oscuro, terminales pinnatisectas; segmentos extendidos, linear lanceolados (Urban, 1934). El raquis es comprimido lateralmente, convexo en el dorso y agudo en la parte inferior; la vaina es corta, abierta; posee pétalos lanceolados; y estambres numerosos, de seis a quince (Muñoz, 1966; Senerman, 1970; Faúndez, 1992). Según Rubinstein (1969) presenta aproximadamente treinta hojas que se ubican en la parte superior del tronco en forma penacho o de ramillete.

Esta especie no tiene una raíz principal, sino una infinidad de raíces secundarias de aproximadamente un centímetro de grosor, que nacen en la base del tronco. Estas se agrupan formando una masa íntimamente entrelazada, de un diámetro aproximado de dos metros y una profundidad de uno a tres metros (Rubinstein, 1969), la cual le permite tener muy buen arraigamiento (González y Vita, 1987).

Presenta flores unisexuales, diclinomonoicas, sésiles, dispuestas sobre numerosas ramas delgadas, tortuosas, en cuya base lleva flores principalmente femeninas y en el extremo superior solamente masculinas (Donoso, 1992). Estas últimas caen, mientras que las femeninas permanecen adheridas a la inflorescencia, dando posteriormente origen al fruto (TRAFOR, 1980). El fruto es una drupa ovoide, cónica, de cuatro a seis centímetros de largo, amarilla, con el perigonio persistente de color amarillo-mostaza. La semilla es esférica, lisa, de 2,5 a 4 centímetros de diámetro, con tres poros germinativos elípticos o circulares, ubicados hacia la parte inferior; presentando suturas carpelares notorias (Rodríguez et al., 1983). Estos permiten el intercambio hídrico y gaseoso de la semilla, además de constituir una sección más débil por la cual emerge la yema apical y la yema radicular de la planta (TRAFOR, 1980).

La semilla puede tardar entre seis meses y cuatro años en germinar, ocurriendo con mayor frecuencia a los dieciocho meses. La palma presenta una gran adaptabilidad al medio, pero sus primeros años son claves para su sobrevivencia (González, 1997), y necesita una cubierta nodriza para su desarrollo (González y Vita, 1987a), en particular la protección del sotobosque de especies esclerófilas y/o espinosas (Del Fierro et al., 1998). En su ambiente natural, este período crítico se prolonga hasta la formación del estípote, momento en el cual la planta desarrolla resistencia al fuego (González y Vita, 1987b), lo que ocurre después de los 30-40 años; debido a la consistencia compacta de la corteza y a la esponjosidad del tronco (González et al., 1983). Pasado este período de tiempo, la palma puede continuar su desarrollo sin problemas, debido a su gran resistencia a los factores ambientales y a ser una especie sin graves problemas fitosanitarios (González, 1997).

Rubinstein (1969) estimó en Ocoa un crecimiento medio anual en altura de treinta centímetros, basándose en observaciones de individuos de edad conocida. El crecimiento de esta especie luego de su germinación, comienza con una etapa de cuatro a cinco años como

PÁGINA DERECHA
Ejemplares senescentes de *Jubaea chilensis*
en el valle de Ocoa, con el cerro La Campana
al fondo.





Mapa con la distribución de las principales poblaciones de *Jubaea chilensis*.

plántula, donde aún no hay formación del estípote y sus hojas tienen un tamaño entre 15-20 a 25-30 centímetros de altura y algo más de un centímetro de ancho, apareciendo la primera hoja pinnada al cuarto o quinto año. A partir de la formación del penacho con hojas abiertas, comienza el crecimiento en diámetro de la planta hasta la formación del estípote, lo que suele ocurrir entre los 30-35 años, según el sitio, alcanzándose a esas edades el diámetro de la planta adulta. En la tercera etapa de desarrollo, comienza el crecimiento en altura, con una tasa inicial entre 10-20 centímetros anuales, la que aumenta paulatinamente hasta que la planta se aproxima a un metro de altura de estípote. En ese momento, la tasa de crecimiento en altura se incrementa pudiendo llegar a valores superiores a los 20-25 centímetros anuales, en sitios con buen suministro de agua. La tasa máxima de desarrollo se alcanza entre los 45 a 50 años, y se mantiene durante tres o cuatro décadas. La palma inicia la fructificación entre los 45 y los 60 años, estimándose en promedio hacia los 50 años. El crecimiento en altura disminuye cuando comienza la producción de frutos, lo que ocurre alrededor de los ochenta años (Consigny, 1963). Cuando aumentan los niveles de producción de semillas, se produce una reducción significativa del diámetro, que supone un abotellamiento o acinturamiento del ejemplar (brusca y característica disminución del diámetro del estípote), y comienza la etapa de madurez definitiva que se mantiene hasta la senescencia. Posterior al acinturamiento, el ritmo de crecimiento es de uno a tres centímetros al año, superando los veinte metros de altura solo después de los 250 años de edad. Su baja tasa de mortalidad le permite alcanzar, en casos excepcionales, edades superiores y alturas de hasta 35 metros (Angulo, 1985). Se estima que pueden alcanzar los 400 a 500 años; no obstante, no es posible tener una opinión categórica.

En general, la *Jubaea chilensis*, muere por la acción del viento, ante la pérdida de sustentación que se produce a causa del deterioro de la base de su tronco (Angulo, 1985), debido a la pérdida de funcionalidad de los tejidos conductores de la planta.

Distribución geográfica y hábitat

La flora de la zona mediterránea chilena tiene un origen principalmente tropical y austral antártico. Sucesivos cambios climáticos a escala global provocaron la ampliación de los límites de los bosques tropicales o el descenso latitudinal de los bosques australes. Por otro lado, se creyó en un momento que dicha especie se había extinguido también en la Isla de Pascua, desconociendo que dicha isla tiene origen volcánico y que nunca estuvo ligada al continente americano. Existen también estudios realizados en la Isla de Pascua donde se descubrieron restos de semillas y polen de una especie de palma, actualmente extinta, parecida a la *Jubaea chilensis*, cuyo nombre propuesto, *Paschalococos dispersa* (J. Dransfield), no aparece como resuelto y definitivo. Todo

DOBLE PÁGINA SIGUIENTE
Núcleo más numeroso del palmar de Culimo, que muestra la íntima relación entre la presencia de palmas y los afloramientos de roca granítica característica.



esto está basado en material que fue encontrado en cuevas subterráneas de la isla, y el análisis de radiocarbono determinó una edad de 820 ± 40 años para el endocarpio de las semillas (Dransfield et al., 1984). Estos datos concuerdan con el periodo donde se llevó a cabo la deforestación de la isla, y la construcción de los grandes moais, que según otros antecedentes se realizaron a partir del siglo XII (Dransfield et al., 1984). Las muestras de polen, por su parte, determinaron que dichas palmas existieron en la isla desde hace, por lo menos, 37.000 años, por lo que era posible suponer la presencia de la especie en la parte continental muy cercana a ese registro. En la actualidad, el resultado de todos los análisis, es que la *Jubaea chilensis* es solo parte de la composición florística de la zona mediterránea chilena continental, que posee plantas de origen austral, antártico y tropical, y que se encuentran “comprimidas” en la zona central de Chile. Se trata entonces de uno de los representantes más importante de la flora tropical que en el pasado tuvo una abundante presencia en el Chile Central.

Rodríguez et al. (1983) ubicó la especie desde el sur del río Limarí (Región de Coquimbo) hasta los alrededores de Curicó (Región del Maule) en la cordillera de la Costa. Sin embargo, si bien es difícil precisar límites de poblaciones que han sido fuertemente fragmentadas, se puede indicar como límite norte actual, unos ejemplares situados en la ciudad de La Serena, próximos al río Elqui ($29^{\circ} 55' S / 71^{\circ} 15' W$), los cuales por sus características delatan haber formado parte de población más amplia (Quappe, 1996). Su límite sur sería la localidad de Tapihue, Región del Maule ($35^{\circ} 22' S$ y $71^{\circ} 47' W$), próxima al río Maule. Numerosos autores han planteado que, en un pasado reciente,

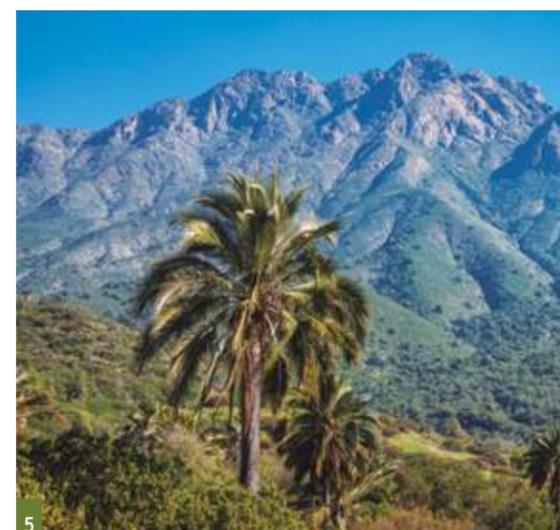
TABLA 1.1 Localizaciones de poblaciones naturales de *Jubaea chilensis* en Chile

Localidades	Longitud	Latitud	N° de ejemplares estimados
OCOÁ: Incluye Parque La Campana, Hacienda Las Palmas de Ocoa, Oasis La Campana y Palmas de Vichiculén-Llay Llay.	32° 57'	71° 04'	70.308
COCALÁN: Incluye la Hacienda Las Palmas de Cocalán, La Palmería y áreas aledañas.	34° 12'	71° 08'	35.500
VIÑA DEL MAR-VALPARAISO: Considera Las Siete Hermanas, Subida Santos Ossa y áreas aledañas.	33°04'	71°31'	7.200
Cuesta Los Guindos-Cuesta Alhué	33° 58'	71° 14'	2.500
San Miguel de Las Palmas	34° 25'	71° 47'	2.000
La Candelaria	34° 51'	71° 29'	1.900
Túnel de Las Palmas, comuna de Petorca	32° 09'	71° 09'	1.300
Monte Aranda, Culimo y El Naranjo	32° 00'	71° 11'	204
Tilama	32° 05'	71° 08'	150
Tapihue, Pencague	35° 15'	71° 47'	17
La Serena	29° 54'	71° 15°	3
Limahuida, Los Vilos	31° 44'	71° 09'	2
Otros dispersos: Paredones, El Asiento, Talamí, y otros.			200
TOTAL			121.284

Estimaciones basadas en inventarios conocidos, datos publicados y observaciones del autor.

PÁGINA DERECHA

1. Palmas de Monte Aranda, comuna de Los Vilos, Región de Coquimbo.
2. Palmas de Culimo, comuna de Los Vilos, Región de Coquimbo.
3. Palmas de Pedegua, próximo al túnel Las Palmas, camino Cabildo - Caimanes, Región de Valparaíso.
4. Palmas Hacienda Las Siete Hermanas, Viña del Mar, Región de Valparaíso.
5. Palmas de Ocoa, comuna de Limache, Región de Valparaíso.
6. Palmas de Cocalán, comuna de Las Cabras, Región de O'Higgins.





PÁGINA IZQUIERDA
 Arriba Núcleo de ejemplares de *Jubaea chilensis* en cabecera de cuenca con exposición norte en el palmar de Ocoa.
 Abajo Núcleo de ejemplares senescentes de *Jubaea chilensis* en La Candelaria, comuna de Lolol, Región de O'Higgins.

los palmares de la zona central formaban una población más continua, la cual por presiones antrópicas se fue fragmentando, para dar lugar a la distribución desmembrada y puntual que ahora conocemos. No obstante, esta hipótesis es bastante discutible, ya que su distribución está directamente relacionada con la presencia de afloramientos graníticos (suelos de origen granítico conocido como maicillo), derivado de rocas de granito gris, con los cuales muestra una preferencia y/o dependencia prácticamente total. Actualmente, existen alrededor de 20 localidades (Tabla 1.1) donde todavía hay una cierta presencia de Palma Chilena. Sin embargo, solo dos de ellas representan las poblaciones más extensas: Ocoa y Cocalán. Resulta un tanto paradójico, pues corresponden a las áreas donde funcionaron por más de 100 años empresas productoras de miel de palma. Esto viene a demostrar que dicho uso no ha sido el causante del retroceso de las palmerías, muy por el contrario, las causas fundamentales de dicho proceso han sido la recolección y consumo de las semillas, y las alteraciones del hábitat de la especie generado por la eliminación del bosque esclerófilo, cubierta nodriza indispensable para la regeneración natural de la palma. Las cifras de las existencias que se muestran en la Tabla 1.1 son aproximaciones, con excepción de los estudios censales parciales que se han realizado en Monte Aranda, Culimo, El Naranjo, Pedegua, Las Siete Hermanas, La Candelaria y algunos sectores de Cocalán (González, 2008). En el resto de las poblaciones, son estimaciones basadas en inventarios realizados por CONAF en Ocoa (Michea, 1987), en observaciones del autor y antecedentes proporcionados por diversos investigadores.

Las distintas poblaciones de palma presentan una marcada diferencia producto de las características orográficas y edafoclimáticas y, por ende, del uso de la tierra que ha tenido lugar durante más de un siglo. En las poblaciones presentes en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, y en la parte norte de la Región de O'Higgins, el terreno ocupado por esta especie es generalmente más abrupto y, a pesar de que existen algunos valles, las condiciones de sequía estival son bastante extremas, por lo que la actividad agrícola orientada al cultivo del trigo ha sido desde siempre menos significativa y realizada de manera más extensiva. Por el contrario, en las poblaciones ubicadas al sur de la Región de O'Higgins, y preferentemente en el secano costero, la topografía es más suave y las condiciones de humedad son más equilibradas. Estas condiciones más benignas permitieron, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, una actividad agrícola dedicada al cultivo del cereal mucho más intensiva, una vez que eliminaron el bosque nativo original. Este proceso generó una situación de deterioro y fragmentación de las poblaciones de *Jubaea chilensis*, que dio lugar en ciertas áreas a una desaparición prácticamente total. Es el caso de gran parte de la comuna de Paredones, donde la presencia de esta especie se reduce en algunos casos a individuos aislados de varios siglos de edad, ubicados a varios kilómetros uno de otro.

Las palmerías de Monte Aranda, Culimo y El Naranjo, situadas al interior de la localidad de Los Vilos, al poniente del pueblo de Caimanes (provincia de Illapel, Región de Coquimbo), representan las poblaciones actualmente ubicadas en el área más septentrional del mundo. Es muy posible que estos ejemplares remanentes, y actualmente en núcleos muy fragmentados, conformaran en el pasado una población mucho más continua. Incluso, hoy se observan valles sedimentados a fines del siglo XIX, en los que no existe ninguna palma, pero cuyo sedimento tiene varios metros de suelo característico de la *Jubaea chilensis*, donde se han encontrado restos de hojas con racimos de frutos de palma a 10 metros bajos el nivel del suelo.

Las características edáficas de toda el área que se extiende hacia el sur, son el resultado de un afloramiento granítico bastante extenso, que abarca hasta la localidad de Pedegua, próximo al túnel La Grupa, al norte de Cabildo. En efecto, Monte Aranda y El Naranjo presentan las mismas características edáficas de Culimo y que continúan hacia el túnel de Las Palmas, cuya divisoria de aguas cae a la cabecera de la subcuenca del estero El Manzano, la cual se dirige luego hacia la localidad de Pedegua. Por las características del suelo, y con las evidencias tanto de las palmas en el área del túnel Las Palmas, como los ejemplares esparcidos a través de todo ese territorio antes descrito, es muy probable que el conjunto de ese sector conformara una población de palmeras bastante homogénea y con una densidad de palmas por hectárea muy similar, por ejemplo, a la población existente en la cabecera de la subcuenca del estero El Manzano, que recibe el nombre de Palmar de Petorca.

La palma se ubica principalmente en climas cálidos con veranos secos, como los que caracterizan a la zona central del país, prefiriendo las zonas litorales, con cierta humedad ambiente (Angulo, 1985). Según este mismo autor, la especie soporta muy bien las sequías estivales y nevazones ocasionales. Las temperaturas extremas que la especie tolera varían entre los 2,9 y 8,3°C, para la mínima, y entre los 21 y 30,8°C, para la máxima. La temperatura media en el área de distribución es de 15°C, y las precipitaciones oscilan entre los 127 y los 879 mm (Del Fierro et al., 1998).

Según González (1985), se comporta como una especie fuertemente tolerante a la sombra, hasta la formación del estípite; momento en el cual se comporta como una planta marcadamente intolerante. Es una especie exigente en cuanto a las características edáficas del sitio, ya que se presenta casi exclusivamente en suelos de origen granítico, preferencia muy marcada en toda su área de distribución (González y Vita, 1987), correspondiendo a suelos de clase VI, VII y VIII (TRAFOR, 1980). Ocupa una amplia variabilidad fisiográfica; en Ocoa se la encuentra desde fondos de valles hasta roqueríos sobre los 1500 m s.n.m., (Michea, 1992), en fondos de quebradas húmedas y sombrías, y en sectores altos, soleados y extremadamente secos. De igual manera, en Cocalán se presenta casi de manera exclusiva en el sector de suelo



PÁGINA DERECHA
Esfuerzos que se están realizando en la propagación de la especie. Vivero Monte Aranda.



PÁGINA IZQUIERDA

Ejemplares de palma con acentuada presión antrópica, que se expresa en extracción de semilla e incendios forestales. Vertiente izquierda del estero Marga Marga, Hacienda Las Siete Hermanas, Viña del Mar.

granítico (Angulo, 1985), demostrando una gran resistencia a la sequía y a la sombra (González y Vita, 1987).

A pesar de su pequeña área de distribución actual, sus particulares características ecológicas determinan su clasificación como tipo forestal, aunque se encuentra dentro del área de distribución del tipo forestal esclerófilo (Del Fierro et al., 1998). Sin embargo, como resultado de su amplitud ecológica, la palma no forma una asociación típica, sino que se mezcla con las comunidades de cada sitio (González, 1985). Forma bosques denominados "palmares", en cohorte con especies xerófitas tales como quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), litre (*Lithrea caustica* Mol., Hook & Arn), boldo (*Peumus boldus* Mol.), espino (*Acacia caven* Mol.), peumo (*Cryptocarya alba* Mol., Looser), en las localidades más secas; y con especies como maqui (*Aristotelia chilensis* Mol., Stuntz), lingue (*Persea lingue* Ruiz & Pav., Nees), luma (*Luma apiculata* DC, Burret), y arrayán (*Rhaphithamnus spinosus* Juss., Moldenke) en las zonas más húmedas.

La estructura de estos palmares suele ser como bosques puros, debido exclusivamente a la acción antrópica. En Cocalán alcanza su máximo desarrollo en el valle principal, con densidades superiores a los 200 individuos por hectárea. En laderas de exposición intermedia, la palma es más escasa, con densidades inferiores a un individuo por hectárea (González, 1985). En laderas de exposición norte, aumentan las densidades, aunque en forma variable, alcanzando en la cabecera de cuenca densidades de hasta 50 ejemplares por hectárea (González y Vita, 1987).

La Palma Chilena en peligro de extinción: ¿mito o realidad?

La Palma Chilena es, sin duda, una de las especies forestales de mayor valor económico, y con toda seguridad, la de mayor valor en toda la zona central del país. Además, dentro de su área de distribución, ha ocupado un papel muy significativo en la cultura rural. La extracción de la savia de palma, que es la base para la fabricación de miel, de acuerdo a algunas descripciones hechas por varios cronistas en el siglo XVIII (Vicuña Mackenna, 1987), constituye una actividad tradicional que ha mantenido las mismas características desde hace más de 200 años (Darwin, 2005).

La importancia económica de la Palma Chilena se debe principalmente a sus dos valiosos productos: su savia, base de la tradicional industria de la miel de palma, y sus frutos, los coquitos, que son también un importante producto en la industria de alimentos. El aprovechamiento de este último ha dado origen a una fuerte reducción de los palmares existentes, colocando a la palma como especie vulnerable y en peligro de extinción (Bascuñán, 1889; Rubinstein, 1969).

A pesar de su importancia, es una especie muy poco estudiada, y la información ecológica y silvícola existente hasta ahora es escasa y se ha manejado en condiciones naturales de forma absolutamente extensiva. Solo en los últimos años se han hecho esfuerzos por precisar algunos aspectos de su silvicultura en cuanto a la propagación, la viverización, el

estudio de su crecimiento y el aprovechamiento; actividad, esta última, que desde siempre se ha desarrollado de manera artesanal. La faena misma de la extracción de savia reviste una particularidad que se mantiene intacta en el tiempo; es una labor donde los hombres se instalan durante una larga temporada lejos de su casa, dedicados únicamente a cosechar la savia y elaborando al mismo tiempo el concentrado azucarado. Su valor económico y su importancia cultural y social debería ser motivo suficiente para preservar este quehacer que rodea el cultivo de la especie, ya que es una atractiva faena inmersa en la cultura y la economía del trabajador rural. Más aún, cuando se ha demostrado la posibilidad cierta de obtener miel de palma de manera sustentable a nivel del individuo, es decir, sin necesidad de sacrificar el ejemplar, podría ser posible ampliar en gran medida su cultivo, logrando así recuperar e incrementar el horizonte de sus poblaciones hacia sitios donde hoy no existen y sí existieron en el pasado. La conservación de la especie, dentro del marco del uso racional, eficiente y sostenido del recurso, permitirá conservar todo un patrimonio cultural de la sociedad rural chilena.

La desaparición de esta especie en vastos sectores del Chile central dio origen a que las autoridades intentaran, hace aproximadamente 35 años, proteger la Palma Chilena a través de la creación de parques nacionales. Sin embargo, los esfuerzos se tradujeron en la implementación de un solo parque nacional, el cual abarcó la principal población existente, y actualmente se le conoce como el sector Ocoa del Parque Nacional La Campana, que en 1984 fue incluida en la red de reservas de la biósfera (Michea, 1993). La segunda concentración en importancia, situada en la localidad de Cocalán, ha continuado en manos de propietarios privados, a pesar de que existe una ley que también declaró a la referida área como parque nacional, situación que nunca se ha concretado.

La Palma Chilena se encuentra actualmente en la lista de las especies vulnerables en Chile (Benoit, 1999). Las causas principales de esta situación han sido el aprovechamiento incontrolado y la ampliación de la frontera agrícola.

Hasta hace algunos años la sociedad chilena tenía, en general, una creencia bastante extendida respecto a que la Palma Chilena se encontraba en peligro de extinción (González, 1885). Esta situación de riesgo, presumiblemente, se debía a la explotación indiscriminada para la producción de miel de palma. En círculos científicos y profesionales relacionados con la gestión de la especie, la preocupación que se ha observado por la situación de la Palma Chilena es muy reciente. Posiblemente, esta inquietud se generó ante la presión de otros sectores de la sociedad, no solo por el caso de la Palma Chilena, sino también por el caso de otras especies nativas como la araucaria (*Araucaria araucana* Mol. K. Koch), y el alerce (*Fitzroya cupressoides* Mol. Johnst.).

Ahora bien, a la luz de los antecedentes actuales, ¿se encuentra efectivamente la Palma Chilena en peligro de extinción? ¿Es acaso una especie que se ha visto reducida en su población?

Para responder en forma taxativa estas interrogantes, sin duda que habría que remitir un gran cúmulo de información, mucha de la cual no existe. A pesar de lo anterior, los próximos párrafos pretenden analizar el problema de la manera más fiel y objetiva posible, partiendo de la premisa que ambas cuestiones se respondían afirmativamente, de manera intuitiva, por la inmensa mayoría de la sociedad.

La idea que la Palma Chilena se encontraba en peligro de extinción se gestaba ya a nivel escolar, y se veía en cierto modo confirmada debido a la dificultad de acceso de la mayor parte de la población a sitios con presencia de la especie. Hay que considerar que los únicos sitios accesibles para un sector significativo de la población los constituían algunas quebradas aledañas al camino de acceso a Valparaíso y Viña del Mar. Estos lugares de mucha visibilidad presentan, desde hace varias décadas, escasos ejemplares, como consecuencia de la presión humana existente en dicha área.

Con respecto a la explotación para la producción de miel de palma, es necesario distinguir dentro de esta actividad dos rubros diferentes, con un efecto también distinto, tanto espacial como temporal: la producción casera familiar y la producción de la pequeña industria, identificada por las dos empresas que han existido desde fines del siglo XIX, Miel de Palma Cocalán y Miel de Palma de Ocoa.

La producción de miel de tipo casero y familiar, sin duda que fue muy importante en el pasado. Hay descripciones de cronistas en el siglo XVIII que ya describen el aprovechamiento de miel de palma, por lo que es posible presumir que la explotación con el objeto de producir un concentrado azucarado se remonta más allá de la época de la colonización. Esta forma de explotación ha sido ignorada por la mayor parte de los sectores sociales, por lo que no la identifican como causa de la disminución de la población o de extinción de la especie (Darwin, 1845). Sin embargo, por el largo período de tiempo en que dicha actividad tuvo lugar en mayor o menor grado –unido a los lapsos de tiempo en los cuales se ha acentuado la escasez de otros azúcares–, resulta muy posible que la presión por la savia de palma haya sido muy fuerte entre la población rural. Lo anterior justificaría que la actividad extractiva local haya sido una causa muy importante en la disminución de ejemplares en ciertas áreas de mucha concentración de población y/o desconcentración de la propiedad. Sectores de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y de O'Higgins, y también localidades en la Región del Maule, presentan incluso nombres de esteros y quebradas con alusión directa a la presencia de esta especie; no obstante, hoy en día resulta muy raro observar algún ejemplar.

La explotación como pequeña industria para la producción de miel de palma ha tenido un cierto desarrollo y continuidad solamente en las localidades de Ocoa y Cocalán, sectores que siguen siendo hoy las dos concentraciones más importantes de esta especie. Esta actividad, que se inició en Cocalán en 1878, y se desarrolló en Ocoa de manera casi simultánea, ha dado lugar, a diferencia de las pequeñas



explotaciones, a que la sociedad en general identifique la explotación de Palma Chilena con la labor desarrollada por estas empresas. Por lo mismo, ha relacionado este tipo de aprovechamiento con la disminución y/o cuasi extinción de la especie.

Evidentemente, este hecho se debe fundamentalmente a la presencia de la miel de palma como producto envasado en el mercado nacional y a la necesaria promoción que se le ha dado. Sin embargo, resulta un grave error atribuir la disminución y/o el estado actual de la especie a esta actividad, y la mejor prueba de ello es que ambas poblaciones son las más importantes de las que existen en la actualidad. Con seguridad, la no existencia de dicha actividad habría permitido una extracción descontrolada por parte de la población aledaña, lo

ARRIBA
Ejemplar de palma que muestra la forma de acceder a los racimos de cocos por parte de los cosechadores furtivos. Hacienda Las Siete Hermanas, Viña del Mar.



ARRIBA
Método tradicional de cosecha de savia realizado en el pasado. Palmas de Cocalán, 1990 aproximadamente.

cual no se produjo por el control y el celo impuesto por las empresas respecto a su recurso. Ambas empresas han mantenido una intensidad de aprovechamiento acorde al recurso existente, el cual es solamente una parte de la materia prima requerida para elaboración del producto que se conoce en el mercado nacional. Con relación a las poblaciones de palma en Ocoa y Cocalán, la labor desarrollada ha sido controlada con criterios de manejo diversos por ambas empresas. Ha habido, en cierto modo, una exclusión a extracciones de carácter furtivo, lo cual ha producido un efecto positivo en ambas poblaciones. Gracias a ello, en Cocalán aún existen sectores que, habiendo estado dedicados a la cosecha de savia para miel de palma, presentan una estructura de monte alto irregular, con una mayoritaria proporción de individuos

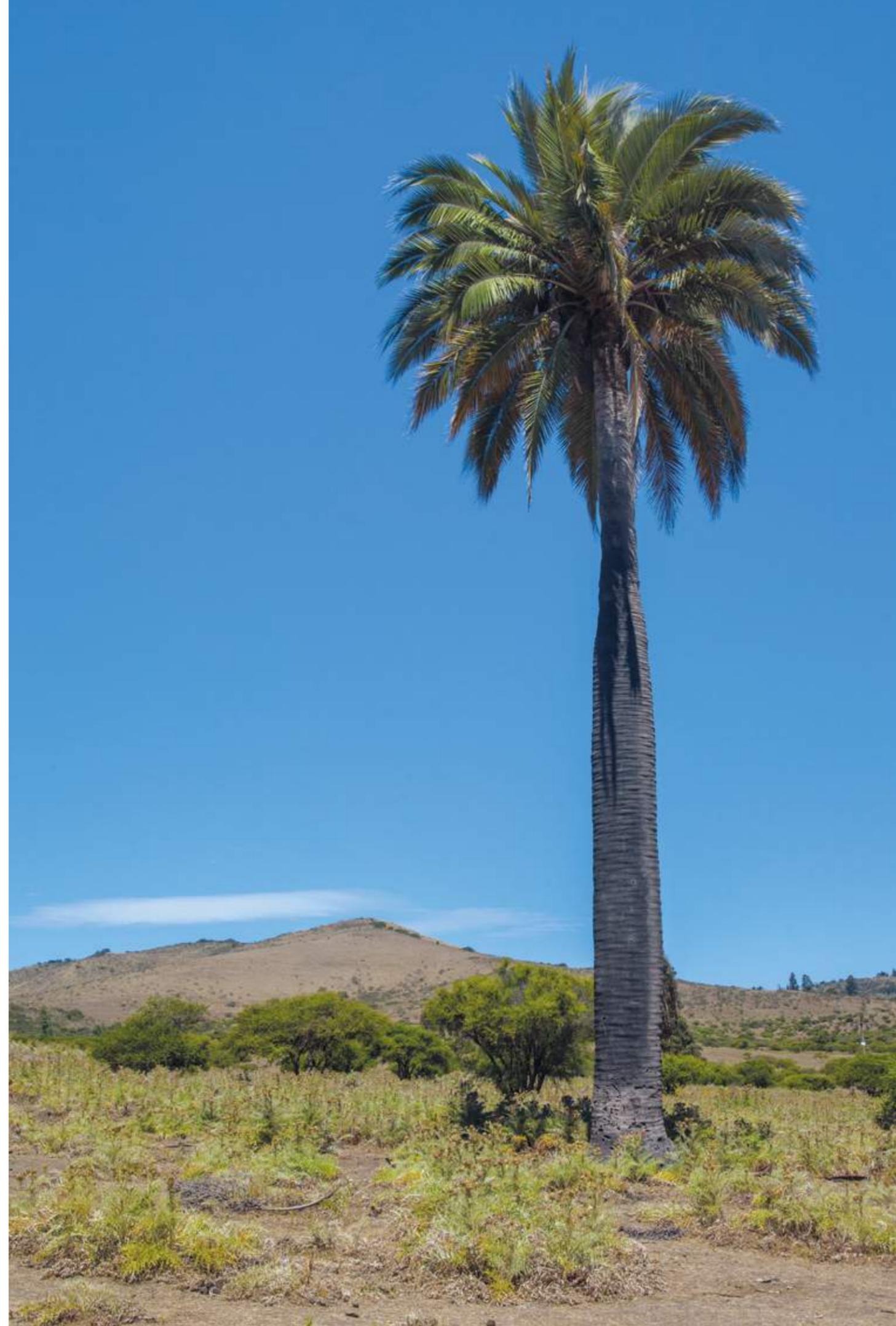
jóvenes. Estructura que es bastante diferente a la existente en la mayoría de las poblaciones que se han utilizado fundamentalmente como productoras de fruto y semilla, en las que se observa una estructura etárea bastante regular y conformada por palmas envejecidas y una nula o muy escasa regeneración natural.

El aprovechamiento de frutos y coquitos supone, por el contrario, una forma de explotación que compromete la regeneración de la especie. Es indudable que la Palma Chilena es de fructificación bastante abundante y que, según eso, aun con las dificultades para la germinación, no debería presentar problemas en cuanto a su autoregeneración. Sin embargo, la gran demanda de sus frutos, sobre todo en áreas con fuerte presión humana, hace presumir que la cosecha descontrolada de frutos ha sido la causa más importante de su desaparición en muchas localidades. Esta actividad, de la cual se desconocen detalles, se realiza, prácticamente, en todos los palmares existentes, con excepción de Cocalán, donde ha existido un cierto control por parte de la empresa. En Ocoa también existió ese control hasta el año 1970, fecha que los terrenos pasaron a formar parte del Parque Nacional La Campana, bajo la tutela del Servicio Forestal chileno (Corporación Nacional Forestal - CONAF) (Plan de Manejo Parque Nacional La Campana, 1997). En esta población, hasta hace pocos años, la cosecha furtiva era una práctica que la administración del Parque no podía controlar, y recién a partir de 2012 se ha establecido un protocolo con los recolectores y el apoyo de la empresa Oasis La Campana, para regular dicha actividad. En el resto de las poblaciones de palmas son recolectores furtivos los que extraen el producto y lo comercializan en pequeñas cantidades. Resulta sorprendente el caso de la oferta de coquitos verdes en Viña del Mar, presumiblemente provenientes de las escasas palmas de quebradas aledañas. Hechos como ese confirman que tal labor es la causa principal de la extinción de la palma en determinados lugares donde la cosecha es prácticamente total.

Una segunda razón de desaparición de las poblaciones de Palma Chilena ha sido el progresivo deterioro del medio físico desde mediados del siglo pasado, debido a los usos del suelo. A partir de la segunda mitad del siglo XIX, luego del descubrimiento del oro en California y Australia en el año 1848 y 1852, respectivamente, aumentó la habilitación de suelos con fines agrícolas en la región central de Chile, mayormente para el cultivo de trigo. En dicha zona, en sectores donde predominó el bosque de tipo esclerófilo, esa práctica se hizo muy intensa. Desafortunadamente, la Palma Chilena, a diferencia de otras especies presentes en este tipo forestal, no se regenera en forma vegetativa, por lo cual su eliminación es definitiva, a diferencia del boldo, el peumo, el litre, el quillay y todas aquellas otras que constituyen sus especies acompañantes. La eliminación del bosque esclerófilo, que actúa como cubierta nodriza de la palma, impidió la germinación natural de la especie. Por tanto, la práctica de la eliminación de bosques de tipo esclerófilo y el carácter de la palma como conspicuo

PÁGINA DERECHA

Ejemplar senescente de *Jubaea chilensis* remanente, luego de la eliminación total del bosque esclerófilo en el suelo granítico característico de la especie. Sector costero de la comuna de San Antonio.





elemento de este tipo forestal, que frecuentemente aparece en valles interiores de la cordillera de la Costa central del país, supuso una causa muy importante en la desaparición y/o disminución de las poblaciones de Palma Chilena en determinados sectores. Es el caso de varias comunas de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, cuya vegetación fue talada en la segunda mitad del siglo XIX para el establecimiento de cultivos de trigo para el abastecimiento de las crecientes demandas de California y Australia (Vicuña Mackenna, 1855). Esta situación, que es general para nuestro territorio nacional, se ha visto acentuada en la zona de la costa central de Chile a raíz del aumento de la presión humana. De manera indirecta, esta situación ha influido negativamente en varias especies de la flora nativa, como el caso de la Palma Chilena. El papel energético que le ha tocado asumir a los bosques de tipo esclerófilo a lo largo de los últimos siglos ha sido enorme, y la destrucción de los recursos boscosos por efecto de quemadas e incendios forestales ha sido también cuantiosa. Todo eso configura un cambio en el medio que actúa negativamente sobre la regeneración y conservación de la vegetación, y en particular para especies como la palma, cuya regeneración está supeditada a la conservación del bosque esclerófilo mediterráneo.

Con esto, no se pretende decir que el deterioro del medio físico sea la causa fundamental o de primer orden en la disminución de las poblaciones de palma. Lo que sí se desea dejar establecido de manera enfática es que esta causa ha estado y está presente en muchas de las

ARRIBA
Ejemplares de la población de Culimo,
comuna de Los Vilos, Región de Coquimbo.

localidades donde la especie ha desaparecido o ha visto mermada sus existencias. Los sectores alrededor de Valparaíso y Viña del Mar, que se podrían definir como los sitios con presencia de palma con mayor presión humana, son un claro ejemplo de ello. Allí no solo ha existido un cambio en el paisaje, ha habido una urbanización espontánea y descontrolada que ha configurado una situación de carácter irreversible. Como si fuera poco la modificación del medio ambiente, en aquellas quebradas con cierta probabilidad de reversibilidad, la cosecha de coquitos que se realiza es prácticamente total.

El resultado de estos procesos es que las poblaciones de *Jubaea chilensis* se han reducido drásticamente, y la permanencia actual de muchas de las poblaciones se debe fundamentalmente a su longevidad. Sin embargo, se trata de una especie que es un recurso de gran potencialidad, que a pesar de su estado actual, con la pérdida de una parte importante de su diversidad genética, aún es posible recuperar, ampliando sus poblaciones existentes y restaurando sitios en los que antiguamente hubo una considerable presencia de la especie. A través de su cultivo en vivero, su establecimiento, y de unas adecuadas prácticas de gestión forestal, es posible revertir la situación actual e iniciar la recuperación de las poblaciones naturales e incluso restablecer la especie en sitios que antes ocupaba. La gran potencialidad económica de sus productos, como los nuevos conocimientos respecto a su cultivo y aprovechamiento, pueden lograr interesar, tanto a los organismos gubernamentales como a inversionistas privados, permitiendo en un futuro próximo transitar efectivamente hacia la recuperación de las poblaciones de *Jubaea chilensis*, a través de nuevos protocolos silviculturales que aseguren su conservación y uso sustentable.

Considerando el avanzado estado de retroceso de la Palma Chilena y teniendo presente los efectos que puede generar el cambio climático en una especie con unas poblaciones tan disminuidas, a través de los trabajos que se han comenzado a realizar bajo los auspicios de Minera Los Pelambres se pretende contribuir a "la rehabilitación de las poblaciones de Monte Aranda, Culimo y El Naranjo, situadas en el área más septentrional de distribución de la especie, y con ello favorecer la recuperación del resto de las poblaciones de palma en Chile". El propósito central que anima a los autores del presente texto es aportar al conocimiento existente sobre la Palma Chilena, para que la sociedad de nuestro país, representada por el Estado, asuma la necesidad de detener el proceso de retroceso de las poblaciones de *Jubaea chilensis*, e iniciar un plan que permita restaurar y conservar las escasas poblaciones aún existentes, fomentando, además, la recuperación de poblaciones en otros sitios donde antiguamente estuvo presente.



CAPITULO 2

Estructura y dinámica de las poblaciones naturales de Palma Chilena

Antecedentes del área de distribución de la especie

El bosque mediterráneo de Chile corresponde a una de las ocho regiones vegetacionales existentes en el país, habiendo sido definida por Gajardo (1994) como Región del Matorral y Bosque Esclerófilo. Dentro de esta región se sitúa la sub-región del bosque esclerófilo, en la cual dominan los arbustos altos y los árboles, que corresponden, por lo general, a un estado de regeneración de monte bajo de las especies esclerófilas arbóreas. Si bien esta sub-región está presente tanto en la cordillera de Los Andes como en la de la Costa, su composición florística varía de acuerdo al patrón de exposición a la radiación solar, lo cual da origen a una composición muy diversa, contando entre sus elementos a numerosas especies de tipo laurifolio relictual y, en la estrata herbácea, a una alta proporción de especies introducidas.

El bosque esclerófilo está muy alterado y presenta diferentes grados de deterioro. Esta característica se ve más acentuada en el sector costero y en la parte occidental de la cordillera de la Costa, en lo que corresponde a la zona central del país. Es ahí donde, en algunas pequeñas localidades, se encuentran relictos de un antiguo bosque laurifolio siendo que en la mayor parte del resto del territorio los bosques naturales desaparecieron en el pasado, para que tales terrenos fueran destinados a la agricultura, siendo luego recolonizados con plantaciones forestales de rápido crecimiento, sobre un terreno ya totalmente erosionado.

En la clasificación de los Tipos Forestales del Bosque Nativo de Chile, que se basa en los árboles predominantes en un área más o menos determinada (Donoso, 1981), se consideran 12 tipos forestales, dentro de los cuales están el Tipo Forestal Esclerófilo y el Tipo Forestal Palma Chilena. El Tipo Forestal Esclerófilo presenta 3 subtipos, según la variación altitudinal, latitudinal y longitudinal, así como también, variaciones derivadas de exposiciones diferentes dentro del tipo forestal esclerófilo, y se segregó un Tipo Forestal Palma Chilena basado en la presencia única de esta especie (Donoso, 1976). Entre las comunidades identificadas en la sub-región del bosque esclerófilo, destacan de manera notoria

PÁGINA IZQUIERDA
Ejemplares de Culimo que muestran la acción del fuego en incendios forestales antiguos.

las poblaciones de Palma Chilena asociada a litre (Gajardo, 1994), todas ellas definidas como Tipo Forestal Palma Chilena.

No obstante, lo señalado por las clasificaciones de tipos forestales, es posible observar a la palma en una amplia gama de hábitat. En Cocalán se encuentra desde fondos de valles, hasta roqueríos sobre los 1.000 m s.n.m. También se presenta en el fondo de quebradas húmedas y sombrías, y en sectores altos y soleados extremadamente secos, tal como se observa en las poblaciones remanentes de Pedegua, Tilama, El Naranjo, Culimo y Monte Aranda, demostrando una gran resistencia a la sequía en estado adulto (González *et al.*, 1983). Como resultado de esta misma plasticidad, la palma no forma una asociación típica, sino que se introduce en otras comunidades como un conspicuo intruso. Así, en los fondos de valles estrechos, en sitios de suelo arenoso, esta especie alcanza su mayor desarrollo y las mayores densidades, alcanzando a veces más de 200 individuos por hectárea en las cercanías de los arroyos. En estas situaciones se encuentra asociada con quillay, boldo, litre, quilo (*Muehlenbeckia hastulata* I.M. Johnst.). En sectores de valles más abiertos, generalmente se ha eliminado la vegetación acompañante (TRAFOR, 1980).

En fondos de quebradas y en sitios más cerrados, la *Jubaea chilensis* se encuentra acompañada por peumo, lingue, quila (*Chusquea cummingii* Nees.), patagua (*Crinodendron patagua* Mol.) y boldo, formando generalmente un denso matorral arborescente. En laderas de exposiciones intermedias, la palma es más escasa y se encuentra generalmente asociada con trevo (*Trevoa trinervis* Miers ex Hook.), mitique (*Podanthus mitiqui* Lindl.) y boldo, en densidades bastante menores y cercanas a un ejemplar por hectárea. En laderas de exposición norte, se presenta en densidades mayores, aunque variables, y entre la vegetación acompañante se tienen como especies más abundantes colliguay (*Colliguaja dombeyana* A.H.L. Juss.), trevo y chagual (*Puya berteroniana* Mez.).

El crecimiento de la especie, caracterizado por la ausencia de cicatrices permanentes en el estípite y por tratarse de una especie bastante longeva, dificulta definir con absoluta certeza la edad de los individuos que forman una población natural. Es por ello, que recién en los últimos años se han definido ciertas etapas de desarrollo, que corresponden a determinados rangos de edad bastante aproximados, pues siempre dependerán de las condiciones bajo las cuales se desarrolla cada ejemplar.

De acuerdo a lo descrito en la autoecología de la especie, se han establecido cuatro categorías artificiales de edad. La plántula, que demora aproximadamente 4 años en generar la primera hoja compuesta, y cuyo crecimiento continúa hasta que el ejemplar, en un suelo apto para la especie, con un suministro hídrico normal, comienza a crecer en altura, lo que sucede aproximadamente a los 30-35 años. El estado juvenil se extiende a través de varias décadas, pues no solo se toma en cuenta la fructificación, sino que se observa el vigor a través

de las cicatrices que dejan las hojas. Hay muchos ejemplares juveniles que luego de un par de décadas fructifican y presentan gran vigor para crecer en altura. Cuando las cicatrices dejadas por las hojas se presentan más pequeñas en altura comienza el estado adulto el cual se puede subdividir en adulto joven, aquel que fructifica pero aún no se abotella, y el adulto cuando se abotella y fructifica en gran cantidad. Finalmente está el estado senescente, cuando ya el penacho se observa de menor tamaño y la fructificación baja considerablemente (Tabla 2.1).

TABLA 2.1 Estados de desarrollo de la *Jubaea chilensis*

Estado de desarrollo	Edad aproximada
Proceso de germinación	Desde la siembra hasta que aparece el ápice.
Plántulas	0 - 4 años
Infantiles	Hasta 30 - 35 años
Juveniles	Entre 35 y 75 años
Adultos Jóvenes	Entre 75 y 150 años
Adultos/Maduros	Entre 150 y 250 años
Senescentes	Sobre 250 años

Ver fotografías de los distintos estados en las páginas siguientes.

Durante la segunda mitad del estado juvenil aparecen generalmente las primeras inflorescencias, primero como estructuras lignificadas en forma de cápsulas fusiformes de unos 70 cm de largo y unos 15 cm de diámetro en su parte más ancha. Luego, estas estructuras se abren y lucen flores unisexuales de ambos sexos en el mismo racimo; las femeninas más grandes en la mitad cercana a la base, y las masculinas más pequeñas en la mitad próximas al extremo. Deben pasar varias décadas para que los racimos de un ejemplar alcancen el tamaño definitivo y la producción de frutos y semillas alcance el volumen de un ejemplar adulto.

La máxima producción de frutos y semillas parece coincidir, como en parte lo sostenía Consigny (1963), con cambios fisiológicos en el ejemplar, que se traducen en el estrechamiento del estípite, en la reducción del tamaño de las hojas, y en una notoria caída en el crecimiento en altura.

Es, por todo lo anterior, que los estados de desarrollo o clases de edad antes expuestos son aproximados y la mayor certeza es respecto a las edades infantiles y juveniles, producto de la observación de plantaciones relativamente reciente (González, 1997). En el caso de los individuos adultos, la estimación es más grosera y basada en muchos casos en información secundaria como plantaciones de individuos en parques de antiguas casas de campo.

La estructura de las principales poblaciones naturales de Palma Chilena tiene una relación directa con la dinámica natural, pero ésta ha sido afectada por la acción antrópica, la cual ha estado condicionada



Plántulas de 1 año. La primera fue plantada a la intemperie y la segunda dentro de un invernadero.



Palma infantil de 10-12 años aprox., dependiendo del sitio.



Palma infantil de 15-18 años aprox., dependiendo del sitio.

fundamentalmente con la ubicación de cada población de Palma Chilena y la concentración de la población humana cercana a ellas. También, ha tenido una cierta influencia el papel que han jugado los propietarios de estas poblaciones donde se destaca la vigilancia y el control de los recursos existentes en Ocoa y Cocalán, ambos bajo una gestión orientada a la producción de miel de palma, actividad que, a pesar de ser extensiva, evitaba en cierta medida acciones de deterioro descontroladas. El estudio de la dinámica de poblaciones de palma, en determinados sectores donde se han mantenido estas prácticas de manejo por muchos años, han dado como resultado estructuras muy características. El análisis entre estos sectores, y los resultados obtenidos en varios inventarios forestales, permiten inferir conclusiones bastante acertadas sobre la estructura de los palmares, por ser esquemas de manejo aplicados durante muchas décadas. Estas experiencias permiten también deducir el manejo de otras palmerías, de las cuales se desconoce la dinámica que han tenido. La observación de las estructuras actuales permite inferir el tipo de manejo que se ha aplicado y la dinámica que han tenido tales poblaciones.

Con los antecedentes de diversos estudios este capítulo se propone presentar la estructura y la dinámica de las poblaciones naturales de *Jubaea chilensis*. Para ello, se han revisado los estudios existentes para interpretar la estructura que presentan las principales poblaciones de palmas, describir su dinámica, teniendo muy presente que todas, sin exclusión, han tenido un alto grado de intervención antrópica. No hay ninguna población que se pueda considerar en una condición prístina o natural.



Palma juvenil de 40-50 años aprox., dependiendo del sitio.



Palma juvenil de 50-60 años aprox., dependiendo del sitio.



Palma adulta joven de 80 años aprox., dependiendo del sitio.



Palma senescente sobre los 250 años.

Caracterización de las principales poblaciones de *Jubaea chilensis*

Palmar de Pedegua

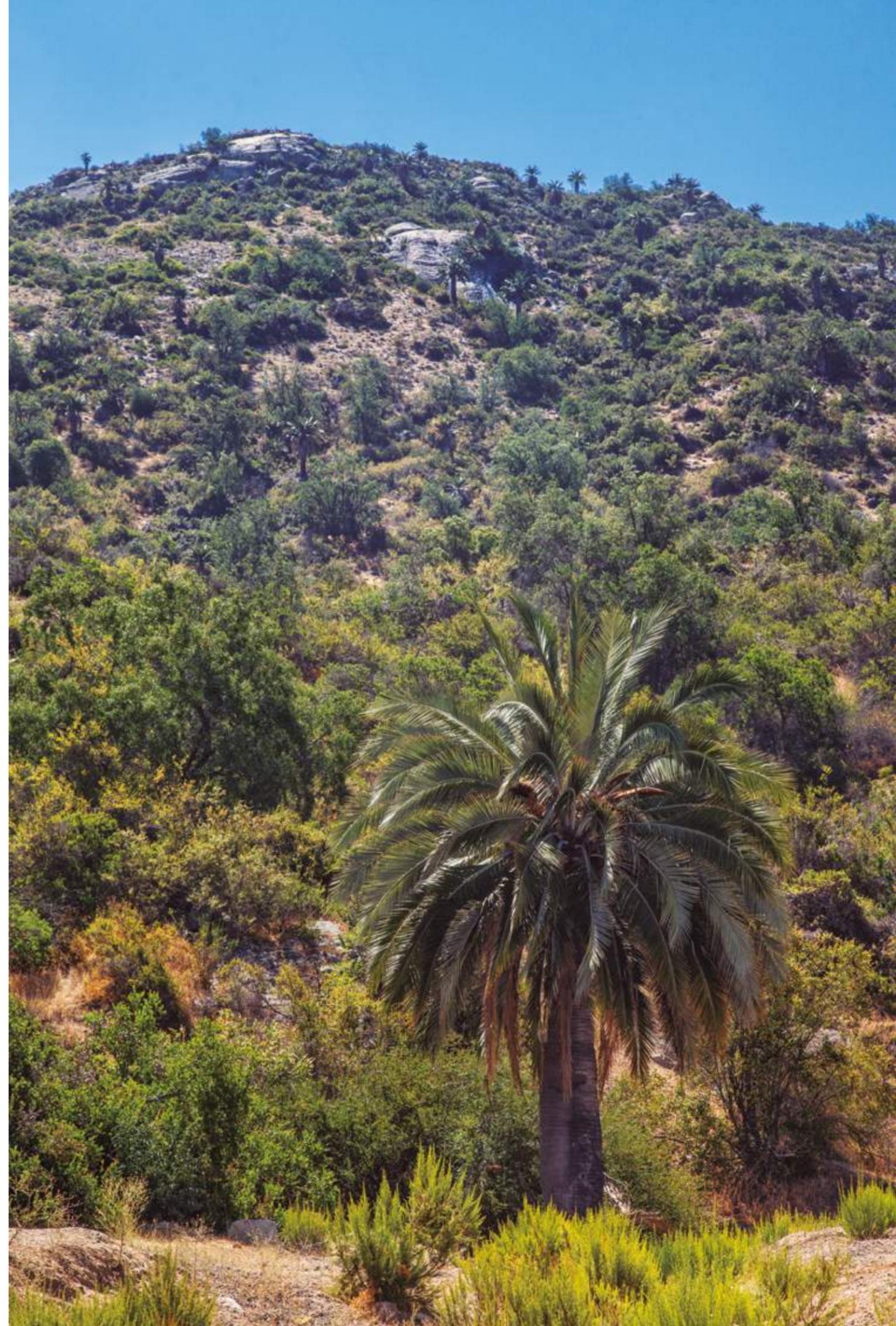
La población conocida como Las Palmas de Pedegua, está situada en la comuna y la provincia del mismo nombre, al norte de la Región de Valparaíso, limitando con la Región de Coquimbo (32°09'S / 71°09'W). Se accede por la ruta E-37-D, camino interior alternativo a Illapel. El trazado de esta ruta correspondía a la línea del tren que viajaba hacia el norte, quedando como mudo testigo de esa época, el túnel Las Palmas, construido en 1910. Corresponde a la cabecera de la cuenca del estero Las Palmas, tributaria del río Pedegua, y su relieve se distribuye entre los 500 y los 1.775 m s.n.m. (Figura 2.1).

La población de Pedegua se sitúa en gran parte de la cabecera de la cuenca del estero Pedegua, ocupando una superficie de alrededor de 400 hectáreas, considerando sectores de mayor densidad y otros de densidad baja. Al lado norte de la divisoria de aguas en una quebrada cuyo eje se dirige hacia el norponiente, se encuentra aún un ejemplar senescente que es un testimonio viviente de que dicha población se extendía hacia el norte conformando una población que seguramente tenía continuidad con los que existían, en mayor densidad a la actual, en Tilama, El Naranjo, Culimo y Monte Aranda, tal como lo atestiguan numerosos ejemplares que se observan desde la ruta que se dirige desde el Túnel Las Palmas hasta la localidad de Caimanes.

El área donde se sitúa esta población de palma corresponde a la sub-región del matorral y del bosque espinoso, un subtipo del bosque esclerófilo, cuyas formaciones vegetales se presentan muy heterogéneas en su composición florística y en su estructura espacial, debido a una intensa actividad humana, tanto que solo persisten elementos de su condición original, relegados a ambientes muy particulares en sus características físicas. De acuerdo a la clasificación de Gajardo (1994), el área está ubicada en la zona caracterizada por la formación del Matorral Espinoso de las Serranías. La descripción de esta formación establece que en sectores de valles la vegetación tiende a ser más heterogénea, presentándose fundamentalmente dos situaciones: bosques o matorrales arborescentes en laderas húmedas, dominados por quillay y litre, al interior de los cuales se verifica la presencia del guayacán (*Porlieria chilensis* I.M. Johnst), especie catalogada como vulnerable, y matorrales xerofíticos muy abiertos en laderas secas, dominados por arbustos como colliguay y crucero (*Colletia spino* Lam), y suculentas como chagual y quiscos. En los sectores más altos de esta formación (sobre los 1.000 m) es frecuente encontrar matorrales dominados por colliguay y palo de yegua (*Proustia cinerea* Phil).

En las áreas más altas de la cabecera del estero Las Palmas, se observa un mayor desarrollo del bosque esclerófilo costero debido a las condiciones más favorables. Las comunidades se caracterizan por la presencia de peumo, litre y molle (*Schinus latifolius* Gill. ex Lindl.

PÁGINA DERECHA
Ejemplar adulto próximo al túnel Las Palmas (Palmar de Pedegua). Con una vista general de la población en la ladera del cerro.



Engler), y ahí es posible encontrar la presencia de *Jubaea chilensis*, cuya estratificación etárea es principalmente juvenil. Estos ejemplares se distribuyen en el sector alto de la subcuenca asociadas a suelos graníticos, entre sectores rocosos y quebradas. En las quebradas se presentan en forma más densa debido a la regular disponibilidad de agua.

Algunos antecedentes parciales para establecer la distribución etárea, se obtuvieron de un estudio censal realizado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso quienes, a través de imágenes Quickbird II y un levantamiento georeferencial parcial en terreno, detectaron 1.300 ejemplares de los cuales solo 1.040 individuos fueron clasificados siguiendo la misma clasificación de estados de desarrollo establecidos por el MHN (Tabla 2.1), quedando 260 individuos sin clasificar (CONAMA 2006).

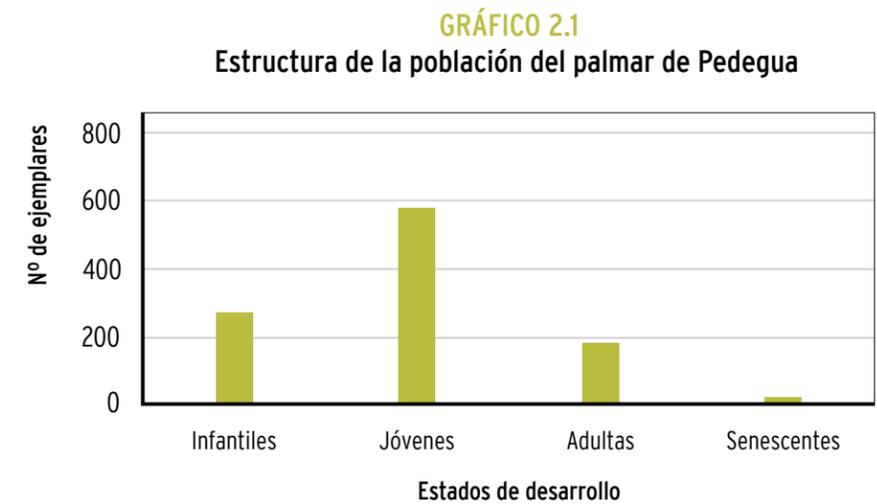
El palmar presenta una distribución donde la mayoría de los individuos corresponde a ejemplares infantiles y juveniles, dominando este segundo grupo (Gráfico 2.1). Esto puede explicarse por una subestimación en la detección de plantas infantiles, ya que por causa de su pequeño tamaño pueden encontrarse ocultas bajo otras especies del bosque asociado. Otra posible explicación sería la presión de pastoreo ejercida por el ganado en las últimas décadas que atentaría con una mayor presencia de este estado de desarrollo.

De acuerdo a lo expuesto por los autores de este estudio, la mayoría de los individuos infantiles se concentran en los sectores rocosos de mayor pendiente. Sostienen que la explicación sería que allí las condiciones limitantes de suelo no permiten el desarrollo de individuos de mayor edad, por tanto, mayor tamaño. Sin embargo, esta explicación no parece ser consistente con la presencia de numerosos ejemplares en los sectores rocosos próximos a Tilama. Una explicación alternativa es que a pesar que los individuos madre hayan desaparecido, podría haber un banco de semillas o "regeneración a la espera" de plántulas, a pesar de los recolectores furtivos de frutos, que solo han podido cosechar durante noche en los ejemplares de fácil acceso, debido a la vigilancia que desde mucho tiempo vienen ejerciendo los habitantes del sector. Esta hipótesis puede venir avalada por el relato de lugareños, que indican que en la década del 40 se efectuó una gran extracción de palmas juveniles y adultas en este lugar, lo cual explicaría el por qué la distribución etárea actual está dominada por el estado de desarrollo juvenil.

En ese sentido, es importante indicar que la población de Pedegua ha mantenido en el tiempo una densidad adecuada, básicamente por dos razones: en primer lugar, por ocupar una exposición surorientada, lo que le ha permitido disponer de mejores condiciones hídricas; y porque ha existido un compromiso de los habitantes del sector por su protección. Posiblemente, y sobre todo durante las últimas décadas, la población ha comprendido el alto valor de la especie y ha intentado proteger el sector de agentes dañinos externos, aunque se sabe de la existencia de cosecha furtiva de semillas desde el área de Valparaíso.



FIGURA 2.1
Áreas con presencia de Palma Chilena en Pedegua, Sector Túnel Las Palmas, Región de Valparaíso.



Palmar de Ocoa

El palmar de Ocoa es, sin duda, la población actual de palma más importante del país y del mundo. Está situado en el sector homónimo, en la comuna de Hijuelas, provincia de Quillota, en la Región de Valparaíso (32°57'S / 71°05'W). Según antecedentes de la Corporación Nacional Forestal CONAF, la Palma Chilena se encuentra cubriendo una superficie de 2.764 hectareas, lo cual corresponde a un 35% del territorio perteneciente al Parque Nacional La Campana (CONAF, 1997). El área se extiende a través de un cordón montañoso de la cordillera de la Costa, entre quebradas y valles, alrededor de un extenso macizo que conforman los cerros La Campana (1.880 m s.n.m.), El Roble (2.204 m s.n.m.), Morro El Litre (1.530 m s.n.m.), Morro El Peñón (1.529 m s.n.m.), Penitentes (1.331 m s.n.m.) y el Morro Pedregoso (1.561 m s.n.m.).

La cuenca del sector de Ocoa corresponde al Estero llamado Rabuco, la cual está formada por dos subcuencas principales, El Cuarzo y El Amasijo. Durante su curso también confluyen otras microcuencas de poca extensión. Tanto la quebrada El Cuarzo como El Amasijo tienen una importante área tributaria con numerosas quebradas lo cual refleja un relieve bastante disectado (Figura 2.2).

El suelo es arenoso, sin estratificación, con abundante pedregosidad y muy susceptible a la erosión. Los sectores bajos en las terrazas próximas a los cauces presentan suelos aluviales con un escaso desarrollo, con texturas que van desde media hasta moderadamente finas, con pedregosidad moderada.

El clima dominante presenta características de templado-cálido con humedad suficiente. La precipitación anual varía entre los 600 y los 800 mm anuales, distribuidos en un 70% durante los meses invernales, un 20% en la época de otoño, un 10% en los meses primaverales, y con un verano muy seco. La temperatura media anual es de 14°C con una máxima de 23°C y una mínima de 8°C, pudiendo a menudo sobrepasar los 30°C en los meses estivales.

La población de Palma Chilena existente en la Hacienda Ocoa fue, como se ha dicho, un recurso que constituyó la base de una de las industrias de miel de palma que estuvo en funcionamiento prácticamente desde mediados de la segunda mitad del siglo XIX. En el año 1968, el entonces propietario, don Raúl Ovalle, donó una parte de dicha propiedad al estado chileno con el objeto que se transformara en Parque Nacional. Pasaron algunos años y recién el año 1983, dicha Hacienda pasó a conformar parte del Parque Nacional La Campana, creado el 17 de octubre de 1967, quedando la principal población mundial de *Jubaea chilensis*, bajo la administración de la Corporación Nacional Forestal.

Los estudios poblacionales que se han realizado en Ocoa pueden parecer bastante antiguos; no obstante, dada las características de longevidad de la especie, y mientras no existan antecedentes más actualizados, es posible inferir a través de ellos, la estructura y la dinámica actual de esas poblaciones.

PÁGINA DERECHA

Ejemplar adulto del palmar de Ocoa, mostrando el inicio del abotellamiento del estípote, donde comienza su etapa de senescencia.



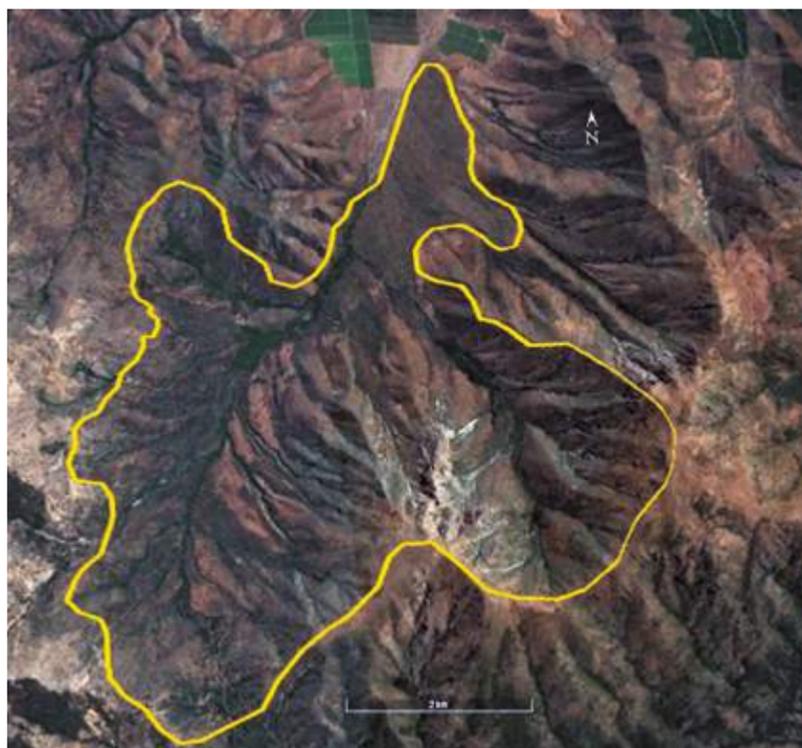


FIGURA 2.2
Áreas con presencia de Palma Chilena en Ocoa, Parque Nacional La Campana, Región de Valparaíso.

Inventario 1969 de Alberto Rubinstein en el Parque Nacional La Campana

El primer estudio poblacional sobre las palmas de Ocoa fue realizado en el año 1969, y tuvo como propósito analizar la población desde el punto de vista de su potencial para la producción de miel de palma, actividad que era preponderante en esos años. En virtud de ello, las tablas de existencia consideraron solo aquellos individuos que presentaban más de 4 metros, altura que se establecía para dedicar un ejemplar a la producción de savia para fabricar miel de palma. Parece ser que todo el resto de los ejemplares, desde plántulas hasta ejemplares juveniles con una altura de estípite menor de 4 metros, fueron incluidos en lo que se denominó "reg/ha", aunque en este caso no hay ninguna información adicional que respalde las cifras que se muestran en la referida columna (Tabla 2.2).

La información de la Tabla 2.2 permite observar lo que presentaban los diferentes estratos de inventario, y la estructura poblacional no se ordena en función de clases de edad; sin embargo, permite dividir la clase de edad de palmas productoras según clases de altura de 1 metro y estrato (Tabla 2.3).

TABLA 2.2 Número de individuos de palma obtenidos en el Inventario de Las Palmas de Ocoa (Año 1969). Se consideraron 7 estratos de inventario y dos clases de edad, individuos de altura > 4 metros, y clase de regeneración (altura < 4 metros).

Estrato	Superficie (ha)	Nº ejem/ha	reg/ha	Nº ejemplares	Regeneración	TOTAL
1-3	712,50	57,4	99,35	40.997	70.787	111.784
2	434,37	24,12	9,53	10.477	4.140	14.617
4	2.064,60	21,81	27,99	45.029	57.788	102.817
5	353,75	24,50	13,52	8.667	4.783	13.450
6	328,12	7,60	15,60	2.494	5.119	7.612
7	150,00	23,43	64,00	3.515	9.600	13.115
	4.043,34			111.178	152.216	263.394

El error de muestreo con el cual se realizó este inventario fue de un 20% (Rubinstein, 1969)

TABLA 2.3 Densidad media de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de Ocoa en el inventario de 1969 según clases de altura a partir de 4 metros

Altura	Estrato 1-3 Nº ejem/ha	Estrato 2 Nº ejem/ha	Estrato 4 Nº ejem/ha	Estrato 5 Nº ejem/ha	Estrato 6 Nº ejem/ha	Estrato 7 Nº ejem/ha
4	0,63				0,4	
5	1,26		2,15	2,5		1,75
6	1,68		1,53	3	0,4	1,25
7	2,1		2,15	1	0,4	
8	2,52	0,33	2,14	0,5	0,8	
9	3,36		1,84	4	1,6	
10	2,1		1,23	4,5	0,4	3,85
11	1,68	0,33	2,46	1		4
12	2,52	0,33	2,45	2,5	0,8	
13	4,62	1,32	1,84	3,5	2,8	4
14	5,67	1,65	0,31	0,5		2,31
15	6,3	0,66	1,54	0,5		2,27
16	5,25	2,98	0,62			
17	3,36	2,65				4
18	4,2	2,65	0,31	0,5		
19	4,41	3,63	0,31			
20	0,63	1,32	0,31	0,5		
21	1,26	1,65				
22	0,63	1,32				
23	1,26	1,32				
24	0,84	1,32	0,31			
25		0,33	0,31			
26		0,33				
27						
28	0,84					
29	0,21					
30						
31						
32	0,21					
Totales	57,54	24,12	21,81	24,5	7,6	23,43

El análisis estructural de estas poblaciones se puede hacer tomando como valores de referencia el censo de la Hacienda Las Siete Hermanas (C. Delta-Quiscal Ltda., 1996), la clase de edad de individuos adultos comienza a partir de los 6-7 metros de altura y podían llegar hasta los 12 metros, mientras que los individuos maduros y con proceso de abotellamiento se presentaban a partir de 8-9 metros. Analizando, en ese caso, la distribución de la población por altura y por estrato (área específica), se observa de manera bastante precisa el efecto de las intervenciones realizadas en los diferentes sectores de dicha población durante muchos años (Rubinstein, 1969).

La distribución correspondiente al estrato 1 y 3 (Gráfico 2.2), cuya superficie alcanza las 712,50 hectáreas y presenta la densidad más alta con un promedio de 57,4 ejem/ha, muestra que prácticamente el 90% de la población correspondería a ejemplares definidos como adultos jóvenes y adulto (maduros). Este estrato es el que presenta también las mayores tasas de regeneración con 99,35 ejem/ha, y corresponde a zonas de lecho de quebradas con suelo friable, vegetación higrófila más densa que no presentaba rastros de cosecha reciente.

El estrato 2 cuya superficie asciende a las 434,37 hectáreas, presenta una densidad de palmas bastante más baja (24,12 ejem/ha) con vegetación predominantemente espinal de características semiáridas, (Gráfico 2.3). Sin duda, la baja cobertura vegetal explica también la baja tasa de regeneración que presenta (9,53 ejem/ha) (Tabla 2.2). El suelo es muy arenoso y muy friable con pendientes que oscilan entre 0 y 15%. La exposición norte es predominante y no se observan rastros de explotación reciente.

La estructura se concentra completamente en alturas superiores a los 12 metros, por lo que corresponde a una población de ejemplares maduros y senescentes prácticamente en su totalidad. Se trata de sectores de fácil acceso, mayoritariamente plano, y que durante mucho tiempo fue dedicado a la producción de cocos para el consumo. Son individuos que se encuentran en el estado de desarrollo de máxima producción de frutos, y su manejo para extracción y consumo de éstos corresponde a un largo período de varias décadas.

El estrato 4 corresponde prácticamente a la mitad del área de este estudio y tiene una superficie de 2.064,6 hectáreas. Presenta una densidad promedio de 21,81 ejem/ha y una tasa de regeneración de 27,99 ejem/ha. Son laderas de exposición norte de pendientes escarpadas que van desde los 600 a los 1.000 m s.n.m. Por encima de esa altitud solo se encuentran ejemplares aislados hasta los 1.400 m s.n.m. Los suelos son arenosos con una presencia abundante de materiales rocosos. La densidad de la Palma Chilena es media a escasa, y está asociada a una vegetación predominantemente arbustiva con escasos ejemplares arbóreos de la zona mesomórfica. Se presentan rastros de explotación bastante abundante pero al parecer de cierta antigüedad (Gráfico 2.4).

A diferencia del estrato anterior, en este caso se observa una estructura conformada mayoritariamente por individuos adultos (altura > 6 metros),

GRÁFICO 2.2
Estructura de la población del palmar de Ocoa, Estrato 1-3

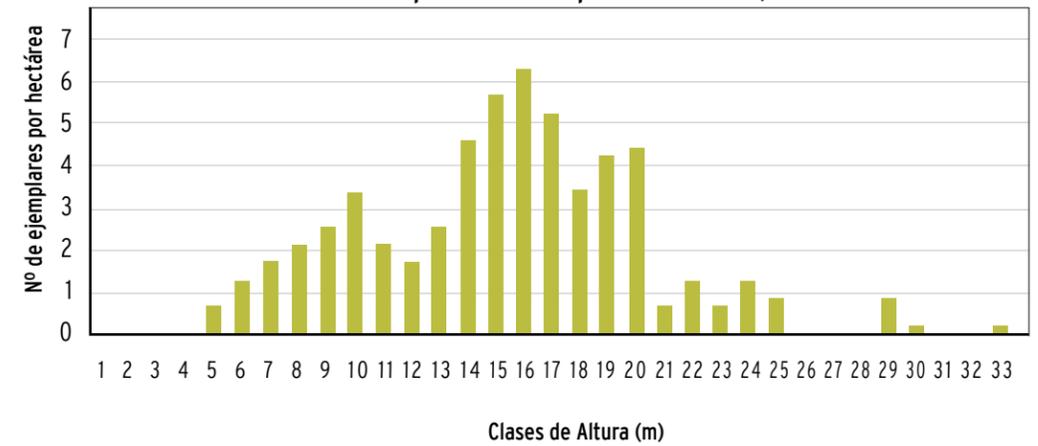


GRÁFICO 2.3
Estructura de la población del palmar de Ocoa, Estrato 2

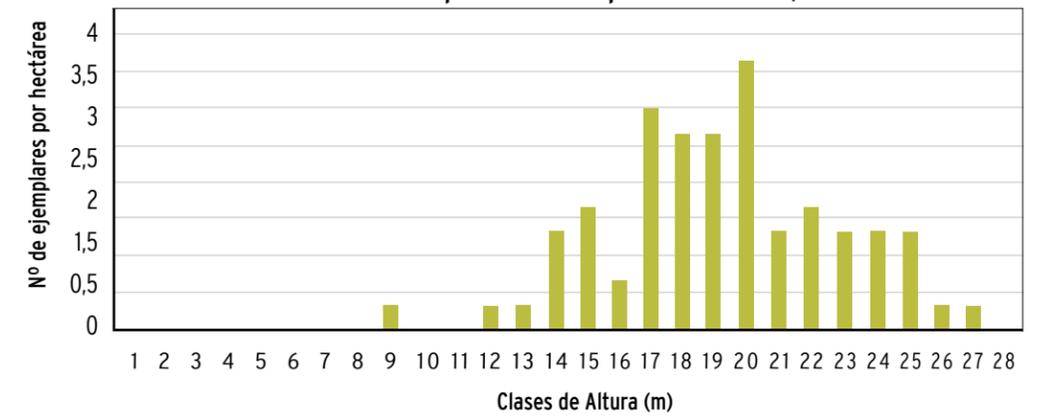


GRÁFICO 2.4
Estructura de la población del palmar de Ocoa, Estrato 4

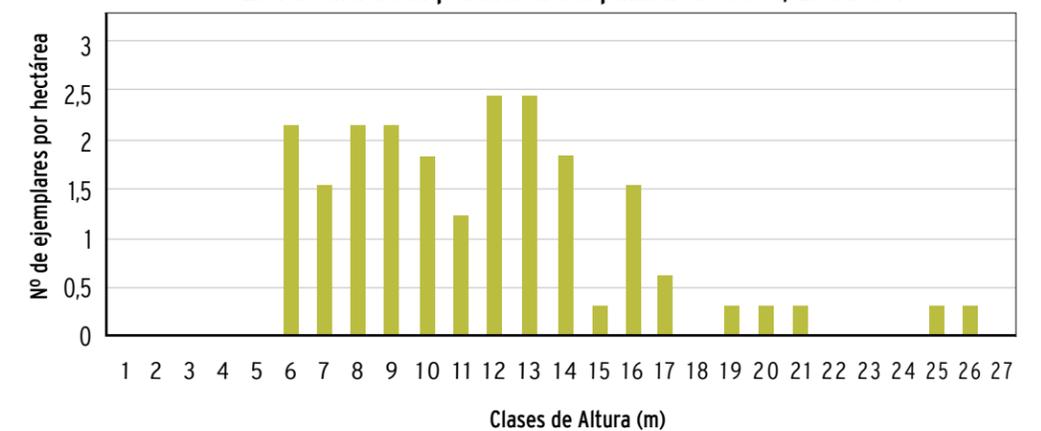


GRÁFICO 2.5

Estructura de la población del palmar de Ocoa, Estrato 5

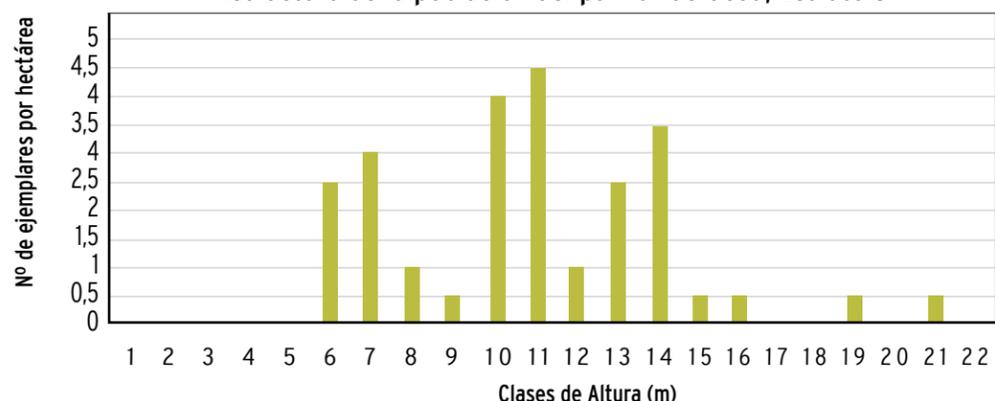


GRÁFICO 2.6

Estructura de la población del palmar de Ocoa, Estrato 6

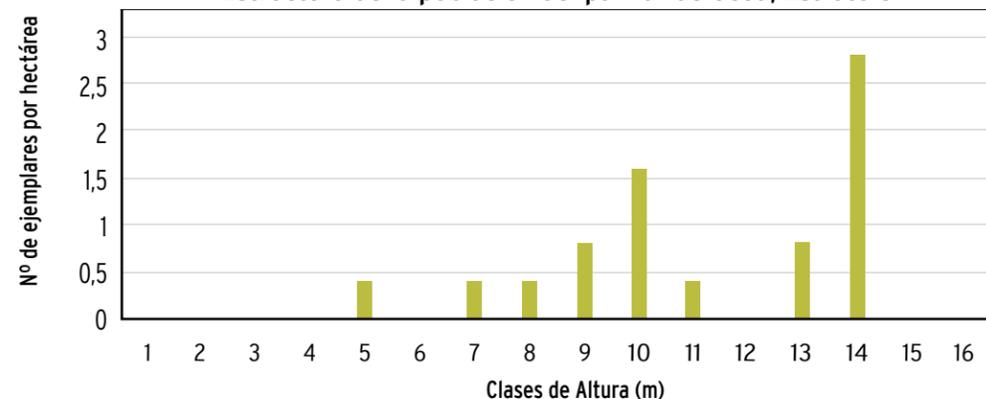
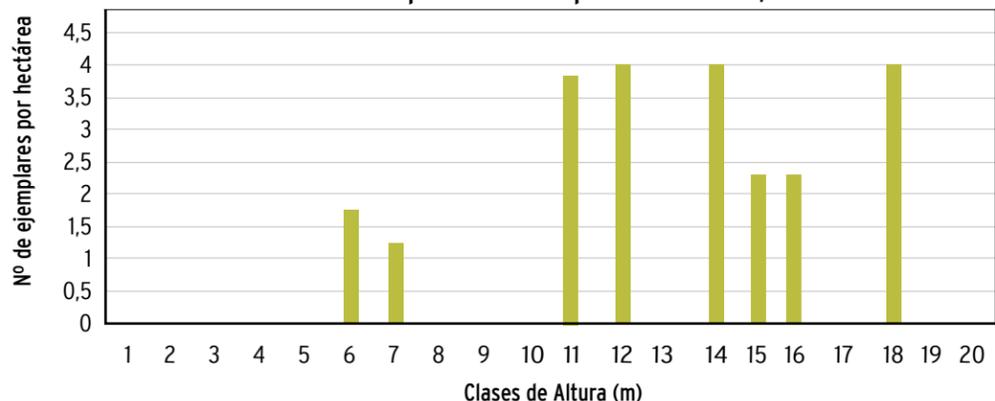


GRÁFICO 2.7

Estructura de la población del palmar de Ocoa, Estrato 7



junto con ejemplares senescentes (altura superior a 12 metros), en una proporción de alrededor de un 70 y 30% respectivamente. De acuerdo a este estudio, este estrato sería el de mayor superficie alcanzando las 2.064,6 hectáreas, lo que equivale prácticamente al 50% de la superficie con presencia de palma en esa población.

El estrato 5 se extiende a través de una superficie de 353,75 hectáreas y corresponde a laderas de exposición sur con alturas inferiores a los 800 m s.n.m., y con pendientes moderadas a altas, y un suelo arenoso de estructura algo más compacta. La densidad aquí estimada fue de 24,5 ejem/ha, y se encuentra asociada a una vegetación más densa y más higrófila, con abundante presencia de vegetación arbórea, facilitando así una tasa de regeneración de 24,50 ejem/ha, a pesar que se observan rastros de explotación muy abundante y reciente (Gráfico 2.5).

Esta estructura presenta irregularidades en la distribución de individuos según clases de altura o edad, lo que demuestra la existencia de ciclos de cortas anteriores seguidos de una cosecha. Como se sabe, la preferencia de los ejemplares para la producción de miel está en las clases de ejemplares adultos, previo al proceso de abotellamiento que se concentran en su gran mayoría entre alturas que van entre los 7 y 10 metros dependiendo de características genéticas y del sitio. De allí que resulta muy patente los ciclos de corta anteriores separados no más de 20 años, que se observan por la reducción de individuos en las alturas de 8-9, 12 y 15-16 metros, correspondientes a ciclos de cortas históricos de individuos de altura aproximadamente 10 metros de altura.

El estrato 6 está descrito como una meseta que se extiende en dirección noreste a suroeste, con una superficie de 328,12 hectáreas y cuya altitud va desde los 550 hasta los 1.100 m s.n.m., con pendientes moderadas y un suelo arenoso con una escasa retención de humedad. Presenta la densidad de palmas más baja encontrada, con solamente 7,6 ejem/ha, y la vegetación acompañante es típicamente xerófila. Se observa un importante deterioro de la población, posiblemente producto de la explotación de miel y de cierta antigüedad (Gráfico 2.6).

La estructura de este estrato está caracterizada por una escasa presencia de individuos adultos más jóvenes (menos de 9 metros) (Tabla 2.2), confirmando las deficientes condiciones del bosque esclerófilo desde hace muchos años lo que ha dificultado la regeneración estimada ahora en solo 15,60 ejem/ha. Se trata de una población en un lento proceso de desmoronamiento, producto del deterioro general del medio e intervenciones acaecidas en el pasado, con dominancia de individuos senescentes (altura superior a 12 metros) (Gráfico 2.6).

Finalmente, el estrato 7 es el que ocupa la menor superficie, con solo 150 hectáreas, y corresponde a laderas de exposición suroeste de mediana altura, con pendientes moderadas y suelo arenoso de estructura más compacta. La cobertura vegetal es abundante en especies esclerófilas asociadas a la Palma Chilena, la cual se presenta

en una densidad media de 23,43 ejem/ha, similar a los estratos 2, 4, y 5, aunque aproximadamente menos del 50% de la densidad que presentan los estratos 1-3 correspondientes a las zonas de quebradas. Al igual que en el estrato 6, en la estructura de este estrato dominan los individuos senescentes (altura superior a 12 metros) (Gráfico 2.7), sin embargo, se observa una cierta presencia de individuos jóvenes (6 y 7 metros), y una tasa de regeneración de 64 ejem/ha (Tabla 2.2), lo que parece indicar la existencia de buenas condiciones de cobertura vegetal para la regeneración natural (exposición sureste).

El estrato 7 presenta también rasgos muy patentes de ciclos de cosecha anteriores, los cuales estarían por períodos intermedios de no más de 20 años. Esto se puede observar por la ausencia de individuos en las alturas de 8-9, 13 y 17 metros, correspondientes a distintos ciclos de cortas del pasado.

Inventario de CONAF 1987

Con posterioridad al inventario de 1969, donde la cosecha de savia para la producción de miel de palma era la actividad principal en la Hacienda de Ocoa, la mayor parte del área ocupada por la palmería pasó a formar parte del Parque Nacional La Campana, y, con ello, se finalizó la actividad extractiva de savia para la fabricación de miel de palma. La administración de dicho parque comenzó a ser responsabilidad de la Corporación Nacional Forestal a partir del año 1974, lo que dio lugar a que en el año 1987 personal de dicha institución realizara un estudio poblacional. Los resultados del inventario son difícilmente comparables a los obtenidos en 1969, ya que tanto los objetivos del estudio, la metodología empleada, y la superficie considerada, fueron muy diferentes.

Las existencias que entregó el inventario del año 1987 se presentan en la Tabla 2.4 (Informe Técnico interno no publicado de CONAF). Dichos datos muestran una estructura aparentemente muy distinta a la descrita en 1969. En este caso, se utilizaron las clases artificiales de edad incluidas en la Tabla 2.1. Estos mismos datos sirvieron de base para el trabajo publicado posteriormente (Michea, 1988), y si bien hay leves diferencias en los números, se trata de discordancias de edición, ya que son los mismos datos. En ese sentido, se tomará como referencia los datos obtenidos en las tablas originales del inventario.

Los gráficos 2.8, 2.9, 2.10 y 2.12 muestran los resultados del inventario realizado por CONAF en el año 1987.

decir, ejemplares que se encuentran en la etapa de formar el estípote y que son menores de 30-35 años aproximadamente (Gráfico 2.8), aunque el número de individuos adultos es similar al de esas clases. La clase más defectiva corresponde a individuos jóvenes, lo cual puede deberse a un período histórico de escasa regeneración, relacionado posiblemente con perturbaciones antrópicas.

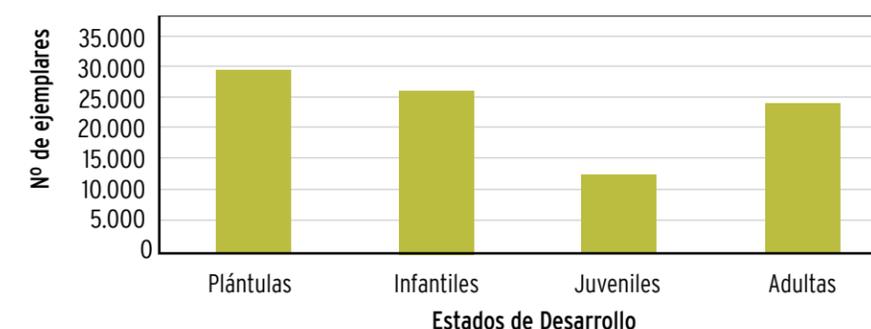
Los sectores con densidad alta presentaban una estructura donde el

TABLA 2.4 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar Las Palmas de Ocoa en el inventario de 1987. Se consideraron tres estratos de inventario, según la densidad de palma, y cuatro clases de edad (ver Tabla 1.1)

Superficie	Densidad Baja (2,19 ejem/ha)		Densidad media (76,40 ejem/ha)		Densidad Alta (241,10 ejem/ha)		Total Población (33,33 ejem/ha)	
	Ejem/ha	Nº total de palmas	Ejem/ha	Nº total de palmas	Ejem/ha	Nº total de palmas	Ejem/ha	Nº total de palmas
	1976,6 ha		619,4 ha		167,9 ha		2763,9 ha	
Plántulas	0,16	316	12,20	7.557	128,20	21.525	10,64	29.398
Infantiles	0,06	119	32,00	19.821	36,90	6.196	9,46	26.135
Juveniles	0,29	573	14,30	8.857	19,80	3.324	4,61	12.755
Adultas	1,68	3.321	17,90	11.087	56,20	9.436	8,63	23.844
Totales	2,19	4.329	76,40	47.322	241,10	40.481	33,34	92.132

El 60% de los individuos del total de la población correspondían a las clases plántulas e infantiles, es

GRÁFICO 2.8
Inventario CONAF 1987 Palmar de Ocoa
Total



53% de la población correspondía a la clase de edad de plántula, es decir, ejemplares de 0 a 4 años de edad (Gráfico 2.9). Las clases infantil y juvenil presentan un número de individuos menor, y equivalente, si se suman, a la clase de adultos. El sector con densidad media también presentaba una estructura desequilibrada. Las plántulas alcanzaban un 16% del total de individuos, y los infantiles superaban largamente dicho porcentaje, alcanzando un 42%. Los individuos juveniles representaban el 19%, y los adultos un 23% (Gráfico 2.8).

El sector de baja densidad es, sin duda, el que presentaba una estructura en la condición más crítica, ya que más de tres cuartas partes de la población correspondía a ejemplares adultos y/ senescentes (Gráfico 2.11). Es la misma tendencia encontrada en el palmar de Las Siete Hermanas, La Candelaria y el sector de Cocalán, sectores todos ellos dedicados a la cosecha de frutos (ver siguientes epígrafes). En Ocoa la superficie de este sector en el momento del inventario era muy importante (1.976,6 ha), lo que equivalía al 72% de la superficie con presencia de palma.

GRÁFICO 2.9
Inventario CONAF 1987 Palmar de Ocoa,
Sectores de Densidad Alta según Estados de Desarrollo

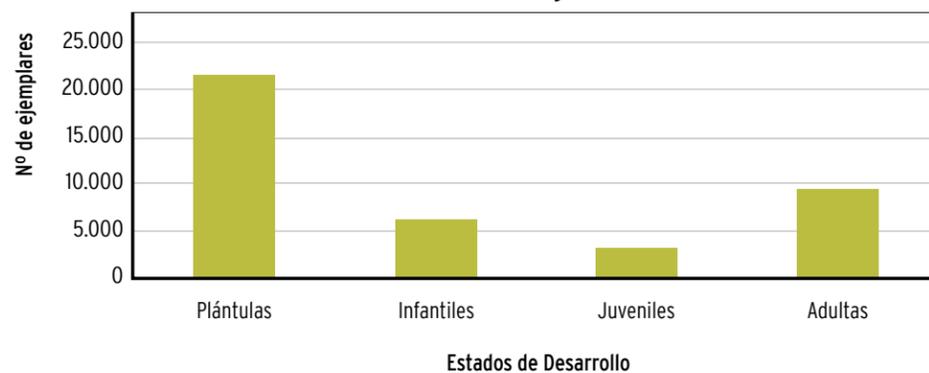


GRÁFICO 2.10
Inventario CONAF 1987 Palmar de Ocoa,
Sectores de Densidad Media según Estados de Desarrollo

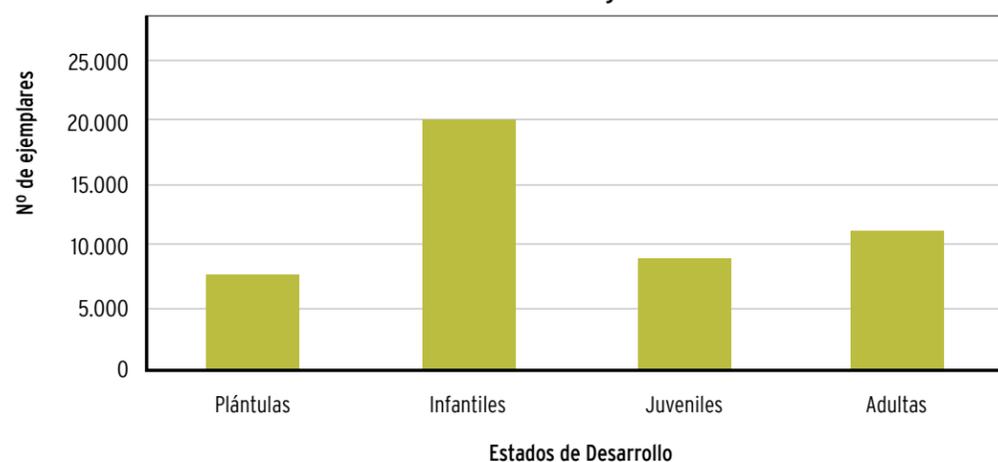
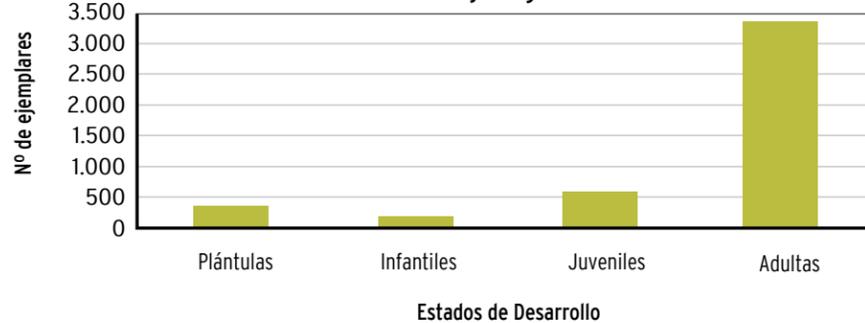


GRÁFICO 2.11
Inventario CONAF 1987 Palmar de Ocoa,
Sectores de Densidad Baja según Estados de Desarrollo



Palmar Hacienda las Siete Hermanas

La población de Las Siete Hermanas es la tercera población en tamaño de Chile, ocupando los sectores periurbanos situados en la parte alta de la ciudad de Viña del Mar (33°03'S / 71°30'W). La ex Hacienda Las Siete Hermanas tiene una superficie que asciende a las 1.778,4 hectáreas, un relieve bastante quebrado con una serie de microcuencas que se extienden en dirección noroeste hacia el borde litoral, juntándose con las urbanizaciones de la ciudad (Figura 2.3). El límite sur del predio corresponde al sector de Rodelillo y la microcuenca que baja por el norte de esa divisoria desemboca en el conocido parque de la Quinta Vergara.

El área de Las Siete Hermanas posee un clima de tipo templado mediterráneo con lluvias limitadas casi exclusivamente a la época invernal (fines abril – agosto), y una estación seca prolongada, con temperaturas estivales (diciembre a marzo) que fluctúan entre los 25°C y los 13°C. Es una zona libre de heladas y presenta un suave y agradable clima primaveral todo el año.

El suelo del área se origina del basamento granítico, y las dos microcuencas principales, El Quiteño y Las Siete Hermanas presentan acentuados procesos erosivos. Toda el área está afectada por un fuerte deterioro, tanto en el relieve, el drenaje, y su vegetación, que se traduce en una sobreexplotación de los recursos existentes. Hay cosecha furtiva y masiva de frutos y semilla de palma, un pastoreo descontrolado, y una ocurrencia de incendios forestales que tiene un efecto en todo el medio, y particularmente importante en la palmería allí existente. La construcción de la carretera conocida como la Vía Las Palmas y de un gaseoducto, ha aumentado la presión antrópica (Quintanilla y Lienlaf, 2000).

En la Tabla 2.5 se muestra la superficie de las distintas áreas con presencia de palma, así como el número total de individuos según los estratos establecidos (clasificados según densidad). En este estudio (C. Delta-Quiscal Ltda., 1996) se definió como densidad alta, cuando el número de ejemplares superaba los 10 individuos por hectárea; densidad media cuando el número variaba entre 5 y 10 ejemplares; y una densidad baja cuando había menos de 5 ejemplares por hectárea. Esta última densidad se adecua a lo establecido en la Clasificación de los Tipos Forestales del Bosque Nativo de Chile, que señala que basta tan solo un ejemplar de la especie por hectárea para ser considerado Tipo Forestal Palma Chilena.

Se puede observar que la mayor superficie con presencia de Palma Chilena, más de un 68% del total, correspondió lo que se definió como formaciones de densidad baja (≤ 5 ejemplares por hectárea). Se encontró poco más de un 5% de la superficie con densidad media (entre 5-10 ejemplares por hectárea), y un 10% del territorio estudiado con densidad alta (> 10 ejemplares por hectárea). El resto, un 17%, presentó menos de un ejemplar por hectárea, lo que demuestra aún más la fragmentación de la población de palma en dicha área.

TABLA 2.5 Superficie y número de individuos de áreas con presencia de *Jubaea chilensis* en el palmar de Las Siete Hermanas en el inventario de 1996. Se consideraron diez sectores de inventario y en cada uno de ellos la superficie correspondiente a tres clases de densidad.

Sector	N° de ejemplares de palmas	Superficie en hectáreas				TOTAL N° de Palmas
		Densidad > 5 ejem/ha	Densidad 5 < ejem/ha < 10	Densidad < 10 ejem/ha	Sin palmas	
Sector 1	929	73,8	11,4	15,7	48,0	148,9
Sector 2	31	19,1	0	0	0	19,1
Sector 3	697	142,1	9,5	8,3	80,0	239,9
Sector 4	79	13,8	6,8	0	0	20,6
Sector 5	1264	209,1	7,8	30,1	0	247,0
Sector 6	2	0	0	0	77,5	77,5
Sector 7	3624	514,9	38,5	123,2	0	676,6
Sector 8	19	19,8	0	0	53,5	73,3
Sector 9	241	105,2	5,7	2,6	28,0	141,5
Sector 10	61	114,8	1,9	0	17,3	134,0
Totales	6.947	1212,6	81,6	179,9	304,3	1778,4
% de superficie según densidad		68	5	10	17	100

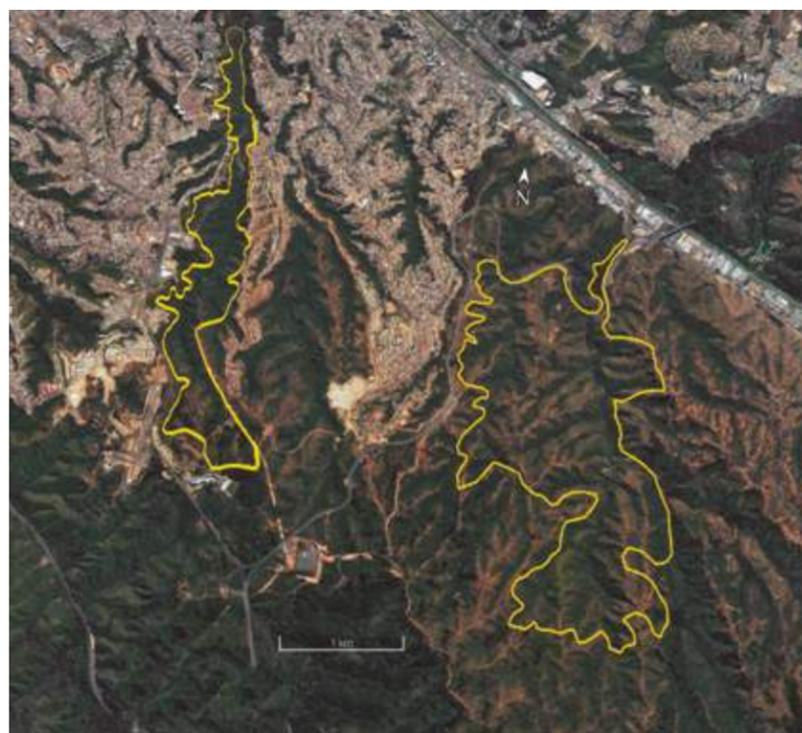


FIGURA 2.3 Áreas con presencia de Palma Chilena en la Hacienda Las Siete Hermanas, Región de Valparaíso.

PÁGINA DERECHA
La población de Las Siete Hermanas, conformada por ejemplares mayoritariamente senescentes, es la más afectada por la acción antrópica, debido a la presión por sitios habitacionales, cosecha indiscriminada de semillas e incendios forestales.



La Tabla 2.6 y el Gráfico 2.12 muestran la distribución de la población según clase de altura y clases artificiales de edad (según Tabla 2.1). La estructura observada pone de manifiesto una fuerte presión antrópica sobre la población de palmas de este sector, en particular en el reclutamiento de nuevos individuos, alcanzándose en las últimas décadas la máxima expresión. El palmar de Las Siete Hermanas presentaba en el momento del inventario una estructura claramente envejecida, con una ausencia total de plántulas, y una ausencia casi total de individuos de las clases infantil y juvenil. Prueba de ello es que se encontraron solo 2 ejemplares infantiles en todo el inventario. La proporción de adultos y viejos, es decir, ejemplares con más de 150 años (clases adultos y senescentes), alcanzaba un 82,78%; la proporción de adultos jóvenes entre 75 y 150 años era un 9,93%; mientras la proporción de infantiles y juveniles, menores de 75 años, solo representó un 7,28%. Las plántulas entre 0 y 4 años de edad no tuvieron ninguna presencia en toda el área censada.

TABLA 2.6 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de Las Siete Hermanas en el inventario de 1996 clasificados según clases de altura a partir de 4 metros y cinco clases de edad (ver Tabla 1.1)

Altura	Infantil	Juvenil	Adulto Joven	Adulto	Senescente	Total
0-0	2					2
0-1		198				198
1-2		306				306
2-3			194			194
3-4			239			239
4-5			257			257
5-6				335		335
6-7				614		614
7-8				526	15	541
8-9				613	148	761
9-10				168	729	897
10-11				14	708	722
11-12				12	761	773
12-13					478	478
13-14					328	328
14-15					165	165
15-16					130	130
16-17					4	4
17-18					2	2
18-19					1	1
Totales	2	504	690	2282	3469	6947

Las Palmas de Cocalán

La segunda población de palma en Chile, en cuanto al número de ejemplares existentes, es el palmar de Cocalán. La cuenca alta del estero Cocalán, afluente directo del embalse Rapel en la comuna de Las Cabras, Región del Libertador Bernardo O'Higgins (34°12'S / 71°09'W), constituyó en el pasado una gran hacienda de más de 10.000 hectáreas, hoy subdividida en dos grandes propiedades que cubren la cuenca de cabecera del estero Cocalán, y un sinnúmero de pequeñas unidades que corresponden a pequeños propietarios, situados en la zona más baja. La palmería se concentra principalmente en las dos grandes haciendas, que están separadas por una línea divisoria por un costado del valle que lo divide por un deslinde que se orienta de este a poniente (Figura 2.4).

Esta precisión es importante pues el predio situado en la parte norte, denominado La Palmería de Cocalán, está conformado por toda la vertiente de exposición sur que carece de palmas chilenas. Sin embargo, tiene la mayor extensión del valle donde se ubica la principal palmería, que es una población de una estructura regular de ejemplares senescentes debido a que por décadas ha estado dedicada a la producción de frutos. Por el contrario, en el predio de la vertiente sur, denominado La Hacienda Las Palmas de Cocalán, posee una menor superficie en el valle y una proporción bastante menor de la población de estructura regular. La mayor parte del resto de su superficie presenta un relieve abrupto con una marcada orientación hacia el norte y con abundantes afloramientos graníticos. Es ahí donde se encuentra el recurso de palma más importante desde el punto de vista estructural. Esas poblaciones han estado por décadas dedicadas de manera extensiva a la producción de savia para la fabricación de miel, siendo la cosecha de frutos una actividad prácticamente marginal. Esto último ha permitido encontrar sectores con una estructura del palmar bien conservada.

GRÁFICO 2.12
Estructura de la Población
Ex Hacienda Las Siete Hermanas

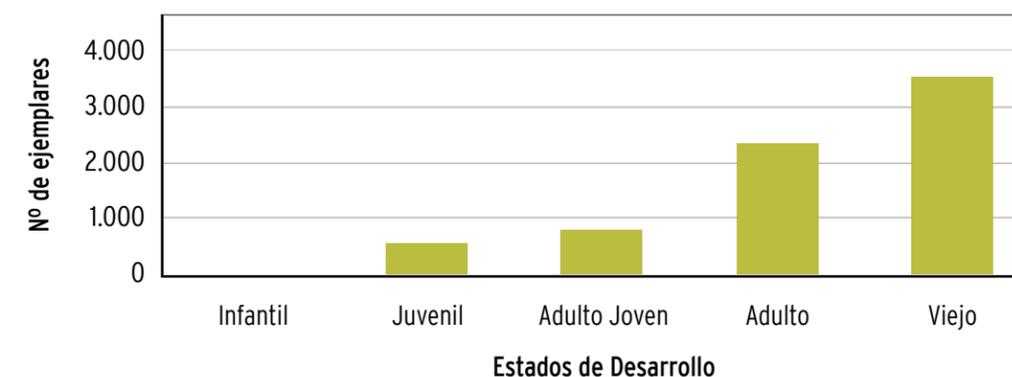




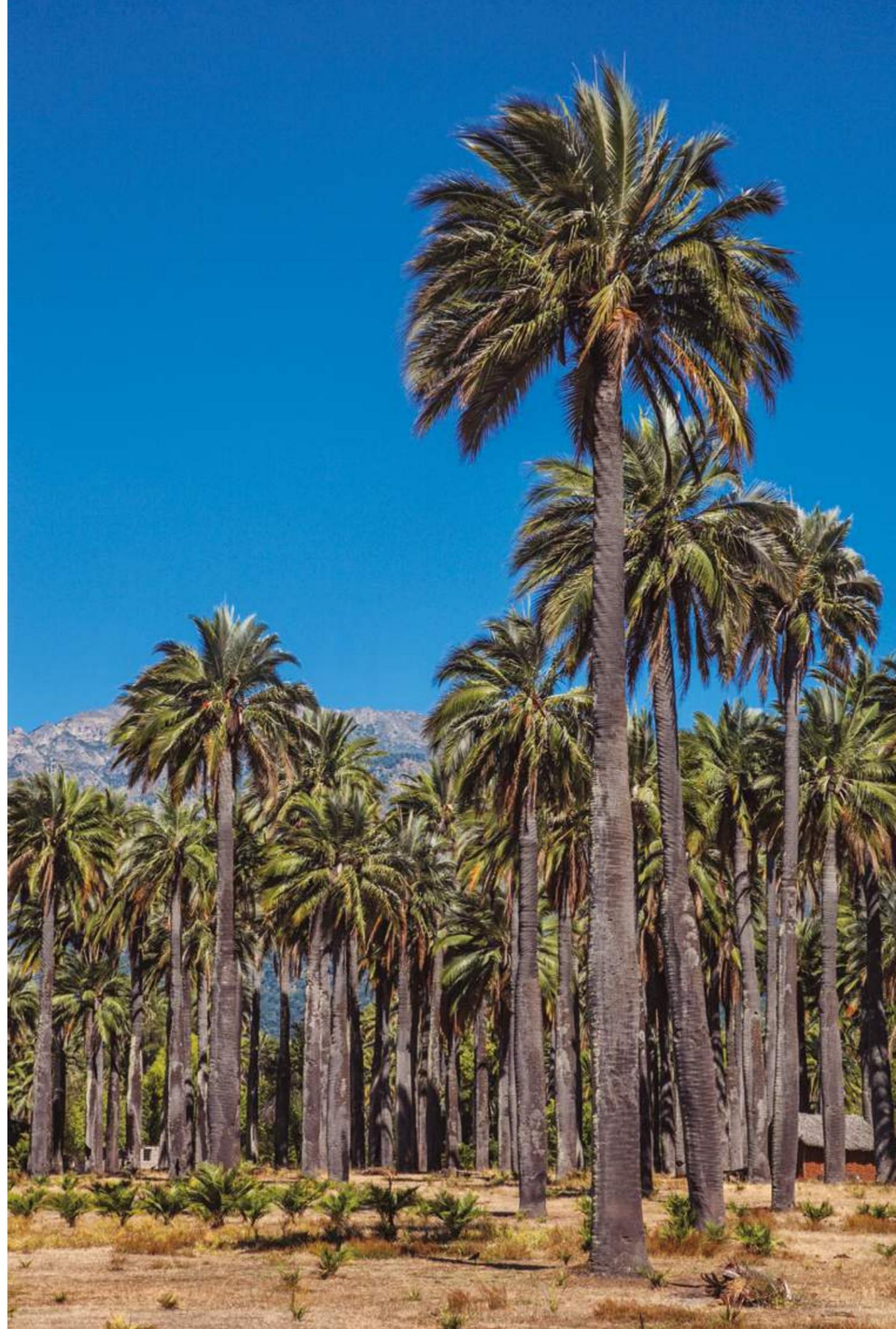
FIGURA 2.4
Áreas con presencia de Palma Chilena en la cabecera derecha de la cuenca del estero Cocalán, Región de O'Higgins.

El área de Cocalán presenta un clima mediterráneo subhúmedo, donde en promedio la duración de la aridez es de 5 a 6 meses, presentando 1 a 2 meses semiáridos. En cuanto a la temperatura, el mes más frío corresponde a julio, con una temperatura media mensual igual a 7,6°C. En contraposición, el mes más cálido es enero con una temperatura media mensual igual a 20,3°C. Según los registros de precipitaciones de áreas cercanas, la precipitación media estimada para la cuenca alta de Cocalán bordea los 650 mm anuales y se concentran principalmente en los meses de otoño e invierno.

En dicho predio se realizaron estudios de población de ciertos sectores específicos, siempre dentro de las obligaciones que imponía la reglamentación vigente para la aprobación de planes de manejo dirigidos a la cosecha de savia necesaria para la fabricación de miel de palma. En esta palmería se realizó un primer estudio censal el año 1988, en el sector denominado El Chivato en la Unidad E, de una superficie de 27,5 ha, con una densidad promedio de 26,5 ejemplares por hectárea y una distribución bastante homogénea. La existencia total fue de 730 ejemplares con estípite formado, y en esta ocasión no se consideraron los estados de desarrollo/clase artificial de edad infantil (Tabla 2.7).

A pesar de la omisión de las plántulas en proceso de formación de estípite, la estructura de la población presentó una predominancia del estado juvenil, no habiendo presencia de individuos senescentes. La

PÁGINA DERECHA
Ejemplares senescentes del palmar de Cocalán en el valle. A sus pies, se aprecian plantaciones realizadas en los últimos años.



ausencia de esta clase de edad puede ser producto de los intensos aprovechamientos históricos para la obtención de miel de palma.

TABLA 2.7 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de Cocalán, sector El Chivato (Unidad E) Censo 1995 según clases de altura y clases de edad (ver Tabla 2.1)

Altura	Infantil	Juvenil	Adulto Joven	Adulto	Senescente	Total
0-0						
0-1		157				157
1-2		145				145
2-3		159				159
3-4		55				55
4-5		77				77
5-6			48			48
6-7			60			60
7-8			21			21
8-9				7		7
9-10				1		1
Totales		593	129	8	0	730

A diferencia del anterior caso, el estudio censal realizado en el año 2003 en la Parte Superior de la Unidad F, incluyó el estudio de toda la población, considerando los individuos infantiles, además de los ejemplares con estípote formado. La superficie que abarcó este censo fue de 42,8 hectáreas, y correspondió a una cabecera de una microcuenca también intervenida en décadas anteriores por lo que la densidad, a pesar que se incluían las plantas infantiles, alcanzó un valor de solo 23,8 ejemplares por hectárea (Tabla 2.8).

TABLA 2.8 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de Cocalán, sector Superior (Unidad F) Censo 2003 según clases de altura y clases de edad (ver Tabla 2.1)

Altura	Infantil	Juvenil	Adulto Joven	Adulto	Senescente	Total
0-0	468					468
0-1	33	98				131
1-2		80				80
2-3		85				85
3-4		45				45
4-5		26	20			46
5-6			70			70
6-7			42			42
7-8			15	14		29
8-9				13		13
9-10				4		4
10-11				2		2
11-12					1	1
12-13					1	1
Totales	501	334	147	33	2	1017

GRÁFICO 2.13
Estructura de la Población
Hacienda Las Palmas de Cocalán Parte de Unidad E

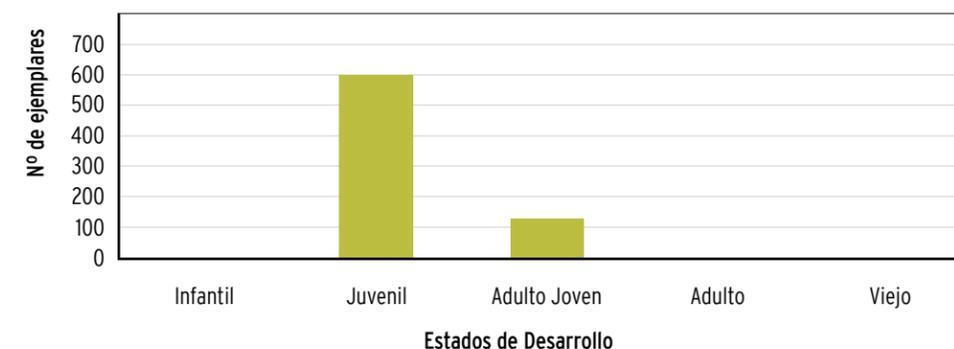
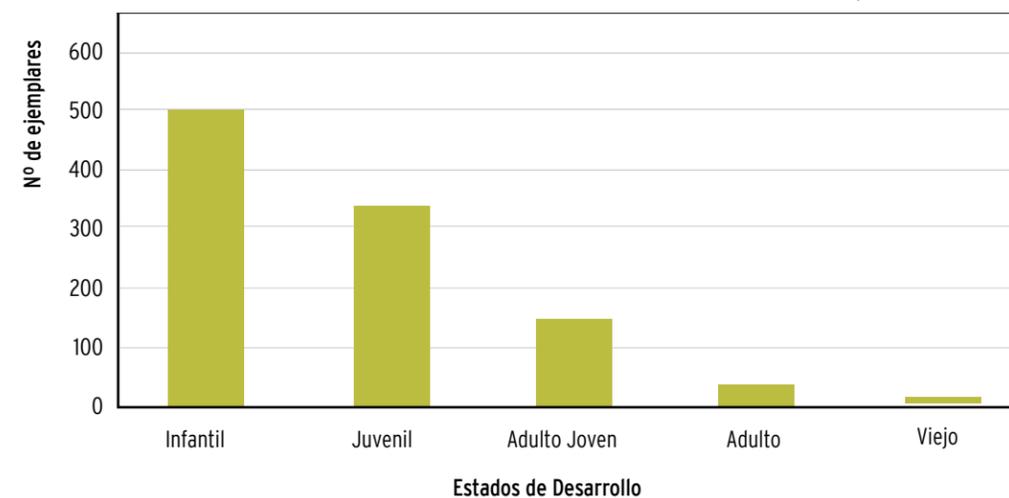


GRÁFICO 2.14
Estructura de la Población Hacienda Cocalán Sector F Superior



Como se puede observar la estructura es opuesta a la que se obtuvo en el inventario de Ocoa, así como en el obtenido en los palmares de las Siete Hermanas y de la Candelaria. El palmar en esta localidad presenta una estructura típica de J invertida, propio de sistemas forestales con poca intervención antrópica, con una predominancia de ejemplares infantiles (49%), y juveniles (32,8%).

Ese mismo año también se implementaron estudios censales en 7 microsectores del valle que suman una superficie de 27,5 hectáreas. Todos estos sectores han estado durante décadas dedicados a la cosecha de frutos y solo en los últimos años se han realizado acciones de reforestación. Sin poder diferenciar los 127 ejemplares contabilizados como infantiles, si corresponden a regeneración natural o plantación,

TABLA 2.9 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de Cocalán, sectores del Valle Censo 2003 según clases de altura y clases de edad (ver Tabla 2.1)

Altura	Infantiles	Juveniles	Adultos Jóvenes	Adultos	Senescentes	Total
0 - 0	127					127
0 - 1		6				6
1 - 2		57				57
2 - 3		24				24
3 - 4		12				12
4 - 5			6			6
5 - 6			10			10
6 - 7			20			20
7 - 8			19			19
8 - 9				28		28
9 - 10				23		23
10 - 11				36		36
11 - 12				36		36
12 - 13					37	37
13 - 14					31	31
14 - 15					35	35
15 - 16					45	45
16 - 17					51	51
17 - 18					33	33
18 - 19					28	28
19 - 20					10	10
20 - 21					7	7
21 - 22					5	5
22 - 23					5	5
23 - 24					1	1
Totales	127	99	55	123	288	692

la densidad que se observó en los 7 microsectores del valle alcanzó los 25,2 ejemplares por hectárea. Su distribución espacial, sobre todo de los ejemplares infantiles y juveniles, está muy determinada por la cobertura del bosque esclerófilo existente, el cual se observa algo fragmentado. En todo caso, la estructura de esta población es totalmente distinta respecto a áreas con uso de cosecha de savia (Tabla 2.9 y Gráfico 2.15).

La población natural del valle correspondió mayoritariamente a individuos senescentes (41,6%), y en menor proporción adultos (17,7%). La población infantil (18,35%) y juvenil (14,3%) que aparece con valores inferiores, es principalmente producto de plantaciones realizadas en los últimos años. Las labores de plantación ejecutadas por la empresa propietaria de la zona no han quedado registradas, por lo cual resulta imposible hacer la diferencia entre la regeneración natural y la artificial. No obstante, dado que en dicho sector se realiza una cosecha

GRÁFICO 2.15
Estructura de la Población
Hacienda Las Palmas Cocalán, parte del sector H

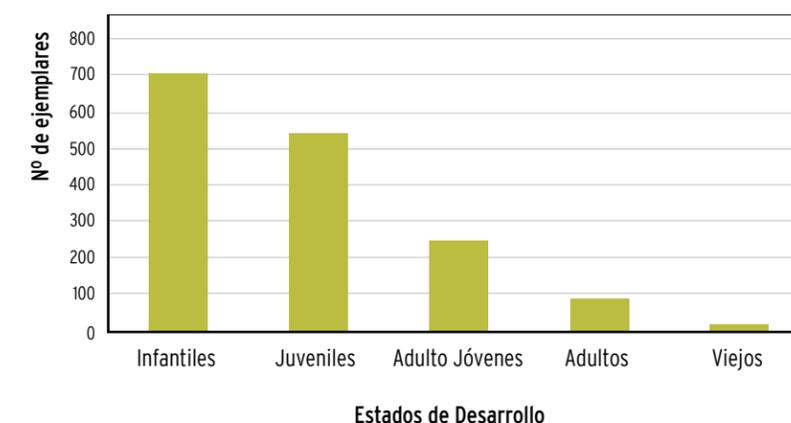
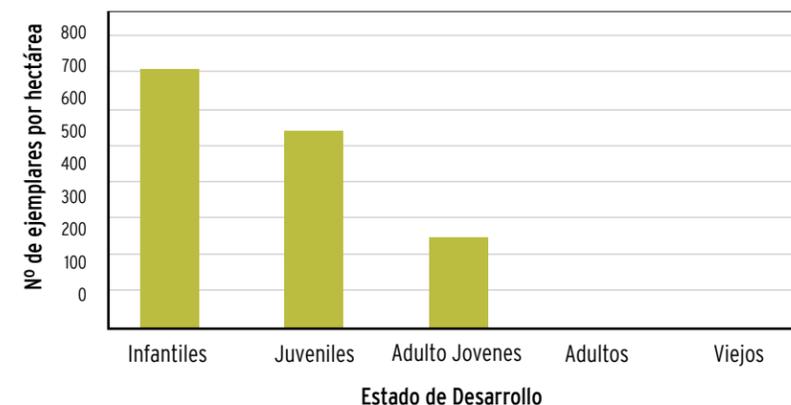


GRÁFICO 2.16
Estructura de la Población
Hacienda Las Palmas Cocalán, parte del sector H



prácticamente total del fruto, se puede señalar con suficiente certeza que la casi totalidad de la población infantil y juvenil existente, corresponde a plantaciones realizadas a partir de la segunda mitad de la década de 1980.

Por último, se presentan los resultados de una parte del sector H (ver Gráfico 2.16). Se trata de un área aislada y de acceso difícil, donde se desconocen intervenciones recientes. Por sus características naturales y la no existencia de un uso más intensivo del sector, con la exclusiva presencia de una mínima carga animal, la densidad del bosque esclerófilo se observa bastante homogénea y no se observan grandes

claros. La superficie censada correspondió a una ladera norponiente cuya superficie era de 40,7 hectáreas y la densidad observada, distribuida de manera bastante homogénea, alcanzó a los 38,4 ejemplares por hectárea (Tabla 2.10 y Gráfico 2.16).

La población se distribuye siguiendo un patrón espacial heterogéneo, que puede estar influenciado por el efecto de incendios antiguos. La distribución de clases artificiales de edad puede considerarse que corresponde a una estructura natural para la especie. En este caso, dominan los individuos infantiles (44,9%) y juveniles (34,5%), con escasa presencia de individuos adultos jóvenes y adultos (15,5% y 4,9%, respectivamente). Como se puede observar, la estructura poblacional corresponde a una J invertida propia de formas de monte alto irregular, que refleja una distribución de individuos muy característica de las poblaciones naturales que no están afectadas por perturbaciones intensas. Posiblemente dentro de los adultos haya algunos ejemplares que, por edad, debieran ser señalados como senescentes; no obstante, por estar situados en los roqueríos existentes, con una gran restricción de humedad y nutrientes, presentan un estado de desarrollo similar al de los adultos.

TABLA 2.10 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de Cocalán, sector Superior (Unidad H) Censo 2005 según clases de altura y clases de edad (ver Tabla 2.1)

Altura	Infantil	Juvenil	Adulto Joven	Adulto	Senescente	Total
0-0	457					457
0-1	246	37				283
1-2		203				203
2-3		136				136
3-4		94				94
4-5		70				70
5-6			100			100
6-7			43			43
7-8			100	30		130
8-9				48		48
Totales	703	540	243	78		1564

Palmar de La Candelaria

La población de *Jubaea chilensis* conocida como el Palmar de La Candelaria se ubica en el predio del mismo nombre y su superficie asciende a 1.457 ha. El sector se ubica en el cordón montañoso de la cordillera de la Costa, en la cabecera del Estero Las Palmas, afluente del Estero Nilahue (34° 45'S y 71°25'W). El área se caracteriza por la presencia de un macizo formado por cerros cuyas altitudes se encuentran entre los 500 y los 750 metros sobre el nivel del mar, disectada por quebradas abruptas y estrechos valles. La mayor importancia de esta población radica en que es la formación grupal (palmar o palmería) que se ubica en la región más austral de la zona de distribución



FIGURA 2.5
Área con presencia de Palma Chilena en el Sector de La Candelaria, Región de O'Higgins.

natural de la especie (Figura 2.5).

El predio de La Candelaria se ubica en la comuna de Chépica, provincia de Colchagua, Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Se trata de una zona con un clima templado cálido con lluvias anuales que varían entre los 600 y 700 mm, de las cuales el 75-80% se concentran entre los meses de mayo a agosto. El período seco va desde octubre a marzo y presenta una precipitación que no sobrepasa los 40 mm, definiendo así una estación seca que dura aproximadamente 7 meses. La diferencia de temperatura que presenta el mes más cálido con el más frío es del orden de 14°C y, debido a la sequedad se presenta en el área se producen también fuertes contrastes térmicos.

También en este sector aparecen los afloramientos del basamento granítico que dan origen a los suelos característicos donde crece la palma, los cuales, como se ha mencionado, son un material bastante erodable lo que se ve acentuado por la ausencia de vegetación de protección, sobre todo en los sitios con mayor pendiente. Los sectores bajos presentan una abundante sedimentación, y son suelos con una agregación limitada lo que reduce la retención de humedad. Esta limitante no ha sido obstáculo para que durante muchas décadas se hayan usado principalmente en cultivos de cereales. Obviamente, las condiciones creadas luego de tales prácticas los hacen presentarse actualmente con un avanzado estado de deterioro.

En efecto, la cubierta vegetal está bastante alterada y fragmentada

lo que denota una intervención a lo largo de muchas décadas. Solo las quebradas tienen una cubierta continua, aunque con abundante presencia de especies invasoras como el tevo, mezcladas con las especies típicas del bosque esclerófilo en estado de monte bajo.

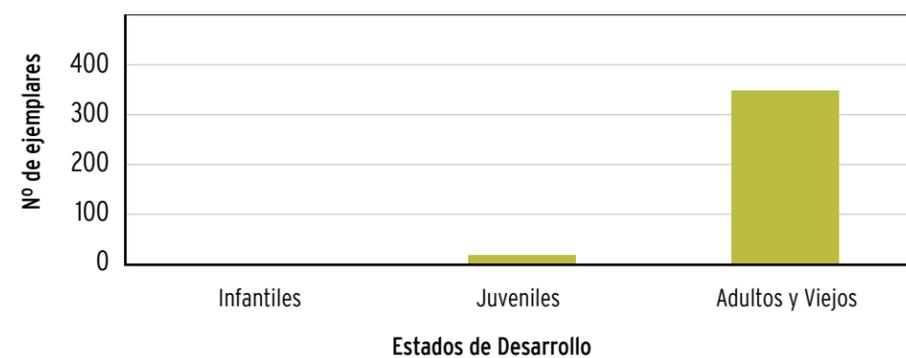
El censo realizado (Quappe, 1996) en el año 1996 en la población de palma del predio La Candelaria se hizo de acuerdo a los criterios de inventario aplicados en los palmares de Las Siete Hermanas y de Cocalán. En todo caso, consideró una única clase de ejemplares adultos, incluyendo tanto a aquellos que ya presentan el característico abotellamiento, propio de los individuos que alcanzan la plena producción de frutos, como a los senescentes que comienzan a disminuir paulatinamente la producción de frutos, como asimismo su desarrollo al generar menor número de hojas por año y de menor tamaño (Tabla 2.11 y Gráfico 2.17).

TABLA 2.11 Número de individuos de *Jubaea chilensis* en el palmar de La Candelaria. Censo 1996 realizado en cinco sectores de superficie definida y según clases de edad (ver Tabla 2.1)

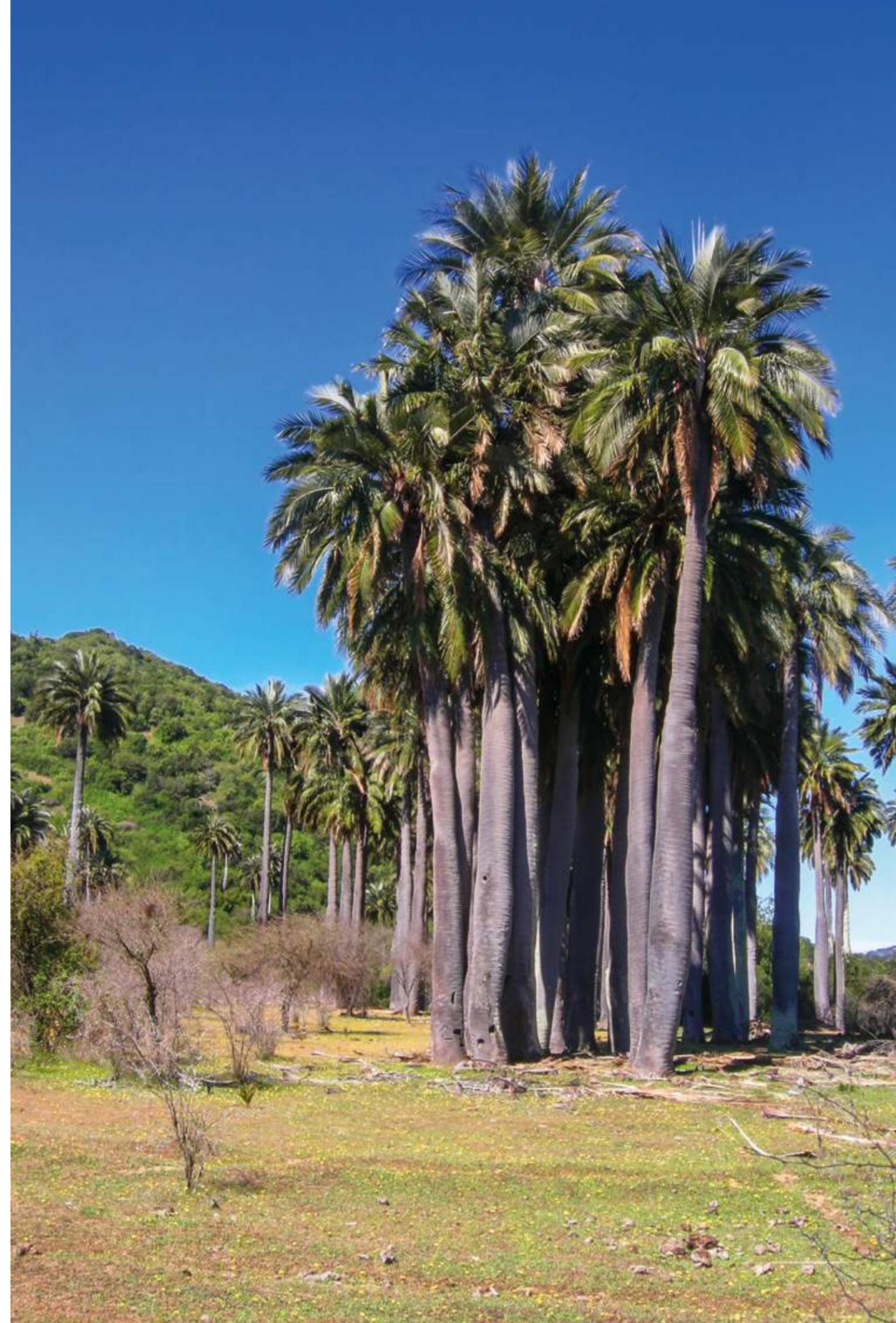
Sector	Superficie ha	Población Natural Censada				Regeneración y Plantación	
		Plántulas ejem/ha	Infantiles ejem/ha	Juveniles ejem/ha	Adultas ejem/ha	con hoja simple ejem/ha	con hoja abierta ejem/ha
Sector 1							
Subsector 1.1	6,65	75		1	25	137	76
Subsector 1.2	1,25	1			22		
Sector 2							
Subsector 2.1	5,85			1	44		
Subsector 2.2	1,25				10		
Sector 3							
Subsector 3.1	13,55	58			34		
Sector 4							
Subsector 4.1	1,17				36		
Subsector 4.2	2,57				102	384*	
Subsector 4.3	2,25				26		
Sector 5							
Subsector 5.1	9,10				5		
Subsector 5.2	1,96	20t			41	86	65
Totales	45,6	154	0	2	345	607	141

* Son plantas existentes en maceta en un pequeño vivero situado en el subsector 4.2

GRÁFICO 2.17
Estructura de la Población La Candelaria



PÁGINA DERECHA
Núcleo principal de ejemplares senescentes del palmar La Candelaria.



En el censo no se encontraron ejemplares infantiles y solo 2 individuos juveniles (Tabla 2.11 y Gráfico 2.17). A pesar de no diferenciar las clases de edad de adultos jóvenes y senescentes, se observa que la actual población de adultos de La Candelaria (82,8%) es comparable a la población de la Hacienda Las Siete Hermanas (Gráfico 2.12).

En el caso de del palmar de La Candelaria, se han omitido las 154 plántulas encontradas y registradas como ejemplares de hoja simple (infantiles) que proceden de plantaciones que se encuentran bajo el en áreas de quebradas. Por otra parte, el método de cosecha de semillas empleado en La Candelaria consiste en subir a cada ejemplar, cortar el racimo arriba y bajarlo amarrado con sumo cuidado. De esa manera se asegura una extracción completa de toda la semilla, por lo que existe seguridad que la regeneración existente no es natural.

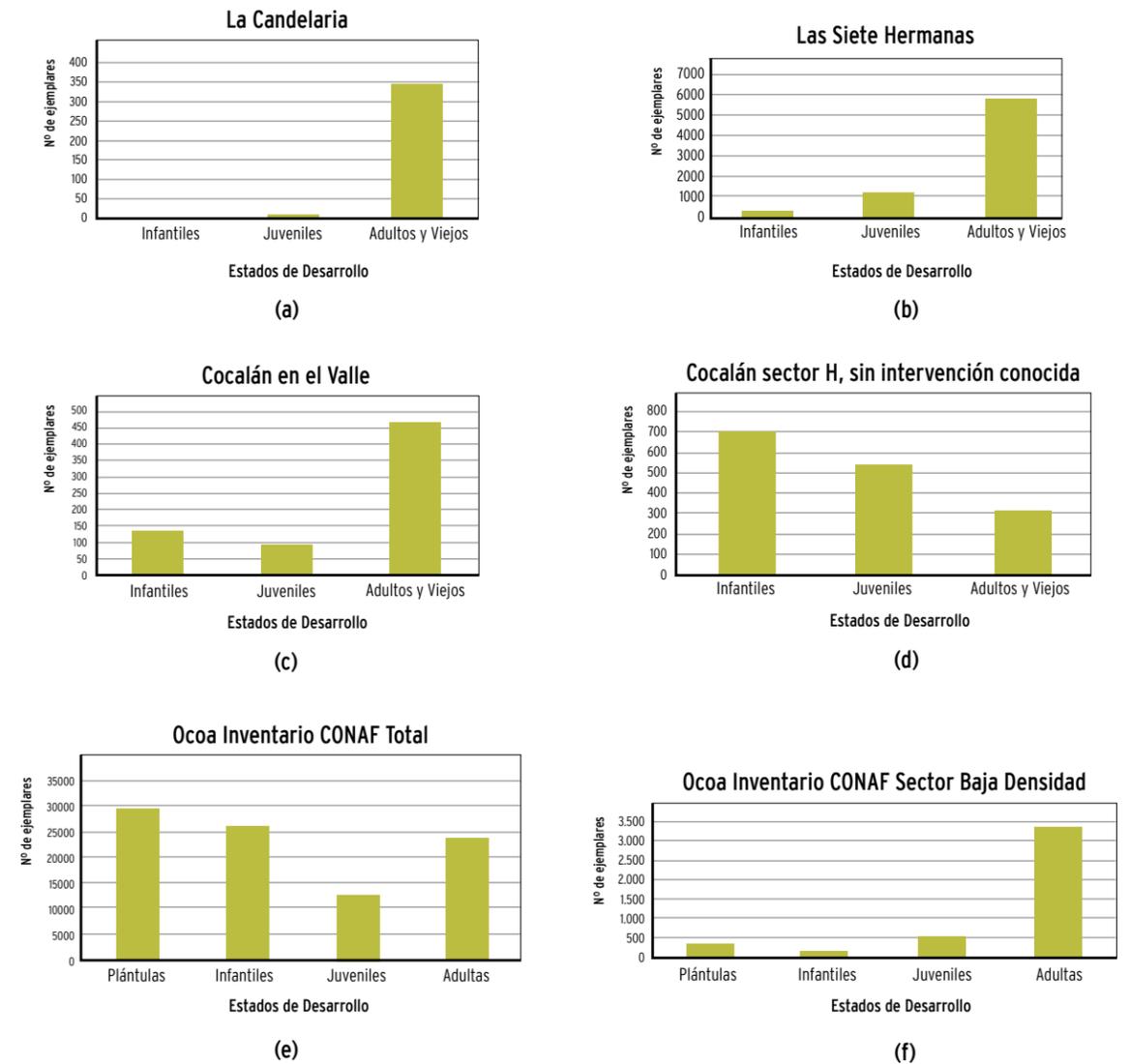
Análisis comparativo de las poblaciones antes descritas

Los estudios poblacionales que se han realizado hasta ahora en las principales poblaciones remanentes en Chile tienen distintos enfoques metodológicos, un diferente nivel de detalle en la toma de información, y también corresponden a tiempos de ejecución bastante distintos. Posiblemente, si se tratara de otra especie, esto impediría hacer ninguna comparación, ni tampoco inferir conclusiones. Sin embargo, las características de longevidad que presenta la especie (Donoso, 1992), y la situación en la cual se encuentran las poblaciones naturales de *Jubaea chilensis* debido al manejo que han tenido (González y Vita, 1987), hacen posible analizar esta información, para obtener conclusiones que ayuden a una gestión futura orientada a la recuperación de las poblaciones (Gráfico 2.18).

La población de Pedegua situada en el área próxima al Túnel de Las Palmas en el camino de Cabildo a Illapel constituye una buena muestra de lo que puede hacer una mínima actitud conservacionista de una comunidad y el resultado está a la vista, se observa una estructura de J invertida, la cual, con sus limitaciones, permite visualizar una cierta sustentabilidad de la población, a pesar de las fuertes restricciones hídricas que se observan en el área. Es un hecho objetivo que en la medida que la comunidad mantiene un compromiso para proteger la cosecha furtiva de semillas, y promueve la regeneración natural, a pesar de los frecuentes períodos de sequía, dicha población se podrá mantener y desarrollar de buena manera.

La situación de la población del Palmar de Ocoa es bastante diferente, tanto en cuanto a extensión como respecto al uso que ha tenido (Gráfico 2.18 (e) y (f)). Durante más de un siglo su uso estuvo orientado a la producción de savia para la fabricación de miel, siendo el recurso que sostuvo la principal fábrica de miel de palma de Chile. Según eso, sería esperable que presentara características similares a la población de Cocalán, es decir, ciertos sectores dedicados a la producción de savia

GRÁFICO 2.18
Comparación de las estructuras de las poblaciones de *Jubaea chilensis* en todas las localizaciones estudiadas



y otros a la cosecha de frutos. Sin embargo, dado la estratificación de los estudios realizados, basada en la exposición, la pendiente, el tipo de suelo, la densidad, y los parámetros clásicos utilizados en inventarios forestales, la altura y el DAP medio, las estructuras observadas en áreas de distintas densidades presentan diferencias muy marcadas (Gráficos 2.9 y 2.10). La explicación parece estar en la localización de ambas poblaciones; Ocoa es un palmar especialmente vulnerable a la acción antrópica, la cual ha sido muy intensiva durante décadas. Al margen de la actividad productiva de la miel de palma como rubro principal, la cosecha de semillas aparentemente no revestía mayor interés para los propietarios, y por muchas décadas la cosecha y el comercio de la semilla quedó a disposición de cosechadores furtivos, que sin preocupación ninguna por el recurso, han abusado, dando origen a estructuras regulares de edad bastante homogéneas, en sectores dedicados por muchas décadas a la cosecha de semilla y que son justamente los más accesibles. Por el contrario, en sectores con menos accesibilidad, la estructura que se observa es más irregular.

Es un hecho evidente que en Ocoa el recurso importante lo constituyó la savia, no la semilla y, por lo tanto, tuvo un período de cosecha de savia bastante más intensiva que se inició en el último cuarto del siglo XIX. Su ubicación, extremadamente vulnerable, se debe a la existencia histórica de una mayor concentración de población rural, y un tránsito bastante frecuente. Posiblemente a partir de fines de la década de los 70 y hasta 1983, ese control no existió con la eficiencia de años anteriores y se permitió el establecimiento de una actividad de cosecha de semillas totalmente descontrolado, llevada a cabo por individuos ajenos a la propiedad. Una vez incorporados esos terrenos al Parque Nacional La Campana, y asumida la administración por parte de la Corporación Nacional Forestal, esa práctica continuó extendiéndose prácticamente hasta los años recientes. Se puede afirmar con plena seguridad que por más de 40 años, la cosecha de semilla fue una actividad prácticamente total, quedando solo a disposición del Parque lo poco que se podía requisar a través de la actividad de control y vigilancia que podía ejercer la Administración del Parque. Obviamente todo esto se tradujo en una fuerte merma de la regeneración y la ausencia del estrato infantil en la población. Lamentablemente, en esta localidad solo se dispone de estudios poblacionales basados en inventarios realizados en 1969 y 1987, lo cual impide hacer un análisis comparativo con las otras poblaciones con las cuales se cuenta con censos. A pesar de esas consideraciones, y por tratarse de la población más importante desde el punto de vista de su tamaño, se ha creído pertinente no omitirla, y mostrar los antecedentes disponibles, y el análisis, un tanto empírico, de los mismos, basado en el conocimiento que se tiene de las demás poblaciones donde se han efectuado estudios poblacionales a través de censos.

Del estudio en Ocoa en el año 1969, se deduce que existe una gran

variación en la densidad de palma debida, por una parte, a la explotación realizada, por más de un siglo, para la elaboración de miel de palma, y por otra a la extracción de la semilla. En ella, a diferencia de lo que ocurre en Cocalán, por lo menos en los últimos 35 años, la extracción de ejemplares era completa alrededor de los centros de concentración para el cocimiento de la savia. La ausencia total de regeneración en esos mismos sectores muestra la dificultad que presenta la semilla para su dispersión (Donoso, 1992). La población de Ocoa a pesar de los aparente buenos resultados que presenta el inventario realizado por CONAF en el año 1987, ha tenido una fuerte presión durante muchas décadas. El mismo informe referido señala en sus conclusiones que la distribución espacial del palmar es muy irregular, y se concentra principalmente en el valle y en los fondos de quebrada.

Contrariamente a lo anterior, la estructura que presenta la población de palmas de La Hacienda Las Siete Hermanas (Gráfico 2.18 (b)), de acuerdo a los resultados analizados, se puede definir como una estructura mucho más regular y longeva, con una predominancia de individuos adultos y senescentes, hecho que lamentablemente confirma su avanzado estado de desmoronamiento. De todos los sectores analizados, las proporciones de individuos adultos y senescentes; es decir, sobre los 150 años de edad aproximadamente, variaron entre el 81,9% y el 91,8%, situación que se extiende a todo el palmar, dando lugar a una a que la estructura etárea de toda la población es bastante homogénea.

El diseño de los censos posteriores, y la definición de clases artificiales de edad, supusieron una mejora muy importante a la hora de evaluar los palmares. Esto fue posible en el caso de los individuos juveniles y adultos jóvenes, donde la altura de cada clase se pudo relacionar con la edad del individuo de manera precisa, ya que existía información de cierto número de ejemplares plantados previamente. En general, los 2 metros propuestos como límite entre juvenil y adulto joven es perfectamente posible, y está fuertemente relacionado con las características del sitio dado que incluso, en condiciones óptimas, se han detectado ejemplares con menos de 2 metros que fructifican. De igual manera, la altura de 6 metros de tronco o estípite definida como el límite superior del estado de desarrollo correspondiente a adulto joven se ajusta perfectamente a la altura en la cual el tamaño de la cicatriz de hoja disminuye, se observa un inicio de angostamiento, y la mayor parte de los ejemplares presentan una fructificación más estable.

En el caso del censo de Las Palmas de Cocalán (Gráfico 2.18 (c) y (d)), contrariamente a los casos antes citados, se ha ejercido un control mucho más estricto y se ha implementado una sectorización del área en función de sus distintos usos. El área del valle muestra cierta similitud estructural con las otras poblaciones donde el uso ha sido principalmente la cosecha de semillas durante muchas décadas.

La diferencia respecto a las otras poblaciones ha sido el control ejercido y el convencimiento que ha habido en los últimos años por parte

de los propietarios, respecto a la necesidad de renovar la población a través de labores de plantación, ya que desde hace algunos años se ha incrementado anualmente el número de individuos que son volteados por el viento, muriendo de manera natural. A partir del año 1978, fecha en que hubo un cambio en la administración de la Hacienda Cocalán, comenzaron esfuerzos destacables por incrementar la población de palmas. Lamentablemente, no es posible cuantificar la regeneración inducida, a través de siembra directa y mediante plantación; no obstante, se estima que la mayor parte de las plántulas contabilizadas corresponden a las siembras realizadas, con excepción de los sectores de ladera donde esa proporción está invertida.

Con el propósito de realizar una comparación entre poblaciones, y definir una tipificación silvícola del palmar, se han tomado los estudios censales más detallados: Cocalán, Las Siete Hermanas y La Candelaria, y ha sido posible agrupar la información censal en los mismos estados de desarrollo a fin de comparar las distintas situaciones (Gráfico 2.18). Se han simplificado los datos en tres clases de edad: los infantiles que incluyen a las plántulas; los ejemplares juveniles; y una clase de individuos adultos que agrupa a los adultos jóvenes, los adultos y los senescentes. En el caso de Ocoa, la clase adultos incluye los adultos jóvenes, adultos y senescentes, y se agrega una estimación de plántulas. Ahora bien, por tratarse de una estimación basada en un inventario de pequeñas parcelas de generación natural, proyectada hacia el resto de una superficie, el resto de las clases de más edad no distorsiona la comparación de dicha población con las demás.

La palmería de la Candelaria presenta una casi nula presencia de población infantil y juvenil (Gráfico 2.18 (a)), lo cual se debe, fundamentalmente, a que durante muchas décadas la cosecha de semilla ha sido prácticamente total y las posibilidades de regeneración natural han sido bastante escasas (Gráfico 2.18 (b)). En el caso de este palmar es la única población donde la cosecha de semillas se realiza subiendo a la copa, es decir, no queda ninguna semilla *in situ*. En el palmar de Las Siete Hermanas, a pesar de la presión de las poblaciones aledañas y de los incendios forestales, se observa una cierta población juvenil, debido a que el acceso hace 40-50 años era más limitado y la cosecha se realizaba con menor eficiencia que la descrita en la Candelaria.

Esta misma estructura antes señalada se observa también en el valle de Cocalán (Gráfico 2.18 (c)); sin embargo, se observa una mayor presencia de ejemplares infantiles y juveniles, resultado de los esfuerzos realizados por los propietarios a partir del año 1978. Con toda certeza se puede señalar que la estructura dominada por ejemplares adultos corresponde a una población que desde hace muchos años ha tenido uso orientado de manera exclusiva a la producción de semillas. Por el contrario, en Cocalán, en los sectores de ladera (Gráfico 2.18 (d)), principalmente en las cuencas de cabecera, la situación resulta ser muy diferente a lo anterior. Esas áreas tradicionalmente intervenidas para la extracción de ejemplares para la cosecha de savia, prácticamente no

tienen una cosecha de las semillas. Aunque la densidad rara vez supera los 40 ejemplares por hectárea, existe presencia de todos los estados de desarrollo, y con una mayor presencia de individuos infantiles y juveniles. Un ejemplo de esta situación es la población existente en una parte del sector H, área sin intervención conocida, por lo menos en las últimas décadas, y que muestra una estructura de monte alto irregular, mucho más cercana a la que se presenta en las poblaciones naturales sin intervención.



CAPITULO 3

Silvicultura de la Palma Chilena

La Palma Chilena, a pesar de su importancia ambiental, es una especie muy poco estudiada, y la información ecológica y silvícola existente hasta ahora es escasa y fundamentalmente descriptiva. Solo en los últimos años se han hecho esfuerzos por precisar algunos aspectos de su silvicultura en cuanto a propagación, viverización, crecimiento y aprovechamiento; actividad esta última, que desde siempre se ha desarrollado de manera artesanal. La conservación de la Palma Chilena necesita de una silvicultura propia que permita, a través de su restauración, gestión ordenada y uso sostenible revertir la situación actual e iniciar una recuperación de las poblaciones naturales. La gran potencialidad económica de sus productos y el desarrollo de nuevas alternativas de gestión silvícola, debe interesar tanto a los organismos gubernamentales como a inversionistas privados, que permita la recuperación de las poblaciones de *Jubaea chilensis*, a través de nuevos protocolos silviculturales que aseguren su conservación y uso sustentable.

Hábitat de la especie

Las palmerías son uno de los ecosistemas más singulares de Chile, debido a la importancia ecológica de la especie dominante y a su escasa extensión, estando su endemidad restringida a la cordillera de la Costa (Dransfield et al., 1987). Es, por tanto, un endemismo chileno, y la única manifestación de palma que se desarrolla en un ámbito estrictamente mediterráneo dentro de Sudamérica, lo que le otorga un elevado valor geobotánico y ecológico. Es una especie muy longeva, habiéndose datado individuos (a partir de la marca de la hoja) de 485 años (Consigny, 1963); en el palmar de Cocalán se han mencionado ejemplares de más de 700 años y se estima que pueden llegar a superar 1000 años de edad (Angulo, 1985; Serra et al., 1986). En la mayoría de los casos, las palmas mueren debido a la pérdida de sustentación originada por el deterioro de la base del fuste (Angulo, 1985).

La palma habita en una amplia gama de hábitat de la cordillera de la Costa de Chile, desde fondos de valles hasta roqueríos, desde el nivel del mar sobre suelos planos de valles aluviales, hasta laderas rocosas de

PÁGINA IZQUIERDA Ejemplar senescente próximo al valle de Pedegua, Región de Coquimbo.

fuerte pendiente por encima de 1.600 m s.n.m. (Faúndez, 1992). También se presenta en el fondo de quebradas húmedas y sombrías y en sectores altos y soleados extremadamente secos, demostrando una gran resistencia a la sequía en el estado adulto (Faúndez, 1992; González et al., 1983). Se ubica principalmente en climas mediterráneos cálidos, con veranos secos (Mediterráneo marino, Mediterráneo subtropical y Mediterráneo temperado según la terminología de Del Fierro et al., 1998), como los que caracterizan la zona central del país, prefiriendo las zonas litorales, con cierta humedad ambiente (Angulo, 1985). Según este mismo autor, soporta muy bien las sequías estivales y nevazones ocasionales, viendo en áreas con temperaturas mínimas extremas que varían entre los 2,9 y 8,3°C, y máximas entre los 21 y 30,8°C. La temperatura media es de 15°C y las precipitaciones oscilan entre los 127 y los 879 mm en su área de distribución (Serra et al., 1986; Del Fierro et al., 1998).

Hay una marcada preferencia sobre la naturaleza litológica del sustrato, incluso su distribución, que no es continua, sigue los afloramientos de roca granítica, la cual da origen a suelos profundos, con una textura arenosa a franco arenosa de muy buena permeabilidad, (Angulo, 1985; Serra et al., 1986). Resulta muy evidente la relación de su distribución con la presencia de este sustrato (González y Vita, 1987), en suelos de las clases VI, VII y VIII (TRAFOR, 1980).

A pesar de su pequeña área de distribución, sus particulares características botánicas determinan su clasificación como un tipo forestal específico: Tipo Forestal Palma Chilena, caracterizado por la simple presencia de la especie (Donoso, 1981). Sin embargo, como resultado de su amplitud ecológica, la palma se mezcla con otras comunidades del Tipo Forestal Esclerófilo (González, 1985). Según la clasificación de Gajardo (1994) forma bosques puros o bosquetes dentro de la comunidad *Jubaea chilensis* – *Lithraea caustica* (palma-litre), con especies acompañantes como colliguay, quilo, chagual, quisco y especies comunes como palhuén (*Adesmia arborea* Bert. ex Savi), romerillo (*Baccharis linearis* Ruiz et Pav. Pers.), quila, mitique y huañil (*Proustia cunneifolia* D. Don).

A pesar de la especificidad de la comunidad *Jubaea chilensis* – *Lithraea caustica*, esta aparece en tres formaciones dentro de la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo (Gajardo, 1994; Cabello, 2008):

- Formación del Matorral Estepario Arborescente, en la sub-región del Matorral Estepario, en que la comunidad encuentra el límite norte de su distribución.
- Formación del Bosque Esclerófilo Costero, en la sub-región del Bosque Esclerófilo, en que la comunidad corresponde a la más típica de Palma Chilena, con una distribución muy localizada en la cordillera de la Costa, probablemente a causa de la explotación a que ha sido sometida.
- Formación Bosque Esclerófilo Maulino, también en la sub-región del Bosque Esclerófilo, en que la comunidad es muy escasa y corresponde al límite sur de su distribución.



ARRIBA

La *Jubaea chilensis* es un elemento singular de la vegetación esclerófila de la zona central de Chile.

Según González (1985) se comporta como una especie de temperamento fuertemente tolerante, hasta la formación del estípite, posteriormente la especie tolera plena insolación con un marcado temperamento heliófilo. Hoy existen poco más de 20 localidades (ver Capítulo 1) donde hay cierta presencia de Palma Chilena (Tabla 1.1).

Tipología silvícola de las palmerías

La estructura de las principales poblaciones naturales de Palma Chilena tiene una relación directa con la dinámica natural de la especie, pero esta ha sido modificada por la acción antrópica y la propia gestión de las palmerías (ver Capítulo 2 y 5), dando lugar a una definición de tipos silvícolas muy compleja. La estructura de la Palma Chilena en rodales poco intervenidos es de monte alto irregular abierto; en los muy intervenidos o en aquellos donde la colecta de frutos es fuerte, la estructura tiende a regularizarse por la ausencia de regeneración (González y Vita, 1987).

El tipo de gestión orientada a la producción de miel de palma, actividad que, a pesar de ser extensiva, evitaba en cierta medida acciones de deterioro descontroladas, ha dado lugar a poblaciones con estructuras irregulares más similares a formaciones naturales de palmeras. Se trata de estructuras irregulares, en muchos casos mezcladas pie a pie, por rodales o bosquetes, con diferentes especies propias del bosque esclerófilo, aunque no existe ninguna población que

se pueda considerar en una condición "natural". Por el contrario, en zonas donde se ha permitido, o no se ha controlado, la explotación de frutos durante décadas, se observan estructuras regulares y casi puras, llegando en casos extremos a la presencia marginal de individuos aislados al interior de formaciones más o menos degradadas. Asimismo, existen situaciones intermedias de palmerías, en forma de estructura semi regular, con distribuciones truncadas de clases artificiales de edad o en formaciones abiertas con abundancia de otras especies esclerófilas.

Partiendo de estos antecedentes, y considerando la tipificación fisiográfica propuesta por Rubinstein (1969), y la simplificación que la silvicultura requiere para proponer alternativas para la gestión de las palmerías, se ha definido la siguiente tipología de las formaciones con presencia de Palma Chilena:

1. Palmerías de fondo de valles abiertos. Son pocas las situaciones que presentan esta característica, principalmente se observan en las palmerías situadas en Ocoa, Cocalán y La Candelaria. En ellas se encuentran sitios de suelo arenoso, con individuos de gran desarrollo y valores elevados de densidad, alcanzando a veces más de 200 palmeras por hectárea. En estas situaciones da lugar a formaciones casi puras o se encuentra asociada con litre, peumo, boldo, quillay, espino y maitén. En algunos sectores de estos valles más abiertos, generalmente se ha eliminado la vegetación acompañante para mejorar la gestión de cosecha de semillas, y además dedicar tales superficies al pastoreo. La exposición predominante es la norte con terrenos planos y/o pendientes entre el 5 y el 10%, con suelos arenosos friables.

Son palmerías aprovechadas históricamente para la extracción masiva de frutos. En la actualidad, continúa la actividad extractiva de frutos (Palmar de Cocalán y Palmar de La Candelaria), salvo en Ocoa, donde se tiende al abandono de las prácticas extractivas orientando las labores a usos de conservación.

2. Palmerías de fondos de quebradas estrechas, en sitios de suelo arenoso, ubicadas entre 400 y 500 m s.n.m., donde la palma aparece en forma de individuos aislados o formando pequeños bosques, y con densidades bajas (menos de 20 ejem/ha). En estas situaciones se encuentra asociada con vegetación como patagua, quillay, boldo y, en menor proporción, lingue, formando generalmente un denso matorral arborescente. Las representaciones más importantes de este tipo se pueden encontrar en sectores de Cocalán, donde no hay recolección de frutos y solo ha habido extracción de savia. Gracias a eso se presenta una población con una estructura bastante más cercana a una J invertida. Esta tipología modificada por intervención antrópica se presenta en algunas quebradas en la población situada en La Candelaria. En este caso son áreas de menores dimensiones, con una población más escasa

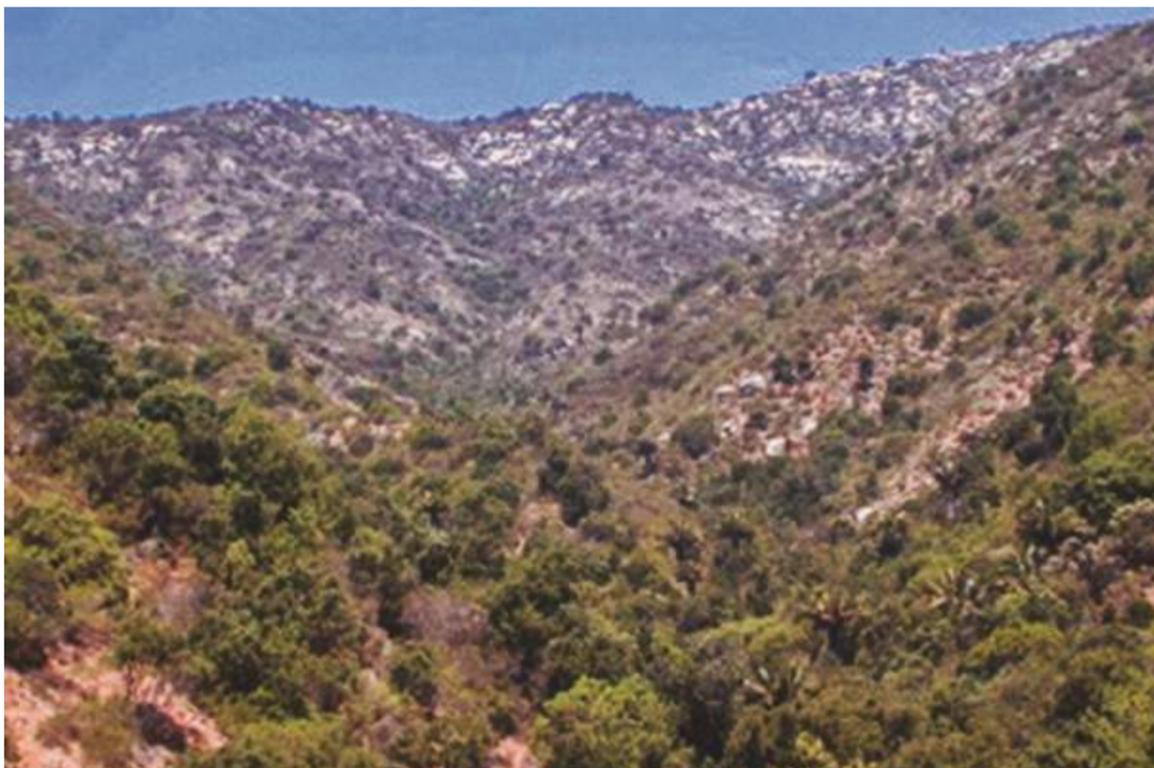


ARRIBA
Palmar del valle en Cocalán, con palmerías de fondo de valle.

formada por ejemplares fundamentalmente adultos debido a una forma de cosechar los frutos que ha prevalecido en dicho sector durante muchos años. El recolector sube a cortar los racimos y los bajan amarrados a una cuerda, por lo tanto, la cosecha de semillas es prácticamente total.

Generalmente, estas quebradas muy escarpadas finalizan con una cabecera formada por afloramientos graníticos a nivel de la superficie, donde se ubican ejemplares de palmas chilenas con una estructura bastante cercana a una J invertida, lo que denota una población en relativo equilibrio natural. Están conformadas por ejemplares mayoritariamente infantiles, juveniles y adultos jóvenes y acompañadas por especies como el litre y el maitén. Corresponden a sitios que han tenido un uso de cosecha de savia bastante extensivo, debido a las dificultades de acceso.

3. Un caso extremo de esta tipología se presenta en las quebradas de Las Siete Hermanas donde, a pesar de tener una configuración topográfica muy similar, ha dado origen a una población senescente de estructura muy regular producto de una intervención humana extremadamente intensa, tanto en la extracción de frutos como la ocurrencia de incendios forestales. El aprovechamiento de estas palmerías fue importante en el pasado por su localización de fácil acceso desde los asentamientos urbanos de Viña del Mar, desde donde aún provienen los recolectores furtivos a cosechar los frutos. La cosecha masiva de semillas en estas poblaciones



ARRIBA
Palmería en fondo de quebrada estrecha
en Cocalán.



ARRIBA
Ejemplares en cabecera de quebrada en
Cocalán.

durante muchas décadas, modificó su estructura, haciéndola muy regular y compuesta por ejemplares la mayoría senescentes. Posteriormente, la ocurrencia de incendios forestales ha reducido fuertemente la vegetación nativa, y con el establecimiento en las cercanías de plantaciones forestales de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, se ha producido una invasión de estas especies en algunos sectores con presencia de Palma Chilena.

4. Palmerías de laderas con pendientes fuertes, con varias exposiciones, entre los 600 y 1.000 m s.n.m. (exposición norte), y hasta 800 m s.n.m. (exposición sur). La palma suele ser más escasa, con densidades que pueden variar de algunos ejemplares hasta alrededor de 10 ejemplares por hectárea. A menudo está asociada con vegetación arbustiva y arbórea donde destaca el quillay, el litre y el peumo. La exposición y la latitud son variables determinantes en la densidad tanto de la Palma Chilena como de las especies acompañantes. Es notorio que las poblaciones del norte se ubican preferentemente en exposición sur (Monte Aranda, El Naranjo y Pedegua). En cambio, en las poblaciones situadas más al sur, la presencia de Palma Chilena se ubica preferentemente en la exposición norte, es el caso de Ocoa, Cocalán y La Candelaria. Esto está muy relacionado con el papel que juega la temperatura en la regeneración natural. Experiencias realizadas recientemente por este autor con las semillas de igual origen, sembradas en similares condiciones,

tuvieron diferencias de germinación de casi dos meses, según tres latitudes diferentes.

5. Palmerías marginales o pequeñas formaciones senescentes y remanentes de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins. Existen pequeñas poblaciones marginales conformadas por ejemplares senescentes a lo largo de todo el territorio de su distribución, desde el río Elqui hasta el río Maule. Se trata de palmerías muy degradadas, tanto por factores antrópicos como ambientales, con densidades muy bajas e incluso reducidos a individuos aislados. En estos casos, generalmente son individuos muy aislados en terrenos descubiertos, y de manera muy ocasional, se asocian a formaciones de bosque esclerófilo o matorral también muy degradado. Es lo que se observa en Monte Aranda, el Naranjo y Tilama en la Región de Coquimbo, o como se encuentran en Paredones rodeados de plantaciones forestales de rápido crecimiento en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

En las distintas poblaciones naturales existentes actualmente, la densidad de las palmerías es muy variable. Rubinstein (1969) estimó en el Palmar de Ocoa una densidad que variaba entre 57 ejem/ha en los sectores de quebradas; 8 ejem/ha en sectores de la meseta interior; con sectores intermedios donde la densidad alcanzaba 22-23 ejem/ha. González y Vita (1987), por su parte, observaron en Cocalán, en sectores



sin intervención humana observable y reciente, densidades de hasta 200 ejem/ha en las cercanías de los cursos de agua. Tales densidades resultan más cercanas a los resultados observados por Michea (1992) en el Parque Nacional La Campana, con una densidad máxima de 113 ejem/ha en los lugares más bajos del valle y en las quebradas de mayor y regular disponibilidad de humedad, y una densidad de tan solo 2 ejem/ha en los sectores altos con suelos pedregosos y erosionados.

Regeneración

Biología reproductiva

La Palma Chilena es una especie monoica, con flores unisexuales, diclino-monoicas, sésiles, dispuestas en racimos axilares, sobre numerosas ramas delgadas, tortuosas, con flores de ambos sexos en la base y solo masculinas en el resto, envueltas por dos espatas: una caduca y de consistencia fibroso-membranosa, y la segunda, de consistencia leñosa, con forma de canoa de 1,2 metros de longitud y unos 20 cm de diámetro en su parte más ancha, que persiste hasta la madurez del fruto (Rodríguez *et al.*, 1983; Dransfield, *et al.*, 1987). La flor masculina presenta un perigonio rojo amarillento, imbricado, con sépalos externos angostos, de 2 a 3 mm de longitud y tres tépalos internos aovado-oblongos, obtusos, de 8 a 9 mm de longitud por 4 a 5 mm de ancho; estambres 14-22, dispuestos en dos series, con

ARRIBA
Palmería en quebrada estrecha en La Siete Hermanas.



ARRIBA
Racimos en distintas fases de germinación. El racimo superior con flores femeninas y masculinas a la vista, y el inferior con flores femeninas ya fecundadas.

anteras versátiles, de 6 mm de longitud y 2 mm de ancho, agudas en el ápice (Rodríguez *et al.*, 1983; Donoso 1992; Manríquez *et al.* 1992). La flor femenina, mayor que la masculina, presenta 3 tépalos externos ovalados, de 8 mm de longitud y tres sépalos internos de 10 mm de longitud y 20 mm de ancho (Rodríguez *et al.*, 1983).

La floración comienza en junio o julio, y la espata se abre a fines de noviembre, en varias inflorescencias, dejando libre al racimo con las flores desarrolladas (Cabello, 1990b; Rodríguez *et al.*, 1983; Montenegro *et al.*, 2004). El movimiento del polen desde la flor masculina a la femenina se inicia entre fines de diciembre y comienzos de enero, y una vez ocurrida la polinización, las flores masculinas se secan y caen. Las flores femeninas, al ser fertilizadas se tornan de un color café oscuro; posteriormente, el exocarpio, a medida que el fruto se desarrolla, cambia a verde, hasta que al madurar adquiere un color amarillo anaranjado, lo cual se produce entre febrero y marzo (Cabello, 2008).

En Cocalán, durante la temporada 1990 se observaron ejemplares dando sus primeros racimos, muy pequeños por lo demás, los cuales habían sido plantados o trasplantados desde el bosque en el año 1952, con una edad previa estimada entre 10 y 20 años. Es decir, se ha observado el inicio de la floración a partir de los 60 años de edad, con dos metros de altura de estípote. Según antecedentes recogidos que corresponden a Ocoa la producción de semillas comenzaría cuando los ejemplares alcanzan 10 a 12 metros de altura (Urban, 1934), lo que corresponde a una edad estimada entre 80 y 100 años (Consigny,

1963). Se han encontrado algunos ejemplares cuya producción de frutos ha comenzado entre los 55 y 65 años (Serra et al., 1986; González, 1992); sin embargo, sobre los 70-80 años es donde la producción empieza a ser abundante. En la Hacienda Las Palmas de Cocalán se ha documentado una plantación de palmas que tenían alrededor de 60 años y entre 4 y 6 metros de altura, produciendo coquitos (Senerman 1970, Angulo 1985).

El fruto es una drupa ovoide, de 3 a 4 cm de longitud polar, cónica, de mesocarpo carnoso, de color verde que al madurar se vuelve de color amarillo-mostaza (Trobok, 1983), y suele contener una semilla, aunque se han observado frutos con dos y tres semillas en su interior. El pericarpio tiene tres capas: un exocarpo delgado y liso; un mesocarpo grueso y fibroso; y un endocarpo óseo. El endocarpo es duro, lignificado, esférico y liso, de 2 a 2,5 cm de diámetro (Urban, 1934; Schilling, 1978; Rodríguez et al., 1983). En su superficie se observan tres suturas carpelares y tres poros germinativos, dos elípticos, que permiten el intercambio hídrico y gaseoso, y uno circular, que coincide con el extremo distal del embrión, y que facilita la salida del embrión durante la germinación (Dransfield, et al., 1987; Rodríguez et al., 1983). El peso medio del fruto incluido el pericarpio completo es de 20 g. Los frutos despulpados y secos tienen un peso medio de 7,5 g (Cabello, 2008).

En el interior del endocarpo se encuentra la semilla, esférica, con un endosperma también esférico y hueco, de color blanco, rico en aceites, cubierto por una testa de color pardo rojizo rugosa-estriada, delgada, y un endosperma también esférico, estrechamente adherido a la testa, homogéneo, de color blanco. El tamaño de la semilla es de 2-2.5 cm de diámetro, hueca, llevando un líquido nutricional que se seca más tarde, con un peso medio de 2,5-3,0 g (Infante, 1989). Carnosa, comestible de sabor agradable (Urban, 1935; Muñoz Pizarro, 1971; Rodríguez et al., 1983). La semilla de palma posee un embrión muy pequeño (3,1 mm de longitud) y de peso reducido (0,0024 g) (Cabello, 2008), de color blanco, frente al poro germinativo, pero de ubicación lateral en relación al eje central del fruto. Se considera que el embrión no está completamente desarrollado en el momento de la madurez del fruto (Manríquez et al., 1992; Manríquez y Cabello, 1994).

La maduración de los frutos ocurre entre febrero y marzo en grupos de racimos entre tres a diez, con un peso entre 50 y 60 kg cada uno (Rubinstein 1969, Donoso, 1981). La producción de cocos es mayor en los grupos de palmas que se encuentran expuestas a pleno sol, y en suelos arenosos y pedregosos, y disminuye hasta hacerse casi nula en los lugares sombríos y muy húmedos. La densidad de palmas también influye en la producción de frutos, siendo casi nula cuando ésta es muy alta. En general, los factores ambientales y silvícolas hacen que la Palma Chilena presente una gran variación en la producción anual de frutos. Los coquitos caen por gravedad (especie barócora) al madurar, lo que provoca que en muchos casos se desprenda la pulpa



ARRIBA
Frutos de *Jubaea chilensis* en distintas etapas de maduración.

(mesocarpo y exocarpo); sin embargo, otros menos maduros, permanecen con la pulpa adherida (Cabello, 2008).

Una vez se produce la germinación de la semilla, la plántula emite una primera hoja en forma de vaina que alcanza una longitud de 10 a 15 cm; seguida de hojas de limbo lanceolado, y hojas cada vez más gruesas, de mayor longitud y de estriás más profundas. La primera hoja pinada aparece al quinto año (Angulo, 1985). La raíz primaria es vigorosa y gruesa, con numerosas raíces laterales cortas y perpendiculares (Manríquez y Cabello, 1994; Cabello, 2008), y alcanza una longitud de 25 a 40 cm al momento que el haustorio digiere todo el endosperma. Las raíces secundarias son numerosas, de 1 a 1,5 cm de diámetro, que se originan en la base del fuste, formando un fascículo, y crecen superficialmente, íntimamente entrelazadas (Senerman, 1970; Cabello, 2008). A partir de la formación del penacho con hojas abiertas comienza el crecimiento en diámetro hasta la formación del estípote, lo que ocurre en promedio a los 35 años, según el sitio, alcanzándose el diámetro de planta adulta (Álvarez de Araya y Matte, 1964; González, 1985).

En la tercera etapa de desarrollo comienza el crecimiento en altura, con una tasa inicial entre a 10-20 cm anuales, la que aumenta paulatinamente hasta que la planta se aproxima a un metro de altura de estípote. En ese momento, la tasa de crecimiento en altura se incrementa pudiendo llegar a tasas superiores a los 20-25 cm anuales, en sitio con buen suministro de agua, pudiendo alcanzar alturas de 2 a 6

metros, entre los 70-80 años de edad. La tasa máxima de crecimiento se alcanza entre los 50 a 70 años, y se mantiene durante 3 o 4 décadas. La tasa de crecimiento en altura disminuye cuando comienza la producción abundante de frutos lo que ocurre pasado los 80 años, luego después de los 120-130 años aproximadamente se iniciaría el estrechamiento del estípite. La plenitud del desarrollo parece ocurrir entre los 60 y los 100 años, aunque a partir de los 35 años las palmas ya pueden considerarse explotables para la producción de miel (Bascuñán, 1889). Se considera que el inicio de la floración y de la abundante fructificación está asociada al estrechamiento del estípite (abotellamiento o acinturamiento), cuando los ejemplares alcanzan 10 a 13 metros de altura (Urban, 1934, Consigny, 1963; Rubinstein, 1969), aunque también se ha observado que el estrechamiento puede ocurrir muchos años después del inicio de la fructificación (Angulo, 1985). A partir de ese momento, comienza la etapa adulta o madura definitiva que se mantiene hasta la senescencia.

Los individuos adultos presentan en el extremo superior del fuste entre 40 y 60 hojas, de 2 a 5 metros de longitud, y cada una posee alrededor de 110 a 115 foliolos (Cabello, 2008). Al iniciarse la primavera, se desprenden todas las hojas de la hilera inferior y aparece una nueva hilera en el ápice. Las hojas desprendidas dejan cicatrices en el estípite (Figura 5.4), que permiten estimar aproximadamente la edad de la palma (Bascuñán, 1889; Urban, 1934).

Las hojas caen después de cuatro a cinco años. Las distintas etapas de desarrollo de la *Jubaea chilensis* se señalan en Tabla 2.1 y las Fotos del Cap. 2.

Dinámica regenerativa

La Palma Chilena no parece tener problemas para la regeneración natural, como lo demuestran los datos obtenidos por Rubinstein (1969), que observó en el Palmar de Ocoa una población estimada de 111.177 palmas sobre 4 metros de altura, y 152.203 plantas provenientes de regeneración natural. En el caso de la Palma Chilena es indudable que el tamaño relativamente grande de sus frutos aumenta las probabilidades de establecimiento de las plántulas. Las sustancias nutricionales almacenadas en el endosperma permiten mantener a la plántula durante varios meses mientras se establece (Cabello, 2008). No obstante, dado el temperamento de la especie, las plántulas juveniles de palma necesitan de sombra para que puedan establecerse (González y Vita, 1987). Sin embargo, las prácticas de extracción de savia, que en muchos casos han supuesto la eliminación completa de la vegetación del área circundante, el ganado doméstico, el consumo de los frutos por parte del ratón cola de pincel o degú (*Octodon degus* Mol.) y, sobre todo, la extracción no regulada del coquito, han dado lugar a una falta generalizada de regeneración. Michea (1992) observó que la regeneración natural se encuentra principalmente en sectores protegidos y de difícil acceso, donde existe cobertura



ARRIBA
Ejemplar de *Jubaea chilensis* de regeneración natural con la vegetación nodriza.

vegetal necesaria para la primera etapa del desarrollo de la especie. Los sectores en regeneración deben ser excluidos del aprovechamiento ganadero, particularmente el caprino, debido a que las plántulas son ramoneadas por el ganado, impidiendo la reproducción natural de la especie (González y Vita, 1987).

Plagas y enfermedades

Si bien en sectores graníticos con buen drenaje y con presencia de bosque nodriza, no se han observado problemas de tipo fitosanitarios, en algunos sitios de suelos donde, por procesos erosivos, se han acumulado materiales más finos que dificultan el drenaje, se han detectado algunos hongos asociados a *Jubaea chilensis*: *Alternaria* sp., *Aposphaeria jubaeae* Speg, *Circinotrichum maculiformis* Nees, *Didymella jaffueli* Speg, *Leptosphaeria jubaeae* Speg, *Leptostroma jubaeae* Speg, *Mitopeltis chilensis* Speg, *Pyllachora* sp. (González y Opazo, 2002; Cabello, 2008).

En cuanto a roedores asociados a la *Jubaea chilensis*, en Ocoa se han encontrado evidencias de consumo de semillas por parte del ratón cola de pincel (Yales et al., 1994; Zunino et al., 1992; Quispe et al., 2009). En Las Siete Hermanas, donde hay mucho depósito de basura, se ha observado consumo por parte de la rata invasora *Rattus norvegicus*; no obstante, no se han hecho estudios al respecto. En la actualidad, y según información muy reciente, en el palmar del valle en Cocalán también se ha detectado consumo por parte del cururo

(*Spalacopus cyanus* Wagler). Este roedor se ha observado desde siempre en la palmería del valle; sin embargo, en el pasado consumían fundamentalmente bulbos de flores silvestres. Al parecer, con las prolongadas sequías estas últimas han desaparecido y su dieta se ha transformado.

Los incendios afectan en particular las plantas infantiles y juveniles, ya que los ejemplares adultos presentan cierta protección gracias a la corteza (Anónimo, 1952). El período en que la palma es más susceptible a daños por incendios, ganado, y a la falta de una cubierta protectora, corresponde a los primeros 12 a 14 años en que está alcanzando el diámetro definitivo del fuste (Vita, 1989; Quintanilla y Castro, 1998; Quintanilla y Castillo, 2009).

Material forestal de reproducción

Marco normativo. Identidad del MFR. Materiales disponibles

La Palma Chilena no está incluida en ninguna normativa que regule la producción y comercialización del material forestal de reproducción, y se carece de un catálogo de regiones de procedencia definidas para la especie, más allá de la identificación de sus zonas de distribución natural (Figura 1.1, Tabla 1.1, ver Capítulo 1).

Respecto a la variabilidad genética de la *Jubaea chilensis*, solo recién se están realizando las tomas de muestra para un estudio de la genética de las poblaciones aún existentes. Bajo los auspicios de Minera Los Pelambres, este estudio tiene como objetivo caracterizar genéticamente esta especie emblemática endémica y amenazada, a lo largo de su área de distribución geográfica en la zona central de Chile, constituyendo un conocimiento clave para conocer el estado actual de conservación de esa especie. Las muestras biológicas proceden de las siete principales áreas con presencia de Palma Chilena: Ocoa, Cocalán, Las Siete Hermanas (Santuario El Salto), Pedegua, La Candelaria, Culimo y Monte Aranda, las cuales corresponden aproximadamente al 97% de los individuos naturales de esta especie.

Esta información podrá, a futuro, ser utilizada para realizar programas de restauración de individuos, de modo de minimizar las pérdidas de diversidad y mantener la unicidad genética que presentan algunas poblaciones con variantes genéticas particulares. Para ello es relevante realizar estudios con la finalidad de conocer las relaciones genéticas a nivel intra e interpoblacional y determinar las zonas que requieren mayor resguardo por presentar haplotipos únicos de relevancia. Los estudios se realizarán mediante análisis genéticos con marcadores de DNA del tipo microsatélite, que son una herramienta poderosa para la realización de estudios de genética de poblaciones.

Propagación y cultivo en vivero

Colecta de las semillas

El período de recolección de los frutos suele ser muy corto, dado que los coquitos se dispersan o son consumidos con facilidad, y ocurre entre febrero y mayo (Donoso, 1981), en función del estado de maduración de los frutos. Deben evitarse recogidas muy tardías, pues en dicho caso los coquitos caen y maduran, por lo que la germinación posterior se reduce. Se recomienda recolectar las semillas de un gran número de individuos, de distintos rodales y/o poblaciones en cada sector, para obtener la mayor diversidad genética del lote de semillas. Los frutos se pueden recoger con pértigas antes de que caigan de la palma (en pies no demasiado altos, ya que tal herramienta tiene una longitud limitada y es de difícil manejo desde el suelo) o mediante escalada, con las medidas de seguridad pertinentes (arnés, cuerda de seguridad, y casco).

Para obtener material para germinación, en Cocalán se usa preferentemente animales. El vacuno es quien deja la semilla más limpia, dejándolas apiladas en los sitios de descanso donde rumian. En los últimos años, debido a la no existencia de bovinos, la extracción de la pulpa se está realizando con caballos, los cuales también la dejan apta para la siembra. En el caso del coco para uso industrial o consumo, la eliminación de la pulpa se realiza mediante trillado en un tambor metálico.

En otros lugares la pulpa se separa mediante el uso de fermentación, dejando los frutos apilados dos o tres días, o bien mediante maceración (Bascuñán, 1889). Una vez separadas las semillas de la pulpa, estas últimas se secan al aire libre y, finalmente, se eliminan las impurezas más pequeñas, y se envasan los cocos en sacos de arpillera (Cabello, 1990b). Con los métodos de limpieza empleados, la pureza del lote puede ser muy elevada (>90%) (Tabla 4.1).

Los coquitos húmedos, con un contenido de humedad de hasta el 45%, se ponen a secar sobre una carpa o polietileno grueso sobre el piso, en un lugar soleado, por 4 a 5 días, hasta que alcanzan un contenido de humedad del 8 al 9% (Cabello, 2008). Las semillas presentan un comportamiento ortodoxo, pues son tolerantes a la desecación. Una vez limpias y oreadas, se almacenan a 5°C en cámara frigorífica hasta el momento de la siembra. Las semillas almacenadas bajo estas condiciones durante más de un año mantienen gran parte de su viabilidad, con capacidades germinativas entre el 63,3% y el 82,3% (Cabello, 2008).

En la Palma Chilena, tal como en otras especies forestales cuyo fruto es una drupa, se siembra en el vivero la semilla incluida dentro del endocarpio (coco o coquito), ya que es muy difícil su separación sin que se produzcan daños en la testa-endosperma, que se encuentran íntimamente adheridas. La semilla puede tardar entre seis meses hasta dos años en germinar en vivero, ocurriendo con mayor

frecuencia entre los 12 y los 18 meses, lo que hace que los porcentajes obtenidos en vivero, con siembra tradicional, sean inferiores al 2% en un año (Yuri (1985, Cabello 1990b). En siembras controladas, la germinación varió entre un 5% durante el primer año y un 60% la segunda temporada, obteniéndose germinación hasta cuatro años después (Yuri, 1985; Angulo, 1985), y un 7,8% después de 15 meses de la siembra, llegando a 68,7% a los 21 meses (Cabello e Infante, 1986; Cabello, 1990b; 2008).

La Palma Chilena presenta una latencia fisiológica profunda, dado que el embrión es rudimentario y debe aumentar varias veces su tamaño antes de germinar, lo que hace que las semillas de un mismo lote, al ser sembradas en el vivero germinen lenta y esporádicamente a lo largo de dos a tres años. Infante (1989), determinó que el control de la latencia profunda de los frutos de Palma Chilena se debería, principalmente, a una barrera impuesta por los tejidos a la oxigenación del embrión.

La creencia de que la latencia de la semilla de *Jubaea chilensis* se debe a un problema de impermeabilidad del endocarpio trajo consigo la utilización de distintos tratamientos pregerminativos de escarificación mecánica o química. Los resultados de los ensayos realizados por Cabello e Infante (1986) demuestran que las cubiertas del coquito solo retrasan el ingreso del agua, pero no lo impiden, lo que hace pensar que la germinación de la semilla parece estar más relacionada con las condiciones de temperatura que con la permeabilidad de las membranas (Cabello e Infante, 1986). Los tratamientos pregerminativos más frecuentemente ensayados han sido:

1. Germinación con semillas remojadas en soluciones con Ethrel en concentraciones variables y periodos de inmersión distintos (previo lavado durante 30 minutos y posterior remojo en agua por 72 horas), sin que se mejoraran los porcentajes de germinación (Arrué, 2000; Cabello, 2008).
2. Ensayos relacionados con el uso de sustratos para la germinación (aserrín, compost, maicillo, aserrín y maicillo 1:1 y aserrín con activadores biológicos) sin que se hayan encontrado efecto de los sustratos sobre la germinación (Arrué, 2000; Vega, 2001).
3. Inmersión de las semillas de Palma Chilena en H_2O_2 , habiéndose obtenido los mejores resultados con 20 volúmenes de H_2O_2 durante 120 horas (10% de germinación a los 7 días, y un 11% a los 98 días; 100% de semillas muertas con una concentración de 50 volúmenes y 120 horas de remojo) (Cabello, 2008).

El mejor pretratamiento para germinar los coquitos de Palma Chilena ha sido destinar a la siembra aquellos coquitos que se han desprendido naturalmente de los racimos, por encontrarse maduros. Posteriormente, se procede a un lavado previo durante 30 minutos con algunas gotas de detergente líquido, seguido de un remojo



ARRIBA
Plantas de vivero de *Jubaea chilensis*
mostrando la parte aérea y la parte radicular.

durante 72 horas en agua, cambiándola frecuentemente. Las semillas escurridas, pero húmedas, se disponen en grupos de 100 o más en bolsas de polietileno cerradas, sin sustrato, y se mantienen a 30°C (Cabello e Infante, 1986; Infante, 1989; Cabello, 2008). Con este tratamiento se han alcanzado capacidades germinativas del 68,67% entre seis y veinte meses.

La germinación de *Jubaea chilensis* es hipogea, y se inicia con la elongación del embrión, lo que provoca la ruptura del opérculo y el desprendimiento del tapón de tejido fibroso del poro germinativo (poro circular; los otros dos poros son ovalados y ciegos). Las plántulas tienen un desarrollo rápido de la raíz principal, alcanzando hasta 70 cm en algunas semanas, y desarrollando múltiples raíces de forma inmediata, mientras que la parte aérea no supera los 20 cm de altura, como se observa en la fotografía superior. Debido a su lento crecimiento, se recomienda una siembra temprana, a fines de verano, para aprovechar mejor el período de crecimiento favorable. Las plantas necesitan más de una temporada en vivero para ser llevadas al lugar de plantación (Cabello, 1990b). Debido a experiencias realizadas últimamente, la recomendación para asegurar mejor las plantaciones es usar plantas con penacho en formación, es decir, luego que las hojas comienzan a abrirse, lo cual ocurre a los 4-5 años de estar en el vivero.

Ensayos de germinación de distintas procedencias



En el marco de trabajos realizados recientemente (Dhuhertens, 2017), se ensayaron tres tratamientos junto a un control. Esto se efectuó con semilla previamente lavada, remojada por 72 horas y luego almacenada en bolsas selladas durante dos meses a una temperatura cercana a los 30°C. Los tratamientos posteriores fueron: Tratamiento 0 (control); Tratamiento 1 (T1), semilla tratada con fitohormona giberelina con dosis de 9,8 gr/lit; Tratamiento 2 (T2), semilla tratada con etrel fitorregulador generador de etileno con dosis de 0,93 gr/lit; y Tratamiento 3 (T3), incorporación de un fruto climaterio generador de etileno (200 gr de plátano por semana), colocado sobre el sustrato una vez realizada la siembra de cada almáciguera, la cual después se mantenía tapada con el propósito de concentrar la emanación del etileno. El plátano era reemplazado por uno nuevo cada semana.

En los Gráficos 3.1 al 3.3, se pueden ver las curvas de germinación de las tres procedencias estudiadas para el conjunto de los tratamientos pregerminativos. La semilla de procedencia Ocoa alcanzó una capacidad germinativa, al final del ensayo, que varió entre 60,7% (velocidad de germinación de 11,6 semanas) en el T3, y un 0% en el T1. En el tratamiento control (T0) se alcanzó una capacidad de germinación del 59% (velocidad de germinación de 16,6 semanas), presentando el tratamiento con etileno un valor intermedio (12% velocidad de germinación 24 semanas). En el T3, las plántulas presentan un inicio prematuro, con un mayor desarrollo del área foliar y de la altura.

Las semillas provenientes de Cocalán presentaron una menor capacidad germinativa para el conjunto de los tratamientos. El T3 mostró de nuevo la máxima capacidad germinativa (12,9%, velocidad de germinación 13,6), seguido del T2 (12,1%, velocidad de germinación de 25,6 semanas) y del control (T0; 11,3%, velocidad de germinación de 17,6 semanas). El T1, al igual que el caso anterior, no germinó.

Las semillas procedentes de la localidad de Pedegua mostraron los

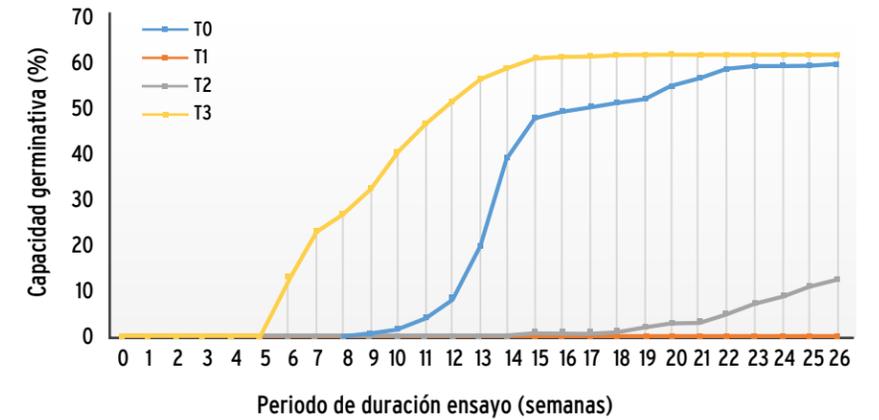
ARRIBA

Tratamiento con la incorporación de un fruto climaterio generador de etileno (200 gr. de plátano por semana), colocado sobre el sustrato una vez realizada la siembra de cada almáciguera.

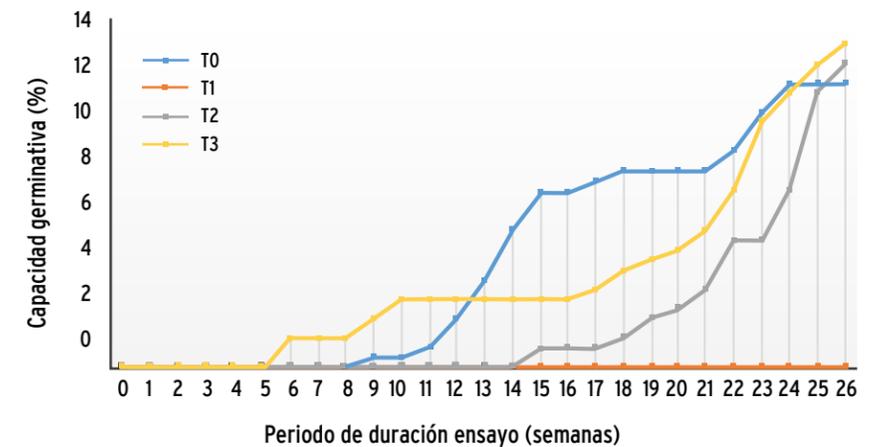
GRÁFICOS 3.1, 3.2 Y 3.3

Capacidad germinativa de tres procedencias de Palma Chilena según diferentes tratamientos de la semilla (T0 control sin tratamiento; T1 fitohormona giberelina, T2 etrel/etileno; y T3, incorporación al sustrato de una unidad de plátano como fruto climaterio).

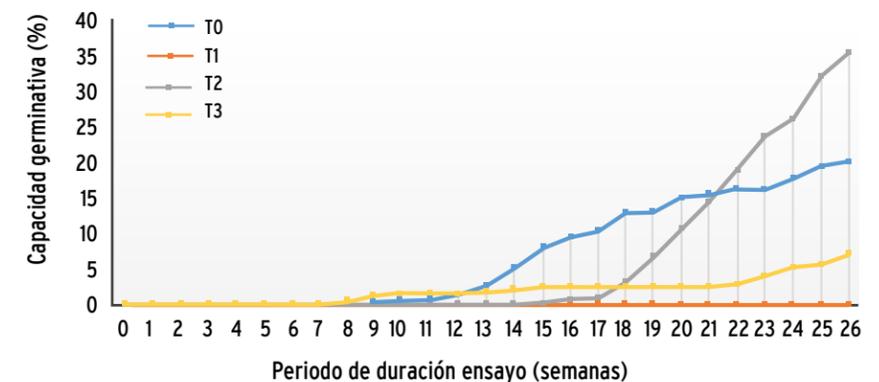
Respuesta para los diferentes tratamientos, procedencia Ocoa.

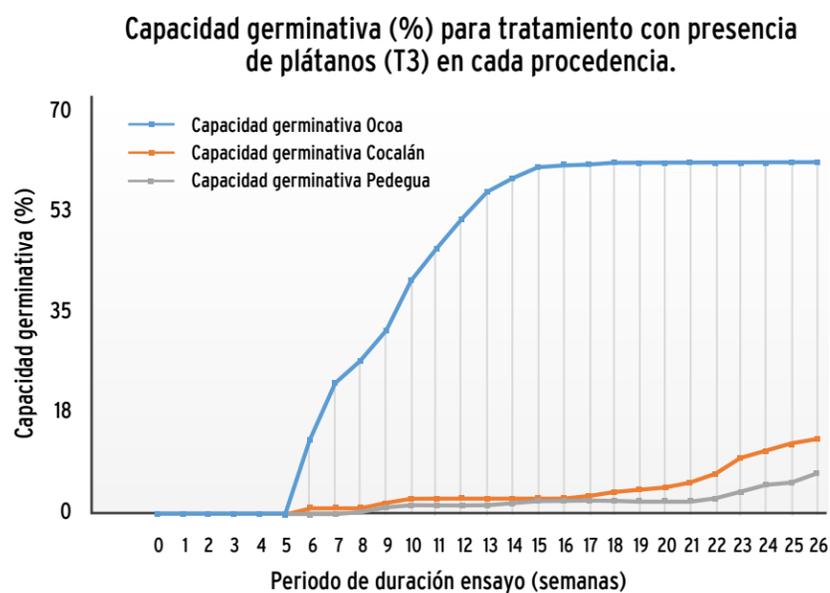
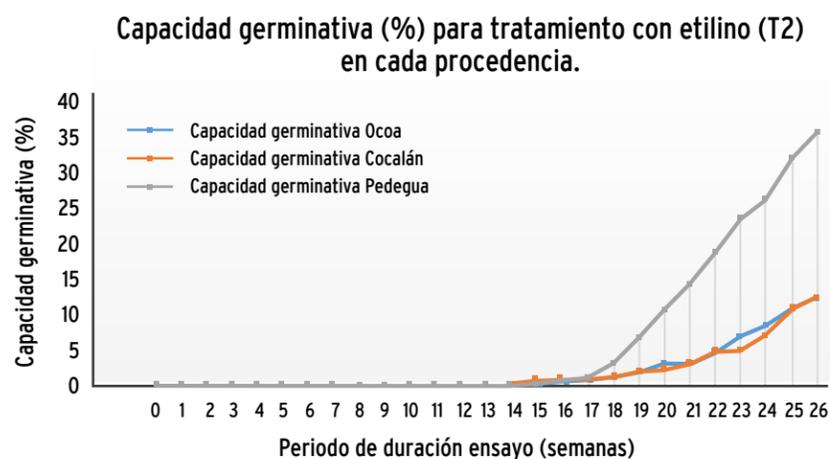
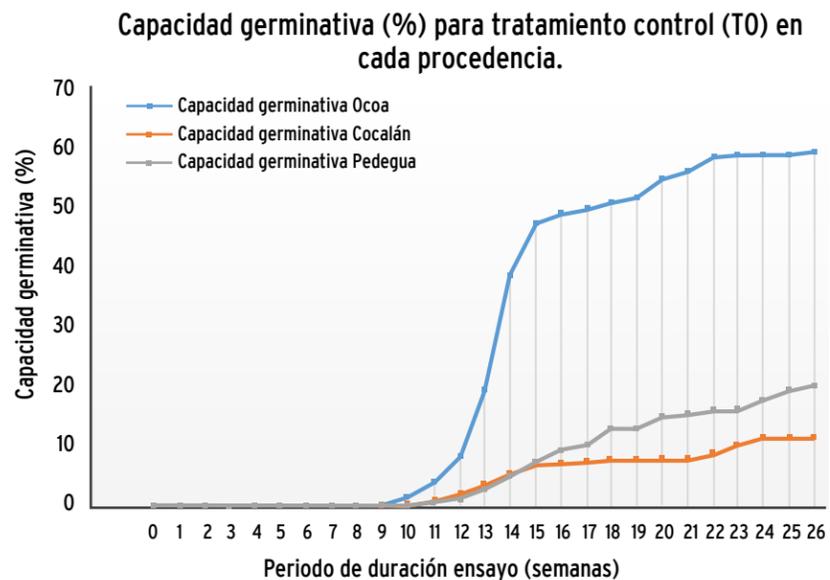


Respuesta para los diferentes tratamientos, procedencia Ocoa.



Respuesta para los diferentes tratamientos, procedencia Ocoa.





GRÁFICOS 3.4, 3.5 Y 3.6
Capacidad germinativa de semillas de Palma Chilena según diferentes tratamientos de la semilla (T0 control sin tratamiento; T2 etileno/etileno; y T3, incorporación al sustrato de una unidad de plátano para cada almácuera como fruto climaterio).

valores mayores de germinación en el T2 (35,2%, velocidad de germinación 26), a pesar un inicio tardío de la germinación, seguido del T0 (20%, velocidad de germinación 22,6). En este caso el T3 presentó una baja germinación (7%, velocidad de germinación 22,3), y el T1, al igual que en los casos anteriores, una nula germinación.

En cuanto a la respuesta de cada tratamiento, en cada procedencia, se generaron respuestas diferentes derivadas de aspectos, físicos, químicos y fisiológicos. En el caso del tratamiento control, en todos los casos, tuvo una velocidad de germinación similar, empezando de manera aproximada a las 9 semanas de iniciado el ensayo. Esto viene a corroborar la importancia del pretratamiento de las semillas lavada y con humedad almacenada durante 60 días a una temperatura constante de aproximadamente 60 °C.

Luego del inicio de la germinación, cada procedencia se comportó de forma diferente, Cocalán y Pedegua presentaron una capacidad germinativa moderada (10-20%), y en cambio Ocoa alcanzó una capacidad germinativa superior al 50% a la semana 15, aumentando de forma paulatina hacia la semana 26, alcanzando valores cercanos al 65% (Gráficos 3.4 al 3.6).

A diferencia del caso anterior, el tratamiento correspondiente a imbibición de etileno, mostró resultados germinativos a lo largo del ensayo. En las tres procedencias la germinación empezó entre la semana 15 y 16. Las procedencias de Ocoa y Cocalán, se desarrollan de formas similares hasta el final del ensayo, evidenciando una respuesta con baja capacidad germinativa. Pedegua, por el contrario, presentó desde la semana 17 un incremento importante de la capacidad germinativa hasta un 35% aproximadamente.

El tratamiento que incorporó un fruto climaterio como tratamiento para favorecer la germinación de *Jubaea chilensis*, presentó una velocidad de germinación bastante mejor iniciando el proceso en la quinta semana y alcanzando una capacidad germinativa superior al 60% en la semana 15 de iniciado el ensayo, valores cercanos al alcanzado en el tratamiento control en la semana 22, siendo en ambos casos la procedencia Ocoa la que genera los mejores resultados de germinación. En ese caso, las plántulas presentaron un gran desarrollo foliar, alcanzando tamaños superiores a 15 cm al final del ensayo, frente al control, con un tamaño de plántula de 10 cm. Las procedencias de Cocalán y Pedegua presentaron diferencias en su capacidad germinativa y el desarrollo de las plántulas, siempre fueron de menor tamaño (<7 cm). El tratamiento con giberelina mostró una germinación nula, por lo que puede pensarse que la imbibición de esta fitohormona generó daños fisiológicos directos al embrión de la semilla.

Los resultados de este ensayo, han mostrado la importancia del etileno como una fitohormona fundamental en el proceso de germinación de las semillas de *Jubaea chilensis* (Cabello,1990). Sin embargo, por su uso práctico en vivero es limitado por las dificultades de manejo que presenta (estado gaseoso presenta movilidad fluida y rápida). El



IZQUIERDA
 Resultado del ensayo con fruto climaterio (plátano) con semillas de procedencia Ocoa, cuya capacidad germinación alcanzó un 60% en la semana 15.

uso de un método sencillo, como es la incorporación al sustrato de un fruto climaterio, como es el caso del plátano, da lugar a un aumento importante en la producción de etileno de forma natural. De esa forma responde a la aplicación exógena de esta fitohormona en la etapa de maduración, sintetizándolo auto catalíticamente, y permitiendo una mejora importante de la germinación de manera bastante sencilla en los viveros.

El uso de giberelinas, en este caso, perjudicó la germinación de las semillas de *Jubaea chilensis*. Al parecer la presencia o el uso de esta hormona requiere de ciertas etapas, como lo es la activación del crecimiento vegetativo del embrión, el debilitamiento de la capa de endospermo que rodea del embrión y/o la movilización de las reservas almacenadas en el endospermo.

Propagación Vegetativa

La propagación vegetativa de la Palma Chilena se ha aplicado a partir de embriones extirpados (Yuri, 1985; Cabello e Infante, 1986), a temperaturas de 30°C, sin luz, y en medios de Murashige y Skoog (MS), de Schenk y Hildebrandt (SH), modificados, con o sin la adición de carbón activado. Se logró activar los embriones entre 24 y 72 horas, e iniciar la germinación al cabo de dos semanas, alcanzando una capacidad germinativa de 75% en 45 días (Cabello e Infante, 1986a; Cabello, 1990a; Cabello, 2008).

También se han utilizado técnicas de desoperculación, que consisten en remover, bajo condiciones asépticas, el disco circular de testa y endosperma de la semilla, que corresponde al opérculo, y dejar expuesto al oxígeno atmosférico la superficie del extremo distal del embrión, bajo condiciones de germinación, sobre papel filtro, a

una temperatura de 30°C, en medio de Schenk y Hildebrandt (SH), modificado. Los embriones se activaron a las 24-72 horas, e inician la germinación al cabo de dos semanas, alcanzando una capacidad germinativa de 75% en 45 días (Cabello, 1990a; Cabello 2008). Con estas técnicas fue posible producir plántulas de *Jubaea chilensis* que, en 60 días, alcanzaron tamaños adecuados para ser trasplantadas a sustrato.

Regeneración y tratamientos de establecimientos

Regeneración natural

Los procesos de regeneración natural de Palma Chilena no han sido estudiados con profundidad, y los conocimientos disponibles se basan en observaciones empíricas, y datos procedentes de censos e inventarios. De forma general puede considerarse que la regeneración natural es factible en condiciones ambientales y de gestión adecuadas, si bien se ha comprobado que existe una enorme variabilidad en la respuesta de la especie. Se carece de estudios de flujo genético para la especie, lo que ayudaría a comprender la estructura genética de las poblaciones de palma a partir de los árboles madre, así como los factores de dispersión de la semilla.

Es indudable que la Palma Chilena es de fructificación bastante abundante y que según eso, aun existiendo dificultades para la germinación, no debería presentar problemas en cuanto a su autoregeneración. Sin embargo, la gran demanda de sus frutos, sobre todo en áreas con fuerte presión humana, hace presumir que la cosecha de frutos sin ningún tipo de control ha sido la causa más importante de su desaparición y de la ausencia casi total de regeneración en algunas zonas. Esta actividad, de la cual se desconocen detalles, se realiza, prácticamente, en todos las palmerías existentes con excepción de Cocalán, donde ha existido un cierto control por parte de la empresa. En Ocoa, también existió ese control hasta el año 1970, pero hasta hace pocos años la cosecha furtiva era una práctica incontrolada, hasta que en el año 2000 se estableció un protocolo con los recolectores y el apoyo de la empresa Oasis La Campana, para regular dicha actividad. Actualmente dicho protocolo no se encuentra vigente; sin embargo, hay un permiso por parte de la administración del Parque para que terceros puedan recolectar durante un breve período, no obstante dado el escaso control, es muy posible que en el resto del tiempo no permitido, se siga en parte con la cosecha furtiva. En el resto de las poblaciones de palmas, son recolectores furtivos los que extraen el producto y lo comercializan en pequeñas cantidades.

Por otro lado, el establecimiento y desarrollo de la regeneración de palma requiere de la protección de un sotobosque de especies esclerófilas y/o espinosas (Del Fierro et al., 1998). Por ello, la regeneración se encuentra exclusivamente bajo abrigo de vegetación acompañante (González y Vita, 1987). Según estos mismos autores esta protección es



ARRIBA
Plantación de *Jubaea chilensis* luego de 3 años, realizada con planta de 4 años y protección con malla Rashel.

necesaria hasta la formación del estípite, posteriormente se produce un cambio del temperamento de la especie, comportándose como una especie intolerante.

En uno de los pocos estudios que existe sobre la regeneración de la Palma Chilena se encontró que en palmerías poco intervenidas (Rubinstein 1969, González y Vita, 1987a; Michea, 1992) la presencia de individuos infantiles y juveniles era abundante, lo que aseguraba un regenerado suficiente. Estos resultados ponen en evidencia la importancia de una gestión silvícola de la producción y dispersión de semillas, así como de la conservación del bosque esclerófilo acompañante. En varios estudios se sugiere el efecto facilitador del bosque esclerófilo, por lo que parece haber una relación positiva entre la altura del matorral y la densidad de regeneración, lo que sugiere que los fenómenos de facilitación son muy importantes para la regeneración de la especie (Alarcón y Vita 1992; Barreto e Ilabaca 1992a;b).

Lo anterior está relacionado con los requerimientos de luz de la planta regenerada. Se debe considerar que las plántulas de palma son tolerantes, y precisan, de sombra en los estados iniciales del crecimiento. Los primeros años son fundamentales para el desarrollo de la planta, por lo que requiere de ciertos cuidados hasta la formación del estípite, lo que ocurre alrededor de los 30 a 35 años. Pasado este período la planta desarrolla una alta resistencia a la insolación, incluso al fuego (Angulo, 1985). Por el mismo motivo, en las poblaciones donde la vegetación acompañante está fuertemente degradada la



ARRIBA
Plantación recientemente realizada (2015).

regeneración es escasa o nula, debido a la falta de protección de los brinzales recién germinados, unido en muchos casos al pastoreo incontrolado. En esas circunstancias, las variables que más influyen en la regeneración natural son la disponibilidad de semillas y la conservación de la vegetación acompañante. En otros casos, se han observado procesos donde la regeneración que se produce bajo el bosque esclerófilo no garantiza la conversión de las poblaciones, lo que, unido a las duras condiciones en que se asientan muchos palmerías, particularmente en las regiones V y IV, con problemas de pastoreo y falta de semilla por extracciones abusivas, hace pensar la posible extinción local de esta especie. El recurso a la regeneración artificial por plantación es la única alternativa en esas localidades.

Regeneración artificial

Las técnicas tradicionales de plantación de palma se limitaron durante mucho tiempo a la siembra o plantación en cerros y quebradas, en las cuales no se efectuaba ninguna acción posterior, siendo la única precaución colocar la semilla o planta bajo resguardo de la vegetación acompañante para protegerla de animales (roedores y ganado), el exceso de sol y la sequedad del verano (Angulo, 1985). Posteriormente se ha informado de algunas experiencias de plantación, estando entre las más antiguas las realizadas en Cocalán (González y Vita 1987a).

Alarcón y Vita (1992) instalaron en junio de 1991, bajo protección

de ejemplares de litro (planta nodriza), un ensayo de plantación y de siembra directa de semillas de Palma Chilena en la Hacienda Loncha (comuna de Alhué, provincia de Melipilla, CODELCO). Un año más tarde, la mortalidad en la plantación era de 10,8%, con un claro efecto positivo del riego. En la siembra directa, durante el primer año no se observó germinación en las semillas testigo, pero sí se produjo en las semillas pretratadas (semillas remojadas durante 72 horas, luego colocadas en bolsas de polietileno sin sustrato, cerradas, mantenidas a una temperatura de 30°C, durante un mes). En la Hacienda Loncha, Barrueto e Ilabaca (1992a;b) informaron de la plantación de 11 ha (307 ejemplares/ha, pretratadas en bolsas de polietileno de 2 o 3 años de edad), así como de la siembra directa de 251 ha (300 casillas/ha, 3 semillas/casilla), todas bajo la protección del dosel de ejemplares pertenecientes al bosque esclerófilo nativo, preferentemente litro y quillay, en sitios de exposición sur con suelos graníticos. Transcurrido un año, habían sobrevivido un 89% de las plantas, y un 10% de las casillas de siembra directa con semillas pretratadas presentan germinación (3,7% de las semillas germinadas); las semillas sin tratamiento aún no habían germinado.

También se han realizado ensayos de plantación en el Fundo Rucahue (comuna de Lolol, Región del Libertador Bernardo O'Higgins), aplicando tratamientos para mejorar la sobrevivencia y el desarrollo de las plantas. Castillo (2000) evaluó el efecto del riego (6 litros cada 15 o 30 días) sobre la sobrevivencia y la biomasa de plantas de vivero de 4 años (3 años en platabandas de almácigos y 1 año en bolsa de polietileno), luego de una temporada de haber sido plantadas (plantación, mayo de 1999) con subsolado a 50 cm de profundidad sobre la hilera de plantación. La sobrevivencia al cabo de un año fluctuó entre el 47% y 60%, sin que se produjeran diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos de riego. La biomasa aérea fue afectada significativamente por los tratamientos, pero la biomasa total no lo fue. En otro ensayo, iniciado a comienzos del invierno del año 2000, Aravena (2003) determinó el efecto sobre plantas de un año, separadas a 2,5 x 2,5 metros de la preparación del suelo (hoyo y subsolado), del sombreado (malla Raschel 80%), y del riego (5 litros por planta cada 10, 15 y 20 días, desde octubre hasta abril del año 2001). La sobrevivencia, el porcentaje de hojas verdes y el número de hojas nuevas, no fueron afectados significativamente por los tratamientos. Al término del primer año la sobrevivencia varió entre 91 y 100%, al segundo año entre 78 y 96%, y al tercero entre 67 y 96%. La biomasa radical aumentó, pero no la total ni la aérea. El subsolado afectó significativamente la longitud de las raíces y el diámetro de las plantas.

Por otra parte, Lewin (2003), probó el efecto del fertilizante Soquimich 7-40 (14-14-9), en dosis de 0, 60, 120, 180, 240, 300 y 360 g/planta, en ejemplares de 2 años de vivero, protegidos con malla sombreadora, separados a 2,5 x 2,5 metros, en suelos previamente

subsolados a 50 cm de profundidad. Al cabo de dos años, la aplicación de fertilizante no tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la sobrevivencia de las plantas, ni tampoco sobre la biomasa aérea, radical y total de ellas. La sobrevivencia del primer año fue de 100% y la del segundo varió entre 66,7% y 95,2%. El número total de hojas promedio fue de 3 para todos los tratamientos en el primer año, y en el segundo varió de 4 a 5. El diámetro a la altura del cuello de las plantas en el primer año varió entre 6,1 y 7,5 mm (media 6,7 mm) y en el segundo entre 6,4 y 7,9 mm (media 7,0 mm).

En la actualidad el método más recomendado para el establecimiento artificial de palma es la plantación. Preferiblemente se aconseja usar plantas de 4-5 años en vivero, separadas a 2,5 x 2,5 metros, con sombreado (malla Raschel 80%), preparaciones de una cierta intensidad (subsolados de 50 cm de profundidad, siempre que sea posible), asegurando el riego estival (5 litros cada 10 o 30 días durante los dos primeros años) y sin fertilización. La plantación debe realizarse después de las primeras lluvias (en mayo o junio a más tardar) para dar a la planta un mayor período de adaptación y pueda soportar en mejores condiciones el calor y escasez de agua del primer verano (Angulo, 1985).

En el año 2015, se realizó una plantación en el palmar del valle de Cocalán, con plantas de 4-5 años, las cuales fueron acondicionadas durante toda su estadía en vivero para resistir la exposición al sol. Se plantaron en terreno descubierto, solo bajo una protección de sombra muy parcial de ejemplares de Palma Chilena senescentes. El terreno es plano con un sustrato arenoso, lo que permitió realizar una ahoyadura circular de 40 cm de diámetro y 1 metro de profundidad, con taladro ubicado en el hidráulico de un tractor agrícola. Los resultados de prendimiento han sido muy exitosos (100%), no ha habido mortandad, y la plantación se observa muy promisoriosa. Obviamente, la evaluación pasada la temporada seca reflejará las bondades de este nuevo protocolo de establecimiento. En todo caso, estas últimas experiencias indican la conveniencia del uso de palmas de 4-5 años como mínimo.

En el caso de las siembras en terreno, solo se aconseja en labores de enriquecimiento bajo cubierta de bosque nodriza, en el entendido que los resultados se podrían ver luego de varios años. En este caso, se recomendaría el uso de semillas remojadas durante 72 horas, y luego colocadas en bolsas de polietileno sin sustrato, cerradas, mantenidas a una temperatura de 30°C, durante un mes. El diseño de la siembra debe estar sujeto a la presencia y distribución del bosque nodriza prefiriendo siempre aquellos sitios sombríos que se presenten con suelo arenoso y cierta humedad a pesar de buen drenaje. Se recomienda sembrar de manera preferente inmediatamente luego de las primeras lluvias y la semilla debe ser cubierta por dos o tres centímetros de tierra.

Tratamientos generales de regeneración

En la práctica, nunca se ha aplicado una gestión silvícola planificada a las palmerías, tal y como se entiende en la silvicultura tradicional (Serrada, 2004). Las cortas de la palma han estado orientadas a la extracción de individuos con potencial de producción de savia, y nunca pensando en la regeneración natural. La única herramienta manejada en la regeneración de algunas poblaciones ha sido la plantación artificial, ya que no se aplican tratamientos silvícolas en ningún caso. Como la *Jubaea chilensis* no tiene capacidad de retoñación, la forma fundamental (origen de la población) sería la regeneración por semilla (monte alto), que permite asegurar la permanencia del bosque a largo plazo, mediante la germinación de las semillas. En cuanto a la estructura (forma principal), las poblaciones de *Jubaea chilensis* presentan una estructura de monte alto irregular abierto, particularmente en áreas menos alteradas, donde el ganado no daña la regeneración. En general, la silvicultura para la especie debe favorecer la creación de masas mixtas, con la presencia de especies propias de cada una de las localidades. La palma ocupará el dosel superior con espesura baja o incluso defectiva, con un piso inferior más o menos complejo en especies. En muchos casos, la regeneración de especies acompañantes se establece con el simple acotado parcial o la reducción de las labores de eliminación de la vegetación durante la extracción de la savia.

El Decreto 701 de 1974 establece que el tratamiento silvícola correspondiente para el tipo forestal Palma Chilena es el método de selección donde se realizan en forma simultánea las cortas de regeneración y las intermedias (Angulo, 1985). Sin embargo, actualmente la corta de Palma Chilena en las poblaciones naturales está totalmente prohibida. Por lo tanto, la única actividad silvícola posible es el enriquecimiento a través de plantaciones o siembras tanto de Palma Chilena como especies del bosque esclerófilo que puedan constituir cubierta nodriza para la protección de la regeneración de *Jubaea chilensis*.

Silvicultura de las palmerías en el pasado

La preocupación por la gestión sostenible de esta especie comenzó hace tan solo 45 años, con algunas acciones aisladas a partir de la cesión de la Hacienda Ocoa al Servicio Agrícola y Ganadero, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura. Simultáneamente, el tema de la Palma Chilena tuvo un particular interés para la realización de estudios dirigidos a conocer su verdadera potencialidad, con el objeto de que dicho recurso natural renovable pudiera contribuir al desarrollo rural en las áreas áridas y semiáridas de la región central de Chile (Rubinstein, 1969). Desafortunadamente, ese interés solo se limitó al ámbito universitario, y así el estudio realizado no tuvo la debida difusión, contribuyendo poco o nada a avanzar en los años siguientes. Resulta lamentable haber ignorado durante varios años las conclusiones obtenidas entonces, considerando que una de las

palmerías más importantes del país, por no decir la más grande, quedaba bajo la administración del organismo estatal correspondiente. Posteriormente, en el año 1983, con ocasión de que la empresa Miel de Palma Cocalán tenía que presentar a la Corporación Nacional Forestal el correspondiente Plan de Manejo para obtener la autorización de corta para la obtención de savia, se comenzaron a realizar una serie de trabajos, no publicados, que rápidamente permitieron confirmar todas las afirmaciones hechas con anterioridad por Rubinstein.

Silvicultura para el aprovechamiento de la miel

La extracción de la savia de la *Jubaea chilensis*, base para la fabricación de la miel de palma, se ha realizado de forma comercial, según los antecedentes disponibles, con el sacrificio del individuo (Ovalle, 1961). No hay ninguna evidencia que en el pasado haya sido distinto, aunque ya entonces se habló de dos métodos de extracción: (1) A través de incisiones en la parte superior del tronco con la palma en pie, y (2) volteo del ejemplar para recibir la savia de la yema terminal. El primero de ellos se intentó varias veces con resultados negativos, por lo que el método de extracción tradicional que estaba vigente se consideró el más adecuado. La Hacienda Las Palmas de Cocalán era el único lugar del mundo donde se realizaba un manejo productivo sustentable de un bosque natural de Palma Chilena, el cual era supervisado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) (González, 1997). Sin embargo, se presentaban dos problemas en la silvicultura de esta especie: la regeneración y la cosecha. Poblete (2000) analizó la situación del mercado nacional e internacional de la miel de palma (producto comercial). Estimó que, para ese año, la cantidad de miel de palma consumida en el ámbito nacional fue de 187.500 litros. En el año 1999 se exportaron 2,9 toneladas de miel de palma: un 49% de la miel de palma fue a Taiwán, un 20% a Argentina, un 19% a Austria y un 7% a EE.UU. En todo caso, hay que diferenciar dicho producto industrial respecto al concentrado de savia reducida. El promedio de corta anual establecido por los cupos de cosecha aprobados por los organismos encargados durante los años 1980-2000 fue de treinta ejemplares, que en promedio entregaron 90 kg de concentrado por ejemplar. Este producto se guardaba y mientras más añejo era utilizado, más rendimiento industrial tenía. En otras palabras, la participación del concentrado no superaba el 5% en los diferentes tipos de miel que se ofrecían como producto comercial.

Es importante destacar que la única población con potencial productor de savia para miel de palma es la Hacienda Las Palmas de Cocalán, aun en la situación actual, donde prácticamente las cortas en poblaciones naturales están absolutamente prohibidas. La tendencia actual en la gestión de la palma apunta hacia una limitación total del aprovechamiento de savia en las poblaciones naturales. Habría que agregar a eso una severa regulación de la extracción legal o ilegal de coquitos, de manera de orientar la silvicultura a la conservación y regeneración de las

palmerías existentes. Por ello, la única manera posible de continuar con la cosecha de savia sería en base a cuarteles especialmente establecidos para dicha actividad, el cual aparece desarrollado en el Capítulo 5.

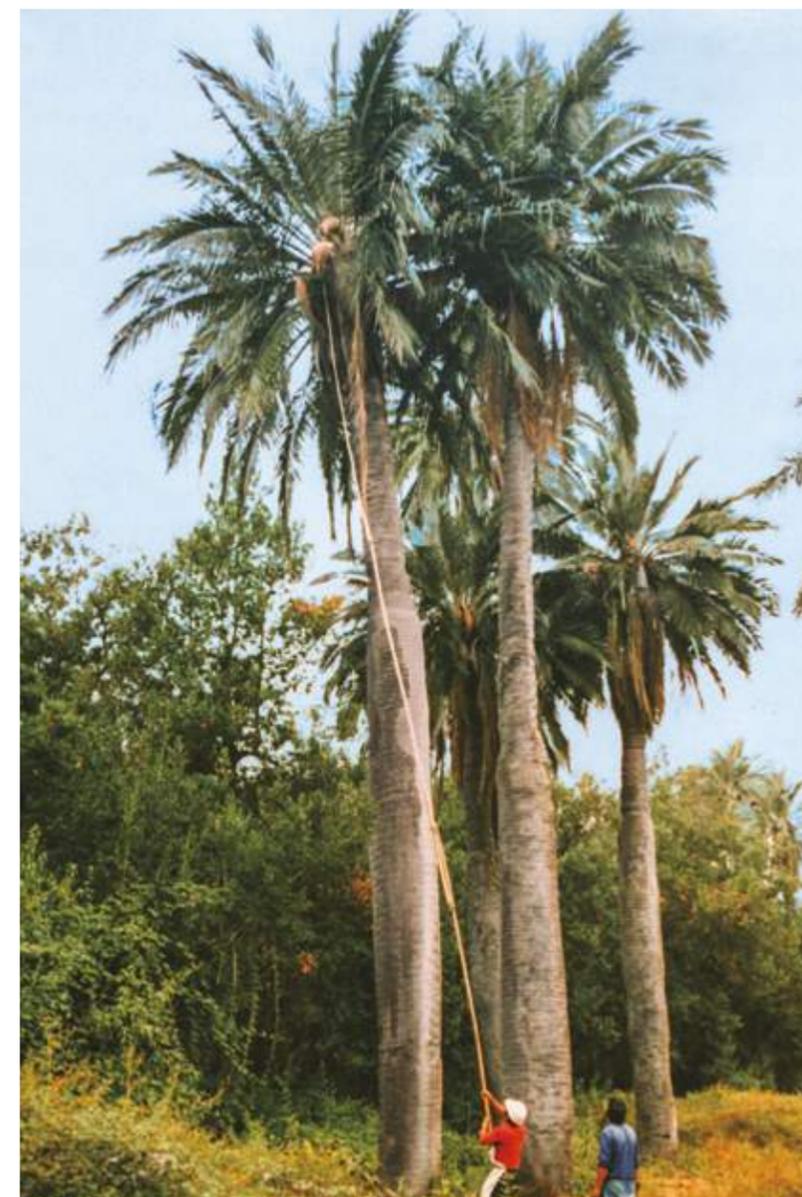
Silvicultura para el aprovechamiento del fruto

El aprovechamiento de los frutos tiene importancia económica en muchas de las poblaciones naturales de Palma Chilena, ya que la demanda de frutos se mantiene a nivel nacional. La cosecha de coquitos se realiza principalmente en las Regiones V y VI; y no se encuentra reglamentada, ya que se realiza incluso en el Parque Nacional La Campana (Poblete, 2000). La expansión de la actividad recolectora de frutos, tanto en cantidad como en localidades, ha derivado en importantes problemas de gestión, repercutiendo muy negativamente en la regeneración de la especie en muchas localidades. No se han puesto en marcha iniciativas orientadas a la regulación del aprovechamiento en los últimos años, siendo prácticamente el 100% de la extracción informal. La demanda de coquitos en el año 2000 fue de 43 toneladas, sin considerar el mercado informal, que podría duplicar la cifra. Alrededor del 50% de la producción de cocos es empleada en la elaboración de miel de palma. En el año 1999 se exportaron 2,5 toneladas de coquitos, principalmente a Perú (59%) y EE.UU. (34%) (Poblete, 2000).

La pulpa del fruto (mesocarpio) y la semilla son consumidas por su sabor y por su calidad alimenticia (Rubinstein, 1969). La pulpa tiene un sabor acidulado que recuerda al del níspero. Se han realizado varios estudios bromatológicos de la especie (Roco, 1935; Atchley, 1984; Masson et al., 2008), que han mostrado su alto valor nutritivo (ver Capítulo 5).

La colecta de los coquitos se inicia entre febrero y mayo, y se extiende por 9 a 12 semanas (Cabello, 1987a; 1990b). La producción de frutos en buenas palmerías varía considerablemente de un año a otro, habitualmente con producciones estimadas entre 20-50 kg de peso fresco de fruto por palma, lo que es indicador de la importancia económica de este recurso. La maduración es progresiva, y no ocurre al mismo tiempo, por lo que el palmar se recorre varias veces hasta cosechar todo (Bascuñán, 1889). La cosecha se hace siempre de forma manual, escalando las palmas mediante una soga, cortando los racimos y bajándolos, o recolectándolos desde el suelo, cuando los racimos caen. Para apurar su caída, los racimos son golpeados con pértigas o son cortados con un cuchillo ubicado al extremo de una vara larga (Cabello, 1990b).

La producción de semillas es una actividad que se realiza de manera continua, observándose una variación muy marcada según las características climáticas de cada año. De acuerdo a antecedentes de cosecha en Cocalán, las variaciones pueden incluso superar el 100%, reflejándose una relación muy directa con el régimen de las precipitaciones. Últimamente, debido a períodos de sequía extremos, las cosechas han



DERECHA

Cosecha de coquitos con el empleo de cuchillos instalados en la punta de una vara larga en Cocalán.

sido bastante reducidas; sin embargo, son cifras muy globales, que no toman en cuenta la cantidad de ejemplares productores, por lo cual los detalles se desconocen.

Gestión de las palmerías

En Chile, particularmente en la zona central, existe una larga tradición de aprovechamiento y consumo de productos derivados de la palma, lo cual ha tenido incidencia directa en la conservación, en algunos casos, y en la degradación, en la mayoría, de las poblaciones de palma. Los primeros planes de manejo de palmerías se realizaron a partir del año 1980 hasta el 2000, en concreto en la localidad de

Cocalán, y bajo la supervisión de los organismos encargados del control (CONAF y SAG), en todos los casos orientados en exclusividad al aprovechamiento de la savia para la producción de miel de palma. Sin embargo, esos planes de manejo se limitaron a establecer la posibilidad, expresada en número de palmas que podrían ser volteadas, sin dar apenas orientaciones en otros aspectos de la gestión forestal, muy en particular en la regeneración. Por tanto, se puede concluir que en ningún caso se ha aplicado un método silvícola planificado y ordenado en las palmerías chilenas. Las tendencias más recientes se relacionan con algunos aspectos importantes:

1. Necesidad de establecer planes de manejo de carácter obligatorio en todas las palmerías, orientados principalmente a su protección y enriquecimiento. Paralelamente, estos deben considerar el establecimiento de cuarteles para la restauración de poblaciones para fines ornamentales y para un futuro aprovechamiento de savia, con el fin de mantener la tradicional producción de savia para la elaboración de miel de palma, en este caso de manera sustentable a nivel de cada individuo.
2. Inclusión de muchas de las palmerías en unidades de conservación, lo que asegura la conservación de este tipo forestal, y de la diversidad florística asociada (Flores-Toro y Aguirre-Saavedra, 2008). En estos casos, se pueden aplicar métodos de enriquecimiento del bosque esclerófilo para garantizar la regeneración del palmar, y a la mejora del cortejo florístico de la especie, y en algunos casos la recuperación del palmar en decadencia prematura. Estas unidades de conservación pueden ofrecer otros usos sociales importantes, como el control de la erosión, los usos recreativos y científicos.
3. Programa urgente de conservación de la especie en sus áreas marginales. Se consideran aquellas poblaciones en situación crítica (ver Gráficos 5.1, 5.2 y 5.3), que corresponden a poblaciones aisladas de alto valor ecológico por su reducida extensión y localizarse en bordes geográficos de la distribución natural, constituyendo valiosos recursos genéticos. Presentan una gran fragilidad, derivada en particular de la incidencia de incendios y los problemas de regeneración, debido al desplazamiento por otras especies o a la extracción indiscriminada de frutos. En muchos casos, eso supondrá el estudio ecológico de las poblaciones, su caracterización genética, su conservación *in-situ* y *ex-situ*, y el desarrollo de programas de conservación de recursos genéticos.
4. Se deberían establecer normas silvícolas mínimas, orientadas a la elaboración de planes de manejo, en aspectos tales como los métodos de regeneración más adecuados, turnos y períodos de regeneración orientativos, cálculo de la posibilidad, y la opción de establecer plantaciones con fines productivos y plantaciones

para la extracción de savia de manera sustentable a nivel del individuo. Los estudios de distribución y caracterización estructural (silvícola) y ecológica de las poblaciones ayudaría a mejorar la tipificación de las palmerías, y a proponer alternativas silvícolas más acordes a las condiciones actuales de las poblaciones.

5. Se debe procurar favorecer la presencia de bosque esclerófilo con niveles altos de madurez, para diversificar las poblaciones y producir mejoras edáficas. Se obtiene una mejora sustancial de la calidad ecológica de las poblaciones, se reducen los riesgos de erosión, en los que se mantiene la espesura completa, y se aumenta la resiliencia de las palmerías.
6. Hay que establecer divisiones dasocráticas adecuadas a los objetivos de gestión, considerando cuarteles de enriquecimiento orientados a los distintos propósitos, aunque sean de superficie limitada, para facilitar la gestión y la comparación de inventarios. La generación de información cartográfica adecuada de las palmerías ayudaría a la accesibilidad y uso de la información disponible sobre estas poblaciones, así como su organización espacial a escala de población, y para el conjunto de su área de distribución.
7. Promover la realización de plantaciones, en particular en áreas muy degradadas. Algunas de estas plantaciones se podrían orientar a la extracción de la savia de palmas en pie (método canario, ver Capítulo 5), cuyo rendimiento por ejemplar es, como se ha indicado, bastante más bajo que el método tradicional, pero que a lo largo de la vida del ejemplar lo supera ampliamente.
8. Adaptación de los planes de manejo a procesos de certificación, y establecer normas de comercialización de productos de palma.
9. Adaptación de la gestión a la potencial incidencia de incendios (Quintanilla, 1996; Pérez, 1997; Quintanilla y Castro, 1998). El seguimiento de las cubiertas vegetales post-incendio en zonas de las palmerías contribuye a conocer mejor la ecología del fuego de la especie, y la gestión de las palmerías como respuesta al fuego (perturbación/adaptación), y su papel en la perpetuación de la especie. El empleo de modelos de comportamiento del fuego es una herramienta de gran interés para decidir tratamientos sobre los combustibles presentes en el bosque esclerófilo, habiéndose demostrado la efectividad de los mismos para reducir la intensidad de futuros incendios y prevenir su paso a fuego, sobre todo en los sectores que están en proceso de enriquecimiento (Castillo y Quintanilla, 2009).



CAPITULO 4

Atributos económicos, socioculturales y ecológicos de la Palma Chilena

Existen claras evidencias que en el pasado, la Palma Chilena fue la especie forestal de mayor valor económico de todo el bosque de tipo esclerófilo, característico de la zona central del país. Sus dos productos tradicionales, la savia para la elaboración de miel de palma, y sus frutos, constituían productos de gran demanda. A estos es necesario mencionar otro uso que ahora puede sorprender, el uso de su fibra para la producción de papel. Es conocido el hecho que Recaredo Santos Tornero, editor y director de *El Mercurio* de Valparaíso, desde el año 1867 hasta el año 1870, fue el encargado de adquirir en Europa la maquinaria que permitió establecer en Limache la primera fábrica de papel del país, en el año 1869, basada en la biomasa de la Palma Chilena como materia prima. Posteriormente, en el año 1895, la planta se trasladaría a Ocoa. No obstante, su producción, a finales del siglo XIX, solo abastecía el 5% de las necesidades que tenía el país.

En 2010, durante unas excavaciones realizadas en el centro del casco antiguo, cerca de la antigua entrada del puerto de Vlissingen (provincia



PÁGINA IZQUIERDA
Secada de semillas de palma después de la cosecha en Cocalán.

Fragmento de endocarpio de *Jubaea chilensis* de Vlissingen, y fragmento reciente. Foto de D. Fennema. Palms Vol. 59 (1) 2015.

de Zeeland, Netherlands), ciudad que floreció durante el siglo XVII, fueron encontrados restos arqueobotánicos que revelaron detalles sobre la antigua economía alimentaria, asociado al estatus social de los antiguos habitantes. Las muestras arqueobotánicas encontradas contenían fragmentos de frutos de Palma Chilena, primera evidencia del comercio de *Jubaea chilensis* con Europa, (Van Deun, 2015).

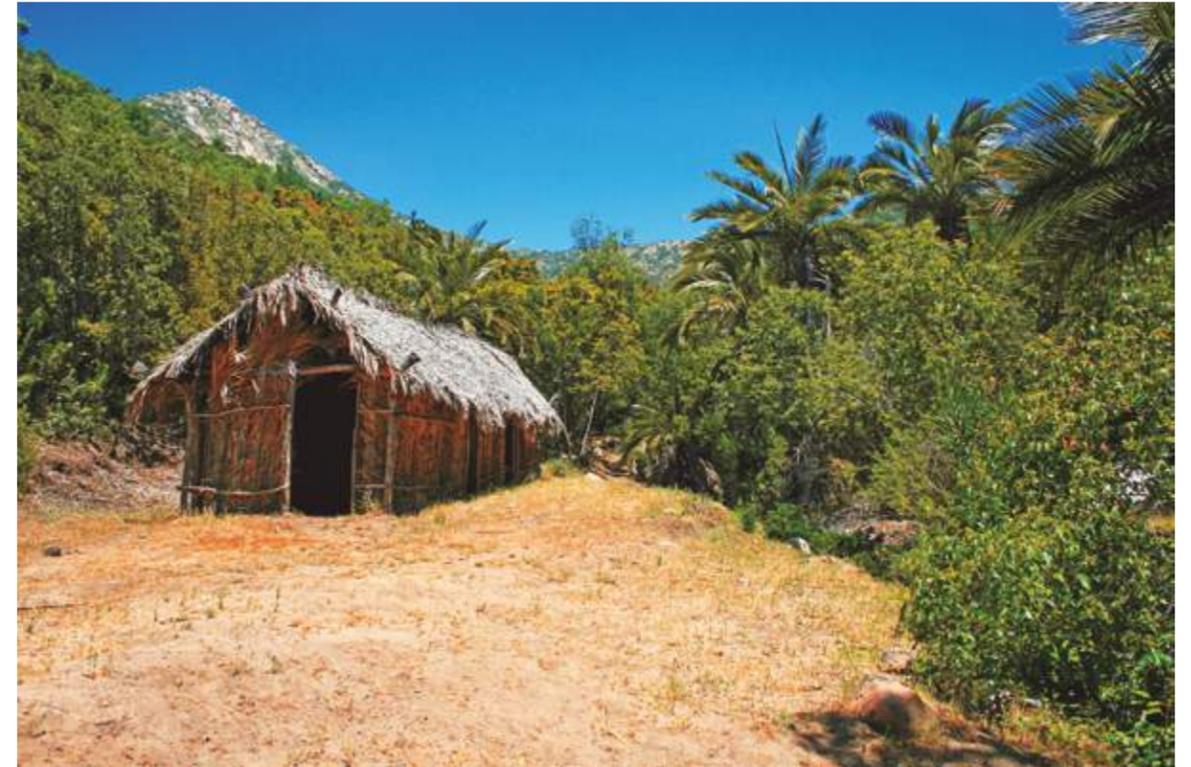
En otras publicaciones, se ha señalado la importancia de los frutos de Palma Chilena durante el período de la Colonia (1536-1818) (Bahre, 1979). Ya a finales del siglo XIX, este fruto se hizo muy popular como alimento, y las estadísticas comerciales de 1898 muestran que Chile exportó 220 toneladas de coquitos de palma a países como Gran Bretaña, Perú, Francia, Ecuador, Colombia y Argentina (Bahre, 1979).

Todo lo anterior confirma que la cosecha de frutos de Palma Chilena tiene una larga tradición y, sin ninguna duda, ha sido la principal causa del retroceso de sus poblaciones. La nula preocupación por propagarla de manera artificial en viveros, junto a la escasa cantidad de semillas que quedaban en el terreno, dio origen a una paulatina reducción de las poblaciones de *Jubaea chilensis*, lo cual explica la situación actual. Además, hay que agregar que las pocas semillas aptas para la germinación que quedaban en campo, se veían afectadas por la desaparición de una buena parte de la cobertura vegetal, y no encontraban las condiciones adecuadas para la regeneración natural.

Más allá de su importancia económica en el pasado, la Palma Chilena es una especie que dentro de su área de distribución ha ocupado un papel muy significativo en la cultura rural. La cosecha de sus frutos y principalmente la extracción de savia, constituye una actividad tradicional que ha mantenido las mismas características desde hace más de 200 años, siendo las primeras crónicas que hacen referencia de este aprovechamiento, del siglo XVIII (Gay, 1853). Dicha actividad, que se ejecutaba durante el largo período estival, constituyó siempre una labor en la cual los hombres vivían alejados de su ambiente familiar. Esta realidad social permitió crear ciertas costumbres, creencias y mitos, que se prolongaron de generación en generación.

No han sido únicamente estas costumbres y creencias lo que ha dado singularidad al aprovechamiento de la palma, también el uso de varios productos de carácter secundario, como los fuertes raquis de las hojas, que se han empleado en la construcción de viviendas y bodegas, muros, techumbres, cierres y cercos. Sus hojas han servido como escobas y las espadas, que son aquellas canoas fibrosas y muy firmes que contienen los racimos, se han usado como recipiente o canaleta, además de uso decorativo por su gran belleza.

Su uso de carácter ornamental también fue en el pasado un atributo muy atractivo y exclusivo. Hasta hoy se observan lindas avenidas o conjuntos de ejemplares que fueron plantados en jardines de casas patronales que se construyeron a partir de finales del siglo XIX. Era todo un privilegio disponer de dicha especie en los parques y jardines que se crearon en esa época, y no eran plantas de vivero, se trataba de



ARRIBA
Muestra de una bodega en época de cosecha de savia, construida exclusivamente con productos de palma.

ejemplares provenientes de poblaciones naturales que eran trasplantados a los jardines del propietario de la hacienda. Posteriormente, la disponibilidad de plantas para estos fines fue desapareciendo, y la no existencia de ejemplares en viveros tuvo como consecuencia el hecho que la especie dejara de utilizarse en trabajos paisajísticos, siendo desplazada por especies introducidas. El rápido crecimiento de la palma de canarias *Phoenix canariensis* (Hort ex Chabaud), y últimamente de la palma californiana *Washingtonia filifera* (Lindl) H. Wendl, hicieron olvidar casi por completo a la Palma Chilena en la jardinería nacional.

A partir de la década de 1980, se ha intentado incorporar esta especie nativa en algunos proyectos de desarrollo paisajístico en lugares de gran impacto en la ciudad de Santiago. Es el caso del bandejón central de la Alameda próximo a la Plaza Baquedano, la Plaza de Armas, en la Ciudad Empresarial de Huechuraba, el Parque de los Reyes, y algunas plazas de estacionamiento de centros comerciales y deportivos. En todo caso, al lado del amplio empleo que se ha hecho de las palmas de origen exótico, ciertamente el uso de la Palma Chilena se presenta como insignificante, sobre todo si se piensa que se trata de una especie emblemática e identitaria de nuestra flora nacional.

La savia y las semillas, sus dos productos más tradicionales

La savia, el insumo principal en la elaboración de la miel de palma, es una sustancia siruposa, cristalina, aromática, de color pardo amarillento a amarillo oro, sabor dulce y agradable (Rubinstein, 1969). Está compuesta principalmente por sacarosa, glucosa, agua, ácidos orgánicos, principios aromáticos, pequeñas cantidades de albúminas y fermentos (Toledo, 1937; TRAFOR, 1980). La savia experimenta una fermentación ácida a las pocas horas de ser extraída de la palma (Bascuñán, 1889). Los fermentos deben ser destruidos antes de 24 horas, porque pasado ese tiempo dejan sentir su acción fermentativa y solidifican el jugo, dejándolo inservible para la fabricación de miel (Rubinstein, 1969), para evitar esto, inmediatamente después de la cosecha, los microorganismos y parte del agua se eliminan por medio de temperatura (González, 1992).

La composición actual (tradicional) de la miel que se fabrica y se comercializa, se presume fue formulada hace más de 100 años, aproximadamente. Consiste en savia de palma y jugo de coco, a los que se adicionan azúcares de caña o de maíz. La calidad y proporción de los azúcares deben ser tales que suavicen y resalten las características que tiene la savia de palma (Angulo, 1985). Según el mismo autor, es fundamental que no contenga ningún otro producto de los ya mencionados, y son expresamente ajenos y contrarios a la miel de palma las sustancias aromáticas artificiales, sustancias preservadoras, edulcorantes artificiales y sustancias colorantes artificiales. La denominación miel de palma está reservada para designar al producto natural, constituido por el zumo azucarado que se obtiene exclusivamente por concentración de la savia de la Palma Chilena (Toledo, 1937). Su densidad varía entre 1,33 y 1,37 g/cm³, y presenta bajos índices de cenizas compuestas por cloruros, sulfatos, carbonatos, sílice, calcio y potasio, además presenta glucosa, sacarosa, gomas y un porcentaje de ácido acético (Roco, 1935; Toledo, 1937 y TRAFOR, 1980) (Tabla 4.1).

TABLA 4.1 Elementos nutritivos de la miel de palma de Cocalán

Elemento	mg/100 g
Calcio	7,0
Magnesio	2,2
Sodio	36,7
Potasio	27,8
Hierro	2,2
Fósforo	3,0
Vitamina C	44,3
Riboflavina	0,2
Niacina	1,9

Elaborado por Laboratorio del Servicio Agrícola y Ganadero de la República de Chile.
Fuente: www.holea.hypermart.net

Actualmente, existen en los mercados productos que se venden bajo el rótulo de miel de palma, que no contienen savia de palma en su composición. Hay también otros que incorporan preservantes en su formulación, lo que evidencia la falta de reglamentación al respecto. Por otro lado, no existen normas referentes a este producto en el Instituto Nacional de Normalización (INN).

Respecto del fruto, los primeros coquitos empiezan a aparecer en la primavera, después de terminada la floración. La madurez del racimo se alcanza en otoño, cuando el racimo toma un color amarillo (Infante, 1989). En la misma planta, los racimos pueden alcanzar la madurez en distintos momentos; además, en una palma pueden haber de 3 a 5 racimos (Angulo, 1985), aunque en Cocalán se pueden apreciar hasta 8 (Velázquez, 1995). Cada racimo contiene 900 cocos en promedio (Angulo, 1985), lo cual depende de la pluviometría del año, que además, afectará el diámetro de los frutos (González, 1992). A modo de comparación, el valor bromatológico de la Palma Chilena y de otros productos se resume en la Tabla 4.2.

TABLA 4.2 Valores calóricos de algunos productos vegetales

Producto	Nº Calorías / 100 g
Coco de palma húmedo	570
Coco de palma seco	639
Avellana	683
Nueces	666
Higos secos	247
Lentejas	341
Arroz	357
Trigo	358

Fuente: Roco (1935)

TABLA 4.3 Constitución de los cocos de Palma Chilena (%)

Humedad	12,35
Cenizas	1,79
Proteínas	7,16
Hidratos de carbono	2,62
Celulosa	9,45
Grasas y aceites	64,36

Fuente: Roco (1935)

Las cifras anteriores sitúan a los cocos secos de palma como de alto valor alimenticio. El análisis químico revela que el principal componente de la semilla es el aceite, el cual corresponde perfectamente bien a las características generales de todos los aceites de cocos industriales, teniendo como principales cualidades el alto índice de saponificación (entre 200 y 290) y el bajo índice de yodo (entre 10 y 15) (Roco, 1935 y TRAFOR, 1980).

Históricamente, el empleo de la Palma Chilena para la extracción de savia para la elaboración de miel fue una actividad muy arraigada dentro del área de distribución de la especie. Erróneamente se le consideró la principal causa del retroceso de las poblaciones de *Jubaea chilensis*. Sin embargo, hoy no es posible sostener que una actividad, que ha sido desde siempre eminentemente artesanal, poco conocida, y menos aún estudiada, sea la principal causa de una disminución de las poblaciones de palma (ver Capítulo 1).

La población autóctona del Chile precolombino practicaba esta extracción, ya que el "cancán", como lo denominaban, se le tenía como uno de los alimentos de uso doméstico (Molina, 1987). Esta faena ha sido realizada, según los antecedentes disponibles, siempre con el sacrificio del individuo. No hay ninguna evidencia que en el pasado haya sido distinto.

Son varios los naturalistas de esa época que lo mencionan. Darwin (1832) señalaba que todos los años, al comenzar la primavera, en el mes de agosto, se cortaban un gran número de palmas, y cuando el tronco estaba en el suelo, se le quitaban las hojas que la coronan y se dejaba fluir la savia por el extremo superior del estípote durante meses, cortando una roncha diariamente al tronco, de modo que una nueva superficie quedara expuesta al aire. Un buen ejemplar llegaba a producir 90 galones (410 litros) de savia, lo cual sorprende por el aspecto seco del estípote. Según señalaba, la savia parecía fluir con tanta mayor rapidez cuanto más calentaba el sol. La savia era luego concentrada haciéndola hervir y entonces tomaba el nombre de melaza, sustancia a la que se parece en el sabor.

Si bien existe información acerca de la celebración de contratos de cosecha, con más de mil ejemplares anuales, en la Hacienda Las Siete Hermanas a comienzos del siglo XIX, los primeros antecedentes fidedignos respecto a las características de la faena de cosecha, datan de 1969, en las Palmas de Ocoa, antes que dicho palmar fuera donado al Estado chileno y pasara a formar parte del actual Parque Nacional La Campana. Justamente, previo a la detención de dichas actividades productivas, se realizó un estudio (Rubinstein, 1969, ver Capítulo 2) que describe las características de dicha faena y del recurso presente en dicha Hacienda.

La extracción de savia para la producción de miel se desarrolló en ese lugar durante más de un siglo, y fue sin duda la principal industria del rubro que existió en el pasado (Trobok, 1983). Para poder dimensionar la magnitud de esa actividad, habría que considerar que

a finales de 1970, luego de prácticamente veinte años que se había detenido la extracción, todavía era posible encontrar el producto envasado, debido a que existió un stock de concentrado que permitió seguir produciendo el producto comercial (Schilling, 1978).

En relación a la extracción de savia en esos años, se realizaba en la misma forma que en sus orígenes, y aunque se había intentado modificar la metodología de trabajo con el propósito de evitar la muerte del ejemplar, no se obtuvo ningún resultado positivo (Ovalle, 1961). Tampoco existía certeza respecto a qué era el jugo extraído, si bien ya antes (Bascuñán, 1889) había indicado que la savia constituía la base de la miel de palma y que la miel no era otra cosa que savia concentrada, y había dudas respecto a si se trataba de un fenómeno físico o biológico. Consigny (1963) también se preguntaba cómo era posible que un tronco sin comunicación con su medio nutritivo pudiera exudar durante tanto tiempo y en tan gran cantidad.

Ya entonces se habló de dos métodos de extracción: (1) A través de incisiones en la parte superior de tronco con el árbol en pie, y (2) el volteo del ejemplar para recibir la savia de la yema terminal. El primero de ellos se intentó varias veces con resultados negativos, por ello el método de extracción tradicional siguió estando vigente hasta las últimas cosechas practicadas en Cocalán, posteriores al año 2000.

El método de cosecha de savia tradicional

El método de cosecha tradicional implica la selección de ejemplares a cosechar, el cual se realizaba en función de ciertas restricciones técnicas (accesibilidad, facilidad de tumba, etc.) y de algunos supuestos derivados de la experiencia acumulada (diámetro del estípote, forma, vigor aparente de la palma, etc.). Luego de delimitar el área a intervenir, se elegían los ejemplares que no presentaban accesibilidad para la cosecha de semillas, optando luego por aquellos que no alcanzaban alturas superiores a los 10-12 metros. Estas dos restricciones en la selección, apuntaban, sin duda, al interés por mantener los individuos productores de semilla y los que estaban próximos a ser productores de semilla; y por otro lado, evitar el posible deterioro de un ejemplar demasiado alto en el momento de la caída. Queda de manifiesto que el negocio de las semillas siempre resultó incluso más atractivo que la producción de miel, básicamente porque es una actividad permanente en el tiempo.

La preparación del terreno para la cosecha consistía básicamente en un despeje del área alrededor del ejemplar a cosechar, y la eliminación de obstáculos y rocas en el suelo para evitar la ruptura de las palmas al caer, en algunos casos se nivelaba el lecho de caída. Junto con esto, se ejecutaba la habilitación de una red de senderos para la recolección de la savia; y simultáneamente se procedía a construir un refugio para los operarios, y las hornillas para concentrar la savia en grandes pailas de cobre. La zona de extracción quedaba dividida en cuarteles asignados a cada uno de los cosechadores.

El volteo de los ejemplares se realizaba a finales de invierno, en el mes de agosto, y se procedía mediante desarraigamiento, orientando la caída en sentido contrario a la pendiente para disminuir posibles daños en la caída. Se ponía especial cuidado en no dejar ningún elemento de la parte aérea del individuo conectado al sistema radical, pues en tal caso el palmito seguía creciendo.

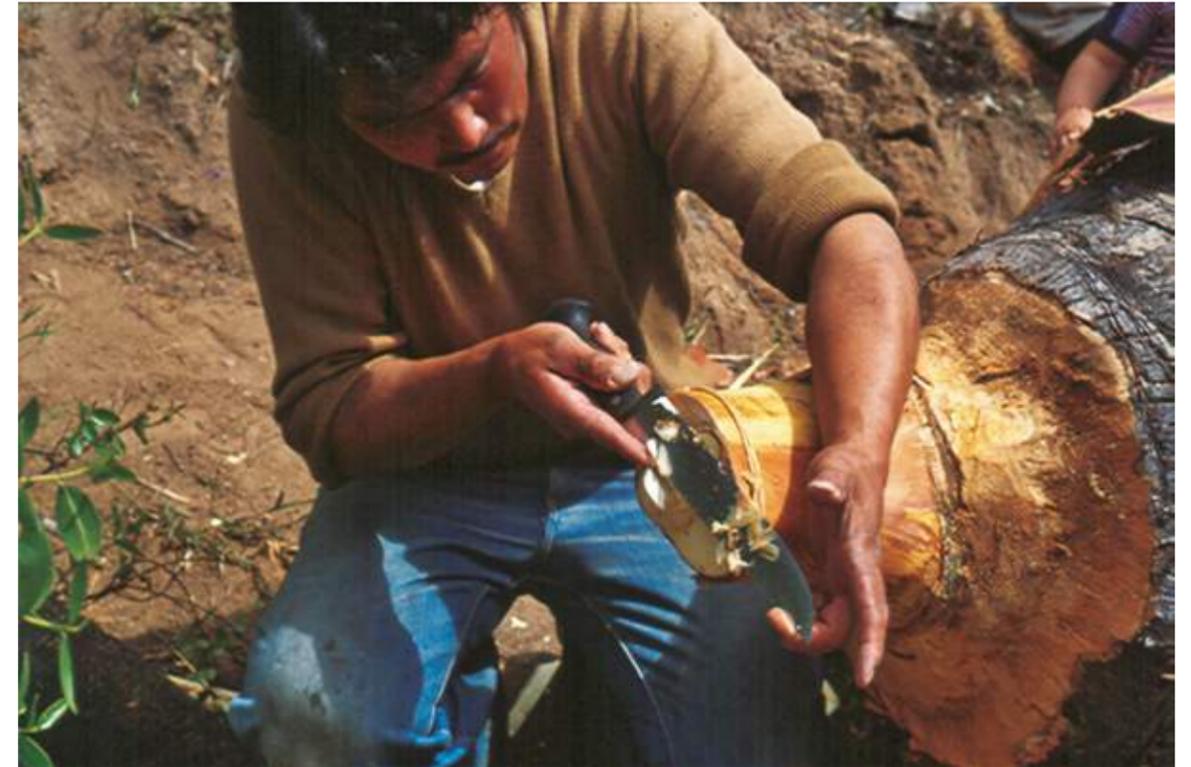
Una vez volteado el ejemplar, se realizaba el corte de las hojas del penacho, dejándole unos 60 cm del punto de inserción. En ese momento se procedía a cortar los raquis, dejando solo los pecíolos para cubrir y proteger la yema terminal. De esta manera, se protegía el palmito hasta que se iniciaba la recolección, la cual comenzaba con los primeros días cálidos a fines de octubre o comienzo del mes de noviembre, fecha en la cual se extraían los pecíolos y se preparaba el palmito para iniciar la labor de recolección de la savia. El terreno bajo el palmito se acondicionaba dándole una base sólida y estable al recipiente de recolección, que en un principio consistía en una vasija de greda, la cual paulatinamente fue siendo reemplazada por un recipiente cilíndrico de aluminio.

El jugo exudado posee la propiedad de solidificarse y producir una costra en el palmito que impide un normal flujo. Para impedir esa contingencia, en forma diaria o después de cada recogida, se eliminaba esa costra con un cuchillo muy bien afilado, dejando al descubierto una nueva superficie. A comienzos de la temporada, el ritmo de la exudación es lento, por lo cual la recolección se realiza solo una vez al día. No obstante, al cabo de un par de semanas, con el aumento de las temperaturas de la época estival, el flujo aumenta y la recolección se realiza dos veces al día.

Dado que el palmito está formado por un cierto número de primordios foliares y frutales superpuestos y desprovistos de cohesión entre ellos, al ser expuestos a una sollicitación transversal en el momento del corte de la capa externa que se solidificaba, es necesario amarrar el palmito para mantener unidos la totalidad de los primordios, tanto foliares como frutales. Para ello se utiliza además de amarras y cuñas de madera para incrementar la tensión de éstas.

Respecto a los cuidados que se deben tener durante todo el período de recolección, el mayor problema lo representan los recolectores furtivos, los animales bovinos ajenos, los zorros, los insectos, principalmente hormigas y abejas, y en los últimos años, las chaquetas amarillas, *Vespula germánica*.

En el caso de los recolectores furtivos, esta acción se lleva a cabo durante algunas jornadas en la temporada. Se trata de personas ajenas a la faena, que durante la noche ingresan a los sectores de extracción realizando una recolección de savia un par de horas antes de que pase el personal a cargo de las bodegas. En general, la recolección solo afecta a un grupo de palmas que no supera los 10-12 litros de savia cruda, y se repite entre dos y cinco veces durante la temporada.



ARRIBA

Palmito con un amarre y cuñas, en pleno proceso de producción de savia.

La acción de los animales bovinos si bien es poco frecuente, en general es bastante dañina, pues afecta las instalaciones de la recolección y los senderos. Son siempre animales ajenos a la Hacienda; sin embargo, debido a los múltiples accesos existentes a través de los cerros, su ingreso resulta bastante difícil de controlar en forma previa. Su acción afecta a la operación, no siendo importante en las pérdidas del producto. Esto mismo ocurriría en el caso de Ocoa, donde la presencia de zorros producía ciertos inconvenientes en el trabajo de los operadores.

Los zorros, a pesar que no consumen savia, suelen mover los recipientes produciendo la pérdida del jugo exudado. Las hormigas, por su parte, invaden la yema terminal formando galerías que dañan el palmito; y las abejas y las chaquetas amarillas, si bien consumen jugo azucarado en cantidad no relevante, presentan el inconveniente de tipo operacional al dificultar la aproximación del operador.

Estos problemas se controlaban, en parte, con una mayor vigilancia en el sector de cosecha, protegiendo el palmito con una cubierta de arpillera sobre un pequeño soporte de trozos de raquis y pecíolo de ramas de palma, anclada con piedras. El uso de insecticidas espolvoreados en el suelo alrededor del palmito fue también una práctica empleada. En el caso de los zorros, también se emplearon trampas metálicas en los senderos de recolección y en las proximidades de los ejemplares volteados.

Los operadores encargados de la recolección iban equipados con un cuchillo de hoja larga que debía mantenerse muy bien afilado, un recipiente para transportar unos siete litros de agua y otro recipiente para recolectar la savia extraída. Al respecto, hay que señalar que desde siempre se utilizaba para esta operación un cuero de cabra, previamente tratado, con todos sus orificios sellados, ya sea con amarras de cuero o pequeños cilindros de madera firmemente amarrados con tiras de cuero. Este recipiente, de fácil transporte por su flexibilidad y adaptabilidad al cuerpo del operador, poseía una capacidad próxima a los 50 litros y su peso vacío no superaba un kilogramo.

Cada operador estaba encargado de la producción de 25 ejemplares en promedio, con un recorrido que podía variar entre 1 y 2 kilómetros, de acuerdo a la densidad y distribución de los ejemplares volteados. En cada sitio en que llegaba con su cuero, su cuchillo y el agua, el operador precedía a abrir el palmito sacando toda la cubierta de protección, vaciaba el producto recolectado en el cuero, para luego lavar el recipiente metálico y proceder a eliminar la costra del palmito, el cual se lavaba y quedaba apto para continuar con su exudación sobre el recipiente metálico colocado nuevamente en su sitio. Luego de eso, se volvía a instalar la cubierta de protección. Esta operación se realizaba dos veces al día, con intervalos de aproximadamente nueve horas en el día y quince horas luego de la noche.

De vuelta al lugar de concentración, se procedía a colocar todo el líquido recolectado, pasándolo a través de un colador que eliminaba impurezas, en grandes pailas de cobre, las cuales se calentaban en hornillas para concentrar la savia mediante evaporación. Esta concentración se realizaba hasta alcanzar una densidad de 37 grados BEAUME (Barros, 1938), densidad en la cual el jugo exudado se convertía en un concentrado de miel de palma estable, de color café verdusco. Una vez se enfriaba la miel, se colocaba en tambores metálicos para iniciar el proceso de envejecimiento, el cual podía durar varias décadas. Prueba de ello es que aún es posible encontrar el producto comercial procedente de cosechas muy antiguas, ya que mientras más largo es dicho proceso, mayor es el rendimiento del concentrado en la elaboración del producto comercial.

Es importante destacar la gran influencia de la temperatura en la producción de savia, desde el momento en que comienza la faena de exudación hasta finales de la temporada. Ninguna temporada es enteramente comparable a la del año siguiente, pues depende de las condiciones climáticas. En la faena de extracción de savia tradicional, las temperaturas ambientales determinan los momentos de comenzar y de finalizar la extracción, es decir, según estas condiciones se determina el período de cosecha. Una primavera muy fría atrasa el comienzo y un otoño también frío adelantan el término de las faenas. Se presentaban temporadas donde tenían lugar 190 días de cosecha con 28 días con una sola recolección y 162 días con dos recolecciones diarias; y otras donde solo habían 175 días de cosecha con 38 días de una sola



PÁGINA DERECHA
Proceso de cocción de la savia, para transformarla en la miel de palma en Cocalán, ca. 1990.

recolección y 137 días con dos recolecciones diarias. Ciertamente, esto afectaba los volúmenes de extracción y bajaba notoriamente los promedios de rendimiento por ejemplar.

Los rendimientos en la extracción de savia Modelos de producción estimada

En la industria de miel de palma de Ocoa existe un único trabajo sobre la relación entre variables dasométricas de la palma y la producción de savia (Rubinstein, 1969). El registro fue por cada ejemplar y la producción total de cada individuo se correlacionó con el diámetro normal, la altura y el volumen de cada ejemplar. El cálculo de volumen se realizó aplicando la fórmula de Smalian para secciones de igual largo según un método fotográfico desarrollado por Ventura Matte (Álvarez de Araya y Matte, 1964; Rubinstein, 1969). El volumen promedio de los ejemplares cosechados alcanzó los 4,42 m³, la producción de savia promedio por ejemplar ascendió a los 355,71 litros, y la producción promedio de cada m³ de estípite alcanzó los 80,47 litros de savia. Respecto al producto concentrado de miel de palma, seguramente debería haber sido aproximadamente al 25%; sin embargo, este dato no aparece mencionado en dicho estudio.

Aunque el ajuste de los modelos de producción de savia (Gráficos 4.1, 4.2 y 4.3) presentó coeficientes de determinación bajos (valores de R²<0,32), se puede ver cómo el parámetro con mejor ajuste con la producción de savia fue el volumen del estípite. Los otros parámetros, sobre todo el diámetro normal, empleado como variable independiente, no dieron modelos muy ajustados.

En el caso de Cocalán, si bien su actividad se inició alrededor del 1889, solo existen los antecedentes referidos a los últimos 35 años. Antes de 1980, existieron en dicha Hacienda distintas administraciones y la producción pasó por períodos de inactividad de varios años. A partir de ese año, este rubro productivo ya estaba regulado tanto por la Corporación Nacional Forestal como por el Servicio Agrícola y Ganadero, ambos dependientes del Ministerio de Agricultura. De manera paulatina, las exigencias han ido en aumento dentro de los planes de manejo quinquenal, donde se presentan cupos de cosecha de 150 ejemplares para el período de cinco años, concentrando la extracción en dos años consecutivos, interviniendo 75 ejemplares por año. El método de explotación es el mismo que se ha practicado desde siempre en Ocoa, descrito anteriormente. En Cocalán, a diferencia de Ocoa, se ha cosechado una alta proporción de ejemplares en estado juvenil, que no siempre presentan primordios florales.

Las poblaciones cosechadas en esta localidad están situadas en laderas de quebradas interiores, que han estado por décadas dedicadas de manera extensiva a la producción de savia para la fabricación de miel, y donde la cosecha de frutos fue una actividad prácticamente marginal. Esto último ha permitido encontrar sectores con una estructura con presencia mayoritaria de individuos jóvenes (Capítulos 2 y 4).

PÁGINA DERECHA
Correlaciones de producción de savia vs DAP, altura de estípite y volumen, en Ocoa (Rubinstein, 1969).

GRÁFICO 4.1
Relación de altura con la producción de savia
 $y = 106.91 e^{1.2474x} / R^2 = 0.22$

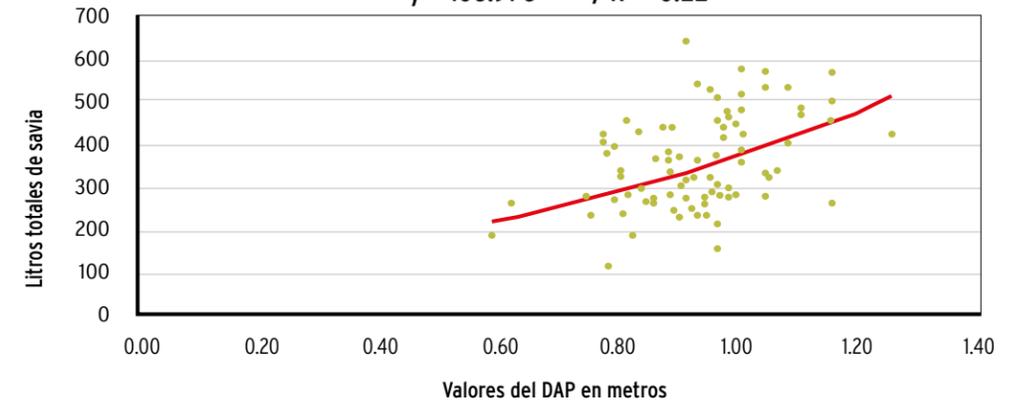


GRÁFICO 4.2
Relación de altura con la producción de savia
 $y = 0.2263x^3 - 10.627x^2 - 164.08x - 441.8 / R^2 = 0.1473$

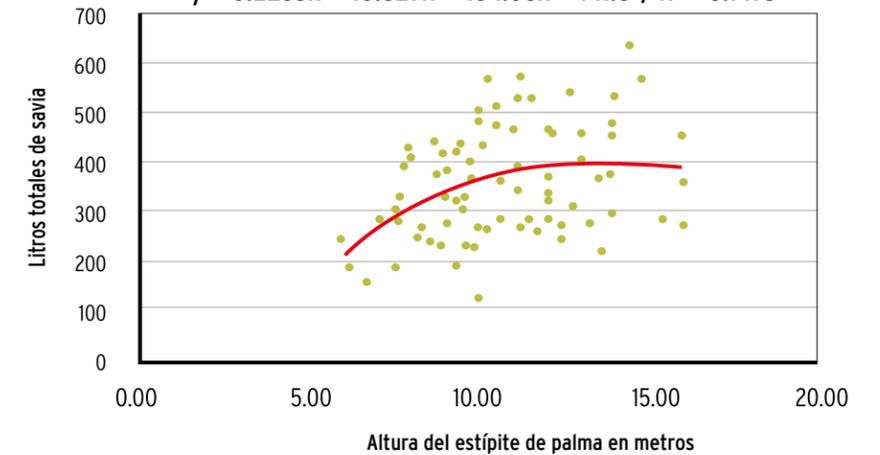
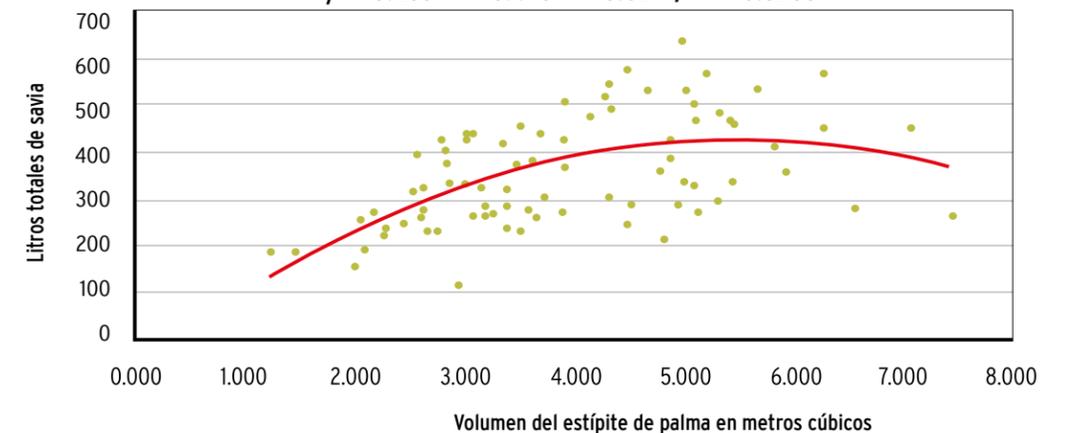


GRÁFICO 4.3
Relación del volumen con la producción de savia
 $y = 15.263x^2 + 169.48x - 48.827 / R^2 = 0.3233$



Modelos de producción estimada

En la temporada 2004-2005, la empresa seleccionó 54 ejemplares para ser extraídos, previa aprobación del Ministerio de Agricultura. Con el fin de evaluar los rendimientos, se eligieron dos operarios, un primer operario (Operador 1) muy capacitado en esta faena, que contaba con una amplia experiencia, con varios cuarteles anteriores a su cargo; y por otro lado, un segundo operario (Operador 2), con un nivel de capacitación mínimo, ya que era la primera vez que realizaba esta tarea. El Cuartel 1, con 29 ejemplares, tuvo un volumen total de estípites que ascendió a los 70,40 m³, con un volumen promedio por ejemplar de 2,43 m³. Por su parte, el Cuartel 2, con 25 ejemplares, tuvo un volumen total de 59,78 m³, con un promedio por ejemplar de 2,39 m³ (Tabla 4.4). Hay que tener presente que estas dimensiones corresponden a mediciones realizadas previas al inicio de la faena de cosecha, volumen que se fue reduciendo a medida que avanzó la producción de savia.

TABLA 4.4 Identificación y característica de los ejemplares en Cocalán, según cuartel

Cuartel	Ø Inferior (cm)	Ø Superior (cm)	Ø Medio (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	76,63	78,89	81,27	4,88	2,43
2	73,04	76,80	80,28	4,87	2,39

En base a registros diarios, se controló la cosecha acumulada de cada cuartel por cada recorrido. Adicionalmente, y con el propósito de definir el aporte de cada ejemplar en cada cuartel, se controló la producción de cada ejemplar durante nueve días. Estos días de control se ubicaron en forma aleatoria dentro de todo el período, en el cual se realizaron dos recorridos diarios. El intervalo entre los días de control no podía ser menor a dos semanas.

El doble registro por ejemplar realizado durante los 9 días de control sirvió, en primer lugar, para controlar el registro acumulado de esos recorridos y, por otra parte, permitió determinar la participación de cada ejemplar en el total de producción de savia. Por último, si bien el control de la cocción de la savia se determinaba con el uso del densímetro, durante esos días de doble registro por ejemplar también se determinó el factor de conversión de un litro de volumen de savia a un kilo de concentrado de miel.

La cosecha de concentrado del Cuartel 1 (Operador experimentado) dio como resultado un promedio de 90,1 kilos por ejemplar, mostrando una relación de la producción de savia y/o concentrado totalmente ajustada respecto al volumen de estípites de cada ejemplar (Gráfico 4.4).

La cosecha de concentrado del Cuartel 2 (Operador no

experimentado), dio como resultado un promedio que a 66,15 kilos por ejemplar, mostrando una relación de la producción de savia y/o concentrado respecto al volumen de estípites de cada ejemplar, con una cierta dispersión de los resultados (Gráfico 4.5). Hay que señalar que en el caso del Cuartel 2, el volumen promedio de los ejemplares era levemente inferior que en el Cuartel 1, 2,39 contra 2,43 metros cúbicos.

GRÁFICO 4.4

Relación de la producción total de concentrado de savia con volumen del estípites en Cuartel 1
 $y = 37.641x^{0.9893} / R^2 = 0.9666$

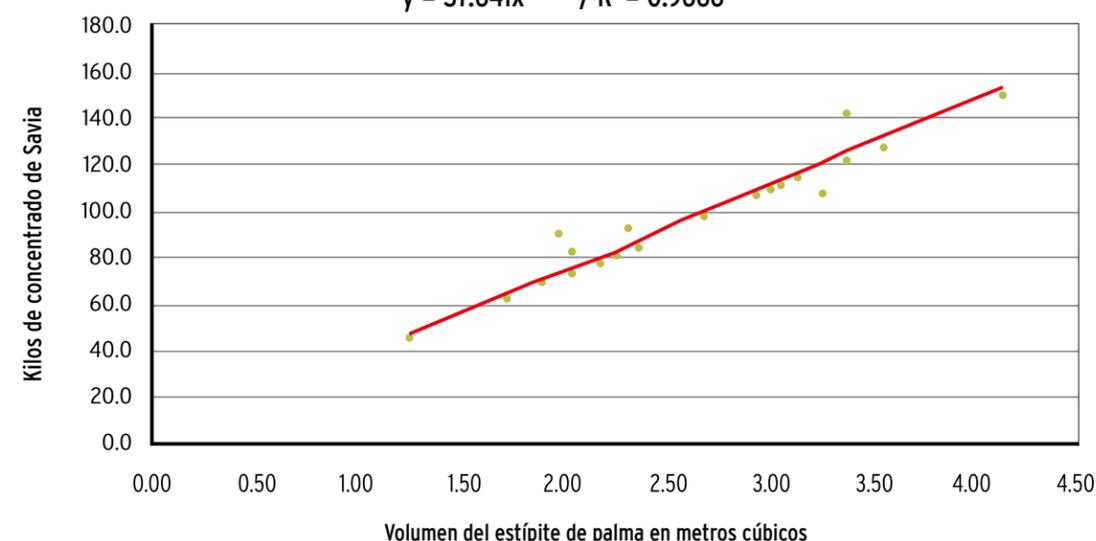
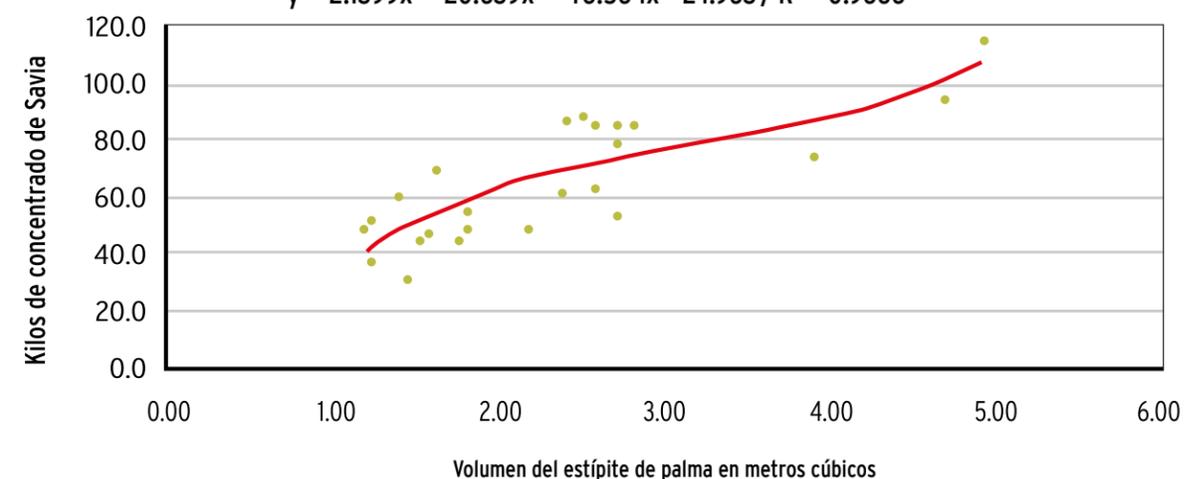


GRÁFICO 4.5

Relación de la producción total de concentrado de savia con volumen del estípites en Cuartel 2
 $y = 2.1399x^3 - 20.639x^2 + 76.564x - 24.963 / R^2 = 0.9666$



PÁGINA DERECHA
 Relación de producción de savia vs volumen de estípites en Cuarteles 1 y 2.

TABLA 4.5 Volúmenes de estípites en Cocalán, rendimiento de savia y concentrado

Cuartel	Volumen del estípite m ³	Rango de variación de volumen m ³	Rendimiento de savia en litros	Rango de variación de rendimiento en litros	Rendimiento en kilos de concentrado
1	2,43	1,26 - 4,13	393,79	199,6 - 661,4	90,10
2	2,39	1,20 - 4,91	288,96	133,1 - 498,7	66,15

El período de cosecha de savia dura aproximadamente seis meses, donde solo hay cierta seguridad de buenas condiciones de temperatura durante los meses de diciembre y enero. Durante el resto de los meses, el número de días cálidos disminuye notoriamente y los rendimientos alcanzados en la producción de savia disminuyen, independientemente de la competencia del operador. La ubicación de la Hacienda Las Palmas de Cocalán no está cercana a la orilla del mar, como es el caso de Las Siete Hermanas, y tampoco tiene la calidez del valle del río Aconcagua, donde se ubica la población de Ocoa. Cocalán es un área más fría, donde se produce una variación diaria de la temperatura de más de 20°C de manera habitual, sobre todo fuera de los meses cálidos de diciembre y enero. Incluso en meses de invierno hiela y cae nieve, cosa que no se produce en las poblaciones de la V Región. Esto hace que los días con buenas condiciones de temperatura para la producción se reduzcan considerablemente. Esto se observa claramente en los gráficos de temperatura media y de producción diaria, donde para ambos cuarteles los días de mayor producción se concentran alrededor de los 25°C de temperatura media (Gráficos 4.6 y 4.7 y Tabla 4.6).

Existen, en ambos casos, algunos puntos de una temperatura media alta con una muy baja producción, que corresponden a días situados en los inicios y de la parte final del período de producción. Sin embargo, la mayor producción en ambos Cuarteles se observa en la parte del período con máximas temperaturas medias estabilizadas en los meses de verano.

La habilidad del operador experimentado es capaz de prolongar el período de cosecha, los Gráficos 4.8 y 4.9 así lo muestran. El Cuartel 1 presenta 190 días de cosecha con 10 días iniciales con una sola colecta, 173 días con dos colectas diarias, y finalmente 17 días con la colecta terminal. El Cuartel 2 tuvo solo 175 días de cosecha con 14 días de una colecta, tan solo 137 días de dos colectas diarias y 24 días con una colecta diaria en la fase terminal. Todo esto tiene relación, además de la calidad del ejemplar, en cuanto al tamaño del palmito, es decir al tamaño del conjunto de primordios foliares, con la prolijidad del operador en cuanto a la durabilidad que consigue del mismo. Un operador que prepara bien sus cuchillos y que realiza buenos cortes de limpieza, va cuidando la durabilidad de la cosecha; en cambio, un operador que

GRÁFICO 4.6

Relación de la T⁰ media con producción de savia diaria en Cuartel 1
 $y = 4.5826x - 32.181 / R^2 = 0.5531$

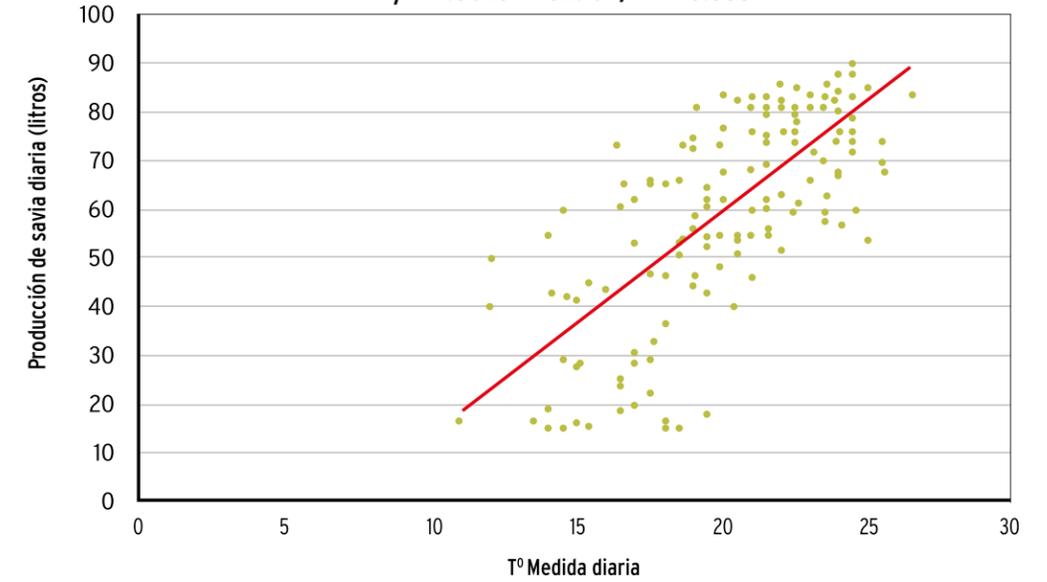
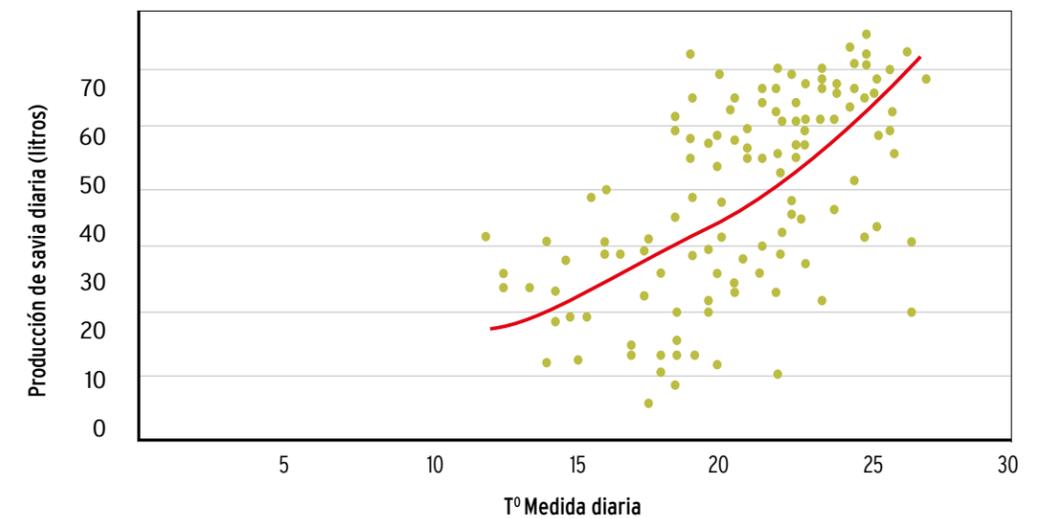


GRÁFICO 4.7

Relación de la T⁰ media con producción de savia diaria en Cuartel 2
 $y = 6.363e^{0.0843x} / R^2 = 0.357$



no es muy eficiente en la preparación del afilado de sus cuchillos, los cortes son mucho más profundos y la durabilidad del palmito resulta mucho menor.

Si bien ambos gráficos reflejan la dependencia de la producción de savia con el volumen del estípite de los ejemplares que participan en cada Cuartel, la forma en la cual se presentan los puntos, reflejan claramente la alta dependencia de la producción respecto al operador.

TABLA 4.6 Comparación de competencias en la producción

Cuartel	Operador 1	Operador 2
Volumen promedio por ejemplar (m ³)	2,43	2,39
Producción promedio por ejemplar (litros)	393,79	288,96
Producción promedio por m ³	162,2	120,9

La competencia del operador se ve reflejada en dos aspectos: el mantenimiento de sus herramientas de trabajo, y al ángulo con que coloca la herramienta en el momento que saca la capa cristalizada en el palmito. Esa simple labor afecta la disposición con que quedan las fibras de los primordios foliares luego de realizado el corte. Y ese detalle de prolijidad y eficacia, por un lado, es atributo de ciertas personas que son más minuciosas que otras, y lamentablemente el ser minucioso es un atributo que no se logra ni siquiera con mucha práctica. Durante cada recorrido de recolección, cada operador debe usar dos cuchillos perfectamente afilados, e incluso se hace necesario un asentamiento de éstos durante el recorrido. La dedicación que se haga al trabajo de afilado resulta fundamental para la posterior faena de corte del palmito, y en este sentido resulta muy importante la aptitud del operador al desarrollar en óptima forma la preparación de las herramientas de corte.

En la cosecha tradicional el recorrido para cada cuartel no incidía en las diferencias que se presentaban en la producción, la Bodega donde se hacía la concentración de la savia debía quedar lo más próxima posible a los Cuarteles, y siempre era recomendable reducir la distancia y las pendientes de forma tal que cada recorrido fuese lo más cómodo y rápido. No hay que olvidar que siempre se debía hacer cargado, ya sea con el agua en un comienzo, como con la savia recolectada, a medida que se avanzaba en el recorrido. Por ello, se hacía necesario poner especial atención en el diseño y trazado de los senderos, eso permitía dosificar de mejor manera las energías en una faena que era bastante agotadora en cuanto al físico del operador.

La labor de corte, limpieza y mantenimiento del palmito era sin duda la labor relevante en el proceso productivo. La savia al cristalizar impedía la salida desde el interior, motivo por el cual permanentemente había que extraer la capa de tejido que quedaba en contacto con el aire. Para ello, se iban haciendo cortes a través de toda la cara del palmito. En la orilla de éste, los cortes se realizaban hacia el centro, con el objeto de evitar que se produjeran estrías o que se quebrase. Se trataba que el palmito se conservara lo más compacto posible para lo cual se usaba las amarras lo suficientemente tensas con el uso de pequeñas cuñas. La labor de corte era de fácil práctica aparentemente; sin embargo, para hacerlo eficiente el operador debía ser muy cuidadoso, tanto en el afilado de la herramienta como en el ángulo de corte, el cual incidía en la profundidad de corte de cada capa de tejido, lo que determinaba finalmente el mayor o menor período útil del palmito, y por ende en la producción final del ejemplar.

GRÁFICO 4.8

Producción diaria de savia a través de todo el periodo de cosecha en el Cuartel 1

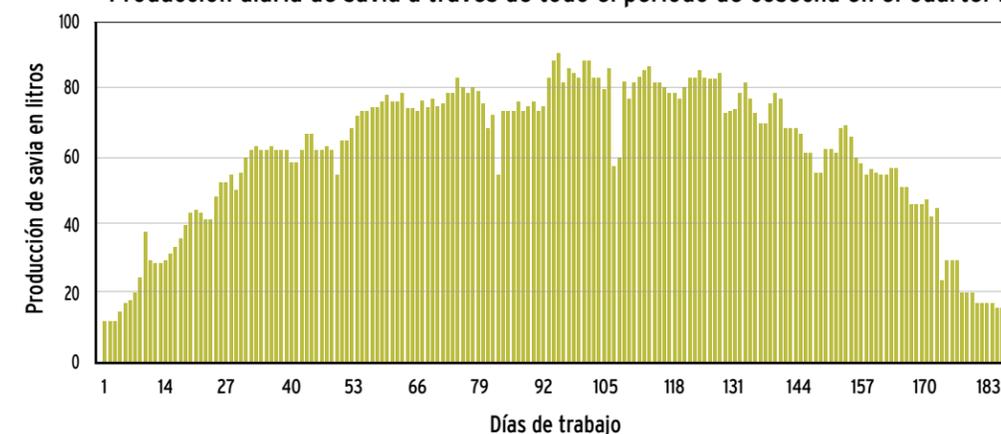
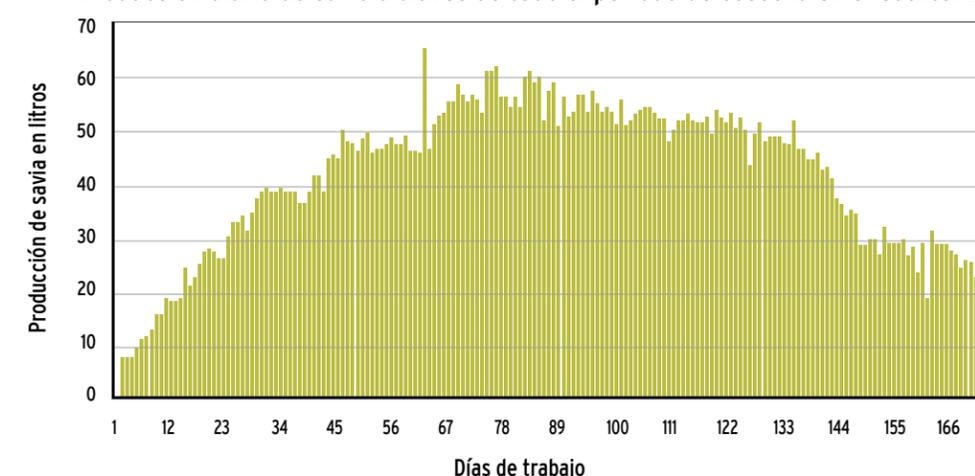


GRÁFICO 4.9

Producción diaria de savia a través de todo el periodo de cosecha en el Cuartel 2



La limpieza del palmito se realizaba con agua en cada oportunidad, y tenía por objeto sacar todas las materias, cristales o pequeñas astillas, que pudieran quedar luego de la labor de corte. Se observaba a veces, una especie de espuma que venía a ser un estado de transición a la cristalización del jugo exudado. Este material era también eliminado durante el lavado. El mantenimiento del palmito propiamente tal, se refería a todas las labores de conservación realizadas en torno al palmito, esto era la limpieza, el control de los efectos producidos por los insectos, la recuperación de la exudación de manera eficiente, el mantenimiento del mismo como un cuerpo compacto, y la protección general que se realizaba con el uso de pecíolos de ramas de palma, con trozos de rama, y con arpillera afirmada tanto con ramas como con piedras.

Basado en estas observaciones realizadas, la competencia del operador dependía fundamentalmente de la experiencia y la aptitud.

La primera de ellas era algo que se lograba con el trabajo mismo y, de acuerdo con los resultados obtenidos, no se necesitaba mucho tiempo para ello. La aptitud en cambio era algo que se tenía, o simplemente no existía, incluso con incentivos significativos en la producción casi siempre era imposible alcanzarla. En trabajos de una cierta finura, que son tremendamente rutinarios, existen individuos que simplemente no son meticulosos y los resultados que obtienen, a pesar de todo tipo de incentivos, son bastante magros. Estudios ergonómicos en distintas faenas tanto forestales como también en el caso de la actividad frutícola, así lo demuestran. Por ello, tratándose de una faena tan fundamental en la explotación de la Palma Chilena, resulta de máxima importancia la selección previa del personal considerando este aspecto. De igual manera conviene efectuar un control individual de la producción y fijar todos los eventuales incentivos en forma individual.

Analizando los resultados finales de producción de cada uno de los Cuarteles y comparando estos con los obtenidos en Ocoa en el estudio realizado el año 1969 se observan diferencias bastante grandes. En primer lugar, los ejemplares presentan dimensiones bastante distintas, cosa que se observa a simple vista. Mientras el volumen promedio por ejemplar en Cocalán alcanza a los 2,43 y 2,39 m³ en los Cuarteles 1 y 2, con 29 y 25 ejemplares respectivamente, en el caso de Ocoa, el volumen promedio de los 89 ejemplares considerados alcanzó los 4,42 m³, prácticamente 2 m³ más por ejemplar. Se sabe que en este caso se empleó un método fotográfico para determinar los parámetros de cada individuo, es decir, la toma de datos se realizó con las palmas en pie. En Cocalán la medición se realizó con los ejemplares ya volteados. De cualquier manera, las diferencias en el método de medición no justifican la gran variación de los resultados, resultando evidente que la población intervenida en Ocoa presentaba un volumen promedio bastante mayor que el intervenido en Cocalán. Esto se observa también en los valores de los diámetros, mientras que en Cocalán el diámetro normal varió entre los 73,04 y 80,28 cm, en Ocoa el diámetro normal promedio fue de 92 cm. Mayor diferencia se observó en la altura, que en el caso de Cocalán el valor promedio fue de 4,88 y 4,90 metros, en Ocoa alcanzó un valor promedio de 10,57 metros.

Dado lo dispar en cuanto a las dimensiones de los ejemplares explotados, y llevando los resultados a la producción de savia por cada m³ de estípite, el Cuartel 1 de Cocalán duplicó la producción de Ocoa (162,2 l/m³ respecto a 80,47 l/m³) incluso el Cuartel 2, con un operador menos competente, tuvo un promedio superior en un 50% (120,9 l/m³) a la producción de Ocoa.

Las diferencias observadas se pueden justificar por las dimensiones de los ejemplares de Ocoa, con una altura promedio de 10,57 metros (los hay hasta de 16 metros). La mayoría de estos ejemplares estaban en la transición del estado adulto-joven al estado adulto, es decir, algunos ya pasaban los 150 años, lo que limitaba el vigor del



ARRIBA
Palmito de *Phoenix canariensis* en plena producción de savia. Nótese la cantidad de primordios foliares y florales.

crecimiento del estípite. En Cocalán, por el contrario, los ejemplares cosechados están en la transición del estado de desarrollo juvenil a adulto, con un promedio levemente inferior a los 5 metros, y con edades comprendidas entre los 60-80 años, lo que supone un mejor estado productivo.

Aplicación de las técnicas de cosecha de savia de *Phoenix canariensis* a la Palma Chilena

En La Gomera, en el archipiélago de las Islas Canarias, existen amplias zonas pobladas por la palma canaria, *Phoenix canariensis*, especie que desde hace muchas décadas ha sido empleada para la extracción de savia para la producción de guarapo, concentrado azucarado muy tradicional en la vida y costumbres de los habitantes de la isla. Además de ese producto, la palma canaria proveía de varios otros productos tanto para el consumo de los animales domésticos como otros de uso común para la población local. Tal ha sido la importancia de esta especie en la isla que su propiedad resulta independiente del terreno que ocupa, se trata de un bien inmueble, que se adquiere, se vende o se hereda sin importar el terreno donde está situada, incluso es común el entregarlas en medias o en arriendo por el tiempo que dura la extracción de savia. Esta tradición por la extracción de savia para elaborar por concentración un producto azucarado, se conoció a través de diversas visitas de canarios a Chile y/o de chilenos a las Islas Canarias y fue lo que llevó a visualizar su posible adaptación al caso específico de la

Jubaea chilensis.

Ya en los años 60, se hablaba en Ocoa de la posibilidad de extracción en pie sin sacrificar los ejemplares de Palma Chilena; sin embargo, todos los intentos que se realizaron arrojaron resultados negativos (Rubinstein, 1969). Posteriormente, en el año 1980, en Cocalán nuevamente se hicieron nuevas experiencias también sin resultados. Aunque no hay documentos que lo señalen, todavía existe un ejemplar que luego de más de 5 metros de crecimiento en altura, muestran las cicatrices de aquella intervención.

En el año 2000, con ocasión de un viaje de los autores a las Islas Canarias, se comenzó a analizar la posibilidad de intentar un cambio de método de cosecha. El tema técnico no era un problema; sin embargo, el aspecto económico constituía una fuerte restricción considerando las características de las poblaciones naturales muy distintas a lo que se observa en La Gomera. Fue ante la presión por parte de los grupos ambientalistas por detener la cosecha de Palma Chilena con el método tradicional que se ha podido reabrir tenuemente el tema de la cosecha en pie (Grau, 1996). Los resultados obtenidos han puesto en evidencia que dicho método no es practicable con las poblaciones naturales, y solo es posible económicamente hablando, con plantaciones de alta densidad.

La técnica de extracción de savia en palma datilera es bastante artesanal, interviniendo los primordios foliares y frutales de una manera muy parecida a la ya descrita en el caso de la Palma Chilena. La diferencia en este caso es que además de realizarse con el ejemplar en pie, se intervienen únicamente las ramas centrales hasta despejar el palmito, dejando un cinturón de ramas vivas alrededor de la zona descubierta. Dos verticilos completos de hoja quedan circunscritos alrededor del palmito descubierto, y que constituyen los elementos que ejercen un papel mecánico de soporte.

Hay aspectos de tipo operativo que, dada la amplia experiencia existente en La Gomera, conviene precisar. En primer lugar, en ese caso se escogen aquellos ejemplares que presentan el penacho más amplio, ya que tendrán el palmito de mayor tamaño. La intervención de cada ejemplar comienza cuando el operador trepa por primera vez a preparar la entrada al palmito, que ahí llaman cogollo. Para trepar van colocando estacas de madera dura y resistente en el estípite de la palma en forma de zigzag, comenzando por la derecha o por la izquierda, según el operador sea diestro o zurdo. Las estacas de hierro no se usaban, debido a lesiones que producían en el tronco; sin embargo, en los últimos años se han empleado tubos galvanizados que al parecer no resultan tan dañinos. Esta ruta de ascenso que se debe implementar, en algunos casos presenta un punto que es crítico, próximo al penacho, ya que ahí el cuerpo del operador queda con su centro de gravedad en el vacío, para ello al subir debe colocar una cuerda que le permita asirse de ella al bajar.

Una vez arriba, y con el uso de hachuela, el cuchillo y el formón, se



ARRIBA
Phoenix canariensis con penachos
emergiendo después de una cosecha.

cortan los elementos centrales, desmochando el palmito. Desde ese momento hasta que comienza la producción de savia se dejan pasar un par de semanas, pero cada dos o tres días es necesario ir cortando el crecimiento normal y un poco más hasta que comience a fluir la savia. Luego, con el formón, se va desmontando y allanando la superficie de extracción con una pequeña inclinación hacia la parte donde se instala la pequeña canaleta por donde bajará la savia hacia un depósito. Se recomienda colocarla por la misma entrada para que no haya que abrir otro sector, de esa manera se favorece la recuperación del ejemplar. En un comienzo la capa que se extrae es más gruesa y la producción y calidad de la savia es menor (Mesa Noda, 2001). Luego, a partir de un breve período la producción, la calidad de la savia extraída se estabiliza. Durante todo ese período de cosecha el operador visitará el ejemplar diariamente en dos oportunidades, al atardecer y al amanecer; y los procedimientos de retirar la capa cristalizada del palmito no son muy diferentes a los ya descritos en el caso de la *Jubaea chilensis*, la única diferencia es que en La Gomera labor se realiza con el uso de un formón.

Cuando el operador observa que los primordios frutales y foliares están llegando al final, termina el período de extracción, para lo cual es necesario trabajar el palmito desmontando en forma de corona circular por los lados y dejando crecer el brote central para formar nuevamente el penacho. Una vez concluida la intervención, el palmito volverá a crecer y, luego de una espera de 4 ó 5 años, estará en condiciones de repetir el proceso de extracción, con la única evidencia de

una cicatriz alrededor del estípite denominada rondana o anillo.

Este es un método perfectamente adaptable a la situación de la *Jubaea chilensis*. No se trata de esperar alcanzar rendimientos comparables a los que se obtienen con la palma canaria. Esto no será posible, dado que la *Phoenix canariensis* es otra especie, con una tasa de crecimiento bastante más alta que la de Palma Chilena. Es notoria la diferencia en la cantidad de primordios presentes en cada caso. Sin embargo, se trata de un método de cosecha factible para plantaciones de Palma Chilena.

Sobre la base de lo anterior, ya se han realizado algunas experiencias exploratorias de cosecha de savia con la Palma Chilena en pie, recomendándose que se haga en cuarteles plantados con densidad próxima a los 400 ejemplares por hectárea. De esta manera, cada operador atendería un número bastante mayor que los 25 del método original, desplazándose en un radio bastante pequeño.

Rendimiento del método alternativo de cosecha de savia en la Palma Chilena

Existían ciertas evidencias de la posibilidad de cosechar savia manteniendo el ejemplar con vida. Alrededor de 1950, un ejemplar desarraigado en una pendiente próxima a una quebrada y con el penacho hacia abajo, fue cosechado durante una temporada completa. Una vez finalizada la cosecha, las raíces del ejemplar quedaron en contacto con la tierra, lo que le permitió continuar con su desarrollo. Paulatinamente fue desarrollando su estípite, formando un nuevo penacho, que por su fototropismo recuperó la dirección vertical, como se puede observar en la fotografía anexa.

Posteriormente, la única experiencia de cosecha de individuos en pie en Chile se realizó al término de la primavera de los años 2001 y 2002 de manera exploratoria. En esa primera temporada se intervinieron 7 ejemplares, con un volumen promedio de 4,17 m³. En una posterior temporada, se intervinieron otros 6 ejemplares, esta vez con características volumétricas bastante menores con un volumen promedio de 0,49 m³.

La intervención correspondiente a la primera temporada tuvo como principal objetivo observar si efectivamente el método de la cosecha en pie se podía implementar en Palma Chilena logrando luego la recuperación del individuo, pero no se registraron datos de producción. Durante la segunda temporada, con los seis ejemplares de dimensiones muy propicias para llevar a cabo la parte operativa, se comenzó por despejar el palmito asegurando el soporte mecánico para lo cual se dejaron prácticamente 3 corridas de hojas. Realizado el corte de las hojas centrales se observó el crecimiento de los primordios foliares que en aproximadamente 3 semanas alcanzó entre 6 y 10 cm. Pasados ya 20 días, tres de los seis ejemplares presentaban evidencias que estaban próximos a iniciar el flujo de savia, lo cual comenzaría efectivamente a los 23 días de la apertura del palmito.

PAGINA DERECHA

Palma intervenida para la cosecha de savia durante una temporada, cuyas raíces quedaron en contacto con la tierra, lo que permitió reiniciar su desarrollo y tomar la vertical. Cocalán.





1



2



3

1 y 2. Preparación de ejemplar en pie para la producción de savia. Nótese el escaso número de primordios foliares.

3. Crecimiento del palmito, 3 semanas después, con el inicio de la exudación de savia.

GRÁFICO 4.11

Relación Producción de savia con volumen de estípites, con recuperación del individuo
 $y = 177535x^2 - 106908x + 48190 / R^2 = 0,8731$

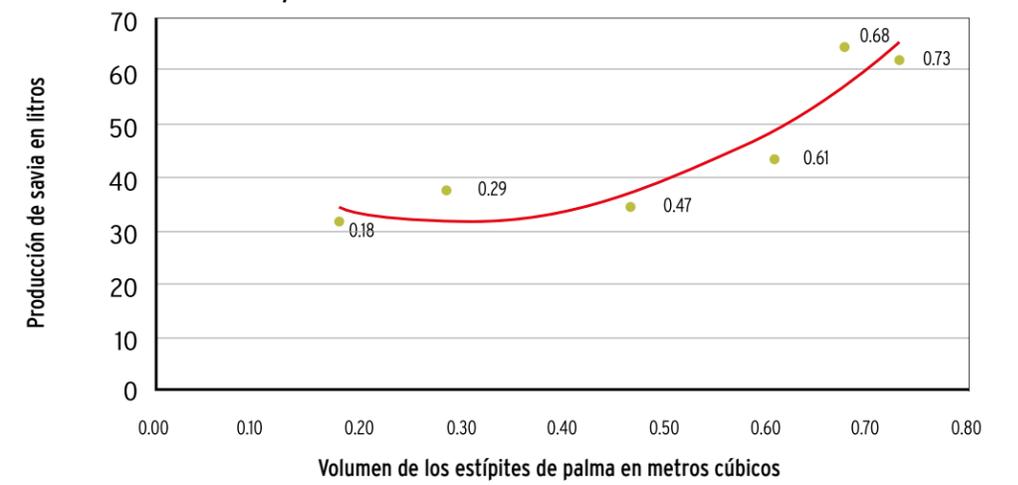
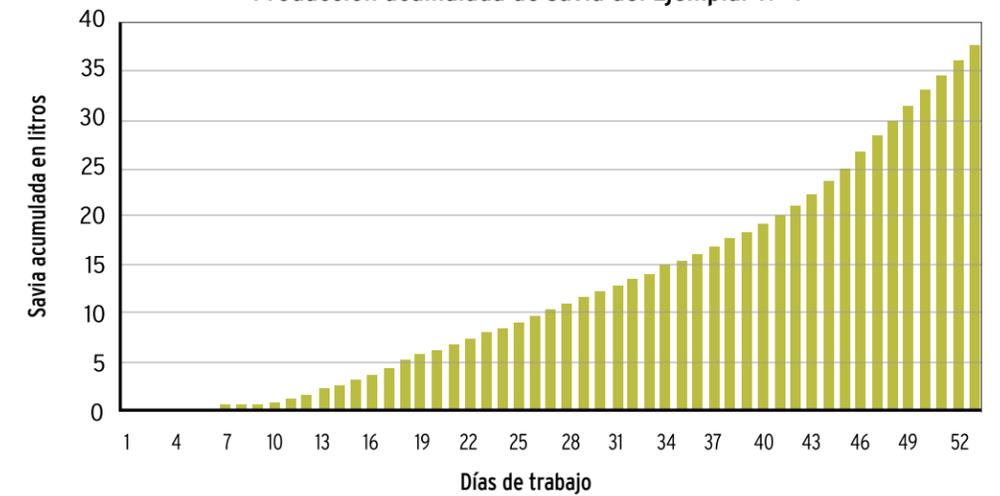


GRÁFICO 4.10

Producción acumulada de savia del Ejemplar N° 1



En la experiencia se registraron los valores de la cosecha diaria, tanto en la mañana como en la tarde, conjuntamente con el registro acumulado de todo el proceso, el cual se extendió entre el 16 de diciembre y el último día del mes de febrero. En el Gráfico 4.10 se puede observar la producción acumulada de un ejemplar con 53 días de trabajo.

La producción de los individuos intervenidos muestra una fuerte dependencia de la cosecha con el volumen del ejemplar (Gráfico 4.11). Las dimensiones del estípites de cada ejemplar tienen una cierta relación con las características del penacho y el número y tamaño de las hojas, y no se debe olvidar que la extracción de savia corresponde a una parte del crecimiento de los primordios foliares durante la temporada estival.

Propuesta de un método alternativo de cosecha de savia en la Palma Chilena

De acuerdo a las experiencias realizadas siguiendo el método canario de obtención a la Palma Chilena, se considera que éste se podría implementar de forma operativa en cuarteles plantados a alta densidad, con un período de cosecha de aproximadamente 3,5 meses (noviembre a febrero), según las condiciones climáticas del momento.

Algunas de las mejoras que podrían hacerse para el caso de la Palma Chilena son:

1. Extraer cada dos o tres días el incremento que se produce en los primordios foliares, lo cual favorece el adelanto de la fecha en la cual comienza a fluir la savia del ejemplar. Se debe adecuar la producción al volumen de cada ejemplar, aunque dicha producción no resulta proporcional al volumen del estípite.
2. Hay que considerar el tamaño del palmito, es decir, el número de primordios foliares que presenta el ejemplar, y la selección de los ejemplares a intervenir debe hacerse en función de las características del penacho. Un penacho frondoso y con el mayor diámetro en el ápice parece la mejor manera de asegurar una máxima producción, siempre junto a la competencia del operador que como se ha visto en el método tradicional resulta también fundamental.
3. La extracción de savia en la *Phoenix canariensis*, corresponde básicamente a la intervención de los primordios florales y foliares. Es normal en esta especie observar primordios florales cuando el ejemplar recién ha alcanzado el diámetro del estípite lo cual sucede antes de los 20 años. En el caso de la *Jubaea chilensis*, el método apunta a intervenir únicamente los primordios foliares ya que las intervenciones se pueden iniciar una vez alcanzado el diámetro de estípite, alrededor de los 30-35 años, y a esa edad un ejemplar solo tiene primordios foliares. Es muy raro que un ejemplar de 4 o cuatro metros de altura, con una edad alrededor de los 70 años, presente primordios florales, más aún, cuando los presenta, estos solo corresponden a racimos muy poco desarrollados.

De cualquier manera, la implementación de este nuevo método de cosecha, realizado en cuarteles con los ejemplares concentrados en un espacio bien definido es perfectamente posible realizar un control efectivo de los agentes dañinos. El control del hurto que se hacía en el pasado se puede evitar perfectamente con una adecuada vigilancia, lo mismo que los daños provocados por animales. El control de los insectos también es posible tanto con el uso de hormiguicidas como con el empleo de mallas que eviten el acceso de abejas y chaquetas amarillas.



ARRIBA
Cuarteles que se han plantado para cosecha de savia con el método canario, en Cocalán.

Por último, se debe tener en cuenta la influencia de la temperatura en la producción de savia, al igual que en la cosecha tradicional. En el caso del método de extracción de ejemplares en pie, este factor afectará el inicio de la operación; sin embargo, el final no tendrá mayor incidencia ya que éste deberá ser determinado por el operador una vez que el palmito, los primordios foliares se presenten en el límite para reiniciar su crecimiento.



CAPITULO 5

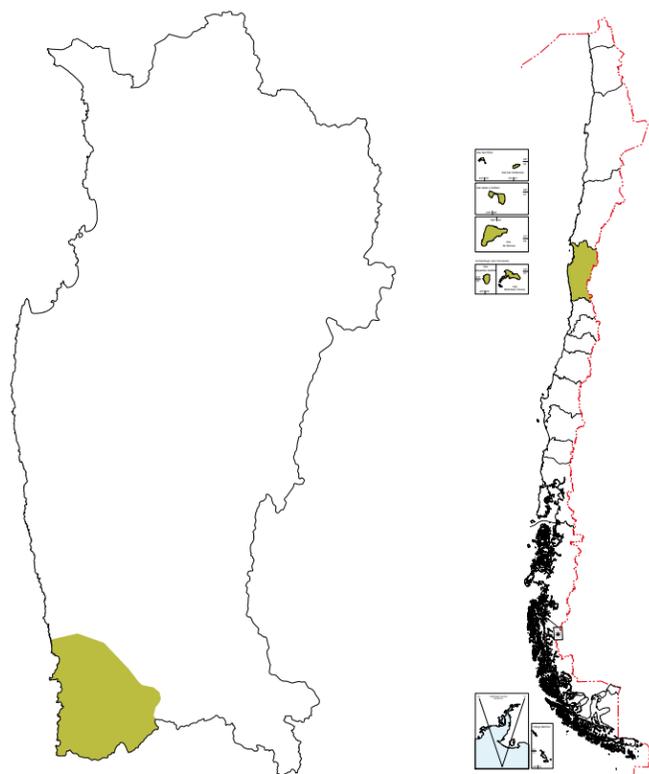
Las palmas de Monte Aranda, Culimo y El Naranjo: su factibilidad de rehabilitación

Antecedentes generales del área

En el pasado cercano, las poblaciones de *Jubaea chilensis* tuvieron presencia más al norte del límite que hoy se conoce; no obstante, actualmente solo hay una pequeña evidencia de esta especie en el valle del río Elqui, muy próximo al aeropuerto de la ciudad de La Serena, y en la parte alta de la ciudad, en un sector ya urbanizado. En estas circunstancias, puede considerarse que las poblaciones naturales situadas en el área más septentrional son los ejemplares relictuales que se encuentran en algunos sectores de los predios de Monte Aranda (propiedad de Minera Los Pelambres), Culimo y El Naranjo. Es posible que en el pasado estas poblaciones conformaran una única población que se extendía de manera continua, desde Pedegua, siguiendo luego a través del área de Tilama, tal como lo demuestran algunos ejemplares aislados que se observan en todo el cordón montañoso que se orienta de sur a norte desde el túnel de Las Palmas, donde se ubica justamente el palmar de Pedegua, hasta el estero Pupío, el cual desemboca un par de kilómetros al norte de Los Vilos. Administrativamente, las poblaciones de Monte Aranda, El Naranjo y Culimo están ubicadas en el interior de la comuna de Los Vilos, muy próximas a la localidad de Caimanes, en el extremo sur de la Región de Coquimbo, en la Provincia de Choapa (Figura 5.1.)

Las referidas localidades presentan ambientes extremadamente esteparios, fuertemente impactados, y muy modificados por el ser humano, producto de intenso pastoreo histórico de caprino y ovino. Desde un punto de vista bioclimático, toda el área ha sido clasificada como mediterránea árida, presentando un largo período de aridez (alrededor de 9 meses), lo que define la fisonomía del paisaje (di Castri, 1968). Respecto a los parámetros meteorológicos de los ambientes descritos, considerando la información de la estación de Caimanes (31°55' S / 71°07' W), se establecieron los parámetros meteorológicos para el ambiente donde se ubica el Fundo Monte Aranda. La temperatura alcanza un valor promedio de 15,6°C en verano, con rangos que oscilan desde 4,5 a 28,1°C. Mientras que en otoño la temperatura promedio alcanza los 12,4°C, con rangos de -3,9 a 27°C. Las

PÁGINA IZQUIERDA
Ejemplar adulto en fundo Monte Aranda.



precipitaciones mensuales son variables, encontrándose meses donde no hay precipitación (febrero), o bien es mínima (2,8 mm en abril). No obstante, según el *Boletín Agrometeorológico* de la DGA, la precipitación promedio anual alcanza los 185 mm/año, con una máxima media mensual de 86 mm en el mes de julio, y un máximo en 24 horas de 86 mm. El viento presenta una dirección predominante oeste-suroeste y sur-este con un 60 a 70% de ocurrencia. La velocidad promedio es 2,1 m/s, oscilando entre 1,8 m/s y 2,6 m/s, con valores máximos entre 7,7 y 7,3 m/s, principalmente en diciembre, y mínimos de 0,1 a 0,2 m/s en marzo y abril.

Sus formaciones vegetales son muy heterogéneas en su composición florística y en su estructura espacial, pero persisten elementos de su condición original, relegados a microambientes muy particulares en sus características físicas. El tipo de vegetación Matorral Espinoso de las Serranías (Gajardo, 1994) es el más representativo, y establece que en sectores de valles la vegetación tiende a ser más heterogénea, presentándose fundamentalmente dos situaciones:

- Bosques o matorrales arborescentes en laderas húmedas, dominados por quillay y litre, al interior de los cuales se verifica la presencia del guayacán (*Porlieria chilensis*, especie vulnerable); y matorrales xerofíticos muy abiertos en laderas secas, dominados por arbustos como colliguay (*Colliguaja odorifera*) y crucero (*Colletia spinosa* J.F. Gmel), y suculentas como los chaguales (*Puya berteroniana*) y los quisquicos (*Echinopsis chilensis* Colla Friedrich & G.D. Rowley).

FIGURA 5.1
Ubicación de las poblaciones de *Jubaea chilensis* en los predios de Monte Aranda, Culimo y El Naranjo



ARRIBA
Palmas en fundo Monte Aranda.

- La asociación de colliguay y palhuén (*Adesmia microphylla* Hook & Arn), en las laderas más secas de exposición norte y este, que se presenta con una cobertura variable, pudiendo llegar a cubrir alrededor del 50% en algunos sectores. Se puede presentar como matorral abierto en las cumbres más altas, y como matorral denso en laderas de exposición noreste. Está dominado por colliguay y acompañado de palhuén, ajicillo (*Alonsoa meridionalis* (L.F.) O. Kunze), tupa (*Lobelia excelsa* Bonpl.), quillay, *Vulpia megalura* (L.) C.C.Gmel., y en algunos casos se denota presencia de guayacán. En sectores altos y rocosos de la ladera de exposición este es posible encontrar también matorral espinoso mediterráneo interior, como chagual y colliguay, con especies acompañantes como pingo-pingo (*Ephedra chilensis* K.Presl), capachito (*Calceolaria polifolia* Hook), menta de árbol (*Satureja gilliesii* Graham Briq), litre, *Neoporteria curvispina* (Bertero ex Colla), entre otras. Se destaca la población de *Neoporteria curvispina*, cuyo estado de conservación para la Región de Valparaíso es vulnerable.

Junto a estos tipos dominantes de vegetación es importante destacar la presencia de:

- Bosque esclerófilo con densidad variable pero destacable; sin embargo, actualmente el deterioro es muy acentuado, y solo es posible encontrarlo en estado arbóreo en las quebradas húmedas del sector. En estos casos, se encuentra representado por formaciones de bosque esclerófilo mediterráneo andino dominado por quillay, litre, bollén (*Kageneckia oblonga* Ruiz & Pav.) y peumo. En cuanto a



la estrata arbustiva destacan madroño (*Escallonia pulverulenta* Ruiz & Pav.), colliguay, menta de árbol y tevo (*Trevoa trinervis* Miers). Dentro de las especies herbáceas destacan los géneros *Calceolaria* y *Alstroemeria*.

- En fondos de algunas quebradas y en afloramientos de agua se presenta la asociación canelo (*Drimys winteri* J.R. Fort. & G. Forst.) – chequén *Luma chequen* (Molina) A.Gray, (canelo- arrayán), con especies acompañantes como maquicillo (*Azara petiolaris* (D. Don) I.M. Johnst), maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz), maitén *Maytenus boaria* (Molina), salvia *Eupatorium salvia* (Less.) R.M.King & H.Rob, y litre. Descendiendo por estas mismas quebradas es posible distinguir polígonos de matorral denso asociado a la comunidad de tevo-colliguay. Se desarrollan en terrenos de exposición más secos, usualmente acompañadas por litre, *Baccharis paniculata* (DC.), *Bromus berterianus* (Colla), *Dioscorea humifusa* (Poepp), *Erodium cicutarium* (L.) L'Her.ex Aiton), *Flourensia thurifera* (Mol) DC., *Galium aparine* (L.), *Helenium aromaticum* (Hook) Balley, *Puya berteroniana*, *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedr. Et Rowl. Este tipo de situaciones también se pueden encontrar en las cercanías de sitios de faenas mineras.

- En los sectores más altos de esta formación (sobre los 1.000 m) es frecuente encontrar matorrales dominados por colliguay y *Proustia cinérea* (D.Don). Marginalmente está representado el bosque esclerófilo costero; en él ya se ve un mayor desarrollo estructural de la vegetación, dominada por componentes arbóreos debido a las condiciones

ARRIBA
Ejemplar adulto en Fundo Monte Aranda.



ARRIBA
a) Espino florido, b) Puya berteroniana y c) Alstroemeria pulchra

más favorables que dicho medio físico representa para la vida vegetal. Las comunidades se caracterizan por la presencia de peumo, litre y molle. Es en estas situaciones donde se encuentran los escasos enclaves de Palma Chilena.

Las poblaciones de palma, por tanto, se ubican en localidades muy reducidas, bastante aisladas y generalmente de difícil acceso que, a pesar de ello, han tenido también una intensa intervención antrópica en épocas pasadas. Actualmente, los acentuados períodos secos de los últimos años parecen haber incrementado su deterioro, lo cual se evidencia en las características de desarrollo que se observan en estas poblaciones.

El proceso de regresión de estas poblaciones está claramente relacionado con la actividad humana, por el fuerte impacto de las faenas agrícolas, del pastoreo, la minería, y de la extracción de material leñoso para combustible. Esta progresiva reducción de la cobertura vegetal ha reducido significativamente la capacidad hidrológica de los suelos y desencadenando procesos erosivos. La presión ganadera asociada al pastoreo caprino sigue siendo significativa, lo cual se puede apreciar por el ramoneo de las especies herbáceas en todo el sector, además del pisoteo por parte de animales de mayor tamaño. El resultado de esta presión antrópica es la presencia en toda el área de distintos estados de degradación, expresada en la transformación estructural del matorral y la penetración de elementos más xerófitos como romerillo *Baccharis linearis* y quilo *Muehlenbeckia hastulata* (J.E. Sm.) I.M.Johnst.

Las perturbaciones muy severas han transformado completamente el bosque y matorral hacia un espinal dominado por el espino, o incluso una pradera muy degradada.

En general, hay una predominancia de suelos graníticos, lo cual concuerda también con la presencia de Palma Chilena, especie relacionada directamente con ese tipo de sustrato. Las principales características del suelo que presenta el Fundo Monte Aranda, definidas en un estudio de Capacidad de Uso de Suelos, identificó 5 capacidades de uso en 17 unidades, las cuales totalizan una superficie de 5.446 hectáreas. La clase más apropiada para el uso agrícola es la III, la cual solo constituye el 2,6% de la superficie de estudio. Por su parte, la clase que concentra la mayor superficie es la VIII, con un 86,2% de la superficie, correspondiente a suelos de protección. Independiente de lo señalado en dicho estudio, y observando el estado general del área, es evidente el alto grado de deterioro que presentan todos los suelos existentes, independiente de las capacidades de uso establecidas. La erosión ha sido intensa en las partes altas, lo que ha dado lugar a una considerable sedimentación de las áreas más bajas.

La situación de estas poblaciones debe considerarse crítica por la falta de regeneración, así como por el estancamiento y el deterioro de los individuos existentes. Si bien a nivel nacional esa tendencia se observa en otras poblaciones, con una fuerte reducción de individuos en los primeros estados de desarrollo, relacionado con las malas prácticas de aprovechamiento y la presión por otros usos de la tierra; en el caso de las poblaciones de la Región de Coquimbo, la desertificación de dicho territorio genera unas condiciones que hacen aún más difícil su rehabilitación, a menos que se ejecuten medidas intensivas de restauración de las poblaciones.

Situación y estructura de las poblaciones de *Jubaea chilensis*

La Palma Chilena se encuentra actualmente clasificada como "vulnerable" en toda su área de distribución; aunque, dado el estado en que se encuentra la especie en la zona norte de su área de distribución, se puede asegurar que tiene un alto riesgo de desaparición local. Por esto mismo, este sector ha sido clasificado como uno de los 14 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Flora Nativa con Riesgos de Extinción, pues presenta la principal población de Palma Chilena de la región, además de tener un alto grado de endemidad de especies vegetales (Squeo *et al.*, 2001).

Desde un punto de vista geográfico y ecológico, estas poblaciones de palma son marginales. Los ejemplares son escasos, se presentan aislados, se desarrollan en situaciones muy desfavorables y viven en condiciones de elevado déficit hídrico, lo que limita mucho su desarrollo. Estas características promueven la deriva genética y la selección natural divergente bajo condiciones especialmente estresantes (Lesica y Allendorf, 1995), lo cual aumenta su valor de conservación, a

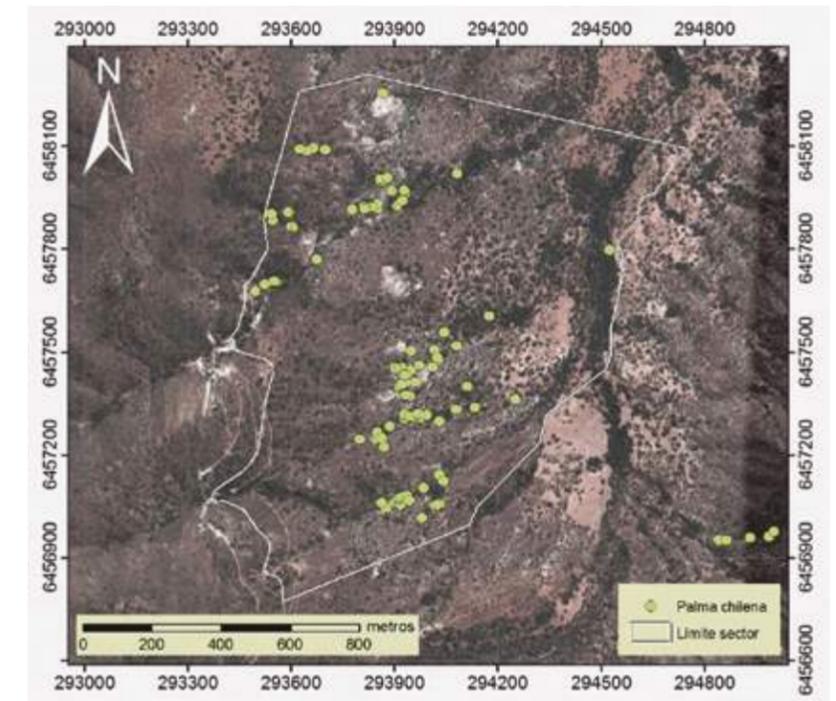


FIGURA 5.2
Localización de las palmas en el Fundo Monte Aranda.

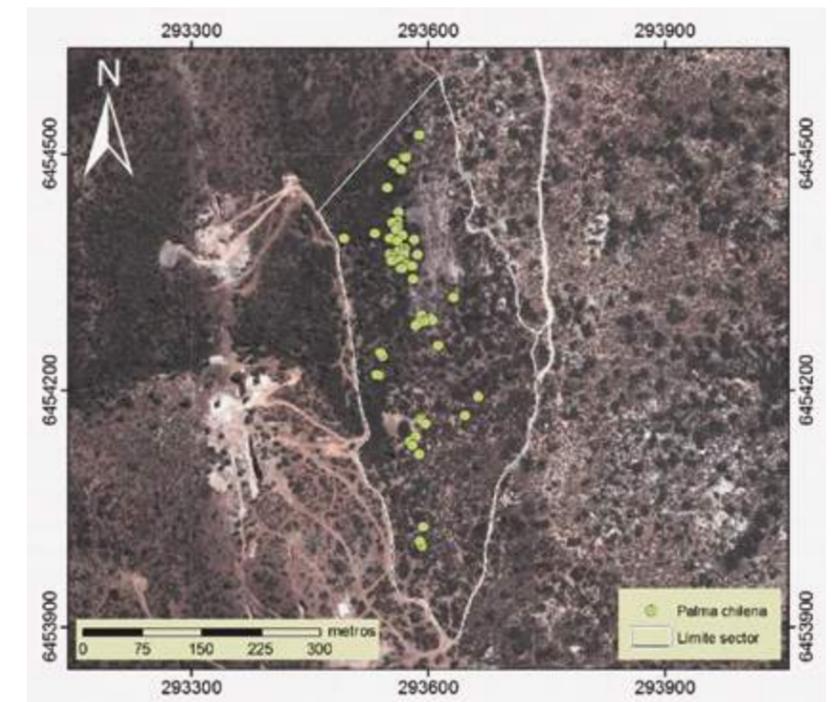


FIGURA 5.3
Localización de las palmas de Culimo.

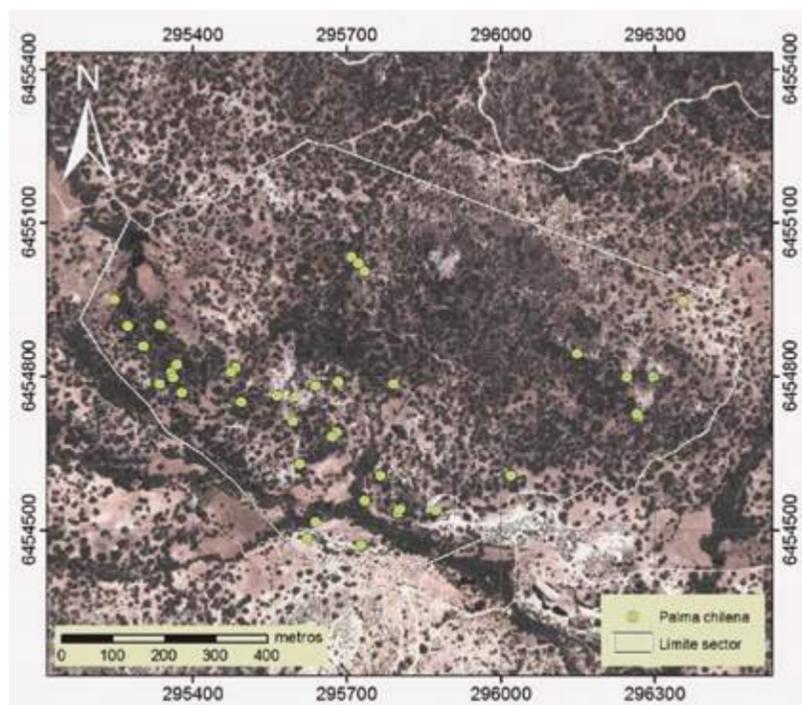


FIGURA 5.4
Localización de las palmas de El Naranjo.

medida que estas poblaciones divergen genéticamente de las demás poblaciones de *Jubaea chilensis* situadas en latitudes más al sur, y con mejores condiciones hídricas.

Más allá del valor escénico, es necesario tener presente la escasa representación de estas formaciones vegetales en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Tomando en consideración la composición de la vegetación existente en el Fundo Monte Aranda, la presencia de *Jubaea chilensis*, y el conjunto de la vegetación asociada, justifica el interés por su conservación, por lo que la propiedad del Fundo ha mostrado su interés por iniciar un proceso de rehabilitación ecológica. El propósito de detener los procesos de degradación que actualmente se observan, permitirá, sin duda, comenzar a revertir esta evolución. De lo contrario, con el cambio climático *ad portas*, la desertificación de estos sectores podría ser una realidad concreta en pocos años.

Las tres poblaciones se ubican dentro de un radio de 2,4 km, aproximadamente. En el caso del Fundo Monte Aranda, la población está localizada principalmente en zonas de pequeñas quebradas (Figura 5.2). En el caso del sector de Culimo, la población principal ocupa la parte de la cabecera de la cuenca de quebrada principal, que se orienta hacia el norte; más abajo solo quedan algunos ejemplares aislados (Figura 5.3). Finalmente en el predio El Naranjo, con exposición suroriente, la cubierta vegetal es algo más densa y concentra los ejemplares de palma principalmente en el fondo del valle (Figura 5.4).

Estructura de los palmares de Monte Aranda, El Naranjo y Culimo

Por tratarse de una especie monocotiledonea, no es posible precisar las edades en sus ejemplares; únicamente se pueden caracterizar los distintos estados de desarrollo que presentan los ejemplares al cabo de los años. Es por ello, que para describir la estructura de poblaciones de Palma Chilena, se elaboró hace algunos años el esquema propuesto y aceptado por el Museo Nacional de Historia Natural, el cual ya se mencionó anteriormente (Capítulo 2). Este esquema fue confeccionado basado en características morfométricas inferidas principalmente de ejemplares pertenecientes a las poblaciones de Cocalán, Ocoa, y algunas plantaciones de un número determinado de ejemplares de parques y jardines de antiguas casas patronales en la Región de O'Higgins, de los cuales se tuvo conocimiento de la fecha de trasplante y/o plantación.

En la descripción de la estructura de los palmares de Monte Aranda, El Naranjo, y Culimo se tuvo en cuenta la experiencia adquirida durante los inventarios y censos realizados en las regiones de Valparaíso y O'Higgins (ver Capítulo 2). Sin embargo, lamentablemente los criterios de definición de clases artificiales de edad aplicados a esas poblaciones (Tabla 2.1), no se pudieron aplicar en el caso de las poblaciones de *Jubaea chilensis* de la Región de Coquimbo. Las condiciones extremadamente desfavorables y el estado de deterioro de las poblaciones se traducen en características morfométricas muy diferentes a otras poblaciones localizadas en las regiones del sur. Lo anterior hace que no se pueden emplear los mismos criterios para definir los estados de desarrollo o clases de edad. La mayoría de los ejemplares tienen, en primer lugar, un diámetro bastante menor y, por otro lado, presentan un estípite con un crecimiento muy irregular, producto de períodos de sequía notable. El crecimiento en altura es también muy heterogéneo y precario; a menudo no es posible visualizar claramente la cicatriz dejada por las hojas, y cuando resultan visibles, las alturas promedio de la cicatriz son bastante inferiores. Muchos ejemplares que por altura se podrían definir como juveniles, según los criterios empleados en las demás poblaciones, en las poblaciones de la Región de Coquimbo se deben considerar como adultos, y en algunos casos posiblemente senescentes. Es por ello que solo fue posible definir la estructura en función de la altura del estípite y su frecuencia.

El censo del Fundo de Monte Aranda y de la mayor parte aledaña de los predios de El Naranjo y Culimo registró la existencia de un total de 204 palmas dentro de un área de prospección total de 206 hectáreas.

Las poblaciones de palma existentes en los predios Monte Aranda, El Naranjo, y Culimo se encuentran muy fragmentadas y dispersas. Las poblaciones de palma de Monte Aranda y El Naranjo presentan una densidad muy variable y mayoritariamente baja, con valores inferiores a un ejemplar por hectárea (0,75 y 0,63 respectivamente). Por el contrario, Culimo, situado de cara a la brisa marina, muestra una mejor

TABLA 5.1 Número de individuos de palma de las poblaciones de los predios Monte Aranda, El Naranjo y Culimo. Censo 2012

Sector	N de palmas	Área (ha)
Monte Aranda	96	127,38
El Naranjo	43	68,34
Culimo	65	11,05
Total	204	206,77

condición de la población, concentrando en dos pequeños núcleos con una densidad media de 5,88 palmas por hectárea.

Las estructuras de las poblaciones de Monte Aranda y El Naranjo y Culimo ordenadas según clases de altura (Gráficos 5.1, 5.2 y 5.3) presentan distribuciones propias de masas regulares, con total ausencia de plántulas y juveniles (un ejemplar con altura menor de 1 metro en la localidad de Culimo). Se han encontrado 9 ejemplares entre 1 y 2 metros, uno en Monte Aranda, 3 en Culimo y 5 en El Naranjo, es decir, se trata de una población que cuenta con 10 ejemplares menores de 2 metros de altura, para un total que sobrepasa levemente los 200 ejemplares. Son los individuos de altura intermedia los que presentan una mayor frecuencia, con algunos ejemplares evidentemente senescentes.

Las poblaciones de la Región de Coquimbo han incrementado su número de individuos en menos de un 5%; en los últimos 50 años prácticamente no ha existido regeneración natural. La estructura regular y senescente, caracterizada por la ausencia de individuos juveniles, ha sido determinada, en primer lugar, por la cosecha indiscriminada de la semilla para el consumo humano, realizada durante más de 200 años; y en segundo término, por la pérdida de la cubierta vegetal por la extracción de especies para biocombustible, el pastoreo indiscriminado, la habilitación de suelos para la agricultura, los incendios forestales y los cambios de las condiciones hidrológicas y climáticas, todo lo cual impide la existencia de un bosque nodriza para la regeneración.

Por otro lado, los individuos dominantes, con alturas entre los 3 y 10 metros, muestran un desarrollo reducido debidos a las limitantes condiciones ambientales, por lo que con seguridad la mayor parte son ejemplares adultos que sobrepasan los 100 años de edad.

Aunque no se tienen estudios de poblaciones naturales de Palma Chilena en condiciones de baja perturbación, otras especies de la familia Arecaceae presentan, en condiciones cercanas a la ideal, una distribución por alturas o estados de desarrollo similar a una J invertida, con una gran cantidad de plántulas e individuos infantiles y juveniles (Barot and Gignoux, 1999; Ibarra-Manríquez y Mendoza, 2003; Arango et al., 2012; Giroldo et al., 2012), un escenario muy distinto a

GRÁFICO 5.1
Estructura de la población de palmas en Monte Aranda. Censo 2012

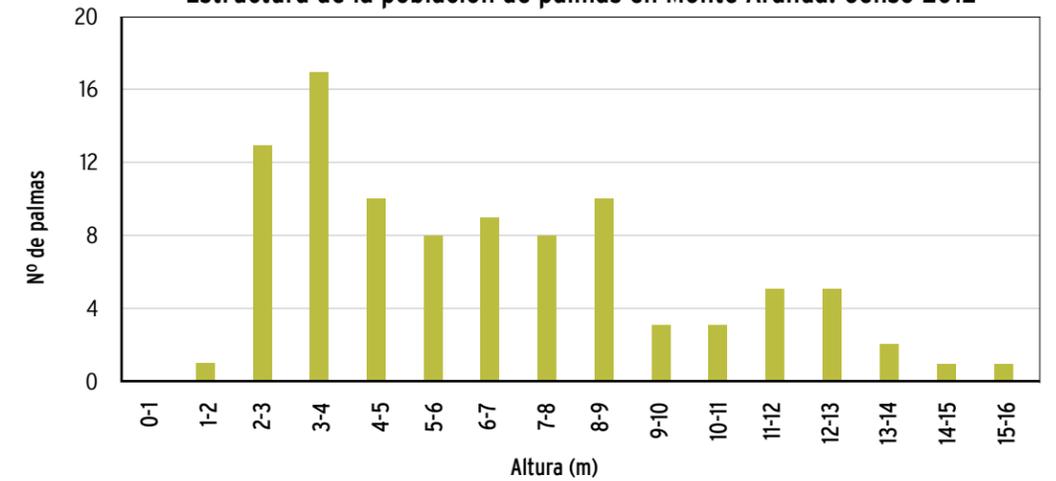


GRÁFICO 5.2
Estructura de la población de palmas en Culimo. Censo 2012

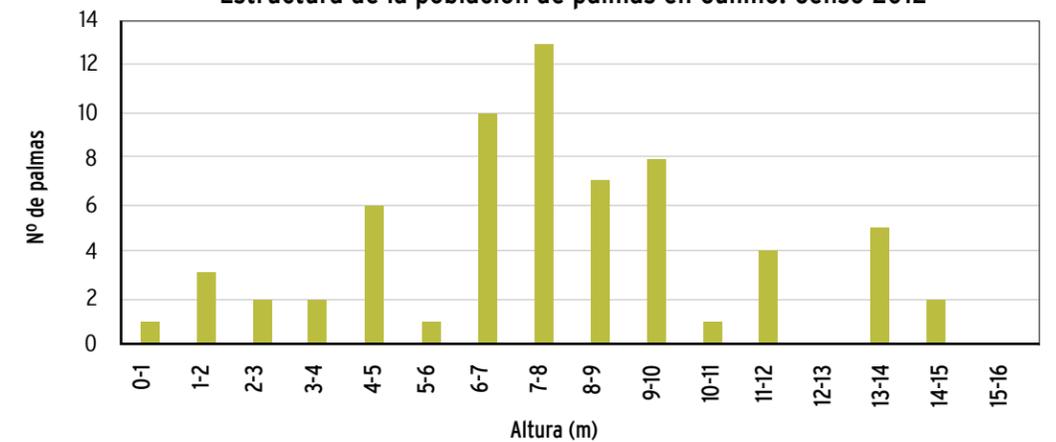
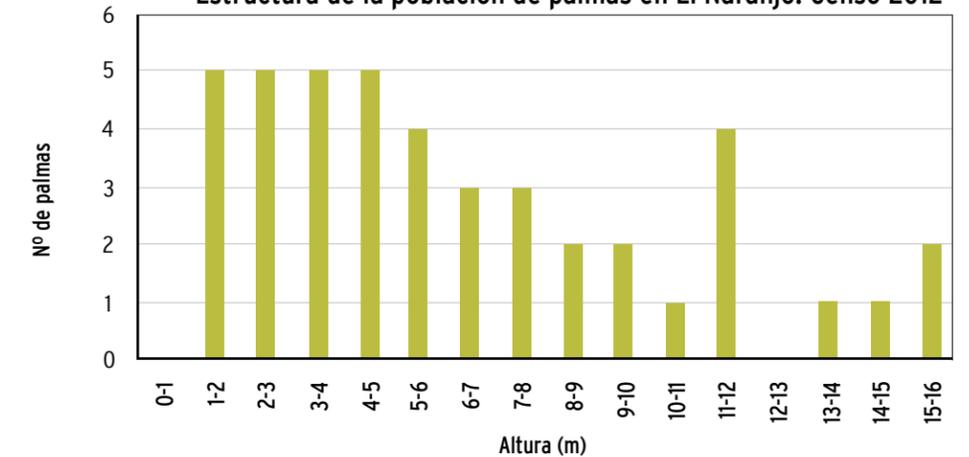


GRÁFICO 5.3
Estructura de la población de palmas en El Naranjo. Censo 2012



lo que se puede apreciar en el presente trabajo.

La situación de estas poblaciones debe considerarse crítica por la falta de regeneración y el estancamiento y deterioro de los individuos existentes. Si bien esta tendencia se observa a nivel nacional, con una fuerte reducción de individuos en los primeros estados de desarrollo, relacionado con las malas prácticas de aprovechamiento y la presión de otros usos de la tierra, en el caso de las poblaciones de la Región de Coquimbo, la desertificación de dicho territorio genera unas condiciones que hacen muy difícil su rehabilitación y restauración, a menos que se ejecuten medidas intensivas de regeneración.

El desafío de revertir la situación de *Jubaea chilensis* en Monte Aranda

El estado que presentan las poblaciones más septentrionales de *Jubaea chilensis* de Chile y del mundo, justifica plenamente el interés científico por detener su desmoronamiento y lograr su restauración; no obstante, esto también constituye un objetivo para Chile. Resulta absolutamente necesario intentar modificar la tendencia de evidente deterioro de la especie más emblemática del Chile Central. Por otro lado, es necesario desarrollar ensayos que permitan poner a punto las técnicas adecuadas para la rehabilitación de poblaciones de palma, y que se puedan aplicar en el resto de las poblaciones existentes, garantizando la recuperación y la restauración de las poblaciones de Palma Chilena en el resto del país.

En párrafos anteriores se ha mostrado la situación crítica de las poblaciones de *Jubaea chilensis* situadas en Monte Aranda, Culimo y El Naranjo, que son las poblaciones relictas situadas en el área más septentrional del país y del mundo. Su característica de poblaciones periféricas las reviste de especial importancia ecológica, pues son poblaciones que están aisladas, con pocos individuos, y que se desarrollan en ambientes bastante menos favorables que las poblaciones existentes, tanto en la Región de Valparaíso como la Región de O'Higgins.

El interés de la Empresa Minera los Pelambres y la colaboración con la Universidad de Chile, ha permitido en los últimos años desarrollar especiales esfuerzos para la restauración y establecimiento de nuevos individuos. En el año 2013 se iniciaron experiencias cuyo objetivo final es iniciar la rehabilitación de las poblaciones de *Jubaea chilensis* en Monte Aranda. Para ello, se comenzó con el establecimiento de dos proyectos que tendrían como objetivo el precisar algunos protocolos silvícolas orientados a la restauración, evaluando posibles restricciones de exposición, observar el comportamiento de distintas técnicas de preparación de suelo, precisar la cantidad y frecuencia de riegos, y observar la respuesta de ejemplares de otras procedencias.

Con tales propósitos se instalaron dos dispositivos experimentales cuyo diseño y ejecución se presentan sucintamente a continuación.

Zona de estudio

El dispositivo experimental fue instalado en la localidad de Monte Aranda. Estos dispositivos fueron posicionados en coordenadas UTM huso 19 Sur, donde el ensayo de exposición norte se ubica geográficamente en las coordenadas 292612 Este y 6459193 Sur, a unos 862 m s.n.m., encontrándose la última línea de plantación aguas abajo de la ladera a unos 54 metros, con una pendiente aproximada de 29°. El ensayo de exposición sur se encuentra en las coordenadas 292705 Este y 6459065 Sur, a una altitud de 875 m s.n.m., ubicándose la última línea de plantación a unos 39 metros aguas abajo de la ladera, con una pendiente que llega a los 45°. En cuanto al jardín de procedencia, la entrada está ubicada aproximadamente en la coordenada 293595 Este y 6457277 Sur. Este sector presenta dos condiciones topográficas, la primera es una ladera de cerro con una pendiente del 36%, ubicada a una mayor altitud que la segunda, que se encuentra en un lomaje con pendiente media de 25%. El jardín de procedencia se ubica en exposición Noroeste.

El área de estudio presenta un clima estepárico costero, donde su influencia penetra por los valles transversales y quebradas en dirección al este. Este clima se caracteriza por su alta nubosidad y pluviosidad superior a los 100 mm anuales, con un período seco de 8 a 9 meses (*Síntesis Geográfica Nacional*, 2012). La temperatura oscila entre los 15°C, con máximas entre 26 y 28°C, la radiación solar media diaria anual alcanza los 15,5 MJ m⁻². Por otro lado, el orden del suelo corresponde a un aridisol (Morales et al., 2006).

De acuerdo a Gajardo (1992), en la zona se desarrollan ejemplares de la sub-región del bosque esclerófilo, observándose en la exposición Norte una menor cobertura vegetal, destacando las especies *Colliguaja odorífera*, *Adesmia* sp, *Puya berteroniana* y *Trichocereus chilensis*, y en la parte más baja de la ladera se encontraron algunos ejemplares de *Lithraea caustica*. Mientras que en la exposición Sur se observó una mayor riqueza de especies, como *Trevoa trinervis*, *Colliguaja odorífera*, *Podanthus mitique*, *Adesmia* sp, *Escallonia pulvulenta*, *Flourensia thurifera*, *Puya berteroniana*, *Lobelia polyphylla*, *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica*.

Diseño experimental

Jardín de Procedencias

Se instaló un jardín de procedencias cuyo propósito fue evaluar el comportamiento de plantas de otras procedencias de palma en el área de Monte Aranda. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, considerando como factor la procedencia: población de Ocoa, población de Cocalán y una tercera procedencia local producidas en el vivero de Monte Aranda a partir de semilla colectada en Culimo. Al momento de la plantación, los ejemplares tenían 3 años; se inició el 22 de julio y terminó el 2 de agosto de 2013.

La preparación de suelo fue una ahoyadura manual de 40 x 40 x 40 cm, complementada con colectores de lluvia, con un marco de plantación de 4 por 5 metros y las dosis de riegos aplicadas fueron iguales a las mencionadas anteriormente.

Establecimiento según procedimiento de preparación y dosis de riego

Adicionalmente, y para la procedencia local, se estableció otro ensayo para evaluar la viabilidad de plantaciones según tres tipos de técnicas de preparación de suelo (diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones): ahoyadura de 40 x 40 x 40 cm; ahoyadura de 40 x 40 x 40 cm, complementada con un colector, y zanja de infiltración de 4 metros de largo con tabique de 1 metro (distribuidas con un espaciamiento aproximado por planta de 4 x 5 metros). La planta fue instalada en un hoyuelo de plantación en la parte central de la zanja sobre el camellón de la parte inferior. El inicio de la plantación comenzó el 5 de agosto del 2013 y terminó el 20 de agosto del mismo año. En el caso de que estas fuesen acompañadas de colector para la captación de aguas de escorrentía, estos fueron construidos con un ángulo de 45° y una extensión de 2 metros. Las zanjas de infiltración instaladas también en ambas exposiciones fueron de 30 cm de profundidad con 20 cm de base y talud de pendiente 1:1. Cada una de ellas tuvo 4 metros de largo a través de la curva de nivel con una separación de 1 metro con la siguiente.

Se aplicaron siete dosis de riego comprendidas entre 0 y 6 litros, a lo largo de la época estival cada 15 días (10 riegos en total). Su aplicación se realizó mediante un sistema de riego dotado de surtidores, y desde ahí de forma manual por medio de recipientes tarados.

Medidas de respuesta de la plantación

Los primeros controles de sobrevivencia se realizaron entre diciembre de 2013, enero de 2014, febrero de 2014, marzo de 2014, abril de 2014, julio de 2014, octubre de 2015 y abril de 2016. En cada control de sobrevivencia se realizó una evaluación visual y táctil, contabilizando y registrando las plantas muertas, considerando a estas como aquellas que tienen un color café en un 100% de la superficie foliar, nula turgencia al tacto, pudrición en el cuello y altamente frágil. Luego, en gabinete, se estimó el porcentaje de sobrevivencia para cada control y a partir de esta información se generaron modelos matemáticos, los cuales corresponden a cada combinación de factores.

Respecto al estudio del desarrollo de la biomasa, y con el fin de evitar la extracción de ejemplares vivos, se evaluó la biomasa mediante métodos no destructivos. Este método se llevó a cabo durante dos campañas de terreno, la primera desde el 13 al 16 de octubre, y la segunda del 3 al 5 de noviembre del 2015. Esta metodología consiste en la estimación de la biomasa por medio de fotografías graduadas. Las fotografías fueron sacadas utilizando un fondo blanco (plumavit) de dimensiones conocidas.



DERECHA
Fotografía de la biomasa en terreno.



DERECHA
Fotografía de muestra de hoja seca para relacionar superficie foliar con peso seco.



El conjunto de fotografías luego fue analizado digitalmente mediante software ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>), determinando el área proyectada por la biomasa. Este software asocia el tamaño de los píxeles a una dimensión definida, lo cual se calibra para cada imagen. Una vez estimada las áreas foliares, las muestras de hoja, fueron secadas en el laboratorio. Para esto las muestras se secaron en una estufa de aire forzado a 65°C hasta peso constante. Una vez terminado el

proceso de secado, las muestras fueron pesadas en una balanza electrónica de precisión de dos dígitos. Con la información obtenida de cada muestra, se realizó una extrapolación del peso seco de toda la parte aérea de la palma permitiendo así estimar la biomasa de cada planta en base a la razón entre el área y el peso seco de las diferentes muestras.

Análisis estadísticos

La variable biomasa se evaluó a través de un análisis de la varianza para determinar homogeneidad de datos al final del ensayo (2016), los datos fueron transformados (ln) y se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianzas. El efecto de los factores estudiados se determinó mediante análisis de varianza (ANOVA) y las comparaciones *a posteriori* (post hoc) entre medias mediante la prueba de Tukey. Las diferencias fueron consideradas significativas con $p < 0,05$. Las diferencias de supervivencia entre los tratamientos se evaluaron por la prueba Log-Rank, a partir de curvas de supervivencia construidas por el método Kaplan-Meier para el período 2013-2016. El proceso de datos se hizo con el programa estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

Ensayos de establecimiento de *Jubaea chilensis*

Supervivencia de plantas de palma según procedimiento de preparación y dosis de riego

A 32 meses después de establecer la plantación, se obtuvo una supervivencia general comprendida entre el 48% (casillas) y el 34% (zanjas), y se observó una mayor mortalidad a partir de julio de 2014 (mes 11). La prueba Log-Rank no mostró diferencias significativas entre los tres procedimientos de preparación ($\chi^2 = 7,38$, $p = 0,025$), con una mayor supervivencia en las plantas establecidas en casillas (Gráfico 5.4).

Por otra parte, cuando se estudió la supervivencia para cada uno de los procedimientos de preparación según las diferentes dosis de riego (Toro, 2017), no se encontraron diferencias significativas en ningún caso ($\chi^2 = 8,81$, $p = 0,117$ en casillas; $\chi^2 = 6,74$, $p = 0,240$ en colectores, y $\chi^2 = 5,72$, $p = 0,334$ en zanjás). En todas las preparaciones, la planta no regada tuvo una mortalidad del 100%, pero el resto de los tratamientos presentaron un comportamiento diferenciado. En la preparación mediante zanja, el riego con dosis de 30 litros por año fue el que presentó una mayor supervivencia (52%), seguido de los riegos de 10 litros por año y 60 litros por año (Gráfico 5.4). En los colectores, el riego con dosis de 50 litros por año fue el que presentó una mayor supervivencia (67%), seguido de los riegos de 10 litros por año y 30 litros por año (Gráfico 5.5) Por último, los riegos con dosis de 10 litros por año y 40 litros por año fueron los que presentaron una mayor supervivencia en el caso de las casillas (67%) en ambos casos (Gráfico 5.6).

GRÁFICO 5.4
Supervivencia de plántulas de palma chilena en terrenos preparados mediante zanjás según distintas dosis de riego (R0= 0 hasta R6= 60 l año-1)



GRÁFICO 5.5
Supervivencia de plántulas de palma chilena en terrenos preparados mediante colectores según distintas dosis de riego (R0= 0 hasta R6= 60 l año-1)

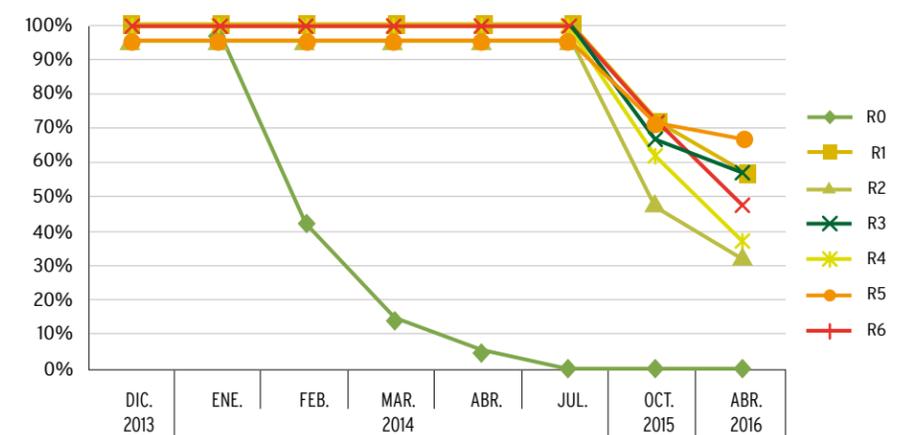


GRÁFICO 5.6
Supervivencia de plántulas de palma chilena en terrenos preparados mediante casillas según distintas dosis de riego (R0= 0 hasta R6= 60 l año-1)



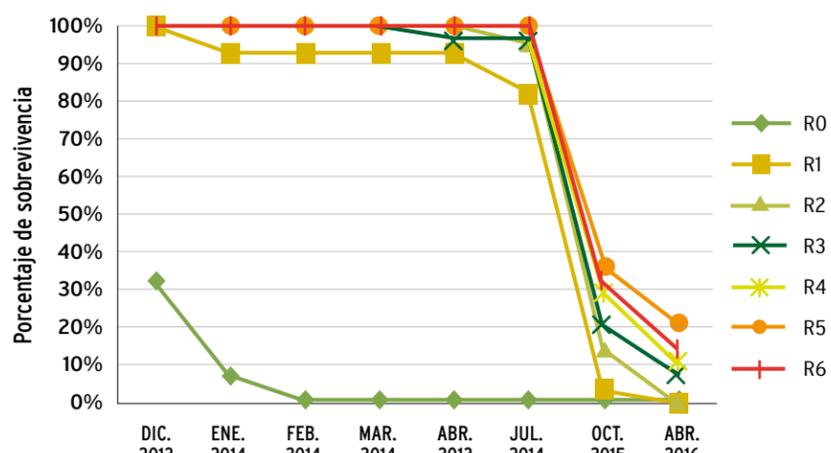
Supervivencia de plantas de palma según la procedencia de las plántulas introducidas

En cuanto a la supervivencia del ensayo de procedencia (Acevedo, 2017), en el Gráfico 5.7 se observa que para las palmas de Ocoa después de 4 meses de establecida la plantación, la supervivencia de los ejemplares sin aplicación de riego fue de un 31% aproximado, al mes siguiente la supervivencia no superaba el 10%, y la mortalidad fue completa en febrero de 2014. Por otra parte, los individuos que recibieron aportes hídricos, independiente de la cantidad, presentan una supervivencia mayor al 80% hasta julio de 2014. En el caso de las palmas que recibieron un aporte de 20, 30, 40, 50 y 60 litros por año, la supervivencia siguió una tendencia similar, manteniéndose relativamente constante durante la primera temporada en terreno aproximadamente en un 95%, para luego disminuir en la segunda temporada, logrando una supervivencia en promedio que no superan el 40%, siendo las dosis de 50 y 60 litros por año las que presentan resultados sobre el 30%, el resto bajo el 30%. En la tercera temporada la supervivencia de ninguna dosis de riego supera el 20% a excepción de la dosis de riego de 50 litros por año (21%), siendo cero en los tratamientos de 0, 10 y 20 litros por año (Figura 5.9) ($\chi^2 = 130,4$, $p < 0,0001$).

En el caso de las plantas de procedencia Cocalán, después de 4 meses del establecimiento la supervivencia de los ejemplares sin aplicación de riego fue de un 80% aproximado, al mes siguiente la supervivencia no supera el 32% para que sea nula en febrero de 2014. Por otra parte, los individuos que recibieron aportes hídricos, independiente de la cantidad, presentan una supervivencia mayor al 90% hasta julio de 2014, a excepción de las palmas regadas con 10 litros por año (Gráfico 5.8). En el caso de las otras dosis de riego, la supervivencia siguió una tendencia similar, manteniéndose relativamente constante durante la primera

GRÁFICO 5.7

Sobrevivencia de plántulas de palma chilena de Ocoa según dosis de riego (R0= 0 hasta R6= 60 l año-1)



PÁGINA DERECHA
Ensayo de establecimiento, ejecutado en el 2013, en exposición Sur.

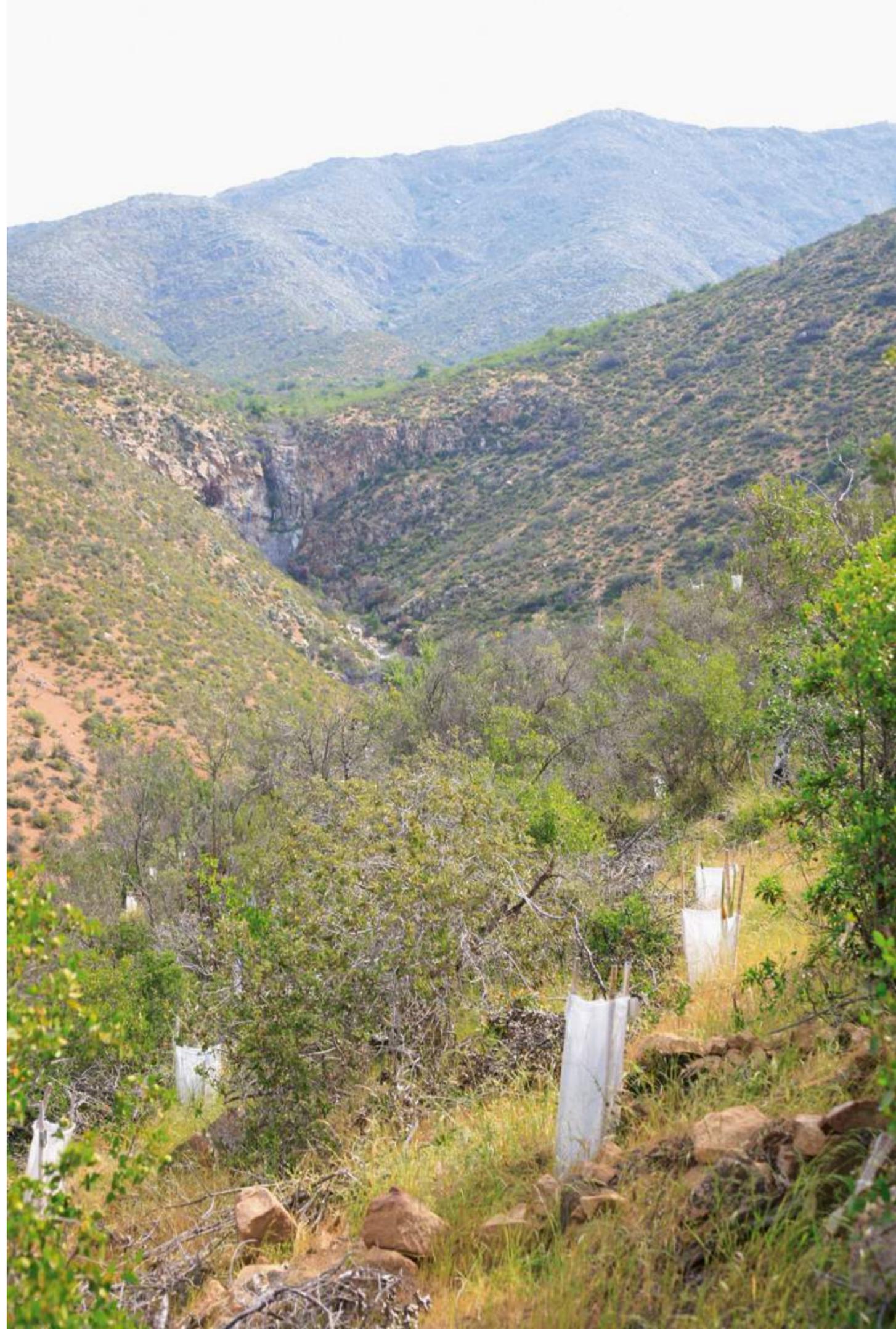


GRÁFICO 5.8

Sobrevivencia de plántulas de palma chilena de Cocalán según distintas dosis de riego (R0= 0 hasta R6= 60 l año⁻¹)

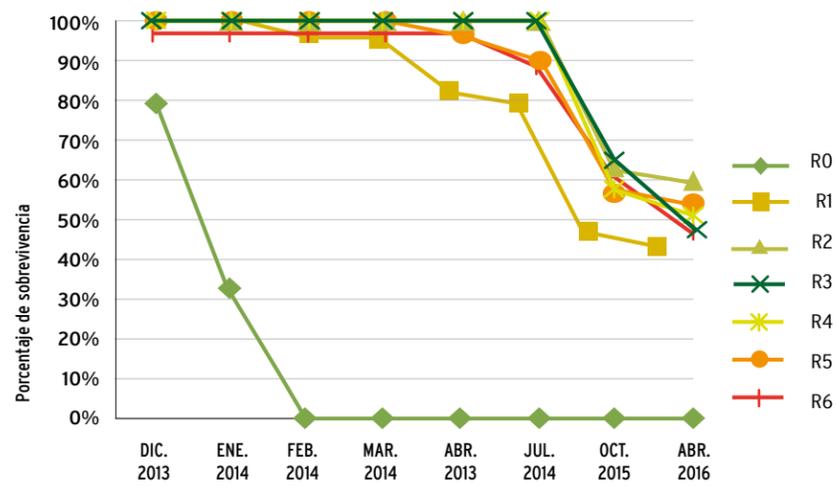
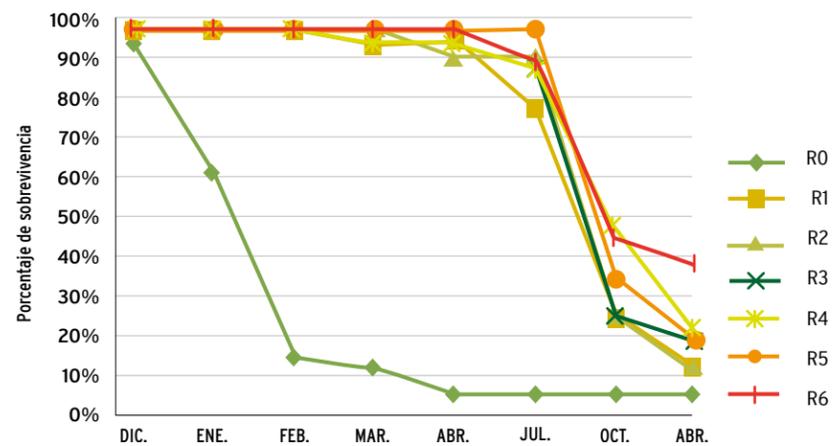


GRÁFICO 5.9

Sobrevivencia porcentual para cada una de las dosis de riego para la procedencia de Culimo-Monte Aranda



temporada en terreno, para luego disminuir progresivamente, hasta llegar a una supervivencia del 60% aproximadamente en 2014. Al final del ensayo el riego con dosis de 20 litros por año fue el que presentó una mayor supervivencia (52%), seguido de los riegos de 50 litros por año y 40 litros por año (Gráfico 5.8), siendo las diferencias significativas ($X^2 = 129,5$, $p < 0,0001$).

En el gráfico 5.9 se observa que para las palmas procedentes de Culimo y Monte Aranda, la supervivencia de los ejemplares sin aplicación de riego cayó a menos del 10% en febrero de 2014, y fue nula en abril de 2014. Los individuos que recibieron aportes hídricos, independiente de la cantidad, presentan una supervivencia mayor al 90% hasta julio de 2014 a excepción de las que fueron regadas con 10 litros

por año que para dicha fecha presentan una supervivencia aproximada de un 80%. En el año 2015, el riego con 40 litros por año presentó el mayor porcentaje de supervivencia (48%), seguida por las plantas regadas con una dosis de 60 litros por año (46%). Al final del ensayo, los mejores resultados fueron para la dosis de riego de 60 litros por año (36%) de supervivencia, presentando el resto de las dosis valores menores al 20% ($x^2 = 129,4$, $p < 0,0001$).

Biomasa de plantas de palma en los ensayos de introducción en Culimo-Monte Aranda

Biomasa según procedimiento de preparación del terreno

La respuesta del crecimiento, expresada en biomasa, para los diferentes procedimientos de preparación del terreno, y según dosis de riego se presenta en la Tabla 5.2. La biomasa de las plántulas de palma se incrementó, en todos los tratamientos a lo largo del período de estudio. Sin embargo, en el año 2016 (34 meses de edad), no se obtuvieron diferencias significativas entre los procedimientos de preparación ($p = 0,860$), como entre las dosis de riego ($p = 0,727$).

TABLA 5.2 Biomasa de planta de palma para diferentes procedimientos de preparación y según dosis de riego en un ensayo de plantación en exposición sur. Media \pm error estándar

Procedimiento	Dosis de riego (litros por año)						Total
	10	20	30	40	50	60	
Casillas	68,13(7,10)	80,85 (10,19)	66,00(11,70)	67,88(12,10)	70,80(11,68)	70,88(12,64)	70,94(4,31)
Colectores	81,50(13,82)	55,37(15,96)	71,70(13,46)	87,89(17,22)	62,22(7,11)	72,01(11,76)	72,12(5,39)
Zanjas	80,37(20,00)	46,26(6,65)	77,77(16,63)	79,11(13,16)	80,79(14,95)	84,65(6,98)	74,90(5,82)
Total	76,52(7,92)	62,65(6,87)	71,59(7,75)	71,59(7,75)	77,80(8,20)	71,67(6,93)	

En cada uno de los procedimientos de preparación, no se obtuvo un efecto significativo en el crecimiento de los árboles independientemente de la dosis de riego ($p = 0,933$ en casillas; $p = 0,585$ en colectores; $p = 0,435$ en zanjas de infiltración), aunque se puede apreciar que diferentes combinaciones de dosis de riego, junto a la preparación de suelo influyen en el crecimiento de los individuos en la exposición sur. Con la aplicación de una dosis de riego de 20 litros por año, y con el tratamiento de suelos casillas se observó un peso seco de los ejemplares de 80 g. En el caso de individuos con una dosis de riego de 40 litros por año y con la preparación de suelos colectores, el peso seco llegó en promedio a los 87 g, valor que fue ligeramente superior al obtenido para dosis de riego de 60 litros por año, con suelos preparados mediante zanjas de infiltración (84 g).

Biomasa según procedencia de la plántula

La respuesta del crecimiento, expresada en biomasa, para las diferentes procedencias, y según dosis de riego se presenta en la Tabla 5.3. La biomasa de las plántulas de palma se incrementó en todos los tratamientos a lo largo del período de estudio. En el año 2016 (34 meses de edad), se obtuvieron diferencias significativas entre los procedimientos de preparación ($p=0,002$), pero no entre las dosis de riego ($p=0,380$).

TABLA 5.3 Biomasa de planta de palma para diferentes procedencias y según dosis de riego en un jardín de procedencias en Culimo. Media \pm error estándar

Procedencia	Dosis de riego (litros por año)						Total
	10	20	30	40	50	60	
Ocoa	– ¹	25,54 ²	41,79 (7,06)a	38,74 (11,50)a	46,82 (6,31)a	31,26 (4,61)a	39,45 (3,54)a
Cocalán	47,47 (10,89) ^{ns}	49,00 (8,29) ^{ns}	67,80 (17,47)a	71,07 (9,20)a	74,60 (16,76)a	82,67 (11,52)b	66,61 (5,49)b
Culimo-Monte Aranda	13,90 (1,77) ^{ns}	27,24 (5,02) ^{ns}	51,49 (16,45)a	47,60 (11,73)a	41,21 (12,19)a	59,43 (6,07)ab	44,97 (5,95)a
Total	37,40 (9,05)a	42,17 (6,44)a	58,94 (10,71)a	57,37 (6,76)a	58,43 (8,60)a	62,07 (7,78)a	

¹ No hubo supervivencia; ² Solo sobrevivió una planta

Considerando la procedencia, solo se obtuvieron diferencias significativas para las dosis de riego de 60 litros por año ($p=0,024$), alcanzando el mayor valor la procedencia de Cocalán (82 g). Al igual que en el caso del ensayo de procedimientos de preparación, se puede apreciar que diferentes combinaciones de dosis de riego, junto a la preparación de suelo influyen en el crecimiento de los individuos para las diferentes procedencias. Con la aplicación de una dosis de riego de 20 litros por año, y para la procedencia de Cocalán se observó un peso seco de los ejemplares de 49 g. En el caso de individuos con una dosis de riego de 40 litros por año y para la misma procedencia, el peso seco llegó en promedio a los 71 g, siendo el máximo valor del ensayo para la procedencia de Cocalán para dosis de riego de 60 litros por año (82 g).

Hacia un modelo de rehabilitación de las poblaciones de *Jubaea chilensis*

Considerando los resultados que se presentan a continuación y teniendo presente que se ejecutaron en las áreas más septentrionales ocupadas por esta especie, con las mayores restricciones ambientales, es perfectamente posible inferir que en sectores situados en latitudes más al sur, con condiciones edafoclimáticas de similares características, aunque más favorables, las posibilidades de alcanzar mejores resultados con una mayor supervivencia en los trabajos de plantación

de *Jubaea chilensis*, es perfectamente factible.

En primer lugar, los resultados de prendimiento inicial (4 meses) fueron del 100%, por lo que se puede concluir que la especie no presenta problemas de establecimiento inicial. El prendimiento en el Jardín de Procedencias alcanzó un valor similar (98%). Sin embargo, la supervivencia fue reduciéndose a lo largo de los meses siguientes, lo que puede justificarse por cinco factores que resultaron fundamentales de acuerdo a los resultados registrados primero al cabo de 12 meses (2014), y que luego fueron refrendados en la evaluación de los 27 y 33 meses post plantación:

1. En primer lugar está el factor exposición (datos no incluidos). Este aspecto es categórico, las condiciones edafoclimáticas de la exposición norte son diametralmente distintas a las existentes en la exposición sur. Resulta prácticamente imposible pensar en realizar una plantación con Palma Chilena, y posiblemente otras especies del bosque esclerófilo, con alguna esperanza de éxito a pesar del riego, en sitios de exposición norte. Simplemente hay que descartar por ahora esa opción. La degradación existente producto de un proceso antrópico de alrededor de 500 años, agravado en los últimos años por un cambio climático que se ha ido acentuando, simplemente no permite establecer una plantación de especies arbóreas del bosque esclerófilo. Tal vez recurriendo a procedimientos de preparación del suelo de alta intensidad, para captar y retener el agua de lluvia, conjuntamente con comenzar con una colonización vegetacional basada en las sucesiones vegetales de la zona, se podría avanzar en la mejora de tales sectores. De otra manera, para futuras plantaciones, tanto de Palma Chilena como otras especies del bosque esclerófilo, tales sectores hay que descartarlos. En el mismo contexto anterior, la exposición afecta también la condición de aridez y erosión que presenta una determinada área en el sector de Monte Aranda. Esto es bastante notorio en la exposición norte, donde se observa la formación de cárcavas de hasta 1 metro de ancho. La cobertura vegetal es bastante escasa, por lo que al estar el suelo desprovisto de vegetación el efecto de las gotas de lluvia genera un alto impacto, la infiltración es escasa y el suelo está muy compactado, provocando un gran escurrimiento de las aguas. Estos procesos erosivos también podrían ser controlados mediante procedimientos de preparación del suelo que sistematicen el comportamiento de las laderas, reduciendo la escorrentía superficial y aumentando la infiltración, lo que favorecería la acumulación de agua al interior del suelo.
2. El segundo factor en importancia es, sin duda, el factor riego. En ambos ensayos, considerando los procedimientos de preparación y las procedencias, todas las plantas testigos sin suministro

de riego murieron, lo que muestra la obligatoriedad de este cuidado cultural para el éxito del establecimiento de palma en esa localidad. Aquí hay un aspecto importante de mencionar, pues esta necesidad de riego se ha podido ver incrementada como consecuencia del cambio estacional de las precipitaciones y, por tanto, de la temporada de plantación, debido a una disminución reciente de la lluvia durante ese período. Esto se menciona pues a finales de la década de los 70, y durante la década de los 80, las plantaciones de CONAF en la Región de Coquimbo, ejecutadas por administración directa de dicha institución, eran la mayoría de ellas sin riego y la sobrevivencia fue alta, existiendo todavía muchas de esas plantaciones. En tales experiencias se plantaba inmediatamente ocurridas las primeras lluvias del año, y nunca después del mes de julio. Respecto a la variable dosis de riego, la evaluación de sobrevivencia realizada en la exposición sur luego de 12 meses de establecida la plantación, mostró resultados similares para todas las dosis de riego (>90% de sobrevivencia). Sin embargo, en los 27 meses (segundo análisis) se observó una diferencia notoria, destacando como más adecuada la dosis de riego de 30 litros por año, tendencia que se vuelve a apreciar a los 33 meses. En ese sentido, la palma parece requerir una dosis media-baja de riego, y pueden perjudicarlo riegos más frecuentes o con mayores dosis.

3. El tercer aspecto que hay que destacar es la procedencia. Se puede señalar que las plantas de Cocalán son las que presentan los mejores resultados. Son los ejemplares que lograron la mayor sobrevivencia y también, de acuerdo a los resultados del desarrollo de biomasa, son los que presentan las mejores acumulaciones de carbono.
4. En cuanto a la preparación del suelo, y cuyos resultados solo se pueden considerar referidos a la exposición sur, el procedimiento de preparación que más favoreció la sobrevivencia fue las casillas. Por el contrario, en las zanjas de infiltración las plantas establecidas en el caballón de las zanjas, con poco volumen de suelo intervenido alrededor de la planta, fueron las que presentaron los resultados más deficientes.
5. En ese sentido, y junto al procedimiento de preparación, un aspecto que resultó importante fue el micro sitio, que fuera más o menos favorable para la planta. La instalación de los ensayos, tanto el de riego como el Jardín de Procedencias, fue realizada manteniendo un espaciamiento uniforme de aproximadamente 4 x 5 m. Esta regularidad en el establecimiento de las plantas significó que la ubicación de los ejemplares fuese más o menos favorable según la disposición de la cobertura vegetal existente.

De hecho, si se compara la exposición norte con una cobertura vegetal muy precaria, con la exposición sur con una mayor cobertura, la diferencia es radical en este aspecto. En la exposición sur, existe una mayor riqueza de especies, y una mayor cobertura, y se observan ciertos mosaicos de vegetación que aportan un dosel protector a las plantas de palma (ver Capítulo 3). Esto hace que en esta exposición es posible encontrar diferencias en las variables edafoclimáticas más favorables para la sobrevivencia de las plántulas por la presencia de un suelo más desarrollado, y más apto para la formación de raíces, lo que además se ve beneficiado con las condiciones micro ambientales de la vegetación nodriza, lo que es muy notorio en ciertos puntos del dispositivo experimental.

Concluyendo se puede señalar que la combinación de factores de exposición, riego en distintas dosis, y preparación de suelo, interactúan con otros aspectos de carácter ambiental mostrando diferencias en distintos puntos del área, donde pequeñas diferencias en pendiente, altitud, cobertura, suelo, pedregosidad, generan un efecto de micrositio, donde la influencia micro ambiental favorece la sobrevivencia y el desarrollo de los ejemplares que se plantan. Es, por esto, que las labores de establecimiento de poblaciones de *Jubaea chilensis* deben hacerse conjugando estos factores: preparaciones mínimas del suelo, con riegos en dosis moderadas (20-30 litros por año), y bajo la cobertura de una vegetación nodriza mínima que favorezca la sobrevivencia y el crecimiento de los individuos juveniles de palma. Una cobertura vegetal con su sombra, reduce la evapotranspiración del ejemplar plantado, además en la parte subsuperficial mejora la calidad edáfica del suelo, lo que favorece también la sobrevivencia y el desarrollo, amortiguando las condiciones de aridez de la zona. En estas condiciones, los trabajos de restauración de poblaciones de Palma Chilena en la zona de estudio, y en general en su área de distribución, pueden presentar un alto porcentaje de éxito, y contribuir de forma significativa al incremento, conservación y restauración de sus poblaciones en Chile.



CAPITULO 6

Una estrategia para recuperar las poblaciones naturales y extender las áreas con presencia de *Jubaea chilensis*

Algunas consideraciones de carácter general

Las poblaciones naturales de Palma Chilena, han sufrido un retroceso paulatino durante los últimos 200 años. Se estima que los poco más de 125.000 ejemplares naturales que existen en la actualidad representarían aproximadamente el 2,5% de la población que existía a comienzos del siglo XIX. Estas poblaciones se caracterizan por estar completamente envejecida y, tal como se ha señalado, su retroceso está íntimamente ligado al consumo de las semillas y a la desaparición del bosque esclerófilo mediterráneo en un vasto territorio del Chile Central, en el área de secano costero y secano interior. Dicha cubierta forestal cumple un rol esencial en la regeneración natural de la especie, al actuar como su cubierta nodriza, ha quedado restringida a fondos de quebradas en muchas áreas, por lo que cualquier intento por extender las poblaciones de Palma Chilena debería estar asociado al restablecimiento del bosque mediterráneo para que vuelva a cumplir dicho papel.

En el año 1998, y en el marco del Proyecto FONDEF D9712031, se identificaron 51 distritos en 32 comunas, que poseían terrenos aptos para el llevar a cabo plantaciones con *Jubaea chilensis*. Esta determinación se realizó primero desde el punto de vista físico-ecológico. Luego con el propósito de concentrar esta iniciativa en pequeños propietarios, se sobre puso el área definida de acuerdo a los factores físicos-ecológicos, con variables de carácter socio-económicos. La superficie definida como factible para el establecimiento de esta especie, considerando ambos aspectos, ascendía a 75.761 ha, distribuidas en el secano costero y secano interior, entre la IV y la VII Región (Tabla 6.1).

PÁGINA IZQUIERDA

Esfuerzos de plantación que se están realizando en La Candelaria, con ejemplares de más de 5 años, con penacho formado.

TABLA 6.1 Áreas prioritarias para el establecimiento de Palma Chilena

Distrito	Comuna	Áreas en has	Distrito	Comuna	Áreas en has
Quillaicillo	Illapel	1.655	La Peña	Algarrobo	1.462
Tunga Norte	Illapel	155	Los Guindos	Melipilla	6.973
Plan de Hornos	Illapel	898	Zapata	Caracaví	2.209
Choapa	Illapel	3.334	Carén	Caracaví	4.954
Los Vilos	Los Vilos	228	Loica	San Pedro	1.927
Los Cóndores	Los Vilos	892	El Pedernal	Petorca	496
Quiliman	Los Vilos	1.766	Santo Domingo	Santo Domingo	2.905
Quebradilla	La Ligua	1.766	Llallauquín	Las Cabras	309
Guayacán	Cabildo	140	Salto del Agua	Las Cabras	3.009
Zapallar	Zapallar	230	Las Palmas	Chépica	757
Cachagua	Zapallar	989	Pichilemu	Pichilemu	144
Papudo	Papudo	2.132	El Maquí	Pichilemu	270
El Cobre	Nogales	144	Navidad	Navidad	2.111
La Laguna	Puchuncaví	320	Pupuya	Navidad	2.376
Pucalán	Puchuncaví	977	San Rafael	La Estrella	656
Colliguay	Quilpué	1.462	Paredones	Paredones	3.374
Tunquén	Casablanca	1.535	Bucalemu	Paredones	1.669
Quintay	Casablanca	1.808	Vichuquén	Vichuquén	268
Cartagena	Cartagena	1.399	Colín	Maule	394
Las Palmas	Cartagena	4.329	Reloca	Empedrado	127
El Rosario	Cartagena	3.319	Corinto	Pecahue	762
El Tabo	El Tabo	2.754	Batuco	Pecahue	2.405
El Quisco	El Quisco	1.112	Coipué	Curepto	93
Algarrobo	Algarrobo	858	Hornillos	Curepto	1.491
San José	Algarrobo	28	TOTAL		75.761

Ciertamente, se conocen muchos de los aspectos técnicos necesarios para el establecimiento de nuevas poblaciones de palma, y con los cuales se puede iniciar un plan orientado a masificar el uso de la especie en los programas de forestación y restauración. No obstante, hay una serie de restricciones, tanto físicas-ambientales como políticas-legales, financieras-económicas, socio-culturales, e institucionales, que impiden partir con esta iniciativa. Entre las restricciones físicas y ambientales está el hecho que muchos de los terrenos definidos como



ARRIBA
Áreas de suelo granítico en avanzado estado de deterioro.

aptos para la Palma Chilena se encuentran descubiertos de vegetación y en un avanzado estado de degradación. Esto se ve agravado, además, por las nuevas condiciones impuestas por el cambio climático, que está acentuando los ya graves procesos de desertificación en gran parte del área de distribución de la especie. Es indudable que para comenzar con programas de establecimiento y restauración de muchas especies arbóreas chilenas se debe desarrollar previamente una mejora sustancial de las condiciones edáficas, así como de la integración con la vegetación acompañante. La restauración de tales sitios necesariamente debe realizarse en el marco teórico de la restauración ecológica.

Junto con superar las restricciones físicas y ambientales hay que enfrentar también los demás aspectos antes referidos. Los aspectos de carácter político-legales, sin duda, son de la máxima importancia. Se requiere de una decisión política para impulsar, además de los aspectos específicos de la *Jubaea chilensis*, su integración en una política real de restauración del bosque mediterráneo, lo que significa un compromiso real del Estado chileno, con la gestión de una parte muy importante del Chile continental. Se trata de invertir con rentabilidad social y ambiental, y posiblemente una escasa rentabilidad económica directa, por lo menos en el corto plazo. Algo que ha estado fuera de las prioridades gubernamentales durante muchos años.

Un programa para la restauración de la Palma Chilena debe ir necesariamente asociado a la restauración del conjunto del bosque esclerófilo. El modelo restaurador se aleja bastante de otro tipo de

plantaciones de palmera de producción, como la palma aceitera, *Elaeis guineensis* Jacq. En el caso de la Palma Chilena, se podría compatibilizar la restauración de un bosque nodriza, con el mantenimiento de la vocación productora extensiva de la especie, tanto para la producción de savia y miel de palma, con superficies pequeñas de mayor densidad y silvicultura más intensiva. La integración y el mantenimiento de los usos sociales de la palma a través de la explotación extensiva por parte de las comunidades rurales, es la mayor garantía para asegurar la viabilidad y la permanencia de los trabajos de restauración de este tipo de bosque.

Un aspecto de la mayor importancia para Chile, asociado íntimamente con la restauración del bosque mediterráneo, prioritario para recuperar las poblaciones naturales de Palma Chilena y extender las áreas con presencia de la especie, es la gestión de los recursos hídricos. Si bien se podría cuestionar la rentabilidad de un plan dirigido a la recuperación de las poblaciones de Palma Chilena y del bosque esclerófilo desde una perspectiva económica a corto plazo, al incluir en el análisis la valoración de los recursos hídricos y su influencia económica, social y ambiental, acentuada aún más por los efectos de cambio climático, seguramente la evaluación sería bastante diferente. En un contexto global, una decisión a nivel del país debe estar dirigida a favorecer de manera preferente la restauración hidrológica, lo cual, en el caso del territorio dominado por el batolito granítico de la costa, tiene directa relación con la recuperación del bosque esclerófilo y de las poblaciones naturales de Palma Chilena, en el área de secano costero y secano interior.

Sin lugar a dudas, esto último debe ser una decisión política al más alto nivel y que ciertamente puede tener importantes consecuencias para la iniciativa de recuperar las poblaciones de Palma Chilena. El agua es, en la actualidad, el recurso natural más importante en que descansa la estructura productiva, ambiental y de desarrollo económico y social de Chile. Esto se demuestra en que los distintos sectores productivos, como la minería, el forestal, el agrícola, el industrial, el sanitario y el energético, son función dependiente de las características y cualidades que presenta este recurso, y según cifras muy recientes expresadas por autoridades involucradas en el tema, al menos el 60% del Producto Interno Bruto de Chile es explicado por el papel que juega el agua.

Con relación a las restricciones de carácter legal, también constituyen otro escollo que se deben superar. El área del secano costero y de secano interior se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de pequeños propietarios, muchos de los cuales tiene sus títulos sin regularizar. Lo mismo sucede con los derechos de aguas. Estos son aspectos que se deben tener en cuenta en el diseño de cualquier política pública, instrumento de fomento específico que se diseñe para estas realidades. No es posible que solo se pueda disponer de instrumentos de fomento diseñado para condiciones tan distintas, tal como ha sido todo lo ocurrido con el DL 701 y sus posteriores modificaciones.

Las restricciones de carácter económico-financieras resultan, para todos los que se deberían involucrar, bastante obvias. La pregunta sale de inmediato: ¿qué gana el país con la restauración del extenso territorio del bosque mediterráneo, el área del secano costero y el secano interior? Ciertamente que con el criterio cortoplacista con el que el país se ha desenvuelto, no es posible dimensionar el beneficio, pero sin duda si se lleva la mirada al largo plazo, surgen de inmediato los grandes beneficios que eso le reportaría al país. Hoy se habla mucho de sustentabilidad, para todo el mundo ese concepto es bienvenido, y el país debe buscar y fomentar la sustentabilidad. El problema es que se está haciendo poco y nada por la sustentabilidad, y se necesitan ejemplos concretos, y la restauración y gestión sostenible de los palmares podría ser un excelente ejemplo, generalizable a otros ecosistemas frágiles del país. La mayor parte de esta población rural en el área de distribución de la palma está envejecida, y marginalizada dentro de la economía chilena, y presenta graves problemas derivados de la falta de agua, con muchos de sus terrenos con una productividad muy precaria, en desuso o con una relación de años de uso/descanso bastante insignificante. Nelson Mandela decía que “la sustentabilidad solo es posible cuando el hombre establece alianzas con la naturaleza y con los demás hombres”, el hombre rural está disponible para abrazar esas alianzas pero se requiere la participación del estado chileno para que juntos se alcance la sustentabilidad. Mal que mal son más de 200 años de depredación de ese medio ambiente.

Con relación a las restricciones de carácter sociocultural, sin duda que el superarlas constituye un desafío importante y absolutamente necesario. No se puede emprender ningún proceso de restauración sin una activa participación de los propietarios de la tierra, y esta participación debe ser desde un comienzo. Afortunadamente ya existe una cierta experiencia en este aspecto gracias a algunas iniciativas que se han ido desarrollando en los últimos años y que permiten vislumbrar resultados bastante auspiciosos en la medida que estos procesos se puedan mantener de manera continua. El mayor problema para que ésta labor no tenga resultados exitosos y permanentes es justamente que la labor que se ha desarrollado, la mayoría de las veces, no tiene la continuidad necesaria y es por eso que a futuro, se debe contar con programas de extensión, tanto agrícola como forestal, de manera permanente.

Un aspecto que está ayudando a generar conciencia en la población rural respecto a la necesidad de transformar sus esquemas de uso de la tierra, para intentar buscar una mayor sustentabilidad de su medio ambiente, es la conectividad a la cual ellos han accedido. La falta de agua por la que atraviesan es un hecho de la mayor gravedad, y es por eso que se han visto obligados a buscar la raíz del problema. Ya no es solamente la falta de lluvia, también se cuestionan el alto consumo de algunas plantaciones de eucaliptus que ellos mismos propiciaron. Por otra parte, el impacto que tuvo para ellos observar las imágenes del

gran incendio de Valparaíso, donde pudieron ver en directo las casas siniestradas debido a un incendio forestal de grandes proporciones, hizo que ellos se dieran cuenta a lo que están expuestos con la presencia de plantaciones, principalmente de pino insigne y eucaliptus, adyacentes a sus viviendas y a su precaria infraestructura productiva.

Por último, también es necesario enfrentar las restricciones de carácter institucional que no ha sido, en general, un aspecto bien llevado por las agencias locales, salvo en casos muy particulares. La característica principal de las unidades productivas de los pequeños propietarios es que dentro de cada unidad coexisten, por lo general, tres subsistemas productivos, el agrícola, el pecuario y el forestal. No es posible atender los sistemas productivos con una perspectiva sectorial, es indispensable cambiar esos esquemas de trabajo de manera que las soluciones se propongan de forma integral, de manera que haya una efectiva sinergia entre los diferentes subsistemas. Esa es la única manera de obtener resultados que se orienten hacia la sustentabilidad productiva y ambiental.

Diagnóstico general de la situación actual de la Palma Chilena

Si bien la Palma Chilena es una especie que se encuentra aún en la lista de las especies vulnerables, su implantación presenta grandes posibilidades de éxito, debido a su alta potencialidad económica, ecológica y ornamental. Todavía el fomento del uso de esta especie en programas de restauración es incipiente, pues la mayoría de los potenciales usuarios que disponen de sitios adecuados para ello desconocen su potencialidad. Hasta hace alrededor de 30 años no había viveros dedicados a la producción de *Jubaea chilensis*. Prácticamente toda la semilla se dedicaba al consumo humano, y solo en los últimos años ha habido cierta preocupación por mejorar las técnicas de cultivo en vivero y aumentar la disponibilidad de plantas. No obstante, aún la disponibilidad de ejemplares con estípites formados es escasa y, por ende, los precios son elevados. Junto a lo anterior no existía una experiencia que permitiera asegurar un nivel de sobrevivencia aceptable en plantaciones, pues debido al alto costo de las plantas en relación al valor de las plantas de otras especies, las pocas labores de plantación se realizaban con plantas de 1 o 2 años, con escaso desarrollo, y los resultados eran desalentadores.

En cuanto a los trabajos de plantación, los primeros trabajos comenzaron hace tan solo 35 años, con algunas acciones aisladas a partir de la cesión de la Hacienda Ocoa al Servicio Agrícola y Ganadero, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura. Simultáneamente. La gestión y recuperación del palmar tuvo un particular interés para la realización de estudios dirigidos a conocer su verdadera potencialidad, con el objeto de que dicho recurso natural renovable pudiera contribuir al desarrollo rural en las áreas áridas y semiáridas de la región central de Chile. La tesis de grado de Rubinstein (1969)



ARRIBA
Núcleo principal del palmar de Culimo, donde se observa la coexistencia con la actividad minera en la zona.

replanteó lo que expresara ya Arcadio Bascuñán, en el año 1889, en el Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura, autor que consideró a la Palma Chilena como una especie de vital importancia para el desarrollo económico del país, pero cuyo cultivo, desafortunadamente, se encontraba absolutamente descuidado, pues en su explotación primaban criterios exclusivamente extractivos. Rubinstein (1969) concluyó prácticamente lo mismo, ya que la Palma Chilena, según dicho autor, era una especie cuyo cultivo presentaba grandes posibilidades, debido a su alta potencialidad económica, ecológica y ornamental:

- La Palma Chilena presenta un alto potencial productivo, ya que aparte de la elaboración de miel, se pueden obtener productos derivados del fruto, hojas, fuste y otros, determinando grandes posibilidades económicas.
- La gran versatilidad de esta palma, en lo que a hábitat se refiere, permitiría la reforestación de amplias regiones del país, comprendidas en las zonas árida y semiárida, con el consiguiente estímulo para la economía regional.
- De los resultados vertidos en su estudio, se puede concluir "a priori" que la actividad productiva proporciona una considerable rentabilidad privada, la cual se ve incrementada por los grandes beneficios sociales que aporta bajo el punto de vista conservacionista y recreacional, además del hecho de constituir una fuente de trabajo en una región en que tanto el costo de

oportunidad de la tierra como el de la mano de obra son ínfimos o cero.

Desafortunadamente, ese interés solo se limitó al ámbito universitario, el estudio realizado no tuvo la debida difusión, contribuyendo poco o nada a avanzar en los años siguientes. Resulta, en cierto modo, lamentable que se hayan ignorado durante varios años las conclusiones obtenidas entonces, considerando que uno de los palmares más importantes del país, por no decir el más grande, quedaba bajo la administración del organismo estatal correspondiente.

Ahora bien, con anterioridad al estudio antes referido, la bibliografía encontrada con respecto a la Palma Chilena era bastante reducida. En general, son documentos con descripciones de carácter morfológico y taxonómico de la especie, e incluso resultan más numerosos aquellos escritas durante el siglo XIX. Durante el siglo XX, varios autores, preferentemente botánicos, continuaron citando esta especie, caracterizándola tanto desde el punto de vista morfológico como taxonómico. Entre ellos, destacan Johow, Barros, y el conocido Carlos Muñoz en sus obras *Sinopsis de la Flora Chilena* y *Botánica Agrícola*.

Posteriormente, en el año 1983, con ocasión de que la empresa Miel de Palma Cocalán tenía que presentar a la Corporación Nacional Forestal el correspondiente Plan de Manejo para obtener la autorización de corta para la obtención de savia, se comenzaron a realizar una serie de trabajos no publicados que rápidamente permitieron acreditar todas las afirmaciones hechas con anterioridad por Rubinstein. Aún más, para poder obtener la autorización de corta en esa oportunidad fue necesario mostrar la potencialidad para la plantación de dicha especie, no solamente al Servicio Agrícola y Ganadero y la Corporación Nacional Forestal, también fue requerido mostrar las evidencias al Comité de Defensa de la Flora y la Fauna CODEFF, como la institución más representativa de las organizaciones defensoras del medio ambiente.

Es necesario destacar que los trabajos desarrollados respecto a la Palma Chilena han tenido lugar prácticamente en los últimos 25 años, y que se orientan principalmente hacia aspectos relativos a la regeneración, el establecimiento, y los rendimientos y la productividad en savia y frutos. Destacan en esta labor los estudios de Yuri (1987), Cabello e Infante (1986 a y b), Cabello (1990), e Infante (1989), Trobok (1985, 1992), Manríquez et al. (1992, 1993, 1994), González (2005), Wara (2007), González et al. (2009), Castillo et al. (2009), y Fleury et al. (2015). A pesar de ello, y si bien se ha avanzado en el conocimiento de la palma, existen muchas incógnitas respecto a diversos aspectos, tales como su biología reproductiva, el desarrollo del fruto y su producción de frutos o su auto ecología. Resulta evidente que la única razón de esta falta de información es que solo en las últimas décadas se ha tomado conciencia, en sectores de la comunidad más amplios, que la Palma Chilena es una especie que, además de presentar un gran interés científico por gran singularidad botánica, posee una gran proyección como

PÁGINA DERECHA
Sector de Cocalán con baja intervención que muestra una estructura con individuos de todas las edades.



recurso renovable, y que puede ser capaz de contribuir, como ninguna otra especie del bosque esclerófilo, al desarrollo socio económico de extensas áreas de la región central del país.

Sobre esta base, y tal como se señaló anteriormente, en el año 1997, se aprobó el proyecto FONDEF CONICYT "Determinación de las áreas prioritarias para el uso de la Palma Chilena, y establecimiento de las bases técnicas para promover su cultivo y su explotación sustentable (González, 1997), cuyos objetivo principal fue determinar las áreas prioritarias para el uso de la Palma chilena, considerando las condiciones edafoclimáticas y sociales, con el propósito de poder ofrecer a los pequeños propietarios de la zona del secano costero y del secano interior, un paquete tecnológico forestal que fuese una alternativa económica real para todos aquellos que, teniendo un suelo de aptitud preferentemente forestal, están impedidos de usar especies de rápido crecimiento, como son el eucalipto y el pino insigne, por existir fuertes restricciones edafoclimáticas.

La experiencia desarrollada en la Hacienda Las Palmas de Cocalán, permitía abordar el estudio. En dicha Hacienda, la labor que se desarrollaba era absolutamente extensiva, sin selección genética, sin uso de fertilizantes, sin riego, pero a pesar de esto con buenos resultados económicos. Esto permitía asegurar que, en un esquema de silvicultura un poco más intensiva, aunque a escala familiar, sería perfectamente factible mejorar el crecimiento y desarrollo de la especie, transformándola en un recurso de grandes expectativas para la economía familiar del pequeño propietario.

El estudio pretendía desarrollar las técnicas de vivero para el cultivo de plantas de Palma Chilena de buenas características funcionales, vigorosas y a un costo aceptable, que permitiera emprender programas de forestación. Al mismo tiempo, y con el antecedente de la distribución natural de la especie, se pretendía demostrar que era posible el uso de la Palma Chilena en áreas de características marginales donde no existe uso forestal alternativo. Una vez definidas las áreas que presentaban posibilidades para el uso de esta especie, donde existían además economías campesinas de nivel familiar, se establecieron las bases técnicas que permitieran promover el uso de la palma en la unidad productiva familiar.

En el marco de este proyecto se hicieron una serie de estudios que aportaron nuevos conocimientos sobre la especie (Castillo, 2000; Lewin, 2003; Poblete, 2000; Vega, 2001). Lamentablemente, a pesar del interés de las instituciones responsables (*Revista Chile Forestal* 1994, 1998 y 1999), la CONAF no incluyó a la Palma Chilena en la relación de nuevas especies en su Programa de Reforestación para Pequeños Propietarios. Los criterios de eficiencia de las inversiones, beneficiaron a las especies de crecimiento rápido (*Pinus radiata* D. Don y *Eucalyptus globulus* Labill.), frente a las especies nativas, cuyos costos de establecimiento eran muy superiores.

Actualmente, la mayor parte de las poblaciones naturales de palma no tienen planes de manejo en ejecución, únicamente hay, por decirlo

de alguna manera, administración del patrimonio. Esto incluye tanto a los palmares de Ocoa, inmersa en el Parque La Campana y administrada por CONAF, como al de la Hacienda Las Palmas de Cocalán donde se han ejecutado las acciones más relevantes. En el resto de las poblaciones más importante, Las Siete Hermanas, Los Guindos, La Candelaria, Pedegua y otras, las actividades se reducen a la cosecha de semillas, generalmente a través de recolectores furtivos y, por consiguiente, sin ningún control. Esta situación de precariedad incluye también el Parque Nacional donde la cosecha por parte de la administración del Parque alcanza una mínima parte del total y corresponde a sectores muy precisos, de fácil accesibilidad y cercanos a las guarderías.

Con respecto a la regeneración de la Palma Chilena son destacables algunas iniciativas desarrolladas por algunos particulares. La Empresa Inmobiliaria Oasis La Campana, vecina al Parque Nacional La Campana y el vivero de la Empresa Agrícola Santuario Las Palmas próximo a la Hacienda Las Palmas de Cocalán comenzaron con metas de producción de plantas bastante considerables. Lamentablemente, la demanda por este producto no fueron las esperadas, coincidiendo con la no vigencia del DL 701, y las iniciativas han sucumbido, o en el mejor caso se están manteniendo, esperando que el material vegetal crezca y alcance un precio más atrayente.

Ciertamente que en estas iniciativas subsisten algunos problemas relativos a los tiempos prolongados de la germinación y el uso de plantas aún no preparadas para el establecimiento. En el caso de Cocalán, tales dificultades habían sido obviadas porque existe aún un recurso nativo que permite un manejo bastante extensivo en lo que a incremento de la masa se refiere. En dicha Hacienda, la cosecha que sustentaba la producción de la fábrica de miel de palma que abastece todavía en gran medida el mercado nacional, era bastante baja en proporción al recurso existente, apenas 35 ejemplares al año. Por esta razón, los esfuerzos por restaurar los individuos extraídos eran limitados, y se hacían primero a través de siembra, con la consiguiente demora de la germinación en el monte y el atraso en el desarrollo de las plantas, sin ninguna preparación del suelo, sin riego y sin fertilización. El limitado éxito restaurador y el lento crecimiento no preocupaba a la propiedad, pues existía la regeneración natural y la estructura de monte alto irregular, permitía tener el tiempo suficiente para la espera de las nuevas generaciones.

Recién en la última década, y ante la negativa de autorizar nuevas cosechas, la postura de la empresa ha variado y se ha empeñado en el establecimiento de futuros cuarteles de cosecha mediante la extracción de miel en palmas en pie (método canario, ver Cap. V). Paralelamente a lo anterior se han implementado labores de enriquecimiento de la palmería del valle con el uso de plantas con penacho formado, lo que ha dado lugar a resultados que demuestran la viabilidad restauradora de esta especie. Lo ideal es que estas labores se mantengan en el tiempo para poder restaurar una estructura poblacional que se

encuentra aún dominada por ejemplares senescentes.

Una iniciativa reciente y ya comentada en el Capítulo V se inserta en las medidas compensatorias que MLP ha estado realizando de acuerdo a la (RCA) N° 038/2004, y que prevén el establecimiento de una plantación de palma chilena en el fundo Monte Aranda, con la finalidad de enriquecer las poblaciones de esta especie existentes en la mencionada propiedad. A partir de esto, MLP ha emprendido, a través del Convenio que también da origen a la presente publicación, una serie de investigaciones orientadas a mejorar las técnicas de restauración, en aspectos tales como las técnicas de preparación de suelo, influencia del micro sitio (exposición), dosis de riego, junto a la creación de un banco de procedencias. Por otro lado, se han iniciado estudios sobre la variabilidad genética y la estructura genético poblacional de la palma chilena a lo largo de su distribución geográfica, y en lo posible orientar acciones que contribuyan a aminorar el *inbreeding*.

Respecto a esto último, recientes resultados aún no publicados realizados por investigadores de la Universidad de Chile conjuntamente con investigadores de la Universidad de Sao Paulo, muestran una situación muy desalentadora. Existe una muy baja diversidad genética a nivel de la especie, con una significativa estructuración genética en la población de la palma chilena, donde cada palmar se encuentra como una reserva genética distinta, habiendo alta endogamia baja heterocigocidad. En la zona mediterránea, la mayoría de los hábitats naturales han sido reemplazados por paisajes alterados por la acción antrópica, transformados en terrenos con distintos niveles de degradación, lo que indudablemente reduce la capacidad de los individuos de *Jubaea chilensis* para dispersarse y encontrar un hábitat adecuado. La degradación y fragmentación de los hábitats naturales ha sido descrita como un factor determinante para que se manifiesten algunos procesos genéticos como la erosión genética y la endogamia, y como consecuencia, la disminución de los tamaños poblacionales.

El estudio identificó seis poblaciones o Unidades de Manejo (UM), según su estructura genética. El primer conjunto UM-1 está conformado principalmente por individuos provenientes de la población de Cocalán (COC). El segundo grupo UM-2, está compuesto predominantemente por individuos procedentes de la población de Culimo y Pedegua lo cual implica que incluye las demás poblaciones intermedias entre ambas, es decir Tilama, El Naranjo y Monte Aranda. El tercer conjunto UM-3, está formado sobre todo por individuos provenientes de la población de El Salto y los alrededores de Viña del Mar y Valparaíso, y la Comuna de Limache. El cuarto conjunto UM-4, está compuesto por individuos de la población de La Candelaria, la cual incluye probablemente a los presentes en la Comuna de Chépica, Lolol y Paredones. El quinto conjunto UM-5 es, en su mayoría, conformado por individuos de la población de la población de Ocoa y los alrededores del Parque Nacional La Campana, las Comuna de Llay Llay y Olmué. Finalmente, el sexto grupo UM-6, está compuesto por

PÁGINA DERECHA
Área representativa de sectores de la comuna de Paredones definida como área prioritaria.





una agrupación de unos pocos individuos senescentes, ancestrales, existentes tanto en Cocalán, El Salto, La Candelaria, La Campana y Culimo. Todas estas áreas se muestran muy cohesionadas en cuanto a la asignación de los grupos genéticos, los seis conjuntos de *Jubaea chilensis* presentan una extremadamente baja diversidad genética y altas estimaciones de endocruzamiento.

Como ya ha sido mencionado, la población actual remanente de *Jubaea chilensis* alcanza alrededor del 2,5% del total de los individuos existentes hace 150-200 años (González et al., 2009). La endogamia dentro de las poblaciones de *Jubaea chilensis* estaría relacionada con su sistema de reproducción y puede explicarse por el comportamiento del polinizador que visita flores contiguas que pueden ser del mismo individuo, es este caso puede ser incluso del mismo racimo. Los niveles de endogamia también pueden ser el resultado de la falta de flujo génico (transporte de polen y semillas) entre poblaciones (Montúfar et al., 2011). La palma chilena, además de encontrarse dentro de un paisaje relictual, al parecer no posee dispersores de semillas de larga distancia (Fleury et al., In Prep.), la distancia media de dispersión de las semillas suele exceder en gran medida la de la dispersión del polen (Sezen et al., 2005). Sus frutos presentan características que son más propias de la megafauna (Guimarães et al., 2008). Por ello, posiblemente en el Pleistoceno, las semillas de *Jubaea* eran dispersadas por endozoocoria, es decir, tragadas por determinados animales, atraídos por una testa. Se trata de especies

ARRIBA
Almácigo con una abundante germinación de plántulas de Palma Chilena en un jardín de un pequeño propietario.



ARRIBA
Producción de plantas de Palma Chilena de un pequeño propietario, dentro del Proyecto 003/2012.

actualmente extintas, como *Gomphotheriidae*, *Camelidae*, *Equidae*, *Notohippidae*, *Homalodotheriidae*, *Toxodontidae*, *Astrapotheriidae*, *Macrauchiidae*, *Mylodontidae* y *Megatheriidae*, que estaban presentes en Chile Central (Carrasco, 2013).

Por el contrario, la dispersión actual de sus frutos es debida principalmente por la acción antrópica, y reducida a un mínimo por el consumo masivo de la semilla. A distancia corta los frutos se movilizan por acción de la gravedad y el escurrimiento, y son depositados en el suelo generalmente próximos a planta madre. También es posible que animales domésticos (vacunos y caballos) las remueven, consumen la pulpa y regurgitan las semillas de manera agregada, susceptibles a competencia y desecación (Vander Wall & Longland, 2004). En una segunda fase, las semillas interactúan con roedores pudiendo comportarse como depredadores o dispersores de las semillas (Vander Wall & Longland, 2004). Los Octodontidae –el degu (*Octodon degu*) y el coruro (*Spalacopus cyanus*)– son los únicos acaparadores que interactúan con la palma chilena, pero la competencia entre los octodontes y la palma está restringida a La Campana y Cocalán. Además, la frecuencia de interacción roedor-semilla es baja (<25%) y el transporte ocurre a cortas distancias (<6m) (Fleury et al., In Prep.). Por lo tanto, el sistema de dispersión por semillas actualmente no permite el intercambio genético entre los palmares remanentes, observándose la ausencia de flujo génico reciente y el aislamiento de los parches de palma chilena, formando una evidente subdivisión y fuerte identidad genética de las

poblaciones. El aislamiento de estas poblaciones debido a la pérdida de hábitat, la disminución de las mismas, y falta de flujo genético por pérdida de dispersores, son las probables causas del aumento de los índices de endocruzamiento y la pérdida de la diversidad genética, llevando al aumento en la cruce de individuos emparentados.

La cantidad de diversidad genética es esencial para que las especies puedan hacer frente a los cambios ambientales (Jump et al., 2009), y puedan tener la capacidad de adaptarse a nuevas condiciones ambientales o dispersar y rastrear hábitats adecuados (Dawson, et al. 2011). Lamentablemente, la *Jubaea chilensis* posee una muy baja diversidad genética en todas las poblaciones. Esta pérdida de su diversidad es muy preocupante porque se puede reducir su desempeño (*fitness*) individual y la capacidad que la especie sobreviva frente a los cambios ambientales. Por lo demás no se debe olvidar que se trata de una especie es mono específica, relictas, endémica, emblemática de la flora nativa de Chile, que se encuentra muy amenazada y que ha podido persistir en el tiempo gracias al atributo que dispone, su gran longevidad. Esta característica tiene un aspecto negativo ya que impide lograr avances significativos hacia la recuperación de la biodiversidad. No hay precisión para definir el periodo de una generación, se sabe que son varios siglos, por lo mismo no es esperable obtener resultados de una mejora genética, salvo a un muy largo plazo.

Dónde y cómo comenzar a transformar la situación actual

Si bien la distribución de la *Jubaea chilensis* fue desde el río Elqui hasta el río Maule, ocupando gran parte de los afloramientos graníticos del batolito de la costa, las condiciones actuales de restauración de las cubiertas vegetales son bastante diferentes, más aún con los procesos de desertificación en marcha agravados por el cambio climático. Además, ha habido una gran pérdida en la variabilidad genética de la especie, por lo que las probabilidades de éxito son muy diferentes de una localidad a otra. El área situada al sur de la Provincia Cardenal Caro, en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, preferentemente en la comuna de Paredones, presenta las mejores condiciones para iniciar los trabajos de restauración, tanto desde el punto de vista físico como sociocultural. En esas localidades, los agricultores presentan niveles de productividad bajos y muchos de ellos se ven obligados a buscar alternativas laborales de carácter temporal a muchos kilómetros de sus hogares, con los consiguientes problemas sociales y económicos que eso genera. Es una población ligada a las áreas potenciales de la Palma Chilena, con explotaciones de escasa superficie, en condiciones bastante degradadas, y que se caracteriza por una condición de subsistencia, que requiere de manera urgente diversificar sus opciones productivas. En ese escenario se propone comenzar la implementación de un protocolo técnico y económico que incorpore la Palma Chilena,



ARRIBA
Palma chilena destinada a uso ornamental lista para ser transportada.

y el quillay y el maqui como especies nodrizas. Hay que seducir a las autoridades responsables para que diseñen los instrumentos de fomento adecuados a esa realidad, para luego promover este tipo de cultivo dirigido a un segmento de pequeños propietarios rurales que requieren con urgencia alternativas que les permita hacer uso de terrenos de tipo granítico para los cuales carecen de cultivos sustentables. Es ahí donde la Palma Chilena, asociada al quillay y al maqui, puede transformarse en una muy buena alternativa.

El vasto territorio del secano costero y del secano interior existente en la zona central de Chile, en manos de pequeños y medianos propietarios, caracterizado por un suelo granítico bastante erosionado, ha carecido de modelos productivos que sean opciones económicas viables a esa realidad campesina. Incluso, las actuales plantaciones de pino insigne y eucaliptus presentan serias dificultades de desarrollo y una productividad bastante marginal.

Se han hecho importantes esfuerzos por promocionar distintas iniciativas forestales; sin embargo, el avance ha sido exiguo y el incremento de bienestar en el medio rural es poco significativo, continuando el progresivo envejecimiento de su población y el despoblamiento de esos sectores, lo que exige desarrollar nuevas opciones productivas que permita mejorar los niveles de ingreso, y hacer posible la permanencia de la población en el medio rural. Por ello, el cultivo de Palma Chilena, asociada al quillay y al maqui, incluyendo el nuevo proceso de extracción de savia para la elaboración de miel

de palma, y el desarrollo del mercado de las plantas ornamentales de Palma Chilena, resulta una opción válida.

Existe un amplio consenso entre los agentes públicos y privados del sector agropecuario chileno para promover el uso de aquellas especies forestales nativas que, siendo ecológicamente compatibles, y más aún complementarias, como es el caso de la Palma Chilena, el quillay y el maqui, tengan una alta factibilidad económica. Por ello, se estima que, de acuerdo a experiencia acumulada en los últimos años, este cultivo combinado asegura una sinergia a todas luces bastante positiva. La asociación en la naturaleza entre estas especies es algo que no tiene discusión. La palma requiere una cubierta nodriza en sus estados infantiles, papel que el quillay y el maqui, además de otras especies, cumplieron a cabalidad en el pasado. Por otro lado, de todas las especies del bosque esclerófilo, el quillay y el maqui son las que tienen mejores aptitudes para su regeneración masiva, constituyendo un recurso económico de mucho interés para las economías campesinas.

Las tres especies cuentan ya con información relativa a protocolos de propagación, viverización, crecimiento y aprovechamiento, que abren posibilidades ciertas para desarrollar su cultivo de manera eficiente, permitiendo un uso más integral y sustentable en el tiempo, con ingresos más tempranos, sin tener que esperar largos períodos, que, sobre todo en el caso del pequeño propietario rural, desincentiva cualquier iniciativa forestal.

Los pequeños propietarios rurales no requieren de grandes cantidades de plantas, no más de 400 plantas de *Jubaea* y 800 ejemplares nodrizas por hectárea, para superficies en general bastante reducidas, y disponen del tiempo y las habilidades para el cultivo familiar de plantas de vivero.

Recientemente, se desarrolló un proceso de capacitación de pequeños propietarios para la producción de plantas de Palma Chilena y otras especies nodrizas (Proyecto 003/2012 Fondo de Investigación del Bosque Nativo). La germinación a obtener al cabo de algunos meses, con una infraestructura mínima, procurando cuidar el factor temperatura para reducir los tiempos de germinación es perfectamente factible. Las condiciones que se pueden acondicionar son básicas y los resultados, tal como se pueden observar, son interesantes. Además, su repique a maceta lo pueden realizar al año siguiente, durante su tiempo ocioso de invierno, es decir, al cabo de 4-5 años se obtendría una planta de Palma Chilena donde los insumos son escasos y el costo de mano de obra prácticamente se reduce al mínimo.

La labor de capacitación realizada por el citado proyecto, si bien fue muy acotada en tiempo y recursos, permitió comprobar que es absolutamente posible lograr que los propietarios produzcan sus propias plantas. Han habido iniciativas muy sugerentes, en las cuales los propietarios han sembrado almácigos en sus jardines, obteniendo una gran cantidad de palmas sin pretratamiento de la semilla y en un mayor período de tiempo.

Se requiere, eso sí, de una labor de extensión intensa y permanente durante un período de varios años. Lo importante fue concluir que hay propietarios que están abiertos a otras alternativas forestales, que incluso están preocupados sobre el reemplazo de las coberturas vegetales mayoritariamente compuestas por pino insigne y eucaliptus, por los problemas relacionados con el régimen hídrico y los incendios forestales próximos a sus viviendas.

En el establecimiento de estas futuras plantaciones, la preparación del suelo y el riego de apoyo inicial resultan muy necesarios, como también observando la naturaleza, la cubierta de abrigo. La escala de trabajo propuesta para el pequeño propietario permite, sin duda, realizar esas labores. Observando el desarrollo de los ensayos de establecimiento y otras acciones operativas realizadas, se ha comprobado que mientras más desarrollada es la planta plantada, mejores atributos tiene para responder al medio, pues mientras más hojas tiene, mayor es la protección al palmito central. Incluso las pocas experiencias de plantación donde se ha usado planta con penacho formado, con hojas abiertas y un raquis suficientemente lignificado (planta sobre 4 años en maceta), la resistencia incluye al ataque de conejos. Estos atributos de la planta se pueden lograr siempre que las labores de viverización no encarezcan el producto, lo cual solo se da a la escala del pequeño propietario. Mientras esto sucede, en el terreno que destinará para la forestación con palma, puede con ir avanzando con la forestación de quillay y maqui, especies que al mismo tiempo le dará a futuro un ingreso en miel de abeja, biomasa para la elaboración de saponina, y extractos de antioxidantes.

El quillay en forma individual ya es una alternativa aceptada e implementada por pequeños y medianos propietarios en la zona, quienes han visto en la potencialidad apícola de esta especie, una fuerte importante de trabajo e ingresos. Existe todo un programa de fomento de plantaciones con quillay, en el cual deben adquirir las plantas recurriendo a créditos de enlace los cuales cancelan luego recuperar una bonificación establecida como subsidio forestal. Esta modalidad no siempre funciona con algunos propietarios dado que muchos campesinos presentan una fuerte aversión al riesgo. Por ello, si se logra incrementar sus competencias para que sean capaces de preparar sus propias plantas, Palma Chilena y quillay, resulta una opción que resuelve este problema.

Una vez establecida la plantación de Palma Chilena a la sombra de la plantación de quillay y maqui, las labores de manejo de la plantación a la escala del productor se pueden realizar de manera bastante intensiva, lo cual redundará en un mejor desarrollo, acortando los turnos de intervención. La Palma Chilena puede tener un doble destino, planta ornamental en el corto plazo, con reemplazo con otras plantas producidas en nuevos almácigos, y la cosecha sustentable de miel savia para miel de palma en el mediano plazo.

Será necesario también lograr crear y consolidar un mercado para



PÁGINA IZQUIERDA
Ejemplares de palmas en el valle de Cocalán,
tras las nevazones ocurridas en agosto de
2017.

la planta de palma ornamental; lo cual es perfectamente factible ya que, si bien actualmente no existe, se debe exclusivamente por los altos precios del producto en comparación con las plantas ornamentales de palma de canarias, *Phoenix canariensis*, y palma californiana, *Washingtonia filifera*. El mercado nacional de la Palma Chilena ornamental es perfectamente posible pues se trata de una especie emblemática valorada aún más por su condición de especie protegida. Al existir un producto con valor competitivo que se puede generar a través de una producción a escala del pequeño propietario, la apertura de un mercado es perfectamente factible. Por otra parte, si se incrementa la oferta, las posibilidades de esta especie, una de las pocas palmáceas que resiste temperaturas bajas, incluso bajo 0°C, como sucede todos los años en Cocalán, las posibilidades de acceder y consolidar mercados de Asia, Europa y Norteamérica depende únicamente de disponer de una oferta real y permanente.

La CONAF, como Servicio Forestal del Estado, debería disponer de los recursos necesarios para comenzar con estas iniciativas, pues la recuperación de la Palma Chilena y sus especies nodrizas pueden transformarse en el inicio de la restauración del bosque mediterráneo y esto a su vez en el punto de partida de la restauración hidrológica del secano costero y secano interior. Estas plantaciones, además, estarían en el marco de la restauración hidrológica, dado que el agua es, en la actualidad, el recurso natural más importante de Chile, y sobre el cual descansan los principales sectores productivos: la minería, el forestal, el agrícola, el industrial, el sanitario y el energético.

La necesidad de nuevos instrumentos de fomento

Hasta el momento, y a pesar que se ha ido acumulando experiencia técnica para enfrentar los procesos de restauración de los suelos graníticos del secano costero y del secano interior; los instrumentos de fomento que han existido han favorecido principalmente las especies forestales de rápido crecimiento. Por otra parte, la ley de Fomento del Bosque Nativo hoy vigente, está orientada fundamentalmente a promover labores de enriquecimiento, en este caso, del bosque esclerófilo. Lamentablemente en el caso de la Palma Chilena, la labor de enriquecimiento está restringida a ciertos sectores de predios medianos o grandes que aún conservan bosque esclerófilo; sin embargo, la mayor parte del territorio en el cual la Palma Chilena tuvo presencia, y donde se debiera iniciar su recuperación, se encuentra muy subdividido, y pertenece mayoritariamente a pequeños propietarios. Por lo mismo, en tales situaciones, la cobertura vegetal está en un avanzado proceso de deterioro y/o simplemente, fue suprimida para establecer cultivos agrícolas que empobrecieron el suelo de manera intensa.

El principal instrumento de fomento a la actividad forestal, el Decreto Ley 701, que se promulgó el año 1974, y que al cabo de los años tuvo algunas extensiones y modificaciones, expiró el 31 de diciembre de

2012. En ese período de casi 38 años, sin duda que hubo grandes éxitos para el país, ya que se forestaron alrededor de 2,6 millones de hectáreas que sustentan actualmente la industria forestal chilena. No obstante, los cambios de paradigma aconsejan realizar algunos cambios que son fundamentales.

Es indudable que la orientación de un nuevo DL 701 debe ser exclusivamente hacia los pequeños y medianos propietarios de tierras forestales, y beneficiar preferentemente terrenos con aptitud forestal, que equivalen a aproximadamente 2,3 millones de hectáreas de suelos descubiertos de vegetación. Al mismo tiempo, deben considerarse otros aspectos además del productivo, porque resulta imprescindible que con el cambio climático, el grave problema de escasez del recurso hídrico, en un extenso territorio, los incentivos a la forestación consideren también los servicios ambientales. Se estima que hay alrededor de 800 mil hectáreas de aptitud forestal que requieren cobertura vegetal pues están muy expuestas a procesos de erosión, degradación o desertificación (MINAGRI, 2015).

Pareciera que se transita hacia una real conciencia respecto a que una política forestal moderna, debe integrar los aspectos ambientales, ecológicos, sociales y económicos, abordando los problemas de manera holística y tomando los territorios de manera más integra. Esto significa considerar objetivos más amplios como la adaptación al cambio climático, la protección de recursos hídricos con la intervención de las cabeceras de cuencas, el restablecimiento y la recuperación de especies nativas, la generación de corredores biológicos y zonas de amortiguamiento en áreas protegidas, desarrollando para esto un mecanismo para pago por servicios ambientales.

Dentro de este esquema, es necesario precisar algunas particularidades para ciertas especies nativas y la Palma Chilena en particular. No es posible que no se puedan fomentar esquemas de establecimiento continuo a través de un determinado período. Muchos de los terrenos descubiertos están en un proceso de deterioro tan avanzado que se deben restaurar tomando en consideración el establecimiento a través de sucesiones vegetales.

El interés económico de los pequeños propietarios por esta opción forestal debe estar dirigido en primer lugar a través de una bonificación atractiva sobre todo considerando el valor de la planta de Palma Chilena producida por cada uno y aportada a cada plan de forestación. Una vez establecido el recurso de Palma Chilena a una densidad alta (sobre 500 plantas/ha en total, incluido el bosque nodriza) asociada a una cubierta nodriza compuesta por ejemplo con quillay, maqui u otras especies. El objetivo productivo puede estar diversificado con varias opciones. En pocos años puede haber productos melíferos y biomasa para saponina basados en el quillay. El fruto del maqui puede orientarse a la producción de antioxidantes. En cuanto a la Palma Chilena el sistema de producción podría combinar la producción de plantas ornamental, basada en la extracción de ejemplares con el penacho

ya armado, pero sin completar estípite, y que aseguran un ingreso bastante atractivo, seguido de la extracción de savia sin sacrificio del ejemplar, en un turno más largo. El método de extracción de savia en pie (ver Capítulo 5) permite extraer solo una parte del crecimiento anual, y se puede comenzar con las intervenciones a muy temprana edad (35-40 años), cuando el ejemplar haya comenzado a producir un número adecuado de hojas con el tamaño de hoja adulta para que se pueda intervenir por primera vez.

En el largo plazo, la planta ornamental de gran tamaño y el potencial de producción de semillas constituye un beneficio adicional. En todo caso, el conjunto de posibles productos, junto a la segura valorización de propiedad con la presencia de estos nuevos recursos arbóreos, justifican plenamente el restablecimiento de tales especies en áreas donde existió en el pasado y que actualmente no tienen ningún otro destino económico.

Este esquema que debe ser adaptado a cada realidad particular del pequeño propietario, requiere de una adecuada labor de extensión forestal. Esta actividad debe ser intensiva y con un acompañamiento permanente, desde el diagnóstico de cada realidad particular, la elaboración del plan, y un acompañamiento permanente durante la ejecución del plan y una posterior evaluación continua hasta que la gestión resulte auto suficiente. De esta manera, la propia extensión del cultivo, y la recuperación de las poblaciones de Palma Chilena, se transformaría en una alternativa de gran potencialidad para los pequeños y medianos propietarios de suelos marginales de baja a nula productividad, los cuales hasta ahora están, en la mayoría de los casos, al margen por limitaciones edafoclimáticas.

Se han observado ejemplares sin ningún tipo de fertilizante, sin pesticidas y sin riego, que muestran un desarrollo que permite esperar rotaciones inferiores a los 40-45 años para la obtención de miel. Una rotación de este nivel es perfectamente mejorable con un manejo más intensivo y, por lo mismo, puede resultar muy atractivo para un mediano o pequeño propietario generalmente proyectado a corto plazo. La plantación para producir savia para la fabricación de miel de palma es perfectamente compatible con una plantación adicional orientada a la venta de plantas jóvenes (5-10-15 años) con fines ornamentales. La demanda por este tipo de producto puede incrementarse si los precios son competitivos en relación a otras especies de palmas. Por lo demás, la Palma Chilena es, por sí sola, mucho más atractiva y su interés presenta una tendencia que va en aumento. Con todos estos argumentos se puede promover el cultivo de la Palma Chilena en sectores de pequeños y medianos propietarios donde no existen usos alternativos, y donde hay mano de obra desocupada durante un período importante del año, la cual puede perfectamente ser empleada en labores de silvicultura. El cultivo de la Palma Chilena, por el valor económico que presenta cada ejemplar, justifica plenamente la práctica de una silvicultura intensiva a escala familiar en que cada ejemplar

recibe un cuidado cultural de tipo permanente en el tiempo.

Si, además de todo lo anterior, se considera la posibilidad que presenta la especie para realizar un aprovechamiento sostenido de miel de palma, mediante la técnica de extracción de savia en pie sin muerte del ejemplar, donde se puede aprovechar la miel de la palma cada 5 años aproximadamente, se puede concluir que se trata de un recurso natural renovable de enormes perspectivas económicas. A ello se suma, que esta propuesta está dirigida a un área geográfica económicamente muy deprimida, cuya población se encuentra en su mayor parte en condición de subsistencia, y en la que actualmente no se vislumbran otras posibilidades.

Conclusiones finales

1. Las poblaciones naturales de *Jubaea chilensis* han experimentado un retroceso permanente desde las primeras décadas del siglo XIX hasta nuestros días. La falta de control de sus aprovechamientos (principalmente la semilla, y en menor medida la savia), unido a la desaparición del bosque esclerófilo, han conducido a las poblaciones naturales de esta especie a una situación crítica.
2. Las poblaciones remanentes están muy fragmentadas, presentan una baja densidad, salvo excepciones, y se encuentran en un avanzado estado de envejecimiento. La longevidad de la especie permite un cierto mantenimiento de sus poblaciones, pero la ausencia de regeneración condena a la especie a la extinción local en muchas de ellas.
3. La falta de una verdadera silvicultura para el uso sostenible de los bosques esclerófilos presentes en la zona mediterránea de Chile, junto a un criterio de explotación irracional, han determinado el retroceso de las poblaciones de *Jubaea chilensis*, a pesar que existieron en el pasado llamados de atención respecto al valor ambiental y al potencial económico de la especie. Lamentablemente, por una falta de decisión política por parte del Estado para revertir el retroceso de estas poblaciones, la disminución la *Jubaea chilensis* ha alcanzado actualmente a más del 97% de su área de distribución original.
4. La ecología de la especie, su biología reproductiva, y su dinámica natural dentro del bosque esclerófilo dificultan su gestión sostenible y la restauración de sus poblaciones. Sin embargo, su alto grado de adaptación a climas mediterráneos, desde muy secos a húmedos, la facilidad para entrar a formar parte de muchos tipos de bosques esclerófilos, y su aparición en hábitat muy contrastados, convierten a la Palma Chilena en una de las especies de mayor singularidad de la flora chilena. Su estampa y gran belleza es un elemento fundamental de los paisajes culturales de Chile, y parte esencial de su legado histórico.
5. La producción de bienes directos de la Palma Chilena (savia y

coquitos), aunque restringidos actualmente a la obtención de semillas, son, sin duda, una alternativa de generación de rentas para muchas comunidades rurales, que durante más de 200 años se han beneficiado de esta especie.

6. La experiencia acumulada en los últimos 40 años por numerosos investigadores, pone en evidencia la existencia de un conocimiento empírico y científico que permite afrontar con garantías de éxito la restauración, gestión silvícola, sostenibilidad productiva, y conservación de la especie y de sus poblaciones naturales.
7. La experiencia operativas aportada por los pocos planes de manejo que han estado vigente, los ejemplos de plantaciones de restauración y producción, el desarrollo de métodos de cosecha en pie de la savia, y la regulación del aprovechamiento de semillas, aportan la base para una silvicultura de la especie. Esto unido a un mejor conocimiento de su variabilidad y dinámica natural, son la mejor garantía para su conservación.
8. Sin embargo, la falta de un consenso social y político, la ausencia de políticas públicas y privadas adecuadas, y el inadecuado liderazgo de los organismos públicos competentes, han permitido, y en gran medida siguen permitiendo, el retroceso y abandono progresivo de uno de los Patrimonio Naturales del Chile. De ahí la gran importancia de elaborar políticas públicas que se traduzcan en instrumentos de fomento adaptados a las necesidades que conlleva la forestación con Palma Chilena y sus especies nodrizas.
9. La recuperación de las poblaciones de Palma Chilena y el bosque esclerófilo está directamente relacionada con la restauración hidrológica del secano costero y el secano interior. Allí hay una población rural que vive una crisis de falta de agua, la cual se ve agravada por el cambio climático. Este es un problema que afecta a una población importante que cada día está sufriendo un proceso de envejecimiento debido al éxodo de la población joven hacia áreas urbanas, con los consiguientes problemas de marginalidad.
10. Por todo ello, es urgente que la sociedad chilena, a través de los organismos civiles y públicos que la representan, aborden un plan de conservación, gestión y restauración de la Palma Chilena y del bosque esclerófilo del que forma parte. Sería ingenuo pensar que el país pueda recuperar la superficie que un día cubrieron las palmas en Chile, pero es esencial crear un ambiente favorable para la implantación de dicho plan. Lo anterior demostraría el compromiso real de Chile con la conservación de un Patrimonio Natural único en el mundo.

Referencias

ABELES, F. 1973. Ethylene in plant biology. Nueva York: New York Academic Press.

ABELES, F. & LONSKI, J. 1969. "Stimulation of lettuce seed germination by ethylene". En: Plant Physiology, v. 44, pp. 277-280.

ACEVEDO, F. 2017. "Análisis de sobrevivencia y biomasa aérea de un ensayo de *Jubaea chilensis* (Mol) Baillon, de tres procedencias y siete dosis de riego, comuna de Los Vilos, Región de Coquimbo". Memoria de Título, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. En Proceso.

ADAMS, D.O., y YANG, S.F. 1979. "Ethylene biosynthesis: identification of 1-aminocyclopropaneacid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene". En: Proceedings of the National Academy of Science, USA, 76:170-174.

ÁLVAREZ DE ARAYA, G. y MATTE, V. 1964. "Contribución al estudio de la Palma Chilena". En: Boletín de la Universidad de Chile N° 5354, pp. 40-43.

AMEN, R. 1968. "A model of seed dormancy". En: The Botanical Review 34: 1-29.

ANGULO, J. 1985. La Palma chilena, Interesante recurso natural renovable. Santiago: Sociedad Agrícola y Forestal Hacienda Las Palmas de Cocalán Ltda.

ATCHLEY, A. 1984. "Nutritional value of palms". En: Principes 28(3): 138-143.

AZCON-BIETO, J. & TALON, M.1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana McGraw-Hill.

BAÑADOS, A. 1991. "Palma chilena: Una especie que requiere explotación". En: Chile Forestal. Santiago: Corporación Nacional Forestal.

BARROS, E. 1938. "La Palma Chilena". En: Revista Universidad Católica de Chile 23(2), pp. 61-64

BASCUÑÁN, A. 1889. "La palma, su cultivo y utilización en Chile". En: Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura 20: 451-455, 489-492, 531-536, 570-574, 602-604.

BEAUDRY, R.M. and S.J. KAYS. 1988. "Application of ethylene-releasing compounds in agriculture". En: Plant Growth and Leaf-Applied Chemicals (ed. Peter M. Neumann). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

BENOIT, I. 1999. Palma chilena *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon. CONAF. Chile Forestal. (214): 51.

BEWLEY, J. y BLACK, M. 1978. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination development, germination and growth. Berlín, Springer Verlag. 305 p.

CABELLO, A. 1990a. Antecedentes sobre la germinación y el cultivo in vitro de la Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). Ciencias Forestales 6(1): 3-21.

CABELLO, A. 1990b. Propagación de especies pertenecientes a los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. En: Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Dpto. Silvicultura. Apuntes Docentes N°3. pp. 56-74.

CABELLO, A. e Infante, L. 1986a. Cultivo in vitro de embriones y semillas de Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). En: Sexta Reunión Nacional de Botánica, Programa y Resúmenes. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 23-26

Septiembre, 1986. p.141.

CABELLO, A. e Infante, L. 1986b. Ensayos preliminares de germinación en Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). En: Sexta Reunión Nacional de Botánica, Programa y Resúmenes. Valdivia Universidad Austral de Chile. 23-26 Septiembre, 1986. p. 142.

CARRASCO, G. 2013. Mamíferos fósiles de Chile. Auto Ediciones, Talcahuano, Chile.

CASTILLO, J. 2.000. Efecto de riego sobre la supervivencia y biomasa inicial de plantaciones de Palma Chilena (*Jubaea chilensis* (Mol) Baillon) en la Comuna de Lolol. Memoria de Título Ing. Forestal. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 76 p.

CASTILLO SOTO, M. y QUINTANILLA PÉREZ, V. (2009). Degradación de ecosistemas de la palma más austral del mundo (*Jubaea Chilensis*) acelerada por los fuegos estivales en los cordones litorales de Valparaíso y Viña del Mar (32°50'-33° 02's). Un caso sostenido de perturbación del paisaje. Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/117999>

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES. 1.996 (CIREN). Descripción de suelos: Materiales y símbolos. Estudio Agronómico. VI Región. Tomo1.

CIRANO, O. y Goffard, A. 1.987. Efecto del subsolado y la aplicación de algunos fertilizantes sobre el crecimiento inicial de las plantaciones de pino insignne (*Pinus radiata* D. Don). Memoria de Título Ing. Forestal. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 104 p.

CISTERNAS, O. 1.999. Efecto de distintas frecuencias de riego en la supervivencia de *Eucalyptus globulus* spp. en suelos arroceros, VII Región. Memoria de Título Ing. Forestal, Concepción, Universidad de Concepción. 33 p.

COME, D. 1970. Les obstacles á la germination. Bélgica, Masson. 162 p.

CONAF 1997. Plan de Manejo Parque Nacional La Campana. República de Chile. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal V Región. Valparaíso.

CONAMA. 2008. Proyecto N| 05-049-08 del Fondo de Protección Ambiental. Ejecutado por el Laboratorio de Medio Ambiente. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

CONSIGNY, A. 1963. Forêts de palmiers au Chili. Revue Bois et Forêts des Tropiques 91: 3-9.

CONSTRUCTORA DELTA-QUISCAL LTDA. 1996. Catastro de Palma Chilena, *Jubaea chilensis* (Mol) Baillon. Ex Hacienda Las Siete Hermanas. Estudio reslizado por cuenta de la referida empresa de circulación restringida. 112p.

CZABATOR, F. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science 8 (4): 386-396.

DARWIN, CHARLES 1845. Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world, under the Command of Capt. Fitz Roy, R.N. 2d edition. London: John Murray. Retrieved 2008

DARWIN, CHARLES 2005. Charles Darwin en Chile. (1832-1835) Viaje de un naturalista alrededor del mundo. Ed. Universitaria.

DAWSON, T. P., S. T. Jackson, J. I. House, I. C. Prentice, and G. M. Mace. 2011. "Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate". Science 332: 53-58.

DE WILDE, RC.1971. Practical applications of (2-chloroethyl)

phosphonis acid in agricultural. Hort. Sci 6: 365-370.

DEL CAÑIZO, J. 1991. Palmeras: 55 especies con sus características, clima, suelo, cuidados y viveros donde encontrarlas. Madrid. Mundi – Prensa. 298 p.

DEL FIERRO, S; PANCEL, L; RIVERA, H. Y Castillo, I. 1998. Experiencia silvicultural del Bosque nativo de Chile. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. 420 p.

DHUHERTENS, K. 2017. Evaluación de la germinación de *Jubaea chilensis* (Mol) Baillon según procedencia y bajo la aplicación de diferentes estímulos de hormonas vegetales. Memoria de Título, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. En Proceso.

DI CASTRI F. y E.R. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Imprenta-Editorial de la Universidad Católica de Chile.

DONOSO, C. 1.981. Ecología Forestal: El bosque y su medio ambiente. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia. 368 p.

DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Santiago, Chile. CONAF - FAO. Investigación y Desarrollo Forestal. Documento de Trabajo N° 38. 70 p.

DONOSO, C.1992. Monografía de la Palma chilena. Postítulo en Arquitectura y Manejo del paisaje. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura y Bellas Artes.

DONOSO, C. 1976. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF. Documento de Trabajo N° 38. Santiago de Chile. 70p.

DRANSFIELD J. Flenley J.R., King S.M., Harness D.d., & Rapu S. 1984. A recently extinct palm from Easter Island. Nature. Publishing Group Vol. 312 20/27.

DRANSFIELD, J;NW UHL, MR SHEEHAN (ILUSTRADORA). 1987. Genera Palmarum: A Classification of Palms Based on the Work of Harold E. Moore, Jr.. Ed. Kew Pub. 75 pp.10 ISBN 0-935868-30-5

EDWARDS, A. 1903. Ejemplares gigantescos de la Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.)). Revista Chilena de Historia Natural 7: 254.

ELLIS, S. 1993 Caracterización del Sistema de Cuencas de Aculeo. Tesis de Grado. Departamento de Geografía. Universidad de Santiago de Chile. Santiago, Chile.

ESASHI, Y. 1991. Ethylene and seed germination. The Plant Hormone Ethylene. A. K. Mattoo, y J.C. Suttle (eds.), CRC Press, Boca Ratón, Florida, pp. 133-157.

FAO. 1.978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Estudio: Montes. Roma.183 p.

FAO. 1.987. La calidad del agua en la agricultura. Estudio: Riego y drenaje Roma. 174 p.

FAÚNDEZ, L. 1992. Palma Chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon): antecedentes morfológicos y ambientales. En: Simposio "La Palma chilena, un recurso forestal: estado actual del conocimiento". Dpto. de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 17-18 de diciembre de 1992. pp. 8-11.

GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Ed. Universitaria. Santiago de Chile. 165p.

GAY, C. 1853. Botánica. Tomo VI. París. Imprenta Fain y Thunot. 551 p.

GÓMEZ, G. 2.000. Análisis del efecto de factores de subsolado, fertilización y control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus radiata* D.Don en la zona de Constitución, VII Región. Memoria de Título Ing. Forestal.

Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 47 p.

GONZÁLEZ L. 1992. La Palma Chilena: Perspectivas futuras de su uso sustentable. Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. 8, N° 3.

GONZÁLEZ L. 2006. Proyecto de creación del palmar de Alhué. Grupo Minero Las Cenizas. Revista Institucional N° 5.

GONZÁLEZ L. Alberto, Bustamante R., et al. 2009. The Ecology and management of the Chilean palm. (*Jubaea chilensis* (Mol) Baillon): History, current situation and perspectives. Palms. PALMS 53(2)

GONZÁLEZ L. et al. 1998. El cultivo de la Palma Chilena en el secano costero y el secano interior. Una iniciativa en marcha. Actas del Primer Congreso Latinoamericano IUFRO Valdivia, Chile.

GONZÁLEZ, L. 1985. La Higuera Primera de la Hacienda Las Palmas de Cocalán. El parque nacional y otra alternativa de gestión. Santiago, Chile. Miel de Palma Cocalán Ltda. 43 p. y anéxos.

GONZÁLEZ, L. 1997. Proyecto Fondef D9712031 presentado al V Concurso de Investigación y Desarrollo. Propuesta de circulación restringida del Departamento de Manejo de Recursos Forestales de la Universidad de Chile.

GONZÁLEZ, L; ARAYA, L; GALVEZ, M; PIZARRO, R.1983. Plan de Manejo Higuera N°1 de las Hacienda Las Palmas de Cocalán. Santiago. Chile.

GONZÁLEZ, L Y VITA, A. 1987. Palma: Usos, regeneración y tratamientos. Revista del Campo 11(568): 14-15; 11(569):14-15.

GRANIER, J. 1.992. Efecto de la preparación de suelo sobre la supervivencia y crecimiento de *Eucalyptus globulus* Labill ssp. Colcura VIII Región. Memoria de Título Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

GRAU, J. 2004. Palmeras de Chile. Ed. Oikos, Santiago de Chile. 206 p.

GUIMARÃES, P. R., M. Galetti, and P. Jordano. 2008. "Seed dispersal anachronisms: rethinking the fruits extinct megafauna ate". PLOS ONE 3: e1745.

HARTMANN H. y Kester, D. 1983. Plant propagation; principles and practices. 4ª ed. New Jersey, Prentice Hall. 727 p.

INFANTE, L. 1989. Estudio de la germinación de la Palma chilena (*Jubaea chilensis*). Memoria Ing. Forestal. Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 132 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, 1.994. Atlas Geográfico de Chile para la educación. 141 p.

JONES DAVID, 1999. Palmeras del Mundo. Ed. Omega, S.A. Barcelona.

JUMP, A. S., R. Marchant, and J. Penuelas. 2009. "Environmental change and the option value of genetic diversity". Trends in Plant Science 14: 51-58.

KIM, W.T, Silverstone, A., Yip,W.K., Dong, J.G. y Yang, S.F, 1992. Induction of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase mRNA by auxin in mung bean hypocotylis and culture appel shoots. Plant physiology, 98:465-471.

KOZLOWSKI, T. 1971. Growth and development of trees. En: Kozlowski, T. (Ed.). Seed biology, insects and seed collection, storage, testing and certification . new York, Academic Press. v. 3, pp. 301-370.

KRAMER, P Y KOZLOWSKI, T. 1960. Physiology of trees. New York, Mac Graw-Hill. 642 p.

KRUGMAN, S.; Stein, W. Y Schimitt, D. 1974. Seeds biology.

- En: USDA, Forest Service. Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook 450 pp. 5-35.
- LEÓN 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. 1968. 478 p.
- LEWIN, P. 2003. Ensayos de fertilización para el establecimiento de Palma Chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). Santiago, Chile. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 52 p.
- LI, CH. Ch., 1969. Introducción a la estadística experimental. Ed. Omega, Barcelona, España, 496 págs.
- MANRÍQUEZ, A. y Cabello, A. 1994. Morfoanatomía de semillas y plántulas de *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon. En: VI Congreso Latinoamericano de Botánica. Libro de Resúmenes: sesiones técnicas. Mar del Plata, Argentina. p. 829.
- MANRÍQUEZ, A.; Cabello, A. y Alvear, A. 1992. Morfoanatomía de estructuras reproductivas. En: Simposio "La Palma chilena, un recurso forestal: estado actual del conocimiento". Stgo. Chile. Dpto. de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 17-18 de diciembre de 1992. pp. 14-16.
- MANRÍQUEZ, A.; Cabello, A. y Alvear, A. 1993. Morfología y cuantificación de racimos de Palma chilena. En: Avances en Silvicultura, Primera reunión. Programa y resúmenes. Dpto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 6-8 Octubre, 1993. p. 22.
- MASSON, L., Camilo, C., Torija, M. E., & Mackenna, L. M. S. A. V. (2008). Caracterización del aceite de coquito de Palma Chilena (*Jubaea chilensis*). Grasas y aceites, 59(1).
- MAYER, M. y Poljakoff-Mayber, A. 1982. The germination of seeds. 3ª ed. Oxford, Pergamon. 221 p.
- MESA NODA G. 2001. La Miel de Palma. Revista Aguayro N° 222 Revista de la Caja de Canarias.4 p.
- MEYER, B.S., Anderson, D.B. y Böhning, R.H. 1966. Introducción a la fisiología vegetal. Trad. Guibert, L. y Pitterberg, R. Buenos Aires, Ed. Universitaria, p. 579.
- MICHEA, G Y VALDIVIA, A. 1987. Inventario forestal de Palma chilena (*Jubaea chilensis*) en el sector de Ocoa Parque Nacional La Campana. Dpto. Técnico CONAF V Región.
- MICHEA, G. 1992. Antecedentes técnicos y caracterización de los principales palmares de la V Región. En: Simposio "La Palma chilena, un recurso forestal: estado actual del conocimiento". Stgo. Chile. Dpto. de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 17-18 de diciembre de 1992. pp. 30 – 32.
- MICHEA, G. 1993. La Palmera chilena: historia de sobrevivencia. CONAF. Chile Forestal. (214): 51.
- MOLINA J.I. 1987 Ensayo sobre la Historia Natural de Chile. Ed. Maule. 194-195.
- MONTENEGRO, G., Ginocchio, R., Segura, A., Keely, J. E., & Gómez, M. 2004. Fire regimes and vegetation responses in two Mediterranean-climate regions. Revista chilena de historia natural, 77(3), 455-464
- MONTÚFAR, R., F. Anthelme, J.-C. Pintaud, and H. Balslev. 2011. "Disturbance and resilience in tropical american palm populations and communities". Botanical Review 77: 426-461.
- MUÑOZ PIZARRO 1971. Chile: Plantas En extinción. Ed. Universitaria. 247. p.
- MUÑOZ, C. 1962. Botánica agrícola taxonómica. Santiago, Chile. Ed. Universitaria. v2. 286 p.
- MUÑOZ, C. 1966. Sinopsis de la flora chilena, claves de identificación de familias y géneros. Ed. Universidad de Chile. Santiago de Chile. 500 p.
- MUÑOZ, M. y A. Moreira, 2000. Géneros Endémicos Monocotyledóneas, Chile. <http://mnhn.cl/apuntes/botanica/jubaea.htm> [consulta: 23 noviembre 2001].
- NIKOLAEVA, M.G. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Washington, D.C., Kohn and Wills. 220 p.
- OHLER, J. 1986. El Cocotero, Arbol de Vida. Producción y Protección Vegetal. Roma, Vol 57
- OVALLE, A. 1961. Histórica relación del Reino de Chile. Ed. Zig-Zag. 50 p.
- PARROTTA J. 1993. Cocos nucifera L. Coconut, coconut palm. SO-ITF-SM-57. New Orleans, LA:US.Department of Agricultura, Forest Service, SouthernForest Experiment Station. 7p.
- PERALTA M. 1976. Uso, Clasificación y Conservación de Suelos. MINAGRI. Servicio Agrícola y ganadero. 337 p
- PÉREZ, V. Q. (1997). Evaluación de riesgos de incendios en los cordones montañosos costeros de Chile Central. Geographicalia, (35), 187-204.
- PLAN DE MANEJO PARQUE NACIONAL LA CAMPANA. 1997. República de Chile. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal V Región. Valparaíso.
- POBLETE, J. 2000. Caracterización de los mercados de productos de la Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon) y opciones de desarrollo. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales.
- PRADO, J Y BARROS, S. 1.989. Eucalyptus, principio de silvicultura y manejo. Información CORFO. Santiago.
- PRITCHETT, W. 1.991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial Limusa. México. 634 p.
- QUAPPE, MILDRED. 1996. *Jubaea chilensis* y el palmar de La Candelaria. Memoria de la Escuela de Ecología y Paisajismo. Universidad Central. 106 p.
- QUINTANILLA V., & Castro, R. (1998). Seguimiento de las cubiertas vegetales post-incendios forestales en la zona mediterránea costera de Chile. Serie Geográfica Vol. 7 1998: 147-154 ISSN: 1136-5277
- QUINTANILLA V. (1996). Alteraciones por el fuego en la Cordillera de la Costa de Chile mediterráneo. Antecedentes en un parque nacional. Pirineos, 147, 97-113.
- QUINTANILLA, V., Lienlaf, M. 2000. Degradación de quebradas de gran valor geobotánica en cuencas costeras de la V Región. Chile Central. Terra Australis N° 46.
- QUINTANILLA, V.; Castillo, M. 2009. Degradación de ecosistemas de la palma más austral del mundo (*Jubaea chilensis*), acelerada por los fuegos estivales en los cordones litorales de Valparaíso y Viña del Mar (32°50'-33°02'S). Un caso sostenido de perturbación del paisaje. Investigaciones Geográficas 41; 41-60. SciELO.
- REVISTA CHILE FORESTAL, 1994. Programa de recuperación de la Palma chilena. CONAF. Chile Forestal (217):6-7.
- REVISTA CHILE FORESTAL, 1998. Proyecto FONDEF con Palma chilena: doble objetivo. CONAF. Chile Forestal. Santiago de Chile. (266): 34-35.
- REVISTA CHILE FORESTAL, 1999. Nuevo vivero de Palma chilena y árboles nativos: la ofensiva de la Palma. CONAF. Chile Forestal (275):52-55.
- ROA, M. y Romero, C. 1975. El papel fisiológico del etileno en las plantas. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Departamento de Agronomía. 48 p.
- ROCO, E. 1935. Estudio botánico, químico bromatológico e industrial del fruto de la *Jubaea spectabilis* (Palma chilena). Memoria Químico Farmacéutico. Universidad de Chile. Facultad de Biología y Ciencias Médicas. 35 p.
- RODRÍGUEZ, R; MATTHEI, O Y QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción: Universidad de Concepción.
- RUBINSTEIN, A. 1969. Inventario y estudio de producción de un rodal de Palma Chilena, *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon. (Hacienda Ocoa, Provincia de Valparaíso). Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Dpto. de Manejo de Recursos Forestales. 81 p.
- SAN MARTÍN, L. 1.992. Supervivencia de *Eucalyptus globulus* Labill ssp, sometida a diferentes esquemas de establecimiento en el secano interior de la V Región. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 121 p.
- SANHUEZA, A. 1999. Estudio de especies y sitios para diversificación forestal: nuevas opciones productivas. CONAF. Chile Forestal (272):12-17.
- SANTELICES, R.; Bobadilla, J. C. y Valenzuela, S. 1.995. Efecto del riego en el establecimiento de una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill realizada en primavera. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ingeniería Forestales. Ciencias Forestales. 10 (1-2): 15-24.
- SANTIBÁÑEZ, F. y Uribe, G. 1.993. Atlas agroclimático de Chile, Regiones VI, VII, VIII y IX.
- SCHILLING. 1978. La Palma chilena y su importancia industrial. Revista del Campo. Santiago de Chile. 2(3): 38.
- SENERMAN, J. 1970. Algunas consideraciones sobre la anatomía del estípite de Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Escuela de Ciencias Forestales.
- SEPÚLVEDA, M. 2002. Líneas estratégicas de un plan de protección para Altos de cantillana y las cuencas altas de Aculeo. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Dpto. de Manejo de Recursos Forestales. 145p.
- SERRA, Mª T.; Gajardo, R. y Cabello, A. 1986. *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon. "Palma chilena" (Palmaceae). Especie vulnerable. Santiago. Programa de Protección y Recuperación de la Flora Nativa de Chile. Corporación Nacional Forestal - Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Depto. Silvicultura y Manejo. Ficha Técnica de Especies Amenazadas. 26 p.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG) 1979 RECURSOS NATURALES DE LA ZONA DE LA LAGUNA DE ACULEO. Región Metropolitana. Ministerio de Agricultura/ SAG./ DEPROREN. Santiago, Chile.
- SEZEN, U. U., R. L. Chazdon, and K. E. Holsinger. 2005. "Genetic consequences of tropical second-growth forest regeneration". Science 307: 891-891.
- TOLEDO, E. 1937. Análisis comparativos de miel de abejas y de palma de la producción nacional. Comprobación de su riqueza diastásica. Memoria de prueba para optar al título de Químico-Farmacéutico. Universidad de Chile. Valparaíso. 39 p.
- TOMLINSON, P. B. 1990. The Structural Biology of Palms. Oxford. Clarendon Press. 477 p.
- TORO, N. 2017. Evaluación de técnicas de preparación de suelo bajo distintas dosis de riego y exposición, en una plantación de Palma Chilena en la localidad de Monte Aranda, Región de Coquimbo. Memoria de Título, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. En Proceso.
- TRAFOR (EROS FORESTALES CONSULTORES), 1980. Estudio de la Palma Chilena (Mol.) Baillon. Chile. 89 p.
- TROBOK, S. 1983. Palma Chilena, interesante fuente alimenticia. Revista del Campo. 8(365):24.
- TROBOK, S. 1985. Palma chilena, interesante fuente alimenticia. Santiago, Chile. Diario El Mercurio. Revista del Campo 8(365): p 24.
- TROBOK, S. 1992. Antecedentes preliminares de la Palma chilena en la Palmería de Cocalán. En: Simposio "La Palma chilena, un recurso forestal: estado actual del conocimiento". Stgo. Chile. Dpto. de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 17-18 de diciembre de 1992. pp. 33 – 34.
- URBAN, O. 1934. Botánica de las plantas endémicas de Chile. Concepción, Chile. Soc. Imprenta y Litográfica. 291 p.
- VANDER WALL, S. B., and W. S. Longland. 2004. "Diplochory: are two seed dispersers better than one?". Trends in Ecology & Evolution 19: 155-161.
- VEGA, M.C. 2001. Influencia del tiempo, tipo de almacenaje y del sustrato en la germinación de la Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales.
- VELÁSQUEZ, R. 1995. Evaluación de factores que influyen en la producción de savia en Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon) en el sector de Cocalán, VI Región. Santiago, Chile. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Escuela de Ciencias Forestales. 54 p. y anexos.
- VICUÑA MACKENNA, B. 1877. De Valparaíso a Santiago. 2da Edición
- VITA, A. 1989. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Santiago, Chile. CONAF – PNUD – FAO. Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas. FO:DP/CHI/83/017. Documento de Trabajo N° 21. 241 p.
- VITA, A. 1997. Forestación y silvicultura en zonas áridas y semiáridas de Chile. CORFO_INFOR. Santiago, Chile.
- WARNER, H.L and Leopold, A.C, 1969. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid. Plant Physiology 44:156-158.
- WEAVER, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas. México. 622 p.
- WRANN, J. e Infante, P. 1988. Métodos para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus globulus* y Quillaja saponaria en la zona árida de Chile. Ciencia e Investigación Forestal. 2:13-26.
- YANG SE. y Hoffman NE. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plant. Annu. Rev. Plant Physiol. 35:155-189.
- YANG, S. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. Horticultural Science 20(1): 41-45.
- YANG, S.F., Yip, W-K. y Dong, J-C., 1990. Mechanisms and regulation of ethylene biosynthesis. Polyamines and Ethylene: Biochemistry, Physiology and Interactions. H.E. Flores, R.N. Artica, y J-C Shannon (eds.), American Society of Plant Physiology Plantarum, 80: 89-94.
- YURI, A. 1985. Palmas chilenas in vitro. Revista del Campo 10 (474):5.
- YURI, A. 1987. Propagation of Chilean wine palm (*Jubaea chilensis*) by means of in vitro embryo culture. Principes, 31(4): 183-186.
- ZACARIAS, L. 1993. Etileno. En Fisiología y Bioquímica Vegetal. Azcon-Bieto, J y Talon, M. 16:343-356.

SOBRE LOS AUTORES

LUIS ALBERTO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile, Magister en manejo de cuencas de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, y Doctor en ciencias forestales de la Universidad de Córdoba, España. Comenzó su labor profesional en 1972, a cargo del programa de forestación en la costa de la Región del Maule, en la entonces Corporación de Reforestación, Filial CORFO, la que luego se transformaría en el núcleo alrededor del cual se formaría la actual CONAF. A fines del 1973 se traslada a la Región de Magallanes, donde se hace cargo de la ejecución del Proyecto de Ordenación de la Cuenca del Río de Las Minas. En 1980 se incorporará definitivamente a la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, donde aún desarrolla labores académicas en el área del manejo de recursos forestales. Su afición por la *Jubaea chilensis* nacería en el año 1983, cuando fue invitado a colaborar para orientar los planes de manejo de la Hacienda las Palmas de Cocalán, y desde entonces ha participado en diversos esfuerzos realizados para revertir su situación de especie vulnerable, y transformarla en el eje central de la restauración de la vegetación nativa de la zona mediterránea.

MANUEL TORAL IBÁÑEZ

Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile y Doctor de la Universidad de Córdoba, España. En 1970 inició su carrera académica en el Departamento de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, dedicado al estudio de los recursos forestales nativos y posteriormente en el área de manejo de plantaciones forestales donde permaneció hasta el año 1988, año en el cual se integró como investigador en el Instituto Forestal a cargo del proyecto de Silvicultura del Eucalipto. En 1989 decide incorporarse a la Sociedad Forestal Millalemu (Empresa del grupo CAP), para asumir el cargo de Subgerente de Operaciones, con la responsabilidad de dirigir toda la línea de producción forestal, desde la propagación de plantas hasta la cosecha. Luego, en 1997 se traslada a la Fundación Chile para desempeñarse como Director del Proyecto de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco, en México. Finalmente en el año 2000 se reincorpora a la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile donde ejerce actividades académicas en el área de manejo de recursos forestales hasta el 11 de abril del año 2015, fecha de su fallecimiento.

RAFAEL M. NAVARRO CERRILLO

Ingeniero de Montes de Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid y Doctor de la misma Universidad. Es Profesor Titular e Investigador Responsable del Grupo de Evaluación y Restauración de Sistemas Agrícolas y Forestales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica e Ingeniería de Montes de la Universidad de Córdoba, España. Sus principales actividades académicas han estado centradas en el estudio de sistemas forestales, la silvicultura de distintos tipos forestales, y los procesos de rehabilitación y restauración. También sus estudios se enfocan al estudio de las respuestas que se observan en los ecosistemas forestales que se ven sometidos a procesos de cambio climático, tanto en ambientes mediterráneos como tropicales. A través de los años ha realizado estancias en centros de investigación en Israel, Universidad de Missouri-Columbia, Universidad de Berkeley, Instituto Agronómico Hassan II de Rabat y Universidad de Murdoch (Australia). Una parte importante de sus actividades de formación e investigación han estado vinculadas a instituciones académicas de Chile y otros países de Latinoamérica desde hace ya más de 20 años.