



Foto de V. Loewe.

Plantación de 50 años de edad establecida en Israel, que sobrevivió a dos incendios: a los 10 y 30 años de edad.

El pino piñonero es un árbol majestuoso que alcanza 20-30 m de altura y hasta 1,5 m de diámetro, con copa globosa, ramas curvadas hacia arriba cuando joven y en forma de paraguas cuando adulto debido a su baja dominancia apical, que corresponde a una estrategia reproductiva orientada a maximizar la fructificación. Su corteza es gruesa, pardo grisácea y fisurada en la juventud, más tarde de color canela y profundamente agrietada, desprendiendo gruesas placas en cuyos bordes se aprecian los anillos de crecimiento.

Es una especie monoica, con flores de ambos sexos en el mismo individuo, cuya aparición no es sincrónica. El ciclo reproductivo se prolonga por tres años, característi-

El piñón del *Pinus pinea* L. es un alimento muy apreciado por su excelente calidad. De ahí que la especie está considerada entre las nueve productoras de frutos secos más importantes del mundo.

Por Dra. Verónica Loewe, ingeniero forestal, jefe de Proyectos, Instituto Forestal (INFOR)

ca que la distingue de otros pinos, en los que usualmente dura dos años. Las piñas maduras son grandes, de 8-14 cm. de largo y 7-10 cm. de ancho, de forma globosa, lustrosas, de color pardo-rojizo, con escamas de consistencia leñosa, recubiertas por una capa de resina, con pedúnculos cortos y gruesos. Se ubican en las ramas situadas en la parte alta de la copa, generalmente solitarias. En cada bráctea normalmente se encuentran dos semillas.

Las semillas -o piñones con cáscara- son leñosas, ovaladas, de 17-18 mm de largo, 8-10 mm de ancho y 8 mm de espesor; poseen una testa gruesa que les permite conservar por varios años su facultad germinativa, de color café opaco con largo de alas variable (3-20 mm), cubiertas por un polvo negro. En su interior se encuentra el piñón, de 15-16 mm de largo y 5 mm de espesor, alargados, de color blanco amarillo y consistencia harinosa.

La fructificación comienza entre los 15 y 20 años en el hemisferio norte, lográndose una producción plena pasados los 30-40 años, la que se mantiene hasta los 140-150 años.

Es una especie pionera y termófila, muy heliófila, aunque durante los primeros años se desarrolla mejor bajo una débil cubierta protectora que a plena luz; resisten de manera moderada vientos marinos; relativamente xerófila, soportando bien condiciones de aridez; y resistente a salinidad y alcalinidad.

Se caracteriza por una alta plasticidad, rusticidad y tolerancia a un amplio rango de suelos, con importantes variaciones en el crecimiento y desarrollo según las condiciones del sitio, pudiendo sobrevivir muchos años en condiciones adversas, característica que le permite adaptarse a diferentes micrositios, por lo que se emplea con varios usos, habiendo sido reconocida en Italia como un elemento del paisaje que contribuye al bienestar de la población.

Otra característica de gran interés de la especie es su relativamente alta resistencia al fuego, dada tanto por la forma del árbol como por su gruesa corteza, bondad que se ha apreciado en países áridos, como Israel, así como en Chile en los recientes incendios que diezmaron importantes superficies, donde se observó que plantaciones de 8 años presentaron una sobrevivencia del 90%, aun cuando en plantaciones recién establecidas ésta se redujo a un 25%.

Su piñón es muy apreciado como fruto seco por su excelente calidad,

estando entre las nueve especies productoras de frutos secos más importantes del mundo. No obstante, los esfuerzos para su domesticación son recientes, no existiendo variedades usadas a nivel productivo. Esto se explica porque es una especie de difícil propagación clonal, que inicia la etapa reproductiva tardíamente (15-20 años) en su zona de origen; de polinización anemófila, lo que dificulta la realización de cruza-mientos controlados; la producción de piñas se produce en yemas

apicales, lo que limita las opciones de manejo de la copa para mejorar la producción de frutos; y la maduración del fruto tarda 3,5 años, encontrándose simultáneamente en el árbol piñas de 1, 2 y 3 años de edad, con añerismo.

Se considera una especie con baja variabilidad genética. Presenta una amplia variabilidad ecológica y productiva, lo que permite seleccionar rodales y árboles por su producción de piñas, estando el 83% de la variabilidad productiva ligada a condiciones ambientales, atribuyéndose la diferencia a la genética.

La superficie de pino piñonero en el mundo alcanza 657.515 ha, de las cuales más del 70% se ubica en España, 10% en Portugal y 6% en Turquía e Italia; y existen poblaciones importantes en Francia, Norte de África e Israel.

Dado el uso que se ha dado a la especie, especialmente para sombra y producción de piñones, se ha difundido y cultivado en diversas zonas desde la antigüedad, resultando difícil determinar con claridad dónde es autóctona y dónde ha sido introducida. Estudios arqueológicos y paleobotánicos han datado restos de la especie en diferentes épocas históricas, incluyendo el pleistoceno superior en cronologías cercanas a 50.000 años; el paleolítico superior, neolítico, edad de bronce y mesolítico, demostrando que el hombre usó madera de pino piñonero como combustible y consumió sus piñones desde hace miles de años. Ha sido introducida en África (Libia, Túnez, Argelia, Marruecos, Zimbabue y Sudáfrica), Asia



Foto de D. Campos

Plantación de 1 año de edad en la Región del Maule, con elevada mortalidad por incendio de enero de 2017.

(Georgia, Rusia, Irak, Israel y China), Norteamérica (EE.UU.), Sudamérica (Argentina, Chile, Brasil y Uruguay), Europa (Albania, Rusia y Croacia) y Oceanía (Australia y Nueva Zelanda). A principios del siglo XX se estableció en Australia, donde se ha identificado una variedad muy vigorosa y productiva denominada Walker, que tiene la particularidad de desprender las piñas en forma espontánea antes que se abran, lo que reduce las labores de la cosecha sólo a la recogida de las piñas desde el suelo, disminuyendo su costo.

Piñones mediterráneos

Los piñones de *P. pinea* se han utilizado históricamente como alimento, consumiéndose de diversas formas (crudos, secos, tostados, en salsas, en repostería y como condimento, entre otras), formando parte de la llamada Dieta Mediterránea, aun cuando durante el imperio romano fue considerado un alimento de lujo que definía una identidad social en poblaciones no mediterráneas.

Se ha demostrado que su consumo, en ciertas dosis, disminuye el riesgo de accidentes vasculares y otras enfermedades crónicas no transmisibles, destacando por su contenido en ácido linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3). En particular, Bao et al. (2013) observaron una asociación inversa de su consumo con el riesgo de las mayores causas de muerte (cáncer, enfermedades cardíacas y respiratorias), así como con una reducción del riesgo de enfermedades coronarias e infarto no fatal del miocardio.

Su composición química incluye cantidades elevadas de proteína vegetal (34%), con cerca de 20 aminoácidos, entre ellos la mayoría de los esenciales; y de grasas (48%), ricas en ácidos grasos insaturados, fibra, vitaminas (ácido fólico o B9, niacina o B3, tocoferoles o E, B6 y B2), minerales (potasio, fósforo, calcio, hierro, cobre, zinc, magnesio y manganeso) y bajo contenido de sodio, así como diversos compuestos bioactivos saludables, como fitosteroles y polifenoles, con alto valor nutricional.

Los contenidos significativos de compuestos bioactivos saludables le confieren a los piñones de *P. pinea* la característica de ser un alimento saludable *per se*, ya que su composición tiene una serie de efectos benéficos en la salud. A ello se suma el ser reconocido en forma creciente, sobre todo en países en que su consumo no ha sido tradicional, como un alimento de lujo que ofrece distinción y estilo debido a su calidad, énfasis característico de sociedades con marcada diferenciación de clases sociales, en los cuales puede contribuir a crear o a exaltar la exclusividad y diferenciación deseadas.

En Chile

Varias coníferas exóticas fueron introducidas en Chile por inmigrantes europeos desde el siglo XVII, inicialmente como ornamentales y luego para controlar la erosión y estabilizar dunas. El pino piñonero en particular fue introducido por colonizadores españoles e italianos como parte de su cultura y gastronomía, adaptándose muy

bien, como ha sucedido en el país con muchas especies, entre ellas el *P. radiata*. Incluso hay zonas donde se observa regeneración natural alrededor de las copas de grandes árboles, sin ser invasiva.

Entre 1890 y 1920, fue empleada por Federico Albert, científico alemán que desempeñó un importante papel en el desarrollo de la ciencia forestal en Chile, para estabilizar dunas y dar sombra y protección al ganado en la Región del Maule. Más tarde, entre 1930 y 1950 el Ministerio de Tierras y Colonización realizó acciones que se reflejan en la existencia de majestuosos individuos aislados de más de 1 m de diámetro. Posteriormente, en el marco del Plan Chillán (1955 a 1962) se establecieron rodales de numerosas especies forestales, entre ellas pino piñonero, plantadas en grupos de 25 árboles para proporcionar sombra a animales, lo que explica la existencia en las antiguas provincias de Maule, Ñuble y Concepción, de árboles aislados o pequeños bosquetes de más de 50 años, con interesante desarrollo. En 1967 el Departamento Forestal de la Dirección General de Agricultura y Pesca realizó una siembra aérea en la precordillera de Ñuble y Biobío.

Más tarde su presencia se amplió, sobre todo en zonas rurales de mayor fragmentación de la propiedad, por el interés que reviste para sus habitantes. La superficie cubierta por la especie en Chile se estimaba el 2013 en unas 100 hectáreas. Durante los últimos años se han realizado plantaciones orientadas a la producción de piñones,



Fotos de H. Soto.

Plantación de 8 años de edad en la Región del Maule, que sobrevivió en un 90% al incendio de enero de 2017.

que superaron las 100 ha el 2014, 350 ha en 2015 y sobre 200 ha el 2016, existiendo proyecciones de ulterior crecimiento en el corto y mediano plazo.

El Instituto Forestal (INFOR) ha dedicado importantes esfuerzos de investigación durante los últimos 25 años al estudio del pino piñonero, debido al enorme potencial de adaptación y producción que presenta la especie en Chile. La demanda creciente por el piñón, fruto de sus excelentes características organolépticas y nutricionales, ha motivado un aumento del interés por conocer la productividad de la especie en el país, y entender su grado de adaptación durante más de un siglo de presencia. Por ello, se ha abocado a validar y adaptar el conocimiento desarrollado desde hace décadas sobre su cultivo, principalmente en Europa, además de desarrollar nuevas técnicas silviculturales dadas las condiciones diversas en que se desarrolla la especie en el país.

Las principales ventajas que tiene Chile para el establecimiento de esta especie son un clima adecuado, amplitud térmica día/noche en el período de maduración que origina un apreciado sabor tanto a la fruta fresca como a los frutos secos; ausencia de plagas y enfermedades; y la contra estación, que permitiría obtener piñón comercializable en el período de mayor consumo en el hemisferio norte.

Recientemente, se confirmó (Loewe, 2016) la adaptabilidad y capacidad productiva que el pino piñonero muestra en Chile, lo que permite prever niveles productivos similares e incluso superiores a los de su hábitat nativo. La silvicultura del pino piñonero es una importante opción productiva, con potencialidad entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos. Las características mencionadas la posicionan como una especie prioritaria para la diversificación productiva de los cultivos forestales en el país, como una alternativa productiva para sectores rurales de menores

ingresos que no pueden sustentar su economía en las especies forestales tradicionales (pino radiata y eucaliptos), dado el largo período de recuperación de la inversión y su rentabilidad, atractiva solamente a gran escala; y como una opción para la fruticultura, que debido a los efectos del cambio climático se enfrenta a un recambio de especies/variedades por otras con menores requerimientos hídricos, desplazando las tradicionalmente producidas hacia el sur.

Coyuntura mundial

La producción mundial de piñones ha mostrado en la última década una disminución progresiva importante, producto del ataque del insecto *Leptoglossus occidentalis*, y se prevé que este problema se mantenga por un largo período, e incluso se agrave. Chile está en condiciones de aprovechar esta coyuntura de mercado a través del fomento de plantaciones y huertos injertados de la especie, dado que en el país, así como en todo el he-

misferio sur, no está presente este agente de daño, lo que permitirá la intensificación del cultivo, generando empleo, actividad económica e ingreso de divisas.

El *L. occidentalis* es originario del oeste de EE.UU., desde donde se expandió hacia el este de ese país, a Canadá y a México. En Europa es citado por primera vez en Italia en 1999, luego en España el 2003 y más tarde en Portugal el 2010, propagándose en forma progresiva, con un comportamiento invasor. Actualmente está presente en todos los principales países productores del hemisferio norte, causando una significativa reducción de la producción de piñones, ya que ataca las piñas de 1 año, la mayoría de las cuales cae; aquellas que sobreviven y continúan su desarrollo tienen un alto porcentaje de piñones vanos, reduciéndose el rendimiento de piña a piñón blanco del 3,5-4% tradicional hasta menos de 1,8%, e incluso hasta un 0,8%, es decir, de 100 kg de piña se obtienen 800 g de piñón blanco. El control de la plaga se está estudiando, existiendo los mayores avances en Italia, dado el alto impacto que ha tenido sobre la producción de piñón, destacando la importación desde Canadá de un parasitoide de sus huevos (*Gryon pennsylvanicum*), como parte del programa de control nacional, encontrándose en etapa de cuarentena y reproducción.

La evaluación de la situación fitosanitaria de la especie en Chile indica ausencia de plagas y enfermedades, lo que refuerza la proyección del país como productor potencial de este fruto.



Foto de V. Loewe

Gran aceptación tiene el piñón del *Pinus pinea* en Europa.

Adicionalmente, Chile presenta características edafoclimáticas que permiten su cultivo en importantes áreas, donde la especie ha mostrado adaptarse bien por más de 100 años, mostrando un crecimiento y una productividad comparables, e incluso superiores, a su hábitat nativo, lo que permite su establecimiento y aprovechamiento comercial. Esta importante potencialidad ya fue descrita por Albert (1909) hace más de 100 años, en uno de sus inspiradores libros.

Ávila et al. (2012) determinaron las áreas potenciales para el cultivo de la especie en Chile entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía, concluyendo que existe una superficie potencial de 8,7 millones de hectáreas que serían aptas para el cultivo de la especie sin riego. De esta superficie, 1,2 millones de hectáreas serían de alta productividad frutal, concentradas en las regiones de Biobío y La Araucanía, y más de 3,6 millones de hectáreas de pro-

ductividad media. Si se considera el uso de riego, la superficie potencial ascendería a 9,3 millones de hectáreas. Adicionalmente, la especie reviste gran interés desde el punto de vista de la protección ambiental, objetivo con el que podrían establecerse casi 2 millones de hectáreas en zonas con precipitación anual entre 250 y 350 mm. La evaluación económica privada, considerando diferentes escenarios de precios, productividad, incentivos y productos, revela la conveniencia económica del cultivo para producir piñas y piñón con cáscara, así como significativos impactos socioeconómicos y ambientales que conllevaría su cultivo en Chile, especialmente en zonas deprimidas económicamente.

Mediciones de crecimiento realizadas en Chile indican el potencial de la especie, mostrando un vigor elevado, aunque exhibe diferencias importantes según las zonas en que se desarrolla, siendo superior a mayor disponibilidad hídrica.

Desde el punto de vista de la producción de piña, presenta una entrada en producción adelantada en relación a su área de distribución natural en el Mediterráneo europeo (15-20 años), encontrándose en Chile individuos en producción a partir de los 8 años. En plantaciones forestales tradicionales, la producción de piña es reducida debido a la densidad elevada y al manejo inadecuado, equivalente al aplicado al *P. radiata*.

El conocimiento y aplicación de técnicas apropiadas para el cultivo intensivo de la especie, junto a una selección fenotípica de individuos con productividad superior a la media, permitirá una producción frutal sostenida y atractiva en términos económicos. La implementación de estas técnicas permitirá disminuir el añerismo, aumentar la producción de piñones y homogeneizar su calidad.

Dado que el ciclo de producción frutal se caracteriza por presentar años de grandes cosechas intercalados con otros de baja producción (añerismo), una alternativa para aumentar la producción de piñas, anticipar y homogeneizar la producción y facilitar su cosecha

es el uso de injertos, cuya aplicación a nivel de viveros permitiría producir gran cantidad de plantas de calidad.

Las técnicas clásicas de manejo silvícola, como raleos y podas de fructificación, son poco usadas en los bosques de los países productores, donde se concentra la cosecha de piñas, pero en Chile se han probado con resultados interesantes en plantaciones jóvenes. La disponibilidad hídrica también es un factor de gran incidencia en el crecimiento y productividad. De hecho, el año 2008 se estableció en Cataluña (España) un ensayo con plantas injertadas para estudiar el efecto del riego, cuyos resultados han mostrado un aumento en la floración, con mayor inducción floral en los arboles regados, a lo que se suma un mayor peso de las piñas. Estudios realizados en el país han registrado resultados coincidentes.

En Chile se han diseñado y establecido unidades experimentales en varias zonas con diferentes objetivos (estudio de densidad, origen de material colectado a nivel nacional e importado, fertilización, manejo de plantaciones jóvenes

y adultas, huertos clonales), obteniéndose resultados preliminares relacionados al manejo de formaciones adultas y a técnicas de manejo tales como fertilización, poda, raleo, injerto, riego y manejo agroforestal. El desarrollo de técnicas orientadas a la producción de piñones, unido al interés de inversionistas innovadores, incrementará la superficie de plantaciones de la especie en el país, generando una nueva oferta que podrá insertarse en los nichos de mercado que comercializan el producto, tal como está sucediendo con Nueva Zelanda, donde se cultiva en suficiente cantidad para sustentar una actividad comercial, existiendo una industria de elaboración del piñón en expansión. En particular destacan como de mayor interés mercados de grandes dimensiones, como EE.UU., Alemania, China y Rusia, así como aquellos en donde el consumo per cápita es mayor (España, Australia e Israel).

Ésta es una oportunidad única para todos los interesados, que será aún más atractiva con el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo que permitan maximizar ingresos y contribuir a una mejor calidad de vida de los chilenos. 🌳

Composición nutricional de piñón mediterráneo en varios países (g/100g)

Componente	Chile	España ²			Portugal		Turquía ⁴	Italia ⁵
	Mix país ¹	Andalucía	Meseta Norte	Sistema Central	Alcacer do Sal ²	Mezcla país ³	Kozak	Mezcla país
Humedad	4,42	4,66	4,88	5,18	7,70	5,90	5,10	5,51
Cenizas	4,53	4,45	4,60	4,96	4,43		4,50	4,14
Proteínas	35,93	36,37	36,99	37,44	36,52	33,85	31,60	39,45
Grasa total	46,02	49,26	48,15	47,36	46,17	44,71	44,90	42,50
Hidratos de Carbono	8,02	4,95	5,89	5,04	6,00		13,90	
Energía (Kcal)	590	609	605	596	586		580	

Fuente: 1: INFOR (2009); 2: Borrero (2004); 3: Costa y Evaristo (2008); 4: Nergiz y Dönmez (2004); 5: Peruzzi et al. (1998).