

Interesante alternativa para Chile:

## PRODUCCIÓN COMBINADA DE PIÑONES DE PINO PIÑONERO (*Pinus pinea* L.) Y TRUFA DE BORCH (*Tuber borchii* Vittad.)

El Instituto Forestal (INFOR) ejecuta desde 2016 este proyecto el cual es co-financiado y apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en colaboración con el sector público y privado. La propuesta es altamente innovadora por cuanto el desarrollo de la truficultura en Chile sólo se ha establecido con especies latifoliadas y trufa negra, por lo que se ampliaría el rubro tanto en cantidad de especies hospederas como de trufas, propiciando plantaciones con doble propósito productivo.

El pino piñonero es una especie originaria del Mediterráneo, presente en Chile desde hace más de 100 años entre las regiones de Coquimbo y Aysén. Es muy conocida y apreciada por su fruto comestible, el piñón, que posee un alto valor nutricional, dado por sus grasas (48%) -principalmente insaturadas-, por sus proteínas (34%), vitaminas, minerales y varios compuestos bioactivos. Los piñones presentan un elevado valor en el mercado (~ € 25-40/kg a productor mayorista), con una demanda creciente e insatisfecha, y una oferta decreciente en los países productores debido al ataque del insecto *Leptoglossus occidentalis*, que afecta las piñas de 1 año, las



Piñas, piñones con cáscara, y blancos o pelados, de pino piñonero

que usualmente caen prematuramente, y aquellas que sobreviven y continúan su desarrollo, tienen un alto porcentaje de piñones vanos, reduciéndose considerablemente el rendimiento de piña a piñón blanco. La menor producción se vería agravada por el cambio climático.

En Chile, la especie ha mostrado una buena adaptación agroecológica, con áreas potenciales de cultivo que superarían 4.8 millones de hectáreas para la producción de piñones. El buen desempeño de la especie en términos de crecimiento y productividad se ha traducido en más de mil hectáreas plantadas en los últimos años. Además, pino piñonero muestra buen estado sanitario, habiéndose detectado recientemente en el país *L. occidentalis*, sin efectos negativos en la especie por el momento. Por todo lo anterior, el cultivo de esta especie -por sí sola-, puede generar interesantes impactos positivos a nivel económico, social y ambiental.

Por otra parte, los hongos micorrícicos del género *Tuber* son conocidos porque algunas especies producen trufas comestibles consideradas como manjares, reconocidas a nivel social, cultural y comercial. Las trufas blanca (*T. magnatum*) y negra (*T. melanosporum*), alcanzan precios muy altos; les siguen con precios inferiores la trufa de otoño (*T. uncinatum*) y la trufa de verano (*T. aestivum*) de la familia de las trufas negras, y la trufa de Borch o de primavera (*T. borchii* o *T. albidum*), de la familia de las trufas blancas.

Algunas de estas trufas ya se cultivan, y se están realizando esfuerzos para cultivar otras, entre ellas la trufa de Borch, especie muy apreciada por su perfume aromático y con toques de ajo, con excelentes propiedades culinarias y múltiples usos, incluidas las conservas, el paté y el queso trufado. Se comercializa en el mercado mundial a € 150-400/kg, y presenta una mayor amplitud ecológica de cultivo que la trufa negra, además de la posibilidad de asociarse con varias especies hospedadoras, entre ellas *P. pinea*, con la que establece una relación simbiótica altamente productiva. Cabe señalar que la trufa

blanca, la más cara del mundo, no se ha podido cultivar artificialmente en ningún país, a pesar de los esfuerzos realizados desde hace décadas.

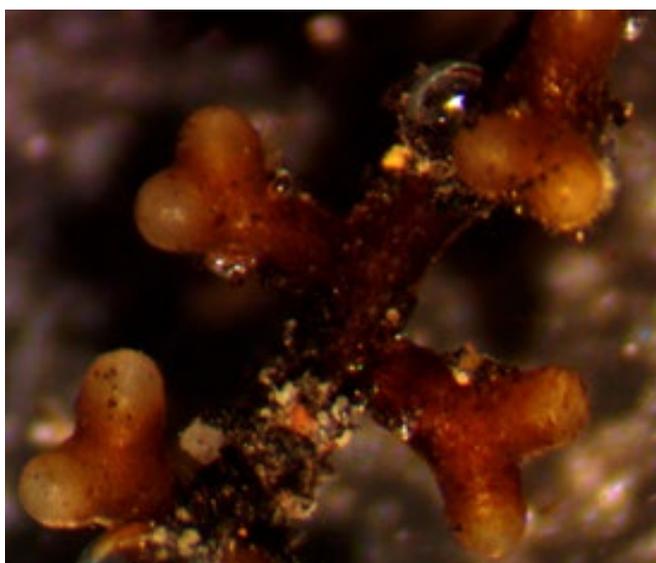
La trufa de Borch se desarrolla bien en suelos de textura arenosa o franco arenosa, aunque también le favorecen los de textura franca o arenosa; suelos arcillosos y muy limosos no son adecuados. Prefiere suelos de pH 6,5 - 8,5, aunque también puede crecer



Trufa de Borch: cuerpo fructífero arriba y sección transversal (centro) y (abajo) esporas retículo-alveoladas de *Tuber borchii* Fotografías Dr. Gianluigi

con pH bajos, de hasta 5,2. Su cosecha, al igual que otras trufas, se realiza con la ayuda de perros entrenados para detectar el cuerpo fructífero que madura bajo tierra en primavera.

Existen diversas razones sobre la conveniencia de cultivar la trufa de Borch, entre ellas su elevada adaptabilidad ecológica, su rápida fructificación en plantaciones (desde los 4-6 años en pinos), y su competitividad frente a otros hongos ectomicorrícicos. Por ello, la asociación entre *Pinus*



*Micorrizas de Tuber borchii en raíces de pino piñonero, un año después de su establecimiento en campo*

*pineae* y *Tuber borchii* se considera una interesante alternativa para numerosos productores chilenos, al incorporar a la producción de un fruto de alto valor en la copa del árbol, la producción de un hongo de alto valor en el sistema radicular, bajo tierra.

### Oportunidad para Chile

Dado que el pino piñonero se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona centro-sur, con una superficie potencial de aptitud frutal elevada (sobre 1,2 millones de hectáreas), es posible que Chile se convierta en un productor de piñones y trufa de Borch. El cultivo simultáneo de la trufa y del piñón posee bajos requerimientos de mano de obra, y la asociación simbiótica del pino piñonero con *T. borchii* le otorgaría ventajas productivas al árbol, acelerando su crecimiento, adelantando la entrada en producción y mejorando su resistencia a plagas y enfermedades.

Lo anterior es relevante, considerando los efectos del cambio climático, que se prevé provocará mayores temperaturas y menores precipitaciones, con una disminución significativa de la disponibilidad hídrica en la zona centro-sur del país. Estos cambios constituyen una amenaza a la rentabilidad de la fruticultura, y se cree provocarán una migración de la producción desde la zona central hacia el sur.

Los factores que sustentan la producción combinada de piñones y trufas incluyen la excelente adaptabilidad del pino piñonero en Chile, sus menores requerimientos hídricos respecto de la fruticultura tradicional, la elevada demanda mundial y el alto valor de los piñones, junto al potencial de adaptación de la trufa de Borch en el país. Su cultivo constituye un aporte a la sustentabilidad del sector silvoagropecuario con dos productos de alto valor -trufas y piñones-, en tierras marginales o potencialmente marginales para la fruticultura tradicional.

Dado que tanto las trufas como los piñones son muy apreciados en la gastronomía mundial, es

un momento propicio para nuevas iniciativas en Chile considerando técnicas de manejo especializadas, lo que constituirá una excelente oportunidad de negocio en el mediano y largo plazo para pequeños y medianos agricultores, productores e inversionistas interesados en nuevas opciones productivas.

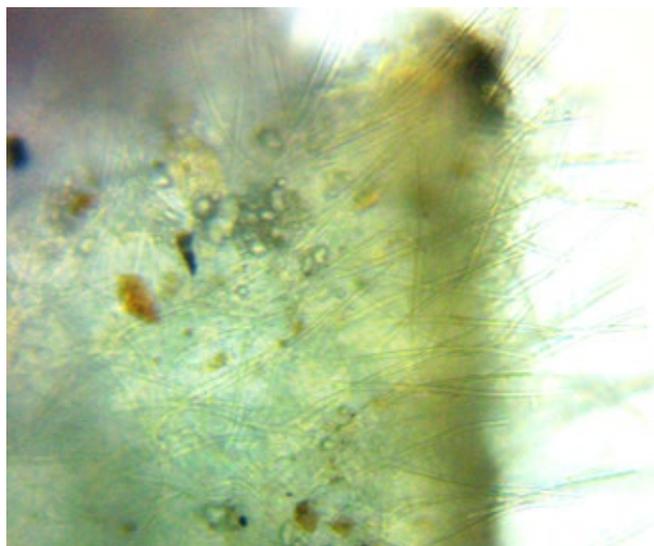
## El proyecto

El Instituto Forestal (INFOR) se encuentra ejecutando (2016 - 2021) el proyecto "Desarrollo de un Modelo Combinado de Producción de Trufas y Piñones de Pino Piñonero, Alternativa Productiva Rentable en un Escenario de Restricciones Hídricas Crecientes", el cual es co-financiado y apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en colaboración con el sector público y privado.

Este proyecto evaluará un paquete tecnológico para producir simultáneamente piñones de pino piñonero y trufa de Borch bajo criterios de eficiencia hídrica, aumentando la diversidad de productos gastronómicos de nicho en Chile, destinados principalmente a la exportación. Las actividades contemplan el desarrollo de un esquema de establecimiento y de manejo de pino piñonero micorrizado con esta trufa, para producir en forma simultánea piñones y trufa de Borch, y la implementación de un programa de difusión y transferencia tecnológica.

La propuesta es altamente innovadora por cuanto el desarrollo de la truficultura en Chile sólo se ha establecido con especies latifoliadas y trufa negra, por lo que se ampliaría el rubro tanto en cantidad de especies hospederas como de trufas, propiciando plantaciones con doble propósito productivo.

El proyecto, que cuenta con asesoría en truficultura internacional de primer nivel, ha obtenido a la fecha plantas de pino piñonero inoculadas con *Tuber borchii* en vivero y certificadas, con una elevada tasa de micorrización (70% o más), muy superior a la norma europea (mínimo de 30%), en 6 unidades



*Imagen microscópica de cistidios de Tuber borchii, uno de los elementos esenciales para su identificación a nivel microscópico*



*Planta de pino piñonero inoculada con Trufa de Borch, 6 meses después de su establecimiento, Región del Biobío*



*Plantas de pino piñonero inoculadas (I) y no inoculadas (NI) de casi una temporada de vivero*

experimentales establecidas entre las regiones Metropolitana y Aysén. Además, se hicieron pruebas de inoculación en tres plantaciones experimentales jóvenes (3 a 6 años), a fin de evaluar la efectividad de esta técnica en campo, con resultados desfavorables. Debido a ello, sólo se recomienda establecer nuevas truferas utilizando plantas inoculadas en vivero, ya que las plantas forman sus asociaciones micorrícicas al inicio de su desarrollo, dificultándose la asociación buscada si se introduce tardíamente. Además, el mayor tamaño radicular de las plantas jóvenes implica un mayor costo debido a la cantidad significativamente mayor de inóculo requerido. La reinoculación en campo sólo se recomienda en truferas con producción decreciente, a fin de estimular la producción, pero nunca para formar una nueva trufera.

Los ensayos de plantaciones establecidas con plantas inoculadas en vivero, luego de una temporada en campo, siguen presentando abundante presencia de micorrizas de *Tuber borchii* en las raíces de pino piñonero, cercana al 80%, lo que resulta prometedor.

En los próximos años se continuará evaluando tanto el crecimiento como la fructificación de pino piñonero y el comportamiento de la trufa en campo, mediante la observación de sus raíces y su fructificación. Así, se elaborarán protocolos de establecimiento y manejo para la producción combinada de ambos productos; se evaluará económicamente el sistema combinado; y se elaborará una estrategia de transferencia tecnológica, junto la realización de actividades de difusión (talleres, día de campo). 🌲

#### **Equipo de trabajo:**

**Claudia Delard**, Directora de Proyecto. [cdelard@infor.cl](mailto:cdelard@infor.cl)

**Verónica Loewe**, Directora Alterna. [vloewe@infor.cl](mailto:vloewe@infor.cl)

**Andrea Alvarez**, Ing. Agrónoma. [aalvarez@infor.cl](mailto:aalvarez@infor.cl)

**Patricio Chung**, Investigador especialista en hongos.  
[pchung@infor.cl](mailto:pchung@infor.cl)

**Rodrigo del Río**, Ing. Agrónomo. [rdelrio@infor.cl](mailto:rdelrio@infor.cl)

**Mónica Balzarini**, Ing. Agrónoma, Dra. en Bioestadística

**Gerardo Valdebenito**, Ing. Forestal. Encargado Difusión y Transferencia [gvaldebe@infor.cl](mailto:gvaldebe@infor.cl)