

## FORMULARIO INFORME TECNICO

### GIRAS DE INNOVACIÓN 2017

Nombre de la gira de innovación GIRA TÉCNICA PREMIO INNOVA+AGRO 2017: APORTES EN GESTIÓN Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA PARA LA ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO DE CHILE

Código FIA: GIT-2017-0845

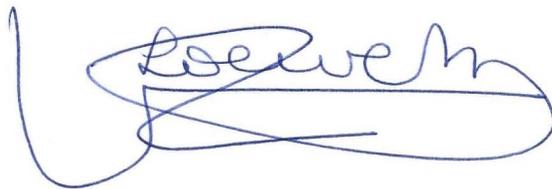
Fecha de realización de la gira: 27 Octubre al 5 Diciembre 2017

Ejecutor: Verónica Loewe M.

Coordinador: Verónica Loewe M.

País (es) visitado (s): Francia, Italia, Estados Unidos.

Firma del coordinador



OFICINA DE PARTES 1 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha .....	14 DIC 2017
Hora .....	14:45
Nº Ingreso .....	45128

## 1. Identificación de los participantes de la gira de innovación

Nombre y apellido	Entidad donde trabaja	Profesión, especialización	Correo electrónico	Teléfono	Dirección
1	Verónica Loewe M.	INFOR	Ing. Forestal PhD		Valenzuela Puelma 8115-F, La Reina, Santiago
2					

## 2. Itinerario realizado en la gira de innovación

Entidad (institución/empresa/productor)	Ciudad y país	Describe las actividades realizadas	Nombre y cargo de la persona con quien se realizó la actividad en la entidad visitada	Temática tratada en la actividad	Fecha (día/mes/año)
		Traslado aéreo Santiago – Paris.			27 Octubre
		Llegada a Paris			28 Octubre
		Traslado terrestre Paris – Lyon			29 Octubre
FINEGA group	Lyon, Francia.	Visita a central de las empresas FINEGA group.	Michel Loyet, Presidente	Aserreo de especies latifoliadas de bajas dimensiones	30 Octubre
Scierie Forest	Chatte, Francia.	Visita aserradero y secador	Romain Adam, propietario	Aserreo de especies latifoliadas de bajas dimensiones	30 Octubre
Bosques Naturales	Grenoble, Francia	Reunión	Ignacio Urban	Producción y elaboración de maderas valiosas	30 Octubre
Vivero Payre	Iserre, Francia.	Visita a vivero Payre.	Jean Payre, propietario	Producción de plantas de nogal híbrido	31 Octubre
Propietario privado	Saint Sulpice des Rivoires, Francia	Visita a plantación de nogal híbrido	Prof. Jay-Allemand	Cultivo de nogal híbrido	31 Octubre
		Libre, feriado nacional			1 Noviembre
Bosque Modelo Provence	Bormes les Mimosas, Francia.	Visita a plantaciones de Pino Piñonero	Jean Ladier	Cultivo pino piñonero	2 Noviembre
Bosques públicos	Ramatuelle, Francia	Visita a plantaciones de Pino Piñonero	Carole Penpoul	Cultivo pino piñonero	3 Noviembre
		Libre			4 Noviembre
Comuna de Savigno	Savigno, Italia	Traslado aéreo Paris - Bolonia. Visita a Feria de la Trufa Blanca de Savigno, Emilia Romagna.		Producción y comercialización de trufas	5 Noviembre
CREA	Cavriglia, Italia.	Visita plantaciones puras y mixtas de especies de alto valor	Dott. Francesco Pelleri	Producción de maderas de alto valor	6 Noviembre
IVALSA	Sesto Fiorentino, Italia	Reunión y visita laboratorios	Dr. Stefano Berti	Elaboración y calidad de maderas de alto valor	7 Noviembre

Toccafondi & Pinzauti	Florenca, Italia	Reunión	Dr. Simone Pinzauti.	Control biológico Leptoglossus occidentalis	7 Noviembre
CREA	Arezzo, Italia	Seminario	Dott. Francesco Pelleri	Producción de maderas valiosas y de piñón mediterráneo	8 Noviembre
CREA	Arezzo, Italia	Visita a pinar manejado para incrementar la producción de trufa	Dott. Paolo Cantiani	Producción de trufas	8 Noviembre
CREA	Castelfusano, Italia	Visita Plantaciones de pino piñonero	Dott. Francesco Pelleri	Producción de piñón mediterráneo	9 Noviembre
Ciavolino e Figlio.	Ardea, Italia	Reunión con Daniele Ciavolino	Daniele Ciavolino	Comercialización de piñón mediterráneo	9 Noviembre
AALSEA	Mantova, Verona, Vigo de Legnano, Gazzo Veronese. Italia	Traslado terrestre Florenca – Mantova. Visita a plantaciones poli cíclicas Traslado terrestre Veneto – Acqualagna.	Dott. Paolo Mori	Producción de madera de alto valor	10 Noviembre
		Libre			11 Noviembre
Comuna de Acqualagna	Acqualagna, Italia	Participación en la 52ª Feria Nacional de la Trufa Blanca	Dott. Gianluigi Gregori	Comercialización trufas	12 Noviembre
Centro Sperimentale di Tartuficoltura	Sant'Angelo in Vado, Italia.	Visita y reuniones	Dott. Gianluigi Gregori	Producción de trufas mediante cultivo	13 y 14 Noviembre
		Viaje aéreo Bolonia – Paris - Santiago			15 Noviembre
		Llegada a Santiago.			16 Noviembre
		Viaje aéreo Santiago – Miami – Orlando			25 Noviembre
		Llegada a Orlando.			26 Noviembre
Asociación de Ecología del Fuego (AFE)	Orlando, Estados Unidos	Participación en el 7th International Fire Ecology and Management Congress	Annie Oxarart	Incendios forestales	27 Noviembre al 1 Diciembre
AFE	Florida, Estados Unidos	Visita a Terreno Congreso: Merritt Island National Wildlife Refuge / NASA.	Annie Oxarart	Incendios forestales	2 Diciembre
		Libre			3 Diciembre
		Traslado aéreo Orlando – Miami - Santiago.			4 Diciembre
		Llegada a Chile.			5 Diciembre

## 2.1 Indicar si hubo cambios respecto al itinerario original

Hubo algunos cambios que consistieron en:

- Cambio de fecha de algunas visitas
- Incorporación de nuevas actividades (Ciavolino e Figlio, FINEGA group, IVALSA, Dr. Pinzauti, Plantación de Jay-Allemand, Vivero Payre)
- Sustitución de dos actividades previstas inicialmente por complicaciones de agenda de los encargados (France Noyer, Martin Bois y Agroof).

Estos cambios representan una mejora en la gira realizada.

### 3. Indicar el problema y/o oportunidad planteado inicialmente en la propuesta

#### **Diversificación productiva: arboricultura para producir madera de alto valor, piñones mediterráneos y trufas.**

En Chile existen monocultivos forestales que han generado problemas fitosanitarios y pérdidas económicas y ambientales al sector. Como consecuencia, surge la necesidad estratégica de diversificar la producción para proteger al sector de amenazas biológicas y económicas que afectan extensas superficies. En este escenario, se han desarrollado proyectos para entregar alternativas silvícolas con el uso de especies que generan productos de alto valor, entre los que destacan “Potencialidad de Especies y Sitios para una Diversificación Silvícola Nacional” (CONAF); “Silvicultura de Especies no Tradicionales: Una Mayor Diversidad Productiva” (FIA y FONSIP); “Diversificación de Plantaciones Forestales con Especies de Interés Económico” (FONDEF); “Plantaciones mixtas: productividad, diversidad y sustentabilidad para el desarrollo forestal” (FIA); “Desarrollo de un modelo combinado de producción de trufas y piñones de pino piñonero, alternativa productiva rentable en un escenario de restricciones hídricas crecientes” (FIA); “El Piñón Comestible del Pino, Un Negocio Atractivo para Chile” (INNOVA, CORFO); “Desarrollo de técnicas de manejo para producir piñones de pino piñonero, una opción comercial atractiva para Chile” (FONDEF, CONICYT).

El pino piñonero, por su parte, es apreciado por su fruto comestible, el piñón, que posee excelentes propiedades nutricionales y alto valor en el mercado. El mercado de su piñón, la fruta seca más cara del mundo, se caracteriza por un consumo mundial creciente, con un incremento anual de la demanda cercano al 7-8% (Ciavolino, 2013), precios altos e inelásticos, y una demanda capaz de absorber toda la producción, coyuntura mundial marcada por una disminución significativa y sostenida de la producción y un incremento de los precios debido al ataque del insecto *Leptoglossus occidentalis*, agravado por el cambio climático (Mutke et al., 2005, 2014). En este contexto, se evaluó el potencial productivo de la especie en Chile y se empezaron a desarrollar técnicas adaptadas a las diferentes condiciones de plantación en que se desarrolla la especie, confirmándose que Chile puede convertirse en un productor de piñones, dado que se adapta muy bien a las condiciones climáticas y edáficas del centro sur, con una superficie potencial con vocación frutal elevada y gran interés de productores e inversionistas por establecer nuevas plantaciones.

Respecto a las trufas -lujo en la gastronomía mundial-, *Tuber borchii*, es un hongo comestible simbiótico con muchos hospederos, entre ellos pino piñonero. El cultivo de esta especie por sí sola, puede generar impactos positivos a nivel económico, social y ambiental, y su asociación con *T. borchii* permitiría aumentar los impactos, para lo cual se está desarrollando un proyecto de innovación.

En los últimos años, algunos propietarios y agricultores involucrados con estos proyectos han iniciado plantaciones de arboricultura de calidad a escala operativa (unas 200 ha) y de pino piñonero orientado a la producción de piñones (800 ha), generándose numerosas preguntas técnicas en los diferentes ámbitos, cuyas respuestas son necesarias para el buen desarrollo de las mismas.

#### **Sello SAFOR**

Paralelamente, se ha trabajado en el desarrollo de innovaciones en gestión forestal orientadas a mejorar la competitividad de la PYME forestal, permitiendo su acceso a los seguros forestales. Para ello se ejecutó el proyecto “Creación e implementación de un Sello de Asegurabilidad y Clasificación de Riesgos para Plantaciones Forestales, para corregir asimetrías sectoriales y mejorar la competitividad de la PYME forestal” (FIA). El

problema identificado corresponde a la dificultad de la Pyme forestal de contratar pólizas contra incendio, dada la inexistencia de un sistema de evaluación del riesgo de incendio bajo estándares conocidos y aceptados por el mercado asegurador, sino que es discrecional (cada compañía los evalúa con parámetros propios, sin inspección ni estándares técnicos conocidos y aceptados), aumentando los costos por incertidumbre, lo que constituye una barrera a la Pyme por la falta de información estandarizada. En consecuencia, la Pyme forestal no puede obtener pólizas de seguro de incendio para sus plantaciones porque el mercado asegurador, debido a la baja calidad de información sobre su patrimonio, le asigna por defecto una calificación de riesgo elevado. Esto afecta a 18.958 propietarios con 814.014 hectáreas. Este sello es clave para enfrentar la alta prevalencia de incendios debido a las mayores temperaturas y oscilación térmica, y a las menores precipitaciones derivadas del cambio climático.

#### 4. Indicar el objetivo de la gira de innovación

Recopilar antecedentes e incorporar conocimientos sobre el cultivo y manejo de maderas de especies de alto valor, pino piñonero y trufas, basada en el análisis y conocimiento de la realidad francesa e italiana, con el objetivo de promover metodologías productivas innovadoras aplicables en el sector silvoagropecuario chileno. Adicionalmente, presentar la creación e implementación inicial del sello SAFOR en el congreso mundial de mayor relevancia en la temática.

#### 5. Describa clara y detalladamente la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

Las soluciones innovadoras se detallan en Anexo 1 de este informe.

#### 6. Indique la factibilidad de implementar en el país la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

Los conocimientos a adquirir derivados de la ejecución de la gira contribuirán de manera importante en el quehacer futuro de la postulante y de sus equipos de trabajo en las diferentes temáticas, ya que podrán ser aplicados a través de las actividades de innovación, desarrollo productivo e innovación. Asimismo, estos conocimientos serán incorporados en las actividades de transferencia tecnológica de los diferentes proyectos en ejecución en que participa.

Respecto a las implicancias y proyecciones en el ámbito nacional, el promover alternativas productivas aptas para el desarrollo rural está en concordancia con las políticas de gobierno y con las necesidades de la población rural. Los conocimientos adquiridos se aplicarán directamente en los programas de I&D en curso, específicamente en 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” (FIA); Sello de Asegurabilidad Forestal SAFOR; y en los productos relacionados a la temática de la Diversificación Forestal que INFOR viene desarrollando desde su creación, actualmente financiados con fondos de MINAGRI. Asimismo, se aplicarán en las actividades de transferencia tecnológica desarrolladas por INFOR, y en proyectos que se desarrollen a futuro.

Respecto a los sectores beneficiados de su aplicación, corresponderán a los agricultores, propietarios, inversionistas, habitantes rurales y técnicos y profesionales que se desenvuelven en el sector silvoagrario, quienes requieren de nuevas alternativas productivas para complementar y sustentar su actividad productiva tradicional.

Respecto a la diversificación silvícola y productiva, se estima que estos esfuerzos redundarán en beneficios económicos, ya que se mejorará la competitividad a nivel regional y global; se generarán productos nuevos y de

mayor valor, obteniéndose mayores ingresos con el consiguiente mejoramiento de la calidad de vida de pequeños y medianos propietarios ya que la propuesta de modelos productivos como la Arboricultura para especies de alto valor y el cultivo del pino piñonero, junto a sus actividades tradicionales, les permitirá valorizar sus terrenos y tener acceso a un mayor estándar de vida derivado de ingresos anuales, trasladando la frontera económica hacia una mejor posición. Se ocuparán factores productivos ociosos (terrenos); se sustituirán algunos cultivos poco rentables o con rentabilidad decreciente debido al efecto del cambio climático; se disminuirán los riesgos derivados de los monocultivos al diversificar el sector, enriqueciéndolo, y también se favorecerá la industrialización. Los beneficios de la diversificación también alcanzarán al sector industrial, ya que éste tendrá la oportunidad de reformar su estructura incorporando tecnología avanzada, lo que junto al valor de la materia prima permitirá obtener ingresos adicionales por concepto del valor agregado.

La diversificación productiva también se estima provocará beneficios ecológicos en términos de sanidad forestal y del mejoramiento de la calidad ambiental y estéticos, potenciando el turismo y la recreación. Redundará en una oferta de productos de calidad, variedad y cantidad superiores. Además visto que el sector forestal chileno representa sólo el 2% del comercio mundial del rubro, resulta estratégico conquistar mercados específicos y diferenciados, que ante cambios estructurales de los mercados, permitan al país una mayor flexibilidad y por lo tanto mayor estabilidad sectorial, incrementando la competitividad a nivel regional y global. Y también de relevancia, se prevé una disminución de los riesgos fitosanitarios de los monocultivos.

Asimismo, el intercambio de conocimientos especializados con profesionales de los países incluidos permitirá establecer, activar y fortalecer redes especializadas en los temas que esta gira incluye, así como eventualmente la formulación conjunta de proyectos.

En términos generales, es posible adaptar a la realidad del país las soluciones innovadoras conocidas en esta gira, considerando aspectos técnicos y socio económicos específicos según la innovación.

La única no aplicable a mi juicio corresponde a las quemas prescritas aplicadas extensivamente en Norteamérica.

#### 7. Indique y describa los contactos generados en el marco de la realización de la gira de innovación

Nombre del contacto	Institución a la que pertenece	Descripción de su trabajo	Teléfono	Correo electrónico	Dirección
---------------------	--------------------------------	---------------------------	----------	--------------------	-----------

El detalle se incluye en Anexo 2.

#### 8. Indique posibles ideas de proyectos de innovación que surgieron de la realización de la gira

Se conversó con colegas del CREA la posibilidad de hacer un proyecto con financiamiento UE para, a partir de información contenida en Valdarno, junto a otras, hacer propuestas de nuevas formas de plantación sustentables y resilientes ante el cambio climático.

Asimismo, se acordó con Daniele Ciavolino hacer nuevo proyecto para afinar técnicas de cultivo del Pinus pinea orientado a producción de piñones, en el que él participará como asociado internacional, lo que es relevante por ser el principal productor mundial de este preciado fruto.

#### 9. Resultados obtenidos

Resultados esperados inicialmente	Resultados alcanzados
Visitas técnicas y reuniones	Se realizaron más visitas/reuniones que las programadas inicialmente, con un resultado exitoso.
Contactos con especialistas	Se tomó contacto con especialistas, y reactivaron algunos pres existentes.
Obtención de material	Se obtuvo varios documentos de gran valor para el desarrollo de mi trabajo profesional en las áreas relacionadas a esta gira.

#### 10. Actividades de difusión de la gira de innovación

Fecha (día/mes/año)	Tipo de actividad (charla, taller de discusión de resultados y/o publicación)	Tipo de participantes (indicar hacia quien está orientada la actividad)	N° de participantes
------------------------	--	--	---------------------

No aplica

#### 11. Indique cualquier inconveniente que se haya presentado en el marco de la realización de la gira de innovación

No se presentaron inconvenientes durante la realización de la gira.



## **ANEXOS**

### **ANEXO 1: DETALLE DE CONTENIDOS DE LAS ACTIVIDADES TÉCNICAS REALIZADAS EN LA GIRA DE INNOVACIÓN**

### 27 Octubre:

**Traslado aéreo Santiago – Paris.**

### 28 Octubre:

**Llegada a Paris.**

### 29 Octubre:

**Traslado terrestre Paris – Lyon.**

### 30 Octubre:

**Visita a central de las empresas FINEGA group. Lyon, Francia.**

Es un grupo de empresas de ingeniería que produce soluciones completas desde antes del aserreo hasta el secado, con diferentes niveles de automatización; sus clientes en promedio elaboran 200 a 400 m<sup>3</sup>/día, y su concepto es destacar el valor de la madera. Se busca individuar maquinaria que permita elaborar madera de 15-20 cm de diámetro, de calidad media, a fin de poder utilizar madera procedente de raleos de las numerosas plantaciones establecidas con especies latifoliadas de alto valor.

**Visita a Scierie Forest, Francia (<http://www.scierie-forest.com>). Chatte, Francia.**

Se trata de una empresa dedicada al aserreo de madera de nogal y de varias latifoliadas, tales como castaño, cerezo, fresno, tilo, arce, robles y otras, que exporta principalmente a Alemania y Suiza.

En el caso del nogal se hace vaporización –que cambia el color (desaparecen manchas) y ablanda/suaviza la madera, dejándola suave-, para lo cual se encastilla con listones cada 60 cm de madera neutra, como haya o álamo; y secado posterior, en cámara que funciona con biomasa de sus residuos, alcanzando los 95°C, y luego al aire, dejando las trozas encastilladas de modo que los listones queden en posición contraria al sentido del viento, para evitar la aparición de hongos. Ningún aserradero debe establecerse en áreas con vientos fuertes, ya que estos producen un falso secado, demasiado rápido, que produce fisuras en la madera, generando grandes pérdidas.

Actualmente los fabricantes de muebles buscan madera que tenga contraste de colores; en el caso del nogal esto se produce en suelos pobres con poca agua.

Las sierras se afilan continuamente, cambiándose cada 2 horas en latifoliadas, salvo robinia (cada 1 hora).

Precios de venta:

- Nogal común: € 250 (árbol grande con ramas), 1.200 (dimensiones pequeñas, blanca) hasta 2.500/m<sup>3</sup>. Hace 10 años los precios eran el doble. Los árboles injertados frutales no sirven, ya que no se alcanza el largo mínimo de 1,4 m. El compra a € 150-1000/m<sup>3</sup>.
  - Nogal híbrido: a sus clientes no les gusta, color feo en grandes superficies, difícil de vender.
  - Nogal negro: 1º: € 2.500/m<sup>3</sup>, largo 3 m, sin madera blanca, solo lo negro. El de EEUU se vende en Amsterdam a € 2.200/m<sup>3</sup>, con pérdidas.
  - Encino: 1º: € 890/m<sup>3</sup>, 2º: € 675/m<sup>3</sup>.
  - Duelas de encino para toneles: € 3.000-4.000/m<sup>3</sup>; se producen con trozas de grandes diámetros.
  - Arce: € 600/m<sup>3</sup> grandes dimensiones sin defectos.
  - Castaño: 1º: € 750/m<sup>3</sup>, 2º: € 525/m<sup>3</sup>.
  - Tilo: 1º: € 550/m<sup>3</sup>, 2º: € 425/m<sup>3</sup>.
  - Haya: 1º: € 450/m<sup>3</sup>, 2º: € 350/m<sup>3</sup> (con nudos).
  - Cerezo común: 1º: € 800/m<sup>3</sup>, 2º: € 600/m<sup>3</sup>.
  - Fresno: 1º: € 650/m<sup>3</sup>, 2º: € 550/m<sup>3</sup>.
  - Robinia: € 750/m<sup>3</sup>, para muebles de terrazas.
- Si se quiere madera seca, siempre debe agregarse € 80/m<sup>3</sup> a los precios indicados.

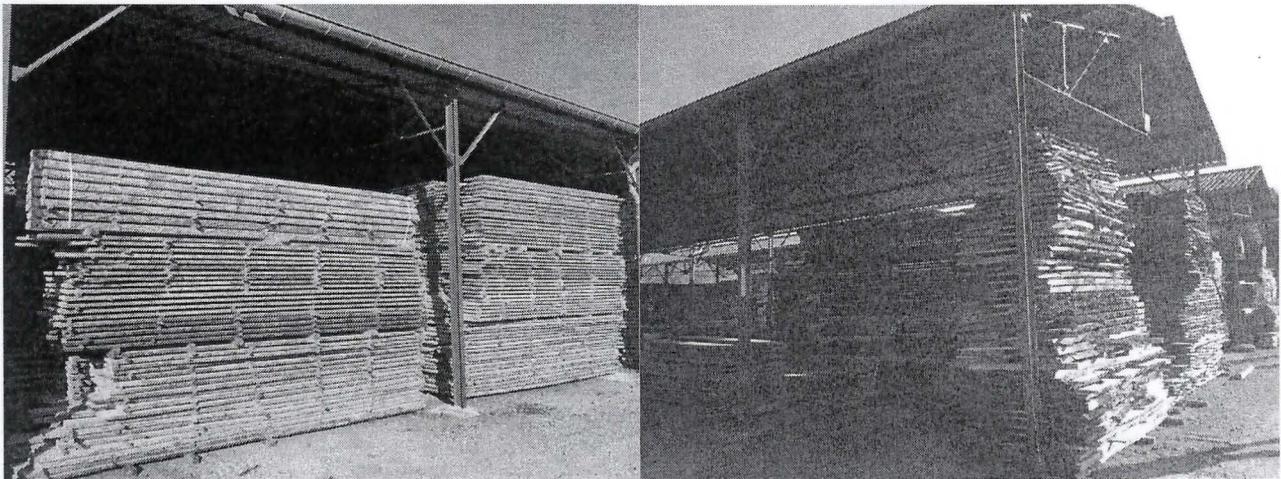


Figura 1. Trozas aserreadas

#### Reunión con Bosques Naturales, Grenoble, Francia.

Se analizan diferentes aspectos del proyecto WOODNAT relacionados a la producción y elaboración de maderas valiosas.

### 31 Octubre:

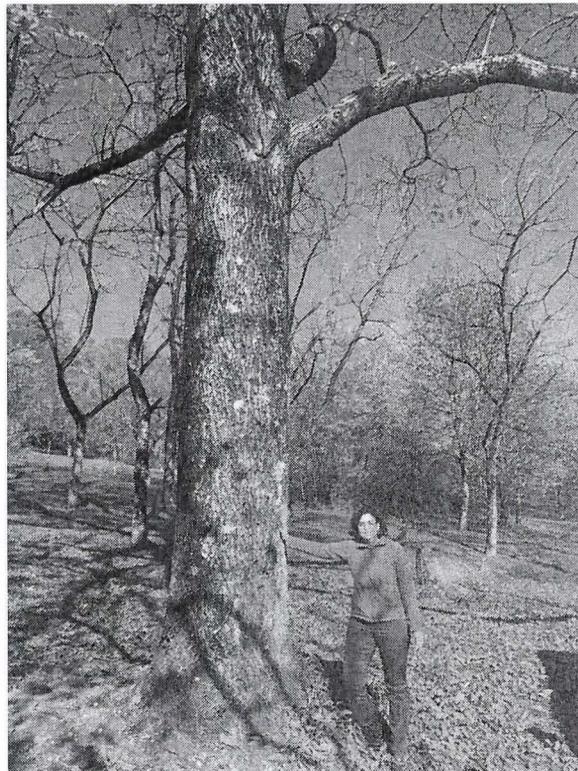
#### **Visita a vivero Payre. Isere, Francia.**

Es el vivero más importante para la producción de nogal híbrido forestal (*Juglans mayor x J. regia Franquette*), que desde hace 40 años se planta en Francia. Fue propuesto y fomentado por el Sr. Louis Garavell, ex director de I&D de la región (Grenoble), por su mayor resistencia al viento, al frío y a Almillaria. También se usa como porta injerto de *J. regia*, pero dura solo 20 años por la aparición de Black line. Tiene 7 ha de plantación de *J. mayor* para producir la semilla necesaria para su vivero (10 toneladas). Las plantas se seleccionan por su altura y vigor.

La cantidad de duramen de un híbrido depende de la dominancia relativa del padre y de la madre.

También revende plantas micorrizadas con *Tuber melanosporum*, *aestivum*, *uncinatum* y *magnatum*, con un precio de € 10/planta. La trufa blanca cuesta € 6.000/Kg.

El propietario, Jean Payre, acaba de vender su vivero para dedicarse a las trufas! Plantó hace 4 años 10 ha a 6 x 5 m.

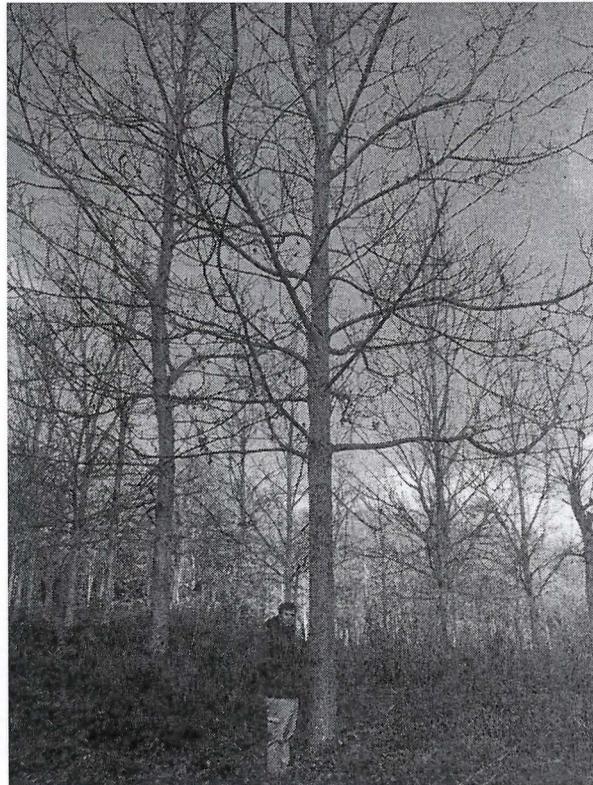


*Figura 2. Nogal híbrido de 60 años (95 cm de diámetro)*

### Visita a plantación de nogal híbrido de Prof. Jay-Allemand. Saint Sulpice des Rivoires, Francia

Plantación de 1 ha de 20 años de edad, con un distanciamiento de 10 x 6 m, en un sitio de buena calidad, pH 6,5, protegido por bosques mixtos con castaño en los bordes. En un diseño en bloques incompletos se probaron 12 híbridos de nogal producidos in vitro a partir de material seleccionado (incluyendo los famosos NG 23, 38, 209), y también de semilla. Se subsoló a 40 cm sobre las líneas de plantación, y se empleó mulching plástico que duró 6 años, los más críticos para el desarrollo inicial de la plantación. Se efectuaron podas de formación, con el objetivo de obtener trozas de 3 m de largo, diámetro grande, y una proporción de duramen elevada, ya que interesa a la industria. Ha realizado pruebas de diferentes podas para inducir formación de duramen. Se ha raleado un 30% de los individuos mediante extracción o decapitación.

Actualmente el profesor Jay-Allemand trabaja en biotecnología, desarrollando procesos relacionados a la eco extracción de biomoléculas fenólicas (naftoquinonas y otras); han creado un Start up llamado Antofenol.



*Figura 3. Plantación de nogal híbrido de 20 años*

1 Noviembre:

**Libre, feriado nacional.**

**2 Noviembre:**

**Visita a plantaciones de Pino Piñonero en Bormes les Mimosas, Francia.**

Se visitaron diferentes situaciones, incluyendo las siguientes:

- Bosque mixto irregular con alcornoque; algunos individuos poseen piñas de 3 años (0 a 20 unidades), cuyas brácteas poseen entre 0 y 2 piñones. El follaje es poco denso. En sectores más abiertos se observa algo de regeneración natural.



*Figura 4. Bosque mixto Pino piñonero – Alcornoque*



*Figura 5. Piñas antiguas del bosque mixto Pino piñonero – Alcornoque*

- Plantación establecida a 2x3 m, con diámetros fluctuantes entre 15 y 25 cm. Se aprecian dos raleos, uno a 4x6 hace algunos años, y uno más reciente a 6x6 m aproximadamente. Los individuos presentan copas poco desarrolladas y muy poca piña. El último raleo también eliminó otro pino de regeneración natural.



*Figura 6. Plantación de Pino piñonero raleada y piña con bajo rendimiento*

- **Formación más abierta.** Distanciamiento medio 10x12-15 m de aproximadamente 40-50 años, también raleada. Las copas se presentan bien formadas, densas, con piñas, con mayor llenado.



*Figura 7. Formación abierta de Pino piñonero y piñas*

- **Formación a elevada densidad sin ralear.** Los árboles no poseen copa, solo una punta, de mayor altura que la formación similar raleada. En bordes y quebradas los árboles presentan copas más desarrolladas.



*Figura 8. Plantación a elevada densidad de Pino piñonero sin ralear*

### 3 Noviembre:

**Visita a plantaciones de Pino Piñonero en Ramatuelle, Francia.** Se trata de una formación adulta más abierta en los bordes y más densa hacia el interior, donde se han realizado algunas cortas.



*Figura 9. Plantación adulta en fase de raleo*

#### **Viaje terrestre Lyon - Paris**

4 Noviembre:

**Libre.**

5 Noviembre:

**Traslado aéreo Paris - Bolonia.**

#### **Visita a Feria de la Trufa Blanca de Savigno, Emilia Romagna.**

Es una feria de la trufa blanca cercana a centros de consumo de alto poder adquisitivo, como Bolonia, a la que asisten turistas en busca de productos gourmet, exclusivos y de alta calidad. Se estaba comercializando tanto trufa blanca (*Tuber magnatum*) como trufa de invierno (*Tuber uncinatum*), con precios entre € 3.000 y 7.000/Kg y € 350 y 800/Kg, respectivamente.

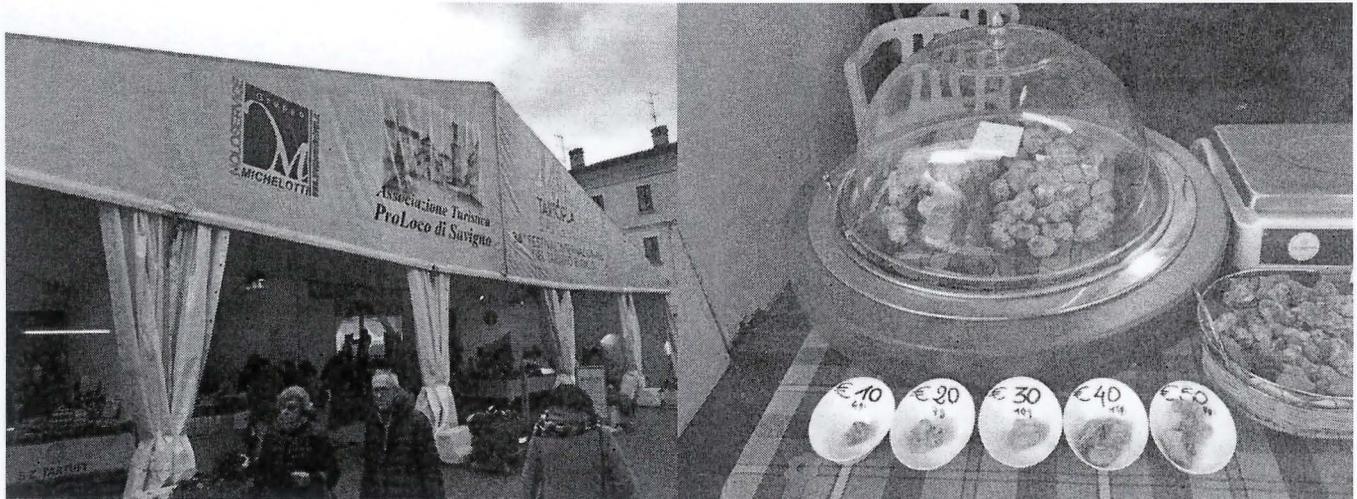


Figura 10. Feria de trufa blanca en Savigno



Figura 11. Presentación y precios de trufa de invierno (de color negro) y trufa blanca (color claro) en Savigno

#### 6 Noviembre:

#### **Visita Valdarno, Cavriglia, Italia.**

Se trata de una antigua extracción minera de lignita, que dejó solamente suelo mineral, y que fue forestado con fines de restauración hace 35-40 años, estableciéndose 250 hectáreas con diferentes diseños y

combinaciones de especies (plantaciones puras y mixtas), que representa un gran laboratorio para estudiar diferentes aspectos relacionados a la ecología y la producción de madera, especialmente de latifoliadas.

Se visitaron varias experiencias, puras y mixtas, comentadas a continuación:

-Plantación de farnia (*Quercus petraea*) de 38 años. Se han aplicado 4 raleos, el primero geométrico a los 13 años, el segundo selectivo a los 17 años, y el tercero y cuarto a los 24 y 34 años respectivamente, liberando 70 árboles/ha que se seleccionaron como *crop trees*. Se podó a 4 m de altura.

Las mezclas incluyen 1 hilera de *Fraxinus oxifilum*, 5 de farnia, y de cerezo alternadas; también especies secundarias como aliso italiano (25 y 50%), que induce mejor forma del fuste y que muere solo, no siendo necesario ralearlo, y que aporta una mayor eficiencia en el uso del agua; en ciertas zonas su madera se usa para ataúdes y torneado; robinia (25 y 50%). La farnia y el fresno mejoran la forma del cerezo. Se observa abundante regeneración natural de fresno.

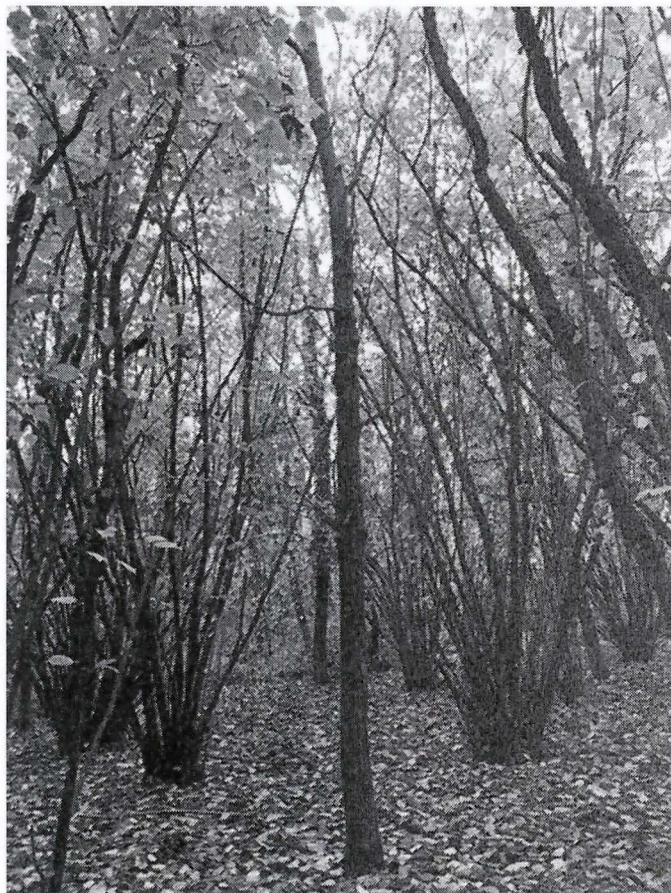
Los mejores crecimientos se obtuvieron con 25% de robinia y 50% de aliso.



Figura 12. Diferentes parcelas de plantación de farnia, izq. pura, derecha mixta

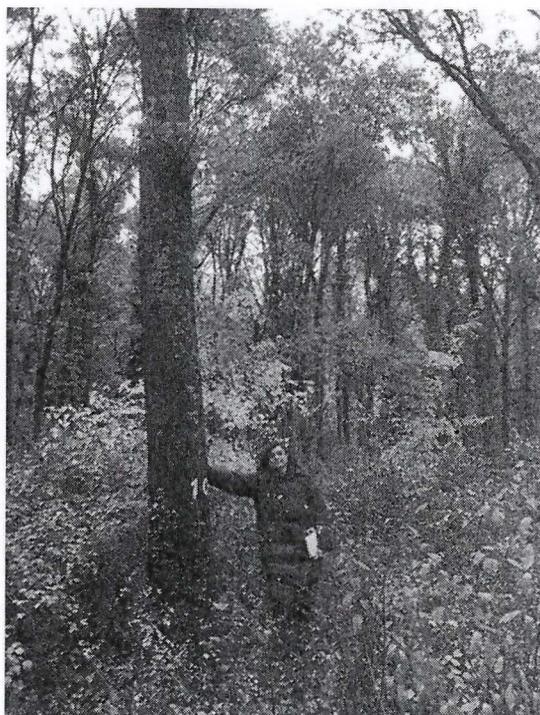
-Plantaciones de 30 años de nogal común, pura y mixtas. La mezcla con robinia es compleja, ya que domina si no se maneja muy bien y frecuentemente.

La asociación con cerezo común comporta una mayor sobrevivencia, altura, diámetro y mejor forma.



*Figura 13. Plantación mixta de nogal común con avellano europeo*

-Plantaciones de farnia, sector Vinesimo, establecida a 3x3 m hace 35 años, incluyendo numerosas combinaciones. A los 10 años se hizo un raleo geométrico, a los 19 años uno geométrico a saltos, o selectivo, liberando 70 árboles/ha. Hay presencia de mucha hiedra, sobretodo en parcelas puras. Hay varias combinaciones, incluyendo hileras de fresno.



*Figura 14. Plantación mixta de farnia, sector Vincesimo*

-Plantación de clones seleccionados de cerezo común



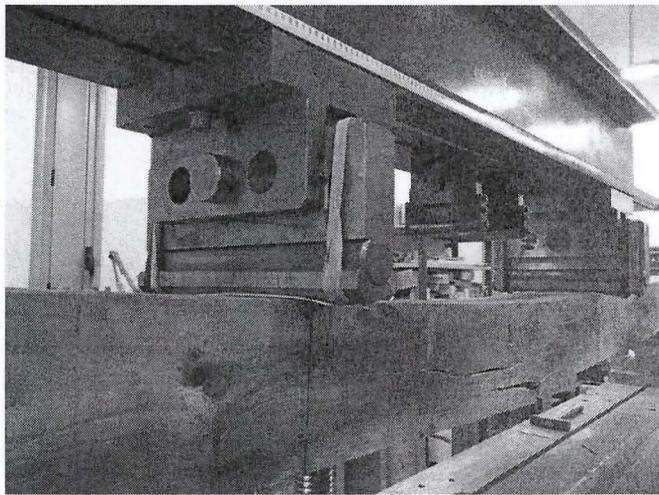
*Figura 15. Plantación de clones seleccionados de cerezo común*

Asimismo, se conversó la posibilidad de hacer un proyecto con financiamiento UE para, a partir de información contenida en este campo, junto a otras, hacer propuestas de nuevas formas de plantación sustentables y resilientes ante el cambio climático.

### 7 Noviembre:

**Reunión con Dr. Stefano Berti en IVALSA, Pdte. Comité Normas de la Madera, representante ante la UE.**

Se visita el laboratorio, observando pruebas de resistencia mecánica de vigas de castaño.



*Figura 16. Prueba de resistencia mecánica en vigas de castaño*

También se observa aplicación de VISCAN, Microtec, equipo portátil y software desarrollado por IVALSA con Bosco para medir la densidad de la madera y la resistencia mecánica de especies latifoliadas, único en el mundo, reconocido y acreditado por la Unión Europea. Viscan mide la frecuencia de resonancia de las tablas gracias a un láser vibrometro que trabaja independientemente de las interferencias ambientales como el ruido ([www.microtec.eu](http://www.microtec.eu)).

Posteriormente se analizan fotografías de chapas foliadas obtenidas de raleos en Chile, analizándose parámetros a considerar en su calificación. Los principales defectos observados corresponden a veta verde en cerezo; irregularidad; nudos (sanos, no sanos; cantidad y posición); inclusión de corteza; médula.

La calidad siempre depende al uso final, y cada uso tiene sus propias reglas y clasificaciones.

### Reunión con Dr. Simone Pinzauti.

Se analiza la situación del piñón mediterráneo en Italia, con especial énfasis en el control biológico de *Leptoglossus occidentalis*, que se enfocó inicialmente en la importación de un predador, el *Gryon pennsylvanicum*, que se reprodujo (Dr. Pio Roversi) pero no pudo ser liberado por razones legales.

### 8 Noviembre:

#### **Seminario en el CREA (Centro di Ricerca Foreste e Legno), Arezzo, Italia.**

Este centro promueve la gestión sostenible de los bosques y de la arboricultura para producir madera de calidad, mediante investigaciones y estudios sobre el mejoramiento genético de árboles forestales y sobre la conservación y gestión de la biodiversidad. Desarrolla innovaciones tecnológicas para valorizar la producción maderera tanto dentro como fuera del bosque.

Se hizo una charla titulada “Esperienze con pino domestico e latifoglie a legname pregiato per diversificare il settore forestale cileno” ante unos 35 asistentes.



*Figura 17. Presentación realizada en CREA*

## Visita a pinar (*Pinus nigra*) de 50 años manejado para incrementar la producción de trufa, Dott. Paolo Cantiani.

Se trata de una mico silvicultura, es decir, una silvicultura orientada a la producción de hongos, en este caso de *Tuber aestivum*. Son plantaciones realizadas después de la 2<sup>da</sup> guerra mundial para recuperar terrenos erosionados por el pastoreo excesivo y también para dar trabajo. Es una madera muy resistente al agua (los romanos la usaban para hacer barcos, y algunos aún existen bajo el agua), usándose en vez de madera impregnada, lo que no se permite en la UE.

En esta plantación se hizo un raleo tardío (48 años), con diferentes modalidades (raleo selectivo, raleo por lo bajo, testigo) para evaluar su impacto en la trufera natural que se desarrolló en forma espontánea, mejorándola. Según el tipo de raleo la luz y las precipitaciones llegan al suelo de forma diferente, por lo que estimulan de manera diferente.

El principal problema para las trufas son los jabalíes.

El Dr. Marco Lauteri del CNR Porano, ha estudiado eco fisiológicamente el tipo de planta que produce trufas, dado que a mayor edad, el vigor disminuye y la producción termina.

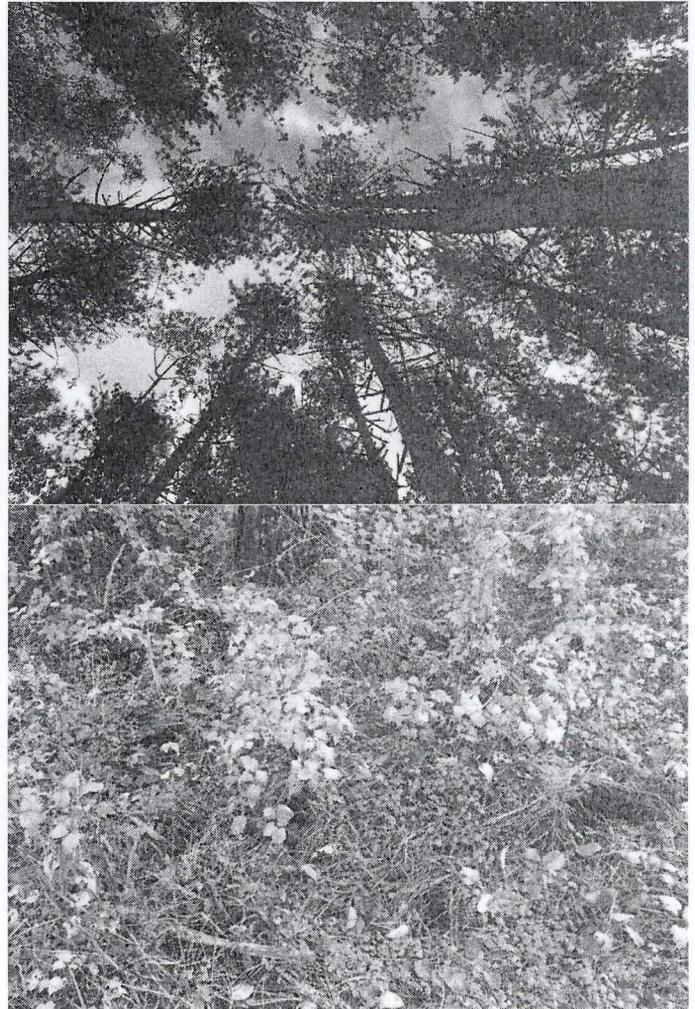
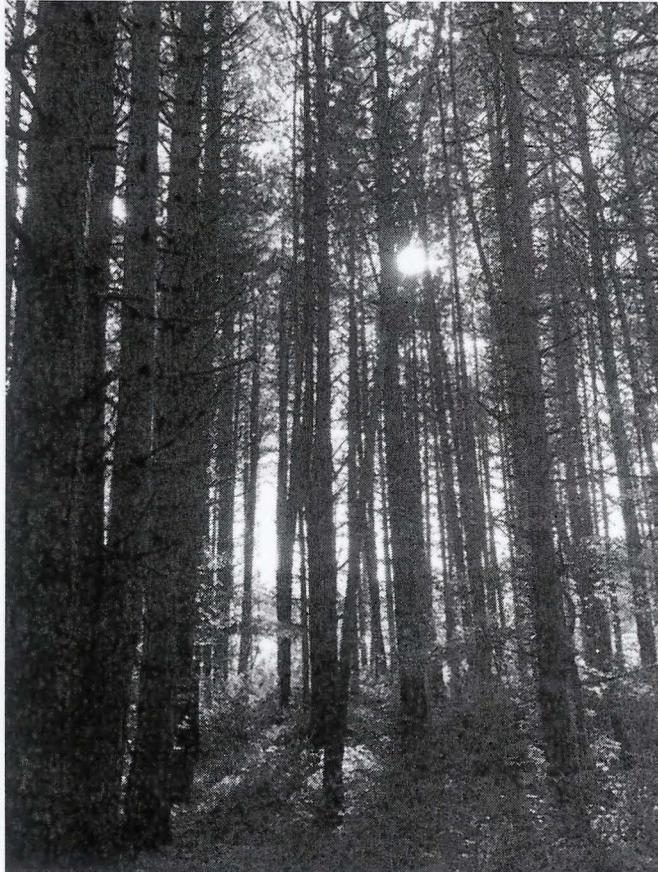


Figura 18. Pinar manejado para aumentar la producción de *Tuber aestivum*

### 9 Noviembre:

#### **Visita a plantación de Pino piñonero (*Pinus pinea*) en Castelfusano, Roma.**

En esta plantación antigua se realizaron diferentes pruebas de raleos tardíos el año 2002, con la interferencia de incendios ocurridos los años 2000 y en el verano del 2017. Los raleos aumentan la disponibilidad de agua, la radiación en el suelo, por lo que inducen regeneración natural.

-Área 1: Plantación de 80 años de edad establecida por siembra directa al voleo, con muy elevada densidad e irregular, por lo que los árboles se desarrollaron bajo estrés extremo; extracción del 50% de los árboles, equivalente al 32% del área basal.

-Área 2: Plantación joven de 17 años establecida en tripletas, para asegurar cobertura total, distanciadas a 8x8 m, y dentro de cada una, a 1,5-2 m. Se observan algunas piñas a partir de los 11-12 años de edad.

-Área 3: Plantación de 17 años homogénea, establecida a 5x5 m.

-Área 4: Plantación de 70 años establecida por siembra directa en hileras, más regular y con mejor aspecto debido a que los individuos pudieron desarrollarse mejor en estas condiciones.



Figura 19. Indicaciones sobre una de las áreas intervenidas visitadas

#### Reunión con Daniele Ciavolino, empresa Ciavolino e Figlio. Ardea, Italia.

Su empresa produce 1.300 toneladas de piñón blanco de *P. pinea*, de las 2.200 toneladas totales, dominando el 60% del mercado.

En Italia se produce en las regiones de Campania, Toscana, Lazio, Veneto y Sardegna.

El rendimiento máximo de piña a piñón blanco actual llega al 2,5%, fluctuando entre 1,5 y 2,5%. Es tan grande la diferencia, que ellos hacen pruebas y pagan según el rendimiento. Existen diferencias según país:

-Italia: 1,7-2,2%

-España: 1,8-2,5%

-Portugal: hasta 2,5%

-Turquía: hasta 2,5%.

En Líbano y Albania ya no se produce nada.

Las piñas las compran a € 50-80/quintal. Podría llegar hasta 110.

La empresa se está diversificando dado el escenario complejo del piñón mediterráneo, incorporando otros piñones de pino y desarrollando productos exclusivos saludables, aún en fase de prototipo.

Manifestó su interés en seguir participando en proyectos de I&D&I en Chile, proyectando su accionar en el FONDEF ya finalizado.



*Figura 20. Reunión con Daniele Ciavolino, gerente de Daniele Ciavolino e Figlio*

#### 10 Noviembre:

**Traslado terrestre Florencia – Mantova.**

**Visita a plantaciones poli cíclicas con Dott. Paolo Mori y Dadila, miembros de AALSEA, Mantova, región del Veneto, Italia.**

La Associazione Arboricoltura da Legno Sostenibile per l'Economia e l'Ambiente (AALSEA) reúne a investigadores, técnicos, operadores, asociaciones y entes que se interesan en la Arboricultura para producir madera de calidad y que comparten ciertos principios, entre ellos que la arboricultura es una disciplina productiva, fundada sobre conocimiento técnico científico, capaz de satisfacer contemporáneamente las exigencias materiales y no materiales, del productor y de la comunidad.



El valor del álamo de calidad alcanza €12,5/quintal, equivalente a € 180/árbol. La biomasa (chips) se vende a € 40-50/tonelada, y la leña se vende a € 140/tonelada.

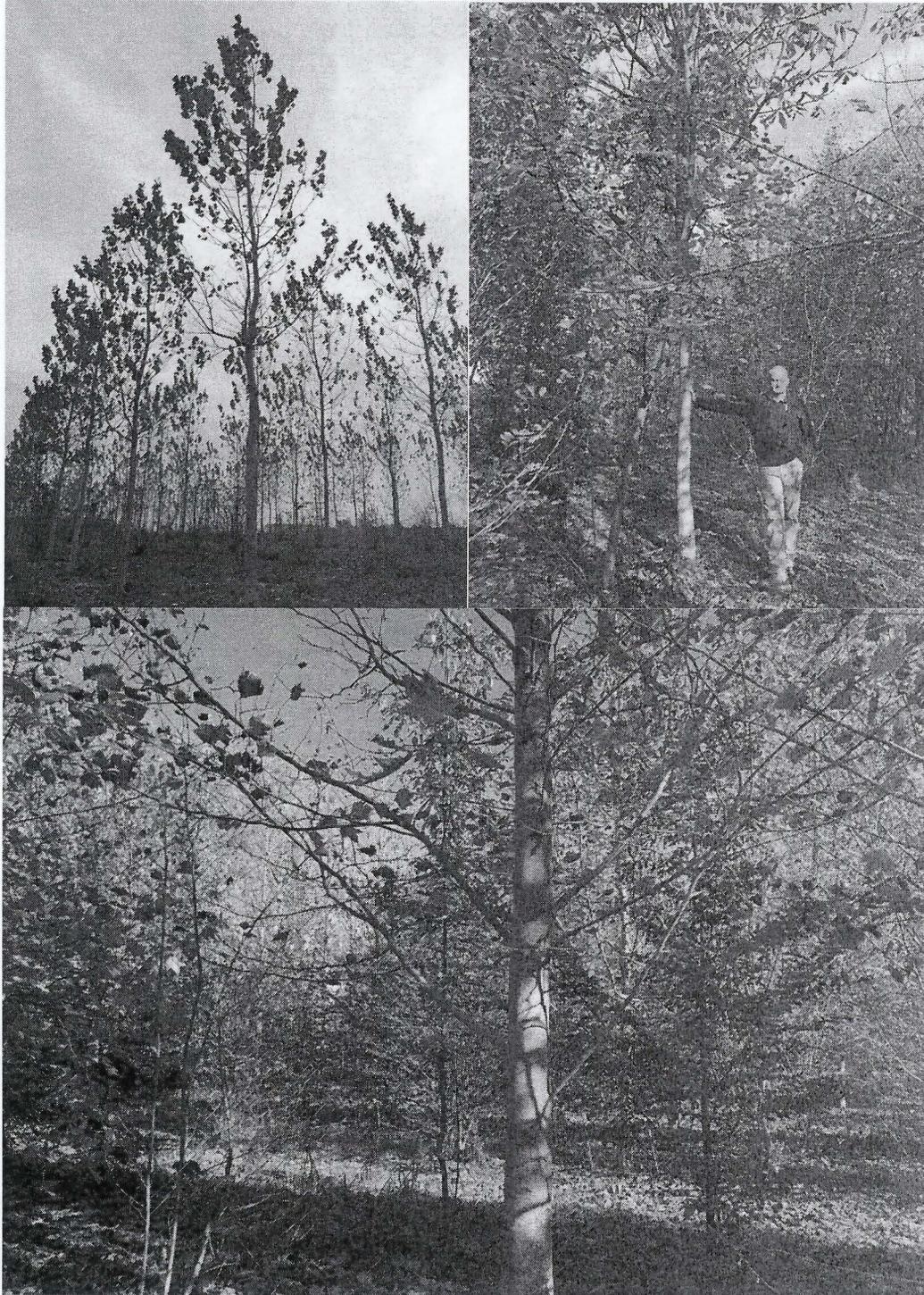
Existe factibilidad de usar el Terrestrial Laser Scan (TLS) para evaluar vigor y otros parámetros (diámetro, edad, volumen), con resultados interesantes hasta 60 m de altura. En el caso de pino piñonero habría que contrastar con dron (Lidar) y evaluaciones tradicionales, para evaluar la precisión.

La U. de la Tuscia desarrolló un sistema para evaluar la actividad fotosintética con infrarrojo, en uso en viticultura, muy útil ya que detecta patologías, zonas con problemas de riego, etc.

Existen plantaciones poli cíclicas de término, en las que al final de la rotación más larga se corta todo; y otras permanentes, en las que se cortan algunos elementos y otros permanecen, con notables ventajas.

Si se quiere alcanzar un diámetro objetivo de 40-60 cm, la planta necesita 100 m<sup>2</sup>.

En las plantaciones visitadas a los 11 años el álamo tiene un DAP de 45 cm, y a los 20 años el nogal alcanza 38-40 cm.



*Figura 21. Plantación poli cíclica para producción de álamo, biomasa y maderas de alto valor, Mantova, Italia*



*Figura 22. Plantación poli cíclica para producción de álamo, biomasa (Plátano) y maderas de alto valor, Mantova, Italia*

**Visita a plantaciones poli cíclicas, San Bonifacio, provincia de Verona, Italia.**

Plantación de 6 años, intermedia entre de término y permanente, con las siguientes producciones:

- Plátano para leña: rebrota, por lo que se corta cada 5 años, al alcanzar 13 cm de diámetro.
  - Álamo: a los 10-11 años alcanzan 40-45 cm de DAP; a los 6 años tiene 24 cm de DAP. Tal vez podrá replantarse una vez cortado, según el desarrollo del nogal.
  - Nogal: doble planta hasta los 3-4 años, cuando se selecciona la definitiva, tienen 12 cm de DAP a los 6 años.
- Asociado a aliso y tilo.

Se usó mulching plástico al inicio por dos años, remoción del terreno por 3-4 años.

El plátano limpia todo.

Se visitan varias combinaciones y diseños.

Se consideran como planta principal cualquiera que produce un ingreso.

Entre las especies usadas están plátano, carpino, aliso, sambuco negro (flores y frutos se consumen, y corteza con propiedades farmacéuticas), avellano europeo; nogal y tilo como especies de alto valor.

**Visita a plantaciones poli cíclicas, Vigo de Legnano, Italia.**

Plantación de 8 años con plátano, sauce, nogal, sambuco, aliso, tilo, farnia, cerezo común. Como biomasa se usan sauce, plátano y fresno. Se visitan plantaciones con diferentes diseños.

El precio de la madera de nogal ha bajado 2-3 veces en los últimos 10 años.

### Visita a cercos vivos

Establecidos mediante un subsidio para aumentar la biodiversidad, con mínimo 4 especies. Las plantas se ubican a 1,5-2 m.

### Visita a plantaciones del proyecto Inbiowood, Gazzo Veronese, Italia.

Se trata de 25 hectáreas de plantaciones de 1 a 4 años de edad, donde se probaron 100 diseños diferentes.

Dada la corta edad y elevada mortalidad aun no es posible obtener conclusiones.

### Traslado terrestre Veneto – Acqualagna.

#### 11 Noviembre:

Libre.

#### 12 Noviembre:

Participación en la 52ª FERIA NACIONAL de la Trufa Blanca, Acqualagna, Italia.



Figura 23. FERIA NACIONAL de la Trufa Blanca, Acqualagna, Italia

### 13 y 14 Noviembre:

#### **Visita al Centro Sperimentale di Tartuficoltura, Sant'Angelo in Vado, Italia.**

Centro de investigación italiano en truficultura, con experiencia en todas las especies comercializadas, incluyendo *T. borchii*.

Se analizan diferentes aspectos técnicos del proyecto FIA en curso, con especial énfasis en indicadores y planificación de actividades 2018.

### 15 Noviembre:

#### **Viaje aéreo Bolonia – Paris - Santiago**

### 16 Noviembre:

#### **Llegada a Santiago.**

### 25 Noviembre:

#### **Viaje aéreo Santiago – Miami – Orlando**

### 26 Noviembre:

#### **Llegada a Orlando.**

### 27 Noviembre al 1 Diciembre:

**Participación en el 7<sup>th</sup> International Fire Ecology and Management Congress** organizado por la Association for Fire Ecology, que se desarrolló en Orlando, Estados Unidos. Este congreso es una de las instancias de mayor relevancia a nivel mundial para presentar, discutir e intercambiar diferentes aspectos relacionados a incendios y ecología del fuego.

Presenté el trabajo titulado “Creation and implementation of the forest plantation fire risk SAFOR certification to improve insurability of small and medium companies (SMEs)”, de los autores Verónica Loewe, Juan Miguel Ruiz y Dante Corti.

Numerosos trabajos versaron sobre quemas prescritas ampliamente utilizadas para reducir el volumen de combustible, y de esa forma, contener la magnitud de incendios.

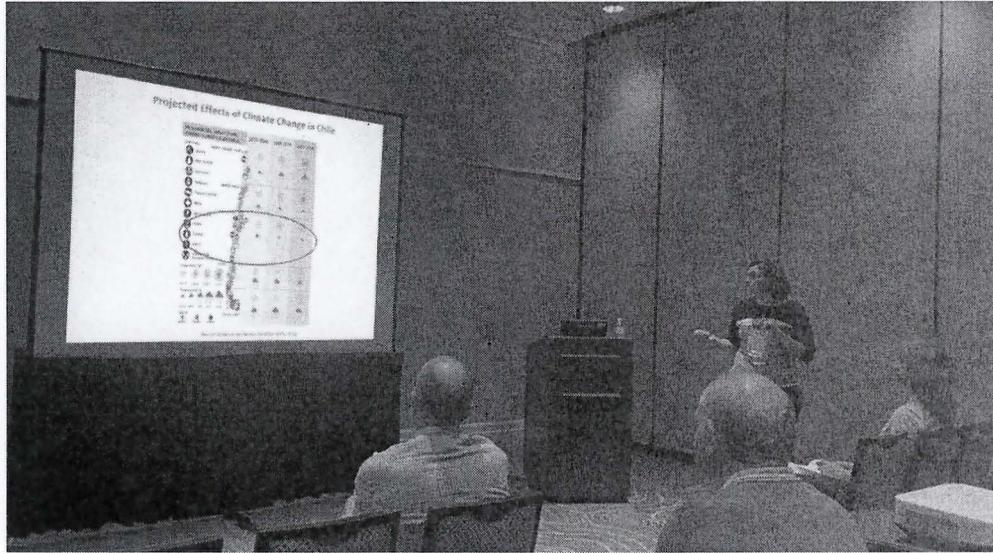


Figura 24. Exposición oral en congreso, Orlando, Estados Unidos

2 Diciembre:

**Visita a Terreno Congreso: Merritt Island National Wildlife Refuge / NASA.**

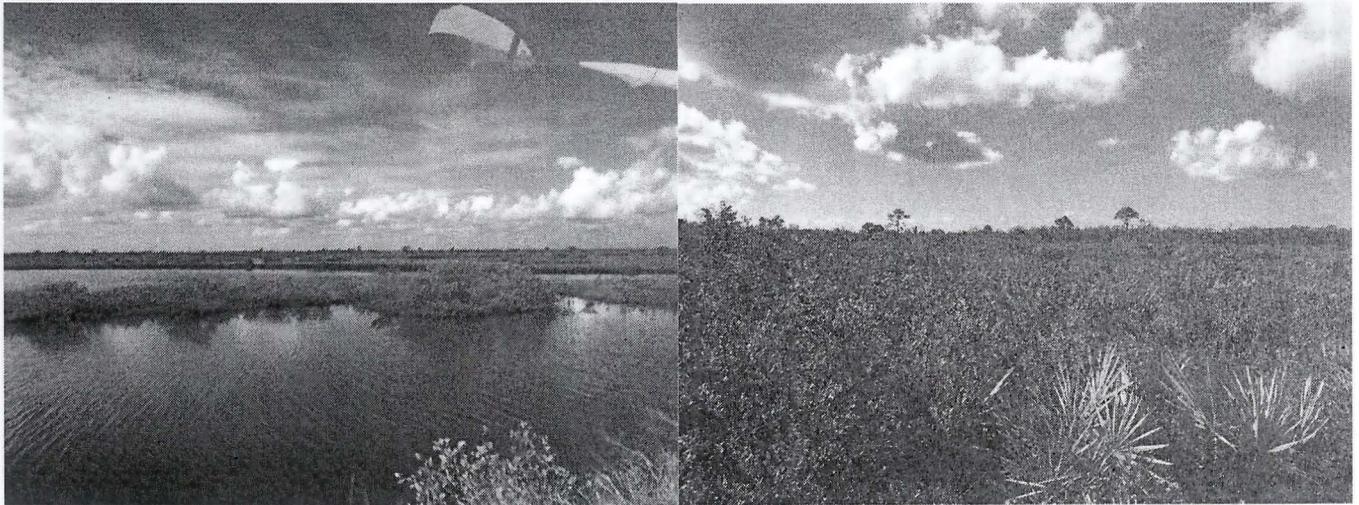


Figura 25. Hábitats visitados que sufren incendios altos frecuentes: manglares (izq.) y scrub arbustivo (der.), Florida, Estados Unidos

3 Diciembre:

**Libre.**

4 Diciembre:

**Traslado aéreo Orlando – Miami - Santiago.**



5 de Diciembre:

**Llegada a Chile.**

## ANEXO 2: PERSONAS CONTACTADAS DURANTE LA GIRA

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO	EMAIL	DIRECCIÓN	CIUDAD	PAÍS
Ignacio Urban	Bosques Naturales	Departamento Forestal		Avenida de la Vega 1, Edificio 3, 28108 Alcobendas	Madrid	España
Ernesto Gutierrez Guijón	Bosques Naturales	Departamento Comercial		Avenida de la Vega 1, Edificio 3, 28108 Alcobendas	Madrid	España
Ester Merlo	Madera Plus	Directora		Parque Tecnológico de Galicia. Avda. Vigo, 2	Ourense	España
Romain Adam	Scierie Forest	Propietario		Route de Lyon 38160	Chatte	Francia
Christian Jay-Allemand	Universidad de Montpellier	Profesor		163 Rue Auguste Broussonnet	Montpellier	Francia
Michel Loyet	Finega Group	Presidente		83, Boucle de la Ramee	Saint Quentin Fallavier	Francia
Jean Ladier	Departement R&D - Pole Avignon	Responsable de pôle R&D		1175, chemin du Lavarin	Avignon	Francia
Carole Penpoul	Centro Regional de la Propiedad Forestal	Chargée de missions		Var et Alpes-Maritimes	Provence	Francia
Maria Chiara Manetti	CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Council for Agricultural Research and Economics, Italy)	Investigadora		Viale Santa Margherita, 80	Arezzo	Italia
Francesco Pelleri	CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Council for Agricultural Research and Economics, Italy)	Investigador		Viale Santa Margherita, 80	Arezzo	Italia
Piermaria Corona	CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Council for Agricultural Research and Economics, Italy)	Director of Research Centre for Forestry and Wood		Viale Santa Margherita, 80	Arezzo	Italia
Ugo Chiavetta	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria/ Council for Agricultural Research and Economics Centro di ricerca Foreste e Legno / Research Centre for Forestry and Wood	Investigador		Viale Santa Margherita, 80	Arezzo	Italia
Paolo Mori	Compagnia delle foreste S.r.l.	Gerente		Via Pietro Aretino 8 - 52100	Arezzo	Italia
Gianluigi Gregori	Centro Sperimentale di Tartuficoltura	Responsable		Via Macina,1 61048	Sant'Angelo in Vado (PU)	Italia
Stefano Berti	CNR IVALSVA Istituto per la Valorizzazione del	Investigador		Via Madonna del Piano, 10 I- 50019 Sesto Fiorentino (Fi)	Florenca	Italia

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO	EMAIL	DIRECCIÓN	CIUDAD	PAÍS
	Legno e delle Specie Arboree www.ivalsa.cnr.it					
Simone Pinzauti	Studio Associato Toccafondi Pinzauti	Dottore Forestale		Via B. Accolti, 41	Florenzia	Italia
Paola Negri	Universidad de Bologna	Investigadora		Viale Giuseppe Fanin, 40/50	Bologna	Italia
Michela Nocetti	CNR IVALS Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree www.ivalsa.cnr.it	Investigador		Via Madonna del Piano, 10 I- 50019 Sesto Fiorentino (Fi)	Florenzia	Italia
Bill Carlson	Tucker Hall	President		201 N. Franklin St. Suite 2760	Tampa	Estados Unidos
Andrew T. Hudak	Canadian Journal of Forest Research / USFS Rocky Mountain Research Station	Associate Editor		1221 South Main St.	Moscow	Estados Unidos
Diego Perez	Universidad Nacional de México	Profesor		Antigua Carretera a Patzcuaro 8701	Morelia	México
Anne Ganteaume	IRSTEA	Encargada de Investigación		3275 Route de Cezanne	Aix-en-Provence	Francia
Huang Xinyan	The Hong Kong Polytechnic University	Assistant Professor		Hung Hom	Kowloon	Hong Kong
Johnny Stowe		Wildland Fire Lighter				Estados Unidos
Robert E Keane	Forest Service, Rocky Mountain Research Station Missoula Fire Sciences Laboratory	Research Ecologist		5775 Hwy 10 W Missoula, MT 59808	Missoula	Estados Unidos
Rob Galbraith	USAA	Director		9800 Fredericksburg Rd, San Antonio	Texas	Estados Unidos
Amber Jean McCullum	NASA	Research Scientist		NASA Ames Research Center	Moffet Field, CA	Estados Unidos
Alex Masarie	Colorado State University	PhD Student				Estados Unidos
Annie Oxarart	Association for Fire Ecology	Administrative Director				Estados Unidos