



INFORME TÉCNICO PROGRAMA DE CAPTURA
Y DIFUSIÓN TECNOLÓGICA

FIA - FP - V - 2005 - 1 - A - 067 IT

Fecha de entrega del Informe

22 de febrero de 2006

Nombre del coordinador de la ejecución

Ricardo Andrés Ramírez Carrasco

Firma del Coordinador de la Ejecución

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA

Nombre de la propuesta

Hongos Micorrícicos Comestibles y Truficultura. Participación en: IV International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms, Murcia, Spain.

Código

FIA-CD-V-2005-1- A - 113

Entidad responsable

Agrobiotruf S.A.

Coordinador(a)

Ricardo Andrés Ramírez Carrasco

Tipo de Iniciativa(s)

Gira Beca Evento Consultores Eventos

Fecha de realización (inicio y término)



2. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Resumir en no más de una página la justificación, actividades globales, resultados e impactos alcanzados con la propuesta completa. Cuando exista más de una iniciativa, cada una de ellas debe ser resumida en forma específica. Estos resúmenes deben sintetizar los aspectos principales de la propuesta y cada una de sus iniciativas en forma general.

GLOBAL (Completar sólo cuando existe más de una iniciativa)

GIRA TECNOLÓGICA

BECAS

En la actualidad, solo algunos hongos ectomicorrícicos comestibles de importancia comercial han sido cultivados, por tanto el mercado es abastecido principalmente por las cosechas de producciones silvestres en el hemisferio norte, durante los meses del año en los cuales fructifican naturalmente. Los hongos ectomicorrícicos comestibles son estacionales, se consumen preferentemente en fresco y en general no se preservan bien. Muy pocas especies del hemisferio norte con valor comercial, se producen en Chile y estas, solo se han introducido en forma accidental (Ej. *Lactarius* y *Suillus*). Sin embargo, recientemente se han introducido en forma artificial los hongos *Tuber melanosporum* (Trufa negra) y *Tuber aestivum*, cultivo que se encuentra en su etapa de desarrollo inicial en el país, pero que ha suscitado gran interés por parte de productores del sector silvoagropecuario para ser incorporado como una atractiva alternativa de cultivo agroforestal.

A pesar de que en Chile existe experiencia preliminar sobre el cultivo de trufa negra, como producción de plantas micorrizadas y su posterior establecimiento en campo, la truficultura aún es un rubro que no está validado en el país, condición que exige una continuidad en los trabajos de I+D, potenciar un escalamiento productivo y validación de distintas experiencias, que permita desarrollar la truficultura como una opción real para el sector silvoagropecuario nacional.

En este marco, el desarrollo de la presente propuesta pretende mejorar y actualizar el nivel de conocimiento sobre los hongos micorrícicos comestibles, en especial la trufa, permitiendo conocer los últimos avances y resultados de la investigación obtenidos a nivel internacional, especialmente en Europa, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Australia.

El programa de captura consistió en la asistencia y participación en el IV International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms, realizado en Murcia, España.



Dentro de los objetivos logrados con la asistencia al evento, podemos mencionar la captura de conocimiento de los principales avances sobre el cultivo de hongos micorrícicos, la actualización sobre los resultados en las plantaciones de trufa, tanto de Europa (Francia, España e Italia), como en países del hemisferio sur o Norteamérica. Además se ha logrado una mejor comprensión sobre los factores que afectan la producción de hongos micorrícicos comestibles y las medidas necesarias para frenar el descenso de la producción.

CONSULTORES

EVENTOS

DOCUMENTOS TÉCNICOS



3. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA GLOBAL

Problema a resolver, justificación y objetivos planteado inicialmente en la propuesta

El crecimiento del mercado y los recientes acuerdos comerciales suscritos por Chile, otorgan un escenario atractivo para el desarrollo local de la industria de hongos comestibles, sin embargo, la exportación nacional se concentra actualmente sólo en algunas especies ectomicorrícicas de relativo bajo valor comercial (Ej. *Suillus* sp. y *Lactarius* sp), que provienen en su totalidad de la recolección silvestre. Estas producciones hoy en día han manifestado problemas de calidad y rendimientos, asociados a factores climáticos, prácticas inadecuadas de cosecha y postcosecha, falta de manejo de los bosques y el escaso conocimiento sobre la autoecología de estos hongos, lo cual limita los esfuerzos para mejorar su producción.

Por otra parte, la producción nacional de hongos comestibles cultivados, está basada en pocas especies saprófitas, principalmente el champiñón común (*Agaricus bisporus*) y otros hongos en menor grado (Ej: hongos shiitake y ostra), cuyas técnicas de cultivo están ampliamente desarrolladas a nivel mundial. Algunas de estas especies alcanzan buenos precios en los mercados internacionales, sin embargo, existen dudas sobre la competitividad de esta industria en Chile, debido a los bajos rendimientos obtenidos, altos costos de producción en operaciones a relativa pequeña escala, escasez de demanda interna, y además la competencia con las producciones de China y otros países en desarrollo.

En la actualidad, solo algunos hongos ectomicorrícicos comestibles de importancia comercial han sido cultivados, por tanto el mercado es abastecido principalmente por las cosechas de producciones silvestres en el hemisferio norte, durante los meses del año en los cuales fructifican naturalmente. Los hongos ectomicorrícicos comestibles son estacionales, se consumen preferentemente en fresco y en general no se preservan bien. Muy pocas especies del hemisferio norte con valor comercial, se producen en Chile y estas, solo se han introducido en forma accidental (Ej. *Lactarius* y *Suillus*). Sin embargo, recientemente se ha introducido en forma artificial el hongo *Tuber melanosporum* (Trufa negra), cultivo que se encuentra en su etapa de desarrollo inicial en el país, pero que ha suscitado gran interés por parte de productores del sector silvoagropecuario para ser incorporado como una atractiva alternativa de cultivo agroforestal.

En Chile actualmente existen alrededor de 9 hectáreas de truferas experimentales que han sido establecidas a partir del trabajo desarrollado por la Universidad Católica del Maule e impulsado por FIA (Proyecto FIA-PI-C2001-1-A-085). Estas plantaciones presentan buenos resultados en su etapa inicial y las proyecciones de estas plantaciones son auspiciosas.

A pesar de que en Chile existe experiencia preliminar sobre el cultivo de trufa negra, como producción de plantas micorrizadas y su posterior establecimiento en unidades experimentales, la truficultura aún es un rubro que no está consolidado como un cultivo, condición que exige una continuidad en los trabajos de I+D, potenciar un escalamiento productivo y validación de distintas experiencias, que permita desarrollar la truficultura como una opción real para el sector silvoagropecuario nacional.

En este marco, a partir de agosto del 2004, se formó la empresa AgroBiotruf S.A. con el objetivo de desarrollar la truficultura en Chile buscando una mayor proyección comercial y así validar la producción en el país.

El desarrollo de la presente propuesta pretende mejorar y actualizar el nivel de conocimiento sobre los hongos micorrícicos comestibles, en especial la trufa, permitiendo conocer los últimos avances y resultados de la investigación obtenidos a nivel internacional, especialmente en Europa, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Australia.

Por otra parte, el desarrollo de esta propuesta, permitirá fortalecer las capacidades científico tecnológicas de los participantes y la empresa patrocinadora, lograr una mayor vinculación con el sector científico, productivo y empresarial, esto permitirá el intercambio de experiencias con otros países, fortalecer lazos con importantes grupos de investigación y empresas, así generar las bases para posibles acuerdos de trabajo y colaboración a futuro con el fin de aplicar las tecnologías en Chile. Asimismo, se espera concretar algunos acuerdos de trabajo a futuro en el tema, además comenzar la organización de una gira tecnológica a Europa con diferentes productores nacionales, lo cual debiera realizarse durante el año 2006.

Objetivos alcanzados tras la realización de la propuesta

- Conocimiento de los principales avances y experiencias a nivel mundial relativo al cultivo y manejo de hongos micorrícicos comestibles
- Actualización sobre los resultados de las plantaciones de trufa, establecidas fuera de las zonas tradicionales de producción (Francia, España e Italia), incluyendo la introducción en países del hemisferio sur.
- Mayor comprensión y conocimiento relativo a los factores que afectan la producción de hongos micorrícicos comestibles y las medidas necesarias para frenar el descenso de la producción.
- Mayor comprensión de las técnicas y fundamentos necesarios para el adecuado manejo de plantaciones productoras de trufas.

Resultados e impactos esperados inicialmente en la propuesta

PRINCIPALES RESULTADOS

- Actualización de conocimientos relativos a ecología, fisiología y tecnologías de cultivo de hongos micorrícicos comestibles, de interés para el sector silvoagropecuario.
- Identificación y análisis de potenciales aplicaciones en nuestro país relativo a los conocimientos adquiridos.



- Creación de lazos internacionales e interacción con grupos de investigación, productores y profesionales vinculados al tema a nivel mundial.

- Transferencia de conocimientos a productores, productoras, investigadores, profesionales y técnicos ligados al sector silvoagropecuario nacional.

IMPACTOS

El desarrollo de la presente propuesta pretende mejorar las capacidades de los participantes y la empresa patrocinadora en la temática de Hongos Micorrízicos Comestibles, principalmente en lo relativo a las tecnologías de cultivo. De especial importancia será la participación en ponencias sobre Truficultura donde se mostrara los principales avances en el tema a nivel mundial, conociendo los resultados de iniciativas productivas tanto en Europa, como también Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos, Canada, Etc. Por otra parte se podrá reforzar los lazos e interactuar con grupos de trabajo relevantes en el tema a nivel internacional, lo que permitirá actualizar los conocimientos, generar contactos y a la vez identificar potenciales aplicaciones tecnológicas para nuestro país.

Con los conocimientos adquiridos y los contactos a establecer mediante la participación en el Workshop, se espera concretar algunos acuerdos o convenios para desarrollar potenciales aplicaciones en nuestro país, relativo a Hongos micorrízicos comestibles. Asimismo, mediante la difusión de los conocimientos adquiridos se espera promover en nuestro país, el desarrollo de iniciativas, tanto de I+D como productivas que en definitiva permitirá fortalecer los procesos de diversificación productiva del sector silvoagropecuario, ofreciendo nuevas opciones para el desarrollo del sector.

Resultados obtenidos

Descripción detallada de los conocimientos y/o tecnologías adquiridos y/o entregados. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Para consultorías es necesario anexar el informe final del consultor.

HONGOS MICORRÍZICOS COMESTIBLES

La mitad de las especies de hongos comestibles en el mundo pertenecen al grupo de micorrizas, los cuales tienen un mercado que excede los US\$ 2 billones. Cuatro de estas especies tienen mercados bien establecidos internacionalmente (*Tuber magnatum*, *T. melanosporum*, *Tricholoma matsutake* y *Boletus edulis*), aunque algunos otros son localmente importantes, por ejemplo, la trufa de borgoña (*T. aestivum* var *uncinatum*), bianchetto (*T. borchii*), trufas del desierto (*Terfezia* spp) y lactario o callampa rosada (*Lactarius deliciosus*). Las cosechas de algunas de estas especies han declinado considerablemente, en especial durante los últimos 100 años, en parte, debido a la destrucción de sus hábitats naturales, cambios en el uso del medio rural, sobreexplotación, contaminación y posiblemente los cambios climáticos. Por ejemplo, en



Francia las cosechas de *T. melanosporum* (Trufa negra del Perigord), han disminuido de entre 1000 y 2000 toneladas a comienzos del siglo XX a alrededor de 100 toneladas actualmente. Para el caso del hongo *Tricholoma matsutake* en Japon, se ha reportado una disminución de su producción desde mas de 1000 ton a 100 ton durante los últimos cincuenta años.

En cuanto al cultivo comercial de hongos micorrizcos comestibles importantes, actualmente se han logrado buenos resultados con las siguiente especies:

- *Tuber melanosporum*: Francia, España, Italia, Nueva Zelanda, Australia
- *T. aestivum*: Francia e Italia
- *T. borchii*: Italia
- *Terfezia clavaryi*: España
- *Lactarius deliciosus*: Francia, Nueva Zelanda y España
- *Lyophyllum shimeiji*: Japón

También existen experiencias preliminares pero aun sin resultados productivos en las siguientes especies:

- *Cantharellus cibarius*
- *Boletus edulis*, *B. pinophilus*
- *Morchella conica*

Por otra parte existen varios intentos de cultivo con *Tuber magnatum* (Italia, Francia, Nueva Zelanda y Estados Unidos) y *Tricholoma matsutake* (Japón) las cuales no han tenido éxito.

TRUFAS Y TRUFICULTURA

A diferencia de las setas comunes, las trufas son casi los únicos hongos de ectomicorriza que han podido cultivarse con mayor grado de éxito, a partir del desarrollo de métodos de micorrización controlada. Dentro de estos hongos, las especies que han dado mejores resultados de cultivo, principalmente en Europa, son la trufa negra del perigord (*T. melanosporum*); y recientemente la trufa de borgoña (*T. aestivum* syn *uncinatum*). Al contrario, los intentos de cultivo de la trufa blanca (*T. magnatum*), la cual alcanza los mayores precios de mercado, han sido infructuosos. En los últimos 10 años, *T. melanosporum* ha sido introducida para su cultivo, en algunos países fuera de Europa; Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda, Australia, Israel, Sudáfrica y Chile. De estos países, actualmente sólo Nueva Zelanda, Australia y USA están produciendo trufas (*T. melanosporum*) provenientes de plantaciones, sin embargo, estas producciones aún representan un suministro poco significativo para los mercados internacionales.

1. Producción y control de plantas micorrizadas con trufas

Actualmente, los mayores avances en el cultivo de trufas están basados en la obtención de planta micorrizada bajo condiciones controladas, técnicas inicialmente desarrolladas en Francia e Italia, a partir del desarrollo del método de micorrización INRA-ANVAR (1974).



En la actualidad se han desarrollado varias técnicas para la micorrización controlada de plantas con trufas en vivero. Los viveros comerciales que producen plantas micorrizadas (Principalmente *Tuber melanosporum* y *Tuber aestivum*), alrededor del mundo, se basan principalmente en métodos de inoculación esporal y las técnicas son mantenidas preferentemente como secreto comercial. Los métodos de inoculación esporal han probado ser efectivos en cuanto a los resultados de micorrización y además desde el punto de vista operativo de los viveros este resulta de mas fácil implementación que las inoculaciones miceliarias.

Hoy en día se producen anualmente en Francia alrededor de 300.000 a 450.000 plantas inoculadas con trufas (principalmente *T. melanosporum*), con algunas más producidas en España e Italia. La capacidad de establecer la simbiosis planta/hongo, bajo condiciones controladas, es considerado el avance más importante en la ciencia del cultivo de trufas. Esto ha permitido la producción de plantas ectomicorrícicas, independiente de árboles hospederos establecidos, y además si se hace en forma correcta, libres de hongos contaminantes.

Aunque se han realizado algunos esfuerzos independientes para el desarrollo de procesos de inoculación, y existen varios viveros alrededor del mundo que actualmente producen plantas micorrizadas con trufas, las metodologías específicas se mantienen como secreto comercial. Los factores que un vivero debe optimizar para producir plantas micorrizadas, incluyen la calidad, cantidad y tratamiento del inóculo (esporal), además del riego, fertilización, niveles de luz, formulación de sustratos de cultivo y pH.

Hay una diferencia importante entre plantas inoculadas y plantas que son únicamente infectadas con el hongo ectomicorrícico correcto. Algunos viveristas en Europa venden plantas que sólo han sido inoculadas, es decir, esporas del hongo que han sido agregadas al sustrato de cultivo, sin embargo, no existe un control cualitativo y cuantitativo de las ectomicorrizas formadas. Algunas plantas son parcial o totalmente contaminadas con otros hongos dentro del ambiente de cultivo, lo cual puede perjudicar la futura producción de trufas.

La calidad de las plantas truferas depende sobre todo de la calidad de la micorrización, tanto de la pureza micológica, como de la proporción de raíces micorrizadas. La única forma de conseguir plantas de alta calidad es llevando un control riguroso del proceso productivo. En primer lugar hay que asegurar la calidad del inóculo, identificando cabalmente la especie y comprobar su madurez, evitando las contaminaciones con especies no deseadas. Por otra parte al final del proceso de producción debe controlarse estrictamente los niveles de micorrización, basado en metodologías especializadas

En Francia todas las plantas comercializadas para trufficultura son obtenidas a partir de semillas. Recientemente comenzaron las investigaciones usando plantas infectadas, obtenidas por propagación vegetativa (Estacas y propagación in vitro), con el fin de homogeneizar el material vegetal y evaluar la heredabilidad de la producción de trufas. El control de calidad de los 2 principales productores de plantas en Francia (Agri-Truffe y Robin Pepinieres), es llevado a cabo por el INRA (Instituto Nacional para la Investigación Agronómica), También existe el C.T.I.F.L. (Centro Interprofesional para Frutas y Vegetales), quienes realizan los chequeos morfológicos para evaluar los niveles de micorrización y emitir certificados de calidad oficial de las demás empresas productoras de planta en Francia.

- **Producción de plantas micorrizadas con aislados miceliares de *Tuber* sp.**
 - La micorrización de plantas mediante este sistema normalmente puede lograrse en menor tiempo que mediante inoculación esporal, sin embargo estas técnicas aún se encuentran en su fase de desarrollo y solo se están aplicando a escala piloto o con fines de investigación.
 - Actualmente se ha logrado obtener cultivos puros de *T. melanosporum*, *Tuber brumale*, *Tuber borchii* y otras trufas de interés para su cultivo.
 - Los medios, know how y equipamiento técnico escapan a la mayoría de los viveristas por lo cual son mas difíciles de implementar desde el punto de vista operativo.
 - El problema mayor con las inoculaciones miceliares con *Tuber* es que de acuerdo al conocimiento actual, la trufa no forma un micelio heterocariótico durable, por lo cual para reproducirse, requiere de múltiples tipos de acoplamiento o unión habitando el mismo sistema radical. Debido a estos vacíos tecnológicos, es probable que las técnicas de inoculación micelias puedan generar a futuro árboles estériles.

- **Producción de plantas micorrizadas con *Tuber magnatum* (trufa blanca del piamonte) Nuevas bases:**
 - El problema: Los métodos de inoculación esporal han fallado debido a contaminaciones con otras trufas, principalmente *T. borchii* y *T. maculatum*
 - Experimentos recientes, demuestran que los cuerpos fructíferos de *T. magnatum*, llevan, tanto en la superficie como dentro de la gleba, propágulos de hongos saprófitos y también de micorriza.
 - Dentro de los ascomicetos micorrícicos identificados se encuentran *Tuber borchii*, *T. maculatum*, *T. aestivum*, *T. macrosporum*, etc.
 - Las esporas de *T. magnatum* presentan una baja capacidad germinativa por lo cual frente a propágulos de otros hongos de micorriza presentes en el medio, es menos competitiva y la formación de micorrizas tiende a favorecer a otras especies más agresivas, por ejemplo *Tuber borchii*.
 - Los métodos de inoculación esporal con *T. magnatum*, deben considerar estos aspectos de cara a la obtención de plantas micorrizadas de calidad.
 - ¿Inoculaciones miceliares?: Al igual que *T. melanosporum*, aún queda por resolver aspectos biológicos relevantes.

- **El control de la micorrización en los viveros. Evaluación de la calidad de la planta inoculada con *Tuber* sp.**

- **Importancia del control de calidad de las plantas:**
 - Análisis de niveles micorrización con el hongo seleccionado permiten controlar la calidad de las plantas producidas por viveros comerciales y a la vez identificar posibles contaminaciones con otros hongos de ectomicorriza
 - Estudios recientes en Francia, ponen de manifiesto que los niveles de micorrización obtenidos con *T. melanosporum* en plantas en vivero, están altamente correlacionados con los niveles de micorrización encontrados en las plantaciones,



después de 4 años del establecimiento en campo.

- Un alto nivel de micorrización en vivero no asegura en un 100% ni tampoco protege a las plantas de la invasión de competidores fúngicos en campo.

- Identificación de contaminantes fúngicos

- Aún falta por estudiar las especies de hongos de ectomicorriza que compiten efectivamente con las trufas inoculadas artificialmente.
- Ejemplo: en Europa *Sphaerospora brunnea* es un contaminante común en algunos viveros de Francia, España e Italia, bajo ciertas condiciones. Sin embargo, estudios recientes llevados a cabo en España, muestran que este hongo no afecta la micorrización con *Tuber melanosporum*, a diferencia de otras especies que si compiten efectivamente con *Tuber* sp. (Ej. *Scleroderma* sp., *hebeloma* sp., *Laccaria* sp., etc.)
- Otros problemas de contaminación se producen cuando aparecen especies de *Tuber* sp. distintas de *T. melanosporum* o *T. aestivum*., por lo cual los controles de calidad aplicados a los viveros en Europa rechazan completamente los lotes de plantas que presentan otras especies de *Tuber*.
- ¿Inoculaciones de árboles adultos en campo?: Existen experiencias piloto llevadas a cabo en España en huertos establecidos de avellano europeo, sin embargo, de acuerdo a los resultados, existen dudas sobre su real efectividad, además estas técnicas presentan un mayor costo de aplicación.

2. Factores ecofisiológicos relativos a la producción de trufas (*Tuber* sp.)

Las trufas producidas en Europa, tanto en forma silvestre como cultivadas, fructifican en suelos calcáreos de 10-40 cm de profundidad del tipo rendzina, calcosoles y calcisoles. La principal característica de estos suelos es su alto pH, lo cual es causado por un alto contenido de carbonato de calcio (piedra caliza). En el caso de *T. melanosporum*, idealmente el pH del suelo debe ser mayor que pH 7,5, con un óptimo de pH 7,9. Sin embargo, de las plantaciones que actualmente producen trufa (*T. melanosporum*) en forma comercial fuera de Europa (Nueva Zelanda, Australia y Estados Unidos), la mayoría han sido establecidas sobre suelos naturalmente ácidos, que han sido enmendados con cal para ajustar su pH. En el caso de *T. aestivum*, los niveles de pH ideales se encuentran en el rango de 7,1 a 8,0 y en general, las condiciones de suelo ideales son mucho más variadas que para *T. melanosporum*.

Además del pH, La textura del suelo y la materia orgánica son factores importantes a considerar. Los suelos ideales para *T. melanosporum*, tienen niveles moderados de materia orgánica (3% a 8%), altos niveles de calcio y magnesio disponible para la planta, además presentan buen drenaje natural, con texturas que varían de franco a franco-arcillosa, franco limosa y franco arenosa, de estructura granular bien aireada. En España, es común encontrar que los suelos donde se produce *T. melanosporum*, tanto natural como cultivada, presentan pedregosidad superficial. En el caso de *T. aestivum* en Francia, el rango de texturas de suelo es más amplio, con variaciones desde arcilloso a arenoso, pasando por los rangos intermedios. En Italia (Parma), los suelos adecuados para *T. aestivum* presentan texturas Franco arcillo limosas y Franco arcillosas. En general *T. aestivum* es menos sensible a cambios en las condiciones de suelo que *T. melanosporum*, pero es esencial un pH mayor a 7,0, aunque no es necesario un alto



contenido de calcio, pudiendo presentar niveles cercanos a cero. También soportan mayor contenido de materia orgánica, inclusive mayores a 20%. La relación C/N de suelos ideales para *T. aestivum* varían entre 9 a 12, pero pueden llegar a 20. En cambio, para *T. melanosporum*, la relación C/N se encuentran alrededor de 10, con variaciones entre 9 y 15.

En general en Europa, la fertilidad de los suelos truferos es baja, siendo normalmente suelos pobres (marginales). Como en la mayoría de los suelos calcáreos, los niveles de fósforo y potasio en zonas truferas son bajos, aunque se ha encontrado que estas trufas también pueden crecer en suelos con altos niveles de fósforo y potasio.

- La heterogeneidad en los suelos dentro de las plantaciones podría ser responsable de la variabilidad de la producción.
 - Se ha encontrado una correlación muy estrecha entre el carbonato activo del suelo (carbonato extraíble) y la producción de *T. melanosporum*.
 - Carbonato activo: Fracción fina de la piedra caliza, susceptible a una rápida movilidad y químicamente muy activo.
 - ¿Aplicaciones en truficultura?
- **Contaminaciones con otros hongos de ectomicorriza en el cultivo de trufas**
- En Francia: Plantaciones con *T. melanosporum*, producen *T. brumale*, lo cual ha afectado el desarrollo del cultivo.
 - Principales factores de este fenómeno:
 - o Presión de contaminación de árboles existentes en el medio. Coexistencia de diferentes especies de *Tuber* sp. en el medioambiente (*T. aestivum*, *T. melanosporum*, *T. brumale* y otras).
 - o ¿Mayor afinidad de *T. brumale* con avellano (*Corylus avellana*)?
 - o Técnicas usadas en el cultivo: Control de malezas, riego, laboreo frecuente, etc.
 - Datos recientes indican que la presencia de otros *Tuber* no afectan la producción de *T. melanosporum*, si esta última es agresiva contra la maleza mediante crecimientos de brules (quemados) del orden de 20 a 30 cm por año en promedio.
 - Observaciones en diferentes áreas indican que cuanto más rápidamente se incrementa el Brule o quemado, mejora la producción de *T. melanosporum*.
 - Aun existen dudas sobre si la agresividad de *T. melanosporum* o la resistencia a contaminantes, son una cualidad natural del medioambiente (o suelo).
 - Se evidencia que el laboreo lineal en las truferas, por reducción de la biodiversidad y desorganizando los hongos presentes contribuye a aumentar la presión de los contaminantes fúngicos.
 - Otros estudios llevados a cabo en plantaciones en España (Soria), muestran que a pesar de que los árboles tienen altos porcentajes de micorrización con trufa (*T. melanosporum*), también indican la presencia de una alta diversidad y abundancia de otros hongos de ectomicorriza.
 - Observaciones de fructificación de distintos hongos junto a las trufas en los mismos sitios y hospederos, es consistente con la hipótesis de que los hongos micorrícicos presentes en plantaciones productivas de trufas no son competidores de *Tuber* sp.
 - A pesar del alto número de morfotipos de micorriza encontrados en estas plantaciones, estas especies no reemplazan a *T. melanosporum* (Balance natural



dinámico).

- Otras investigaciones desarrolladas en plantaciones de *T. aestivum* en Italia indican que la distribución de especies de hongos es influenciada por la especie simbiote de planta, características de suelo, granulometría y pH principalmente.
- Aun existen aspectos desconocidos sobre la ecología y el medioambiente en el cual se desarrollan las trufas bajo el suelo. ¿Interacciones, competencia, factores biológicos y ecofisiológicos?
- Todos estos factores que aún quedan por estudiar son de suma importancia para el mejoramiento del cultivo de trufas y las investigaciones actuales debieran apuntar a resolver estos problemas.

• **Otros estudios llevados a cabo en plantaciones**

- En el caso de *T. aestivum* al igual que *T. melanosporum* las fructificaciones son encontradas normalmente en suelos sueltos y bien aireados.
- Recientes investigaciones en plantaciones italianas han examinado la distribución de micorrizas de *T. aestivum* a diferentes profundidades de suelo (Hasta incluso 80 cm.). Encontrando que estas micorrizas se ubican preferentemente hasta 60 cm. de profundidad.
- Los resultados indican que a mayores profundidades disminuye la cantidad y ramificación de micorrizas de *T. aestivum*, sin embargo, comparaciones en sectores productivos y no productivos de la plantación indican que esta distribución de micorrizas al parecer no afecta la producción.
- Aplicaciones en truficultura: ¿Se podría laborear menos las truferas si no es tan necesario?. Esto no afectaría el proceso de micorrización ni la producción de carpóforos de trufa.
- Las nuevas plantaciones truferas han comenzado a registrar altos niveles de producción (70 a 100 Kg por hectárea)
- ¿Productividad potencial versus productividad real?
- Se ha evidenciado la ausencia de micorrizas y la presencia de hifas en el peridio de las trufas colectadas (característica de fase saprófita en las trufas)
- Algunos estudios sugieren que la productividad potencial de las plantaciones es bastante mayor a la observada en la época de recolección. Esto se explica debido a una pobre comprensión del ciclo biológico de las trufas, sobretodo durante la fase saprofítica, donde depende exclusivamente de las condiciones ecológicas del medio (suelo, microclima, etc.)
- Actualmente se ha generado un gran interés en identificar las medidas agronómicas capaces de promover el desarrollo y maduración de la mayoría de las trufas que son formadas en las plantaciones, lo cual apunta a favorecer precisamente la etapa saprofítica del hongo.

3. **Las trufas y la truficultura en el mundo**

• **¿Trufas del hemisferio Norte?**

- Género *Tuber* crecen en forma natural exclusivamente en el hemisferio Norte, (Europa, Asia, Norte de África, Estados Unidos, México y Canadá).
- Algunas especies se han introducido accidentalmente en algunos países del



hemisferio sur. Por ejemplo, en Nueva Zelanda recientemente se han reportado colectas de trufas europeas (*T. maculatum*, *T. borchii*, *T. rufum*) y otras especies aun sin identificar, las cuales se han introducidas accidentalmente y se encuentran adaptadas a las condiciones ecológicas.

- También existen reportes de fructificaciones de especies de trufas en Argentina (*Tuber californicum*, *T. maculatum* y *T. borchii* asociado a Pino Oregon y *Pinus ponderosa*)
- En Europa existen mas de 30 especies, de las cuales solo algunas presentan valor culinario.
- Principalmente *T. melanosporum*, *T. aestivum syn uncinatum*, *Tuber magnatum*, *T. brumale* y *T. borchii*. tienen valor en los mercados.
- Todas estas especies han sido objeto de cultivo en Europa y en los últimos 10 años se ha introducido en otros países como: E.E.U.U. (1981), Nueva Zelanda (1987), Australia (1992), Marruecos (1998), Israel (1999), Chile (2002) y Canada (2004).
- Resultados productivos se han obtenido principalmente en las plantaciones de *T. melanosporum* y solo recientemente *T. aestivum syn uncinatum* (Francia, Italia). y *T. borchii*. (Italia)

- **La truficultura en Europa**

- El cultivo de trufas en Francia.

- Las técnicas de cultivo aplicadas en Francia no son homogéneas según las diferentes regiones
- El cultivo de trufa con el método tradicional, aún persiste en áreas truferas del Sur-oeste y Sur-este de Francia (Método Original de Talon)
- El cultivo de árboles truferos se ha desarrollado en Francia cuando aparecieron en el mercado, las primeras plantas micorrizadas en forma controlada. (1974).
- El método de cultivo más utilizado en algunas regiones es el denominado Pallier. Este método ha mostrado resultados variables en la producción y ha presentado problemas de contaminantes.
- Cultivo de trufa bajo un ecosistema empastado: En este método la plantación es manejada manteniendo el equilibrio natural de las truferas silvestres y en suelos en barbecho (Buenos resultados de producción)
 - Plantas se establecen los 2 primeros años con el mayor cuidado posible (control de malezas, riegos de apoyo, etc.)
 - Mantención de la plantación con malezas (ecosistema de empastada) hasta el inicio de la producción (sin laboreo o laboreo mínimo)
 - Durante la etapa de producción: Laboreo y riego

- La truficultura en España

- En los últimos años, la producción natural de trufa negra en España se encuentra en constante declive, situación similar a la que ocurre en Francia.
- Las causas principales:
 - Aumento de la espesura de las masas productoras naturales.
 - Las plantaciones forestales (*Pinus* sp.), y el sobreaprovechamiento, a veces



unido a una gestión y prácticas culturales poco cuidadosas.

- Otras causas que también pueden haber influido son la tendencia del clima a la sequía, los incendios forestales, el aumento de las poblaciones de jabalí y la contaminación atmosférica.
- El precio de la trufa ha tenido en los últimos años una tendencia alcista en consonancia con el descenso de la producción.
- Los precios que perciben los truferos en España: entre 200 y 850 €/kg.
- Se estima que el valor de la trufa en manos de los recolectores y truficultores españoles estaría comprendido entre 2.500.000 € y 10.000.000 € anuales, dependiendo de precios y producciones, aunque se obtendría un valor muy superior tras el proceso de comercialización y envasado.
- La producción española supone un 30-50% de la mundial (Tabla III)

Tabla III Producción anual de trufa negra en Tm. Fuente: Federación Francesa de Truficultura y Grupo Europeo Tuber.

	España	Francia	Italia	Total Europa
1990/91	30	17	5	52
1991/92	10	20	5	35
1992/93	23	31	3	57
1993/94	9	22	2	33
1994/95	4	12	30	46
1995/96	20	19	25	64
1996/97	25	50	20	95
1997/98	80	30	24	134
1998/99	7	14	4	25
1999/2000	35	40	10	85
2000/01	6	35	4	45
2001/02	20	15	5	40
Media periodo	22,4	25,4	11,4	59,3

○ La truficultura en España

- Aunque en sus inicios partió imitando las técnicas de cultivo usadas en Francia e Italia, la truficultura española ha desarrollado su propia personalidad
- La cosecha de trufa silvestre en España comenzó recién a partir de los años 50. Actualmente este tipo de producción representa la mayor parte de la oferta española, a diferencia de Francia donde las mayores producciones provienen de plantaciones.
- Las plantaciones de trufa negra en España se iniciaron en los años 70. La primera plantación establecida en España es actualmente la de mayor superficie en el mundo (600 ha. – ubicada en Soria).
- Actualmente la Provincia de Teruel es la que mantiene una mayor tasa de plantaciones artificiales con *T. melanosporum* (Más de 300 has anuales) y a la vez



una de las zonas de mayor producción de trufa negra en España. Estimaciones en el mercado de Mora (Teruel) indican que más del 20% de la trufa vendida proviene de plantaciones.

Introducción y cultivo de trufas europeas en América del Norte

- Cultivo de *Tuber melanosporum* en British Columbia, Canada.
 - El establecimiento del cultivo de *T. melanosporum* en Canadá comenzó el año 2004 junto con la creación de la Asociación de Trufas de BC (TABC).
 - En esta zona se han identificado algunas áreas con condiciones adecuadas para el cultivo de *T. melanosporum*
 - Dentro de los objetivos de esta asociación se encuentran la I+D y la promoción del establecimiento de nuevas plantaciones de trufa en BC.
 - Existe actualmente solo 1 vivero comercial que produce plantas micorrizadas en Canadá

- Cultivo de *Tuber melanosporum* en Estados Unidos
 - La primera plantación de *T. melanosporum* en E.E.U.U. fue establecida en los años 80 en Carolina del Norte. En 1991 se cosecharon las primeras trufas (10 años desde el establecimiento). La entrada tardía en la producción se debió principalmente a que no se conocían bien las técnicas de manejo, principalmente en lo relativo al manejo del pH del suelo y otras prácticas relevantes en el cultivo.
 - Esta plantación fue establecida en un suelo ácido que fue enmendado tardíamente con cal para corregir el pH, de cara a la producción de trufas.
 - Posteriormente se han establecido plantaciones en el Norte de California, Texas, Oregon y recientemente en Missouri.
 - Actualmente existen más de 200 pequeñas plantaciones alrededor del país, de las cuales se encuentran en producción algunas en el Norte de California con producciones anuales de alrededor de 50 kg por hectárea y en Carolina del Norte con producciones similares.
 - Existen 2 viveros comerciales que producen plantas micorrizadas en E.E.U.U.

- Cultivo de trufas en Nueva Zelanda (Mas información en CD adjunto al presente informe)
 - El desarrollo del cultivo de trufas comenzó en NZ en 1987. Investigaciones lideradas por el Crop and Food Research Institute.
 - En 1990 existían 11 plantaciones en Nueva Zelanda, distribuidas entre la Bahía de Plenty en la isla norte (38° S) y Norte de Otago (45° S) en la isla sur.
 - Actualmente existen más de 200 ha establecidas en NZ
 - La primera trufa cosechada en Nueva Zelanda (Primera en el hemisferio Sur) se colectó en 1993, 5 años después del establecimiento
 - Actualmente existen varias plantaciones que producen en forma comercial, incluso existe una pequeña plantación que actualmente produce el equivalente a 300 Kilos por hectárea de *T. melanosporum*, caso bastante excepcional.
 - Formación de Asociación de productores de trufa: Institución que se creó con el fin de promover la truficultura en NZ, desarrollar I+D y coordinar el marketing de las trufas producidas en ese país.
 - La mayoría de las plantaciones de NZ han sido establecidas sobre suelos ácidos



que han sido fuertemente encalados.

- ¿ consecuencias del encalado?
 - Beneficios: Mejora del suelo y disminución de contaminaciones
 - Desventajas: Deficiencias nutricionales (corregibles mediante la aplicación de fertilizantes foliares)
- Cultivo de trufas en Chile
 - Introducción:
 - Inicio en año 2002, a través de un proyecto de investigación desarrollado por la Universidad Católica del Maule en asociación con Fundación CEAM de España y apoyado por FIA (Fundación para la Innovación agraria).
 - Primera etapa: Se estudiaron los principales parámetros agroclimáticos para determinar las posibilidades de cultivo en nuestro país
 - Se implemento un proceso de inoculación piloto bajo condiciones de invernadero.
 - En el año 2003 se obtuvieron las primeras plantas micorrizadas con *T. melanosporum* en Chile
 - Durante 2003 y 2005 se establecieron 10 ha de plantaciones experimentales en diferentes áreas de Chile, entre la RM y XI Región.
 - A gran escala, se han identificado macrozonas adecuadas climáticamente para el cultivo de *T. melanosporum*, principalmente en áreas entre la VI y X Región (34°S a 40 °S).
 - Estas áreas no presentan suelos de origen calcáreo y pH de suelos comúnmente varía de ácido a neutro (5,5 a pH 7,0)
 - ¿Necesidades de encalado con carbonato de calcio para corregir el pH y niveles de Calcio y Magnesio en el suelo?
 - También existen algunas áreas posibles de implantar en la Región Metropolitana que presentan suelos con alto pH en el perfil.
- Primeros resultados
 - La sobrevivencia y adaptación inicial de micorrizas de *T. melanosporum* bajo condiciones de campo, ha sido exitosa en la mayoría de las plantaciones establecidas en Chile.
 - Las técnicas de inoculación, plantación y manejo han sido adecuadas para mantener la simbiosis con las diferentes especies hospederas (*Quercus ilex*, *Quercus robur* y *Corylus avellana*).
- Nuevos proyectos llevados a cabo actualmente en Chile
 - **INFOR**
 - A partir del 2004: Proyecto que considera de producción de plantas micorrizadas de Castaño con *T. aestivum* y establecimiento de plantaciones de castaño con objetivo de producción mixta (madera y trufas). Financiamiento FIA-Innova Bio-Bio
 - **Agrobiotruf S.A.**
 - Producción de plantas micorrizadas con trufas en forma comercial: A partir del año 2004.
 - Temporada 2005 -2006: Se están estableciendo 11 ha de plantaciones
 - Producción de plantas 2006: Objetivo de 20 ha de plantaciones con *T.*



melanosporum.

- Modelo de desarrollo: proyectos de plantaciones de propiedad de productores privados y también contratos de inversión tipo Joint venture entre Agrobiotruf y los productores.
- **Universidad de Concepción y Universidad de Murcia, España**
- Proyecto de investigación para desarrollar una micología forestal aplicada en Chile (Financiamiento AECI).
- Año 2006: Proyecto para el desarrollo del cultivo de trufas blancas en la VIII Region (*Tuber magnatum* y *T. borchii*) Investigación y Producción de plantas micorrizadas con *T. magnatum* y *T. borchii* para el establecimiento de plantaciones experimentales en Chile. Financiamiento Innova Bio-Bio.

Resultados adicionales

Describir los resultados obtenidos que no estaban contemplados inicialmente como por ejemplo: formación de una organización, incorporación de alguna tecnología, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, entre otros posibles.

Aplicabilidad

Explicar la situación actual del sector y/o temática en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas presentadas en las actividades de la propuesta y explicar la posible incorporación de los conocimientos y/o tecnologías, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

Actualmente en Chile existen alrededor de 15 hectáreas de plantaciones establecidas con plantas micorrizadas de trufa y para el otoño 2007 se proyecta el establecimiento de una superficie aproximada de 20 ha. Estas plantaciones están distribuidas principalmente entre la Región Metropolitana y la X Región. El desarrollo de dichas plantaciones y la buena adaptación del hongo a suelos chilenos nos hacen pensar que en un par de años seremos testigos de las primeras trufas cosechadas en nuestro país.

La elección exacta de los sitios para establecer plantaciones, requiere de rigurosos análisis de las características químicas y físicas del suelo, pendiente, exposición, temperaturas, pluviometría, vegetación circundante e historial de cultivos. La selección del sitio debe ajustarse al máximo a las condiciones ecológicas exigidas por la trufa, lo cual asegurará en gran medida el éxito de la producción.

Actualmente existe know how disponible en nuestro país para la producción de plantas micorrizadas con *Tuber* sp., donde ya ha habido una experiencia piloto en la Universidad Católica del Maule (impulsada por FIA) y recientemente se formó el primer vivero comercial dedicado a la producción de plantas micorrizadas con trufa (Agrobiotruf S.A.). el cual lleva ya un año de operación.

El funcionamiento inicial de las plantaciones establecidas en Chile, tanto con *T. melanosporum* como *T. aestivum*, ha sido bueno en cuanto a la adaptación y



sobrevivencia de las micorrizas de trufas en el suelo. Esto genera excelentes perspectivas para el desarrollo del cultivo en Chile, sin embargo falta aun estudiar y comprender con mayor precisión los principales factores que inciden en la producción de trufa en las estas plantaciones al comenzar la fructificación en las diferentes áreas donde se esta introduciendo el cultivo, principalmente factores relativos a la ecología del suelo, factores meso y microclimáticos y relaciones trufa-hospedero.

En este marco se hace indispensable implementar un sistema adecuado de seguimiento y monitoreo de las plantaciones en forma coordinada con los diferentes productores. Este seguimiento y monitoreo consiste principalmente en ver el comportamiento de la simbiosis micorrícica en el tiempo, identificar posibles contaminantes que puedan afectar el desarrollo de las trufas, a la vez investigar las relaciones suelo-planta-hongo y la respuesta a la aplicación de diferentes prácticas agronómicas que permitan validar el cultivo en nuestro país.

Chile presenta una importante diversidad de suelos y climas, que permite encontrar las condiciones adecuadas para el establecimiento de una plantación trufera. La principal limitante es el Ph el cual puede ser modificado con enmiendas calcáreas (Carbonato de calcio) con excelentes resultados.

En la zona centro sur no se encuentran extensiones con suelos calcáreos o de piedra caliza. Estas más bien se encuentran localizadas en zonas específicas del norte del país, por ejemplo el Valle del Elqui.

Por otra parte, Chile presenta una flora única con sólo unas pocas especies nativas formando ectomicorrizas, (hongos competidores) principalmente especies del género *Nothofagus* y algunas otras especies nativas. La expansión de plantaciones industriales como el pino radiata y *Eucaliptus sp.*, podría aumentar la incidencia de hongos ectomicorrícicos competidores, sin embargo existen vastas áreas donde estos hongos están ausentes o escasamente representados, principalmente en suelos utilizados por la agricultura tradicional y la ganadería. En general Chile presenta excelentes condiciones naturales para el desarrollo del cultivo y es una gran oportunidad de desarrollo para zonas agrícolas marginales gracias a los bajos requerimientos en fertilidad de los suelos y excelente adaptación del cultivo en zonas frías y secas que no son viables o económicamente poco rentables para plantaciones frutícolas.

Los diferentes requerimientos de desarrollo, de las especies arbóreas usadas en truficultura, proporcionan una oportunidad para seleccionar las especies huésped adaptadas a condiciones locales de crecimiento, manteniéndose dentro de los rangos específicos de *Tuber sp.* En cuanto a este punto, cabe destacar que en Chile existen algunas especies ya adaptadas a nuestras condiciones ecológicas como por ejemplo *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Castanea sativa*, etc., esto nos asegura la disponibilidad de material vegetal para la producción de planta micorrizada usando ecotipos locales.

Mediante la aplicación de tecnologías adecuadas, la truficultura en Chile debiera ser capaz de evitar la contaminación y sustitución por especies sin interés comercial, mediante acciones preventivas y controles estrictos del proceso productivo, tanto en la producción de plantas micorrizadas como el posterior cultivo en campo. Las etapas de producción de planta micorrizada y establecimiento en campo son las más críticas para consolidar la producción comercial en Chile, lo cual requiere de apoyo del gobierno e

instrumentos de financiamiento, que faciliten la validación en el sistema productivo nacional.

Para proteger la integridad de una industria en Chile y asegurar la producción de trufas de calidad certificada, será crítico garantizar la calidad de los árboles que se distribuyan a los agricultores junto con la información necesaria y una adecuada asistencia técnica. De otra forma un producto de inadecuada calidad podría ser antieconómico para los agricultores.

A pesar de que en Chile existe experiencia preliminar sobre el cultivo de trufa negra, como producción de plantas micorrizadas y su posterior establecimiento en unidades experimentales, la truficultura aún es un rubro que no está consolidado como un cultivo, condición que exige una continuidad en los trabajos de I+D, potenciar un escalamiento productivo y validación de distintas experiencias, que permita desarrollar la truficultura como una opción real para el sector silvoagropecuario nacional.

Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar

Señalar aquellas iniciativas que surgen como vías para realizar un aporte futuro para el rubro y/o temática en el marco de los objetivos iniciales de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas actividades.

Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para ampliar el desarrollo del rubro y/o temática.

Dentro de las oportunidades que surgen destacamos la formación de una asociación de productores y profesionales ligados a la truficultura, para lo cual en Agrobiotruf S.A. junto con varios productores se esta coordinando y evaluando las distintas alternativas para su formación.

Esta asociación permitirá sentar las bases para desarrollo exitoso del cultivo en Chile, a la vez fortalecer los lazos entre los diferentes productores y facilitar el intercambio de experiencias y un mayor apoyo para validar el cultivo de trufas en Chile.

En este marco queremos desarrollar un programa de desarrollo que permita mediante un financiamiento en conjunto (Ej. FIA, Agrobiotruf S.A. y productores asociados) establecer las bases para un optimo manejo productivo de las plantaciones en Chile, su posterior cosecha y adecuada comercialización. Nuestro objetivo será de proveer de las herramientas técnicas y conocimientos necesarios a los productores (Transferencia tecnológica) para desarrollar adecuadamente los proyectos de Truficultura bajo un approach coordinado, de esta manera lograr una mayor tasa de éxito y establecer a este cultivo como una industria atractiva y rentable que sea un aporte al desarrollo económico-agrícola sustentable del país.

Dentro de los objetivos de este proyecto se encuentran desarrollar un programa de transferencia tecnológica para las productores, que involucre la implementación de técnicas más adecuadas de establecimiento, optimización del manejo productivo de las plantaciones bajo diferentes condiciones agroecológicas, asimismo el desarrollo de las técnicas de cosecha y coordinar a futuro la comercialización de las trufas producidas bajo



estándares de certificación. En este punto cabe destacar la importancia de realizar una gira tecnológica a países de mayor experiencia en el tema y así conocer en terreno las mejores técnicas de manejo para las plantaciones, adiestramiento de perros y cosecha de trufas y aspectos de mercado y comercialización.

Otro punto de interés es desarrollar un sistema integrado de seguimiento y control del manejo de plantaciones en Chile, que involucre los siguientes aspectos:

- Control y manejo estadístico de la información generada
- Definir los parámetros críticos para un manejo exitoso de las plantaciones bajo diferentes condiciones agroclimáticas en la zona centro sur de Chile.
- Determinar los parámetros agroclimáticos y de manejo óptimo para el desarrollo del cultivo en Chile.

Requerimientos del programa:

- Visitas de expertos extranjeros y asesorías en las diferentes áreas de desarrollo
- Crear una Unidad de Manejo, Seguimiento e Investigación del cultivo de trufas
- Profesional competente que coordine esta área en forma permanente
- Equipamiento e infraestructura de apoyo

Estructura de Financiamiento y Aportes:

- AgroBiotruf S.A.: Aportes en Infraestructura, equipamiento y recursos humanos.
- Productores: Aportes de Terrenos, compra de plantas, manejo de plantaciones y parte de la asesoría a recibir.
- FIA: Visitas de expertos, giras e implementación y operación del Programa de Desarrollo.
- Duración: 4 años.



4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Programa Actividades Realizadas

Nº	Fecha	Actividad	Iniciativa
1	27/11/2005	Viaje Santiago-Madrid_Murcia (España)	Beca
2	28/11/2005	Llegada Vuelo Santiago-Madrid_Murcia (España) Acomodación en Hotel	Beca
3	29/11/2005	Asistencia y participación en Sesiones Técnicas del Workshop, Presentaciones Orales y Posters	Beca
4	30/11/2005	Visita a parque nacional Sierra Espuña (Murcia). Que posee bosques productores naturales de trufa	Beca
5	01/12/2005	Asistencia y participación en Sesiones Técnicas del Workshop, Presentaciones Orales y Posters	Beca
6	02/12/2005	Asistencia y participación en Sesiones Técnicas del Workshop, Presentaciones Orales y Posters	Beca
7	03/12/05	Viaje a Valencia y descanso	
8	04/12/05	Visita e Feria de la trufa en El Toro, Castellón y cosecha de trufas en plantaciones y truferas naturales de la zona.	
9	05/12/05	Reuniones e trabajo con Dr. Santiago Reyna. Asesor internacional de Agrobiotruf S.A.	
10	06/12/05	Reuniones e trabajo con Dr. Santiago Reyna. Asesor internacional de Agrobiotruf S.A.	
11	07/12/05	Reuniones e trabajo con Dr. Santiago Reyna. Asesor internacional de Agrobiotruf S.A.	
12	08/12/05	Viaje Valencia-Madrid-Santiago	
13	09/12/05	Llegada a Santiago	



Detallar las actividades realizadas en cada una de las Iniciativas, señalar y discutir las diferencias con la propuesta original, y rescatar lo más importante de cada una de ellas. Por ejemplo, en el caso de Giras discutir las actividades de cada visita; Becas, analizar las exposiciones más interesantes; Consultores, detallar el itinerario y comentarios del consultor; Eventos, resumir y analizar cada una de las exposiciones; y Documentos, analizar brevemente los contenidos de cada sección.

GIRAS

BECAS

En el desarrollo de la propuesta se asistió y participó en todas las sesiones técnicas programadas en el congreso, las cuales consistieron en presentaciones orales y sesiones de posters.

De los trabajos presentados, de especial interés resultó el expuesto por Pierre Sourzat, denominado **Approach to French truffle cultivation**. Este trabajo es resumido y analizado a continuación:

Los métodos de cultivo de trufas en Francia:

1. el método **tradicional** o de "cultivo de plantaciones con vocación trufera", principalmente empleada antes de los años setenta.
2. el método **Palier** o "cultivo de árboles Truferos" que apareció con la llegada de la planta micorrizada en 1974.
3. el método **Tanguy** o "gestión de un espacio Trufero", a partir de los años noventa, especialmente en 1994.

Características del método tradicional:

- fabricación de plantas a partir de semillas (bellotas) seleccionadas de las Truferas (roble trufero),
- plantación en una vieja viña (Sur-oeste), una plantación de lavanda (Sur-este) o una parcela arada sobre la cual es difícil realizar un cultivo industrial económico,
- trabajo del suelo ininterrumpido pero adaptado a la edad de las plantas desde la plantación de los árboles hasta su producción; no obstante, algunos cultivadores de trufas laborean a mano los jóvenes árboles e incluso a los adultos en producción,
- Sin riego pero a veces se coloca mulch con ramas sobre los buenos quemados antes de los fuertes calores para limitar la evaporación del agua,
- poco o nada de importancia de los árboles.

Los resultados actuales de este método:

- Una producción cada vez más tardía (15 a 25 años) ya que es necesario esperar la inoculación aleatoria de los árboles establecidos por *Tuber melanosporum*,
- producciones muy desiguales desde ningún árbol productor hasta más de la mitad sobre una misma parcela; en las viejas cuencas de producción donde *Tuber melanosporum* se establece enérgicamente (Richerenches, Aups), los rendimientos con este método no tienen nada a envidiar a los de los otros métodos; allí donde *Tuber brumale* tiende a ganar terreno, los resultados son a veces mediocres,



- bastante a menudo hay un fuerte porcentaje de árboles estériles porque éstos son micorrizados por otros hongos en vez de trufa.
- Los resultados de este método al siglo pasado y hasta hacia los años sesenta fueron excepcionales y constituyen un objetivo en términos de rendimiento para el cultivo de trufas moderno.

El método tradicional es la heredero directo del cultivo de trufas del Siglo XIX siglo con una diferencia importante que es el cambio de contexto ecológico (el medio se cerró. Bosques abiertos tienden a densificarse) y socioeconómico (menos mano de obra y una agricultura de tipo industrial en comparación con alimenticia). Las plantaciones sobre este método y sus múltiples formas se sitúan principalmente en las antiguas regiones de producción. Hay que lamentar que algunos cultivadores de trufas persistan en esta vía cuando se observa la deriva ecológica de las especies de trufas, es decir *Tuber melanosporum* ya no es dominante ante las otras especies como *Tuber brumale* o *Tuber aestivum* que llegan con fuerza.

El método Pallier o de cultivo de árboles truferos

Es a principios de los años 70, con la aparición de la planta micorrizada bajo licencia INRA-ANVAR en el mercado (1974-75), que el método comenzó a gestarse.

Este método se practica en todas las regiones de Francia donde la planta garantizada micorrizada se adoptó a partir de los principios de su comercialización.

Características del método:

- plantación de árboles garantizados micorrizados por la trufa *Tuber melanosporum* sobre un suelo calcáreo favorable,
- trabajo del suelo (agricultor, vibrocultor, griffon) ininterrumpido pero adaptado a la edad de las plantas desde la plantación de los árboles hasta el inicio de la producción, '
- riego de los árboles de las Truferas principalmente en el mes de agosto y sobre todo durante el período de producción de trufas,
- tamaño de los árboles tanto más vigoroso en cuanto su crecimiento es acelerado por el riego de la plantación y la densidad puede variar entre 400 y 800 plantas por hectárea,
- contribuciones de enmiendas calcáreas para controlar la competencia de *Tuber brumale* y pruebas de fertilizantes orgánicas como Fructitruf,
- utilización de productos químicos para controlar malezas (Roundup), suprimir sierpes en avellano (2.4 D, Gramoxone® o Basta®), o deshacerse de parásitos.

Los resultados del método:

- una producción precoz, en particular con el avellano donde la producción comienza al cuarto año,
- rendimientos que pueden razonablemente variar de 15 a 30 kg a la hectárea entre 15 y 20 años,
- a veces problemas de contaminación por otros *Tuber*, en particular, *T. brumale* en el Sur-oeste y cada vez más en el Sur-este,
- tiempo de trabajos importante, sobre todo para el tamaño de los árboles que dependen a veces de la poda.

El método Tanguy o método de gestión del espacio de la trufera

Es a principios de los años 90, más concretamente tras la temporada de las Truferas 1993-94 que el método pudo formalizarse, o sea casi 20 años después del método Palier, a partir de plantaciones de árboles micorrizados realizadas a principios de los años ochenta y mantenidas secretamente.



Las plantaciones de las Truferas sobre el método Tanguy están en el Vaucluse (Apt), el Lot (Miers), el Périgord (Sainte-Alvère, Pézuls, Saint-Pantaly d' Excideuil) y por supuesto en el Tarn y Garona (Puygaillard).¹ Estas plantaciones de alto nivel de producción están a menudo y curiosamente sobre superficies inferiores a una hectárea (entre 10 y 60 sitios para las citadas). Es muy probable que las personas que tienen plantaciones tan potentes hayan preferido permanecer en la sombra. Se observan cada vez más cultivadores de trufas que eligen cultivar la trufa sobre este método.

Características del método:

- plantación de árboles garantizados micorrizados por la trufa *Tuber melanosporum* sobre un suelo calcáreo arado o cubierto de pasto,
- trabajo del suelo o desmalezado (químico) alrededor de los jóvenes árboles los dos primeros años para favorecer la reanudación de la planta de las truferas,
- abandono del trabajo del suelo y el desyerbado químico a partir del tercer año para favorecer la instalación del hongo retrasando (o penalizando al mismo tiempo) el crecimiento de los árboles micorrizados,
- mantenimiento de la plantación por corta de la vegetación a base de gramíneas espontáneas o sembradas, raramente se trabaja el suelo si no cuando la producción comienza (este trabajo que sirve probablemente para favorecer el crecimiento de nuevas raíces cortas susceptibles de llevar micorrizas),
- riego de los árboles de las Truferas los dos primeros años para favorecer su reanudación luego, cuando la producción empieza, se aplica riego por microaspersión de los buenos quemados,
- posible tamaño de los árboles al principio para una forma creada, abandono a continuación, luego recogida cuando el espacio de las Truferas comienza a formarse,
- no hay contribución de enmienda ni de algún fertilizante particular,
- el uso de productos químicos (Roundup) a veces se usan el primer y segundo año para facilitar el desmalezado en torno a la planta.

Los resultados del método:

- una producción que comienza más tarde que con el método Palier, sea hacia 10 a 12 años,
- ausencia (o muy poca) contaminación por otros hongos o especies de *Tuber*,
- rendimientos por árbol de 1 kg y a veces más,
- una cosecha de superficie sensible a la helada y a los depredadores,
- tiempo de trabajos inferior al método Palier,

una perpetuidad de la producción desconocida ya que este modelo de cultivo de trufas sobre todo se reveló en 1993-94 sobre plantaciones realizadas a partir de plantas micorrizadas del principio de los años 80.¹

CONSULTORES

EVENTOS

DOCUMENTOS



Contactos Establecidos

Presentar los antecedentes de los contactos establecidos durante el desarrollo de la propuesta (profesionales, investigadores, empresas, etc.), de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución Empresa Organización	Persona de Contacto	Cargo	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Truffles and Mushrooms Consulting Ltd	Ian Hall	Director Gerente		P.O. Box 268, Dunedin, New Zealand	truffle1@ihug.co.nz
Truffle Investment New Zealand Ltd. , Crop And Food Research Institute	Graham Smellie	Executivo Jefe	64-6-356 8300	Private Bag 11600 Palmerston North New Zealand	Smellieg@crop.cri.nz
Station d'experimentatio n sur la truffe. Liceo Profesional Agrícola, Le Montat	Pierre Sourzat	Responsable Técnico	33-5- 65210756	Lacoste, 46090 Le Montat, Francia	Station.truffe@wanadoo.fr
Universidad de Navarra, Depto Botánica Fac Ciencias	Ana De Miguel Velasco	Dr. Investigador	34-948- 425600	E-31080 Pamplona, Navarra, España	amiguel@unav.es
Ibaraki Prefectural Foresry research Institute	Hisayasu Kobayashi	Dr. Investigador	81-29-295870	TO 4692 Naka, Ibaraki 311-0122, Japon	coba@agri.pref.ibaraki.jp
Farwest Fungi	John Garrone	Gerente	831.728.5469	1186 Trafton Road Moss Landing, California	www.farwestfungi.com
Direccion General de Recursos Forestales, Generalitat Valenciana	Juan Uriol Batuecas	Jefe del Servicio	34-96- 3869040	Francisco Cubells, 7 46011, valencia, España	Juan.uriol@cmam400.gva.es



Servicio de Investigación Agroalimentaria, Diputación General de Aragón.	Carlos Palazon Español	Dr. Investigador Unidad de Sanidad vegetal	34 716371 976	Apartado 727, 50080, zaragoza, España	cpalazon@aragob.es
Viveros Daniel Bertolin	Daniel Bertolin Sanz	Gerente	34 780104 978	C/ Nueva, 15, Sarrión, Teruel, España	
Colegio de Postgraduados Mexico	Jesús Perez Moreno	Dr. Profesor, Investigador Microbiología	01 595 20200 95	Km 36,5 Carr. Mexico texcoco	jperez@colpos.mx
Universidad de Valladolid, Depto Protección vegetal y Recursos Forestales	Julio Javier Casero Diez	Profesor Titular Micología y Patología Forestal	34 979108420	Avda de Madrid 44, 34071, Palencia, España	jdcasero@pvs.uva.es
Ayuntamiento de Villa Real, Depto de Agricultura, Comercio y Promoción Económica	Ramón Tomás Céspedes	Tte. Alcalde y Regidor	34 964 7000 54	Plaza Mayor, S/N 12540, Villarreal, Castellón, España	promocionecnomic@ajvila-real.es
New World Truffieres Inc.	Dr. Charles Lefevre	Socio Gerente	541-513-4176	P.O. Box 5802 Eugene, OR 97405	info@truffletree.com
CULTIVOS FORESTALES S.L	Mariano Casas	Biologo, Gerente técnico	34 753440 978	PARTIDA "LA TABLA" s/n. 44709 TORRE DE LAS ARCAS (TERUEL)	info@cultivosforestales.com
Micología Forestal Aplicada y	Marcos Morcillo Serra	Director Tecnico	(34) 8155455 93	Rambla Arnau de Vilanova, 6, 1, D 08800 Vilanova i la Geltrú. Barcelona, España	micofora@teleline.es



Mycorrhizal Systems Ltd	Paul Thomas	Director Gerente		523 Gorton Road, Reddish, Stockport, Cheshire, SK5 6NR, UK.	Paul@PlantationSystems.com
Truffle UK Ltd	Nigel Hadden-Paton	Director Gerente	+44 (0) 1935 83819	PO Box 5389 Cattistock Dorchester Dorset DT2 0XN	info@truffle-uk.co.uk
VIVEROS ALTO PALANCIA	Eliseo Palomar	Director Gerente	34 689 764 828	COLÓN, 9 EL TORO CASTELLÓN, España	info@viverosaltopalancia.es
Universitat de Lleida Departament de Produccio Vegetal i Ciencia Forestal	Christine Fischer	Dr. Investigador	34 973-70 20 00	Av. Alcalde Rovira Roure, 177 25198 Lleida SPAIN	Christine.Fischer@ctfc.udl.es
Depto de Biologia vegetal (Bot.) Fac. de Biologia, C. Espinardo Universidad murcia	Mario Honrubia	Dr. Investigador	34-68-30 71 00	E-30100 Murcia SPAIN	honrubia@fcu.um.es
US Department of Agriculture, Forest Service Forestry Sciences Laboratory	David Pilz	Dr. Investigador	541-750 7362	Corvallis, OR 97331 USA	pilzd@fsl.orst.edu



Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)	Santiago Reyna	Investigador Senior	34 96-1318227	Parque tecnologico 46980 Paterna. Valencia SPAIN	santiago@ceam.es
Crop & Food Research (New Zealand) Invermay Agricultural Centre	Wang Yun	Dr. Investigador Team Leader	64 3 489 3809	Private Bag 50034, Mosgiel NEW ZEALAND	wangy@crop.cri.nz
CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes)	Jean-Michel RICARD	Responsable Técnico Truficultura	04 66 01 10 64		ricard@ctifl.fr
DIPROVAL - Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agro-Alimentare Universidad de Bologna	Alexandra Zambonelli	Dr. Investigador	39 051 20 9 6579	Via Fanin, 46 Bologna	zambonel@agrsci.unibo.it

Material elaborado y/o recopilado

Entregar un listado del material elaborado, recibido y/o entregado en el marco de la propuesta. Se debe entregar adjunto al informe un set de todo el material escrito y audiovisual, ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

También se deben adjuntar fotografías correspondientes a la actividad desarrollada. El material se debe adjuntar en forma impresa y en un medio electrónico (disquet o disco compacto).

Elaborado

Tipo de material	Nombre o identificación	Preparado por	Cantidad
Set Fotografías	Set fotos 1.	Ricardo Ramirez	1
Set Fotografías	Set fotos 2.	Ricardo Ramirez	1
Set Fotografías	Set fotos 3.	Ricardo Ramirez	1
Set Fotografías	Set fotos 4.	Ricardo Ramirez	1
Poster	Current State and perspectives of truffle cultivation in chile	Ricardo Ramirez	1



Presentación Powerpoint	Trufas. Ecología, fisiología y desarrollo de su cultivo	Ricardo Ramirez	1
Presentación Powerpoint	Hongos micorrícicos comestibles: tecnología y biotecnología al alcance del agro chileno	Patricio Chung	1
Recopilado			
Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)	
Artículo			
Foto			
Libro	1.	Libro de actas. IV Internacional Workshop Edible Mycorrhizal Mushrooms. IWEMM4.	
Diapositiva			
CD			

Programa de difusión de la actividad

En esta sección se deben describir las actividades de difusión de la actividad, adjuntando el material preparado y/o distribuido para tal efecto.

En la realización de estas actividades, se deberán seguir los lineamientos que establece el "Instructivo de Difusión y Publicaciones" de FIA, que le será entregado junto con el instructivo y formato para la elaboración del informe técnico.

PROGRAMA ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

CHARLA: "Resultados de asistencia y participación en el IV Workshop Internacional sobre Hongos Micorrízicos Comestibles" realizado en la Universidad de Murcia, en Murcia, España, entre los días 28 de noviembre y 2 de diciembre de 2005.

El objetivo de esta actividad es difundir conocimientos adquiridos sobre tecnologías para el cultivo de setas y trufas, la producción de inóculo micorrízico, el control de la micorrización, las plantaciones forestales y la silvicultura fúngica. Todo ello encaminado además hacia la mejora de la productividad de setas y trufas comestibles y su incidencia en el entorno rural.

Fecha y Lugar: martes 10 de enero de 2006, en Sede Infor Santiago, Huerfanos 554, Santiago

martes 17 de enero de 2006, en Liceo Agrícola A15 de Duao, Camino a Duao S/N Comuna de Maule.

PROGRAMA:

10:30 a 10:45 Recepción y Bienvenida

10:45 a 11:30 Charla: "Hongos micorrízicos comestibles: tecnología y biotecnología al alcance del agro chileno".
Sr. Patricio Chung G., Investigador Instituto Forestal (INFOR)

11:30 a 11:45 Café

11:45 a 12:30 Charla: "Trufas. Ecología, fisiología y desarrollo de su cultivo".
Sr. Ricardo Ramírez C., Gerente Técnico Agrobiotruf S.A.

12:30 a 12:45 Preguntas



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

La empresa **Agrobiotruf S.A.** y la **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**, tienen el agrado de invitar a Usted a una charla de difusión sobre los resultados obtenidos en la asistencia al **IV Taller Internacional sobre "Hongos Micorrízicos Comestibles"**, realizado en Murcia, España, entre los días 28 de noviembre y 2 de diciembre de 2005. En la ocasión, se entregará información relevante que permita mejorar y actualizar el nivel de conocimiento sobre hongos de micorriza y trufas comestibles.

Esta actividad se realizará sin costo el día martes 17 de Enero de 2006 a las 10:30 horas, en el Liceo Agrícola A15 de Duao, ubicado en Camino a Duao s/n, comuna de Maule, VII Región.

Desde ya agradecemos su asistencia y la difusión de esta invitación a otras personas interesadas.

S.R.C.: Fono 08-6691747
email: agrobiotruf@trufaschile.cl

ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

CHARLA: "Resultados de asistencia y participación en el IV Workshop Internacional sobre Hongos Micorrízicos Comestibles" realizado en la Universidad de Murcia, en Murcia, España, entre los días 28 de noviembre y 2 de diciembre de 2005.

El objetivo de esta actividad es difundir conocimientos adquiridos sobre tecnologías para el cultivo de setas y trufas, la producción de inóculo micorrízico, el control de la micorrización, las plantaciones forestales y la silvicultura fúngica. Todo ello encaminado además hacia la mejora de la productividad de setas y trufas comestibles y su incidencia en el entorno rural.



Fecha y Lugar: martes 17 de enero de 2006, en Liceo Agrícola A15 de Duao, Camino a Duao S/N Comuna de Maule.

PROGRAMA:

- | | |
|---------------|--|
| 10:30 a 10:45 | Recepción y Bienvenida
Palabras de Representante de Agrobiotruf |
| 10:45 a 11:30 | Charla: "Hongos micorrízicos comestibles: tecnología y biotecnología al alcance del agro chileno".
Sr. Patricio Chung G., Investigador Instituto Forestal (INFOR) |
| 11:30 a 11:45 | Café |
| 11:45 a 12:30 | Charla: "Trufas. Ecología, fisiología y desarrollo de su cultivo".
Sr. Ricardo Ramírez C., Gerente Técnico Agrobiotruf S.A. |
| 12:30 a 12:45 | Preguntas |

Duao, 17 de enero de 2006



ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

CHARLA: "Resultados de asistencia y participación en el IV Workshop Internacional sobre Hongos Micorrícicos Comestibles" realizado en la Universidad de Murcia, en Murcia, España, entre los días 28 de noviembre y 2 de diciembre de 2005



Fecha y Lugar: 10 de enero de 2006, en INFOR, Sede Centro Norte, Santiago, calle Huérfanos 554.

PROGRAMA:

- | | |
|---------------|---|
| 10:30 a 10:35 | Recepción y Bienvenida
Representante de INFOR |
| 10:35 a 10:45 | Palabras del Representante de FIA |
| 10:45 a 11:30 | Charla: Resultados de asistencia a Workshop Internacional Parte I
Sr. Patricio Chung G., INFOR. |
| 11:30 a 11:45 | Café |
| 11:45 a 12:30 | Charla: Resultados de asistencia a Workshop Internacional Parte II
Sr. Ricardo Ramírez C., Agrobiotruf |
| 12:30 a 12:45 | Preguntas |

Instituto de Investigación Forestal, Santiago, 10 de enero de 2006

Información de contacto: Patricio Chung G., Instituto Forestal, Sede Bio Bio, Concepción
Tel.: 41 - 749090 Anexo 11, e-mail: patricio@infors.cl



5. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

GIRAS, BECAS: Ficha de Participantes

Nombre	Ricardo Andres
Apellido Paterno	Ramírez
Apellido Materno	Carrasco
RUT Personal	12.430.494-6
Dirección, Comuna y Región	5 Poniente N° 416, Villa Universitaria, Talca, VII Region
Fono y Fax	71-239909
E-mail	agrobiotruf@trufaschile.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Agrobiotruf S.A. / Parcela 10 Alto Las Cruces Lote M, Casilla 428 Talca
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	99.565.790-2
Cargo o actividad que desarrolla	Gerente Técnico
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Viveros, Asesoría Agroforestal, Truficultura



GIRAS, BECAS: Ficha de Participantes	
Nombre	Ricardo Alfonso
Apellido Paterno	Suarez
Apellido Materno	Olave
RUT Personal	10.572.426-8
Dirección, Comuna y Región	Padre Letelier 041/305. Providencia, Santiago, Region Metropolitana
Fono y Fax	56-2-3343094
E-mail	rsuarez@antgroup.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Agrobiotruf S.A. / Parcela 10 Alto Las Cruces Lote M, Casilla 428 Talca ANT Group S.A.
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	99.565.790-2
Cargo o actividad que desarrolla	Director Comercial
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Asesoría Agroforestal, Comercial, Truficultura



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

LISTADO PARTICIPANTES ACTIVIDADES DE DIFUSION

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	RUT Personal	Dirección	Teléfono/Fax	E-mail	Cargo / Institución o Empresa	RUT Empresa	Cargo o Actividad	Rubro o área en que se vincula
Pedro	Béjares	Silva	6.217.622-9	Camino Duao S/N Duao, Maule	71-638220	duao.direccion@codesse	Director Liceo Agrícola Duao / Productor Truficultura		Director	Agrícola
Ana Maria	Ibarra	Cerda	6.972.784-6	Rosa de Los Andes 1941, Santiago	09-7991425	anyibarra@gmail.com	Ing Comercial / Productor Agrícola	Particular	Particular	Agrícola
Claudio	Rodriguez	Figueroa	6.309.595-8	Avenida San Miguel 3605, Talca	71-203500	crodrig@ucm.cl	Ing Forestal, Académico	71.918.300-K	Académico, Investigador	Forestal
Christian	Andrade	Castro	12.468.783-7	Providencia 2145, Depto 801 Santiago	02-4242134	canito@esfera.cl	Particular	Particular		
Rafael	Henriquez	Chamorro	12.296.371-3	21 Oriente N° 320, Talca	71-233011	rafael.forestal@gmail.com	Ing Forestal, Universidad Católica del Maule	71.918.300-K	Investigador	Forestal
karoline	Casanova	del Rio	13.419.359-K	Km 7,5 camino a coronel, San Pedro de la Paz, Concepción	41-749090	ccasanova@infor.cl	Ing Forestal, Investigador, INFOR Concepción	61.311.000-3	Investigador	Forestal
Eduardo	Avila	Acevedo	13.102.146-1	Avenida San Miguel 3605, Talca	71-233011	eavila@ucm.cl	Ing Forestal, Investigador Universidad	71.918.300-K	Investigador	Forestal
Pablo	Iracheta	Parot	12.521.832-6	Parcela el Canelo S/N, Duao, Maule.	71-238612	piracheta@salmonescobun.cl	Ing Comercial Salmones Colbun Ltda. Productor truficultura		Jefe Operaciones	Comercial, Acuicultura, Trufas
Ricardo	Weber	Dietrich	10.741.884-9	Camino a Tres Esquinas Km 27, Coihueco	08-9019394	ricardoweber@gmx.at	Productor / Agrícola y Comercial Chilenut Ltda.		Socio gerente	Agrícola, Frutales de nuez, Trufas
Ricardo	Suarez	Olave	10.572.426-8	General Holley 2363 Of 401, Providencia Santiago	02-3343094	rsuarez@antgroup.cl	Ing Comercial, Antgroup S.A., Productor Truficultura,	99.565.790-2	Director comercial	Comercial, agricultura, trufas
Yves	Steinmetz		48.024.621-7	Parcela Los Maitenes, San Clemente	09-7428506	bernard@steinmetz.com	Productor Truficultura	Particular	Socio	Apícola, forestal, trufas
Patricio	Chung	Wing-po		Km 7,5 camino a coronel, San Pedro de la Paz, Concepción	41-749090	pchung@infor.cl	Ing Forestal, Investigador INFOR	61.311.000-3	Investigador	Forestal, Hongos
Ricardo	Ramirez	Carrasco	12.430.494-6	Parcela 10 Alto Las Cruces Lote M Talca.	08-6691747	agrobiotruf@trufaschile.cl	Gerente Técnico AgroBiotruf S.A.	99.565.790-2	Socio - Gerente Técnico	Forestal, hongos y trufas

LISTADO PARTICIPANTES ACTIVIDADES DE DIFUSION

Eduardo	Costoya	Arrigoni	3.357493-2	Versalles 3041, Las Condes, Santiago		ccostoya@entelchile.net	Particular	Particular	Ingeniero	Telecomunicaciones
					3256916					
Juan Eduardo	Donoso	Gutierrez	3562688-3	Sta Julia Oriente 135. LaFlorida	02 - 3142997	jdonoso@uchile.cl	Universidad de Chile	60.910.000-1	Profesor Titular	Micología y Biodeterioro de la Madera
Sandra	Perret	Durán	8350844-2	Huerfanos 554	6930890/6930741	sperret@infor.cl	Instituto Forestal	61.311.000-3	Gerente Regional	Zonas árida/Agroforestal
Marlene	González	González	12465922-1	Huerfanos 554	6930890/6930741	magenzal@infor.gob.cl	Instituto Forestal	61.311.000-3	Ingeniero Forestal, Investigador	Plagas, Estadística
Pablo	Vásquez	Gassibe	8511822-6	Av Simón Bolívar 8866		pvasq@yahoo.cl	Red Productores forestales no maderables, Osorno.	8.511822-6	Colaborador	Investigación
					2265383					
Francisco	Figueroa	Navarro	6604653-2	Fidel Oteiza 1956, Providencia	2055086/2055184	ffigueroa@algamanna.cl	MIIDESA S.A.C.	91672000-9	Gte Comercial	Agroindustria/Acuícola
Graciela	Lorca	Acuña	134696289-k	Moneda 2155, Depto 410, Santiago	09-0236596	g.lorca@entelchile.net	Independiente	13469629-k	Elaboración de Proyectos	Productos naturales
Ximena	Aravena	González	11.846293-9	Calle nueva 4975, Ñunoa, Santiago	02-2771533	ximena.aravena@gmail.com	Independiente	11.846293-9	Asesoria y elaboración de Proyectos	Servicios Forestales
Eduardo	Nudman	Gordon	4879867-5	Fidel Oteiza 1956. of. 103, Providencia, Santiago	2445252 - 2445353	edo@agroland.cl	AGROLAND S.A.	96762850-6	Gerente General	Agroindustria Deshidratados
Catalina	Gómez	Pierotic	12585634-9	Portugal 48 Torre 6 Depto 54			Particular	12.585634-9	Ing Forestal	Forestal
					93493698					
Mónica	Quiroga	Peña	13.669.639-4	Exequiel Fernández 4737		monicaquiuroq@vtr.net	Universidad de Chile		Memorante Ing Forestal	Forestal
					83522241			60.910.000-1		
David Andrés	Flores	Ahumada	13.687.173-0	Pozo Almonte 1613, Maipú		dafa@vtr.net	Particular	13.687.173-0	Ingeniero Forestal	Forestal
					92304563					
David	Campos	Roasio	3.800.890-0	Huerfanos 554, Santiago	6930890/6930741	dcampos@infor.cl	Instituto Forestal	61.311.000-3	Gerente sede Centro Norte	Forestal
Giuliana María	Furci	George-Nascimento	10.894.752-7	José Zapiola 8240 Casa E, La Reina, Santiago	09 1212099	gfurci@gongos.cl	Fungi Australe S.A.	99.592.310-6	Gerente General	Micología
Ricardo	Romero	Alpe	2.166953-9	Av Bulnes 285		rromero@conaf.cl	CONAF		Asesoria Dirección Ejecutiva	Area Pública
					3900218			61.313.000-4		

LISTADO PARTICIPANTES ACTIVIDADES DE DIFUSION

Manuel	Acuña	Soto	13549689-8	Roberto Lorca 216, Santiago	5582508	manuel.acuña.s.i.@gmail.com	INIA Platina	61.312.000-9	Investigador	Agrícola
Mario	Olmedo	Sánchez	9657209-3	Av Alemania 751, Los Angeles	43 - 1974666	mario.olmedo@forestal.mpc.cl	Forestal Mininco S.A.	91440000-7	Vivero Forestal	Forestal
Rodrigo	Nuñez	Infante	13076469-k	Viña del Mar 6463 Dpto 33-A La Florida	2866909	ranunezi@uchile.cl		60.910.000-1	Estudiante	Forestal
Ricardo	Ramírez	Carrasco	12430494-6	Parcela 10 Alto Las Cruces Lote M, Talca, VII Región	08 - 6691747	agrobiotruf@trufaschile.cl	Agrobiotruf S.A.	99.565.790-2	Gerente Técnico	Forestal, Agroforestal



6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Evaluación de la actividad para cada INICIATIVA

En esta sección se debe evaluar la actividad en cuanto a los siguientes ítems:

a) Efectividad de la convocatoria (cuando corresponda)

b) Grado de participación de los asistentes (interés, nivel de consultas, dudas, etc)

Los asistentes mostraron un gran interés en el tema y con un adecuado nivel de consultas

c) Nivel de conocimientos adquiridos por los participantes, en función de lo esperado (se debe indicar si la actividad contaba con algún mecanismo para medir este punto y entregar una copia de los instrumentos de evaluación aplicados)

d) Problemas presentados y sugerencias para mejorarlos en el futuro (incumplimiento de horarios, deserción de participantes, incumplimiento del programa, otros)

No se presentaron problemas



Aspectos relacionados con la postulación al programa de Captura y Difusión

a) Información recibida por parte de FIA para realizar la postulación

amplia y detallada aceptable deficiente

Justificar:

b) Sistema de postulación al Programa de Formación o Promoción (según corresponda)

adecuado aceptable deficiente

Justificar: Las bases y formularios respectivos para la postulación presentan antecedentes muy completos y detallados que sirven como excelente guía. Al postularse por ventanilla abierta a estos programas facilita bastante las cosas, debido a que a diferencia de los concursos no existe tanta presión ni competencia en las postulaciones.

c) Apoyo de FIA en la realización de los trámites de viaje internacionales (pasajes, seguros, otros) (sólo cuando corresponda)

bueno regular malo

Justificar: el apoyo ha sido excelente tanto en la rapidez como en la flexibilidad para lograr los trámites con éxito.

d) Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados)



7. Conclusiones Finales de la Propuesta Completa

En el caso de Giras Tecnológicas, en lo posible presentar conclusiones individuales por participante.

A diferencia de los hongos comestibles saprófitos, solo algunos hongos ectomicorrícicos comestibles de importancia comercial han sido cultivados, por tanto el mercado es abastecido principalmente por las cosechas de producciones silvestres en el hemisferio norte, durante los meses del año en los cuales fructifican naturalmente. Los hongos ectomicorrícicos comestibles son estacionales, se consumen preferentemente en fresco y no se preservan bien. Muy pocas especies del hemisferio norte con valor comercial, se producen en Chile y estas, solo se han introducido en forma accidental (Ej. *Lactarius* y *Suillus*), excepto *Tuber melanosporum* y *T. aestivum* que recientemente han sido introducidas para su cultivo. Por esta razón existe una gran oportunidad para la producción de estos hongos de gran valor en nuestro país para el suministro de mercados contratemporada en el hemisferio norte.

Si bien en Chile, los hongos silvestres comestibles representan la mayor parte de las exportaciones nacionales, la calidad del producto (setas), la productividad y los volúmenes para exportación están gobernados por factores que escapan a los proveedores, factores climáticos, factores fenológicos y fisiológicos de la especie arbórea, poco conocimiento de la ecología y fisiología de hongos y el manejo dado al bosque lo que lleva a la generación de setas de tamaños menores, de aspectos poco apetecibles (deformes), menor cantidad de cuerpos fructíferos a recolectar, etc.

Chile presenta una condición excepcional para introducir nuevas especies de este tipo de hongos y desarrollar su cultivo, debido a las excepcionales condiciones agroecológicas y también a que sólo algunas especies forestales nativas, forman ectomicorrizas, por tanto los hongos que puedan competir con nuevas especies introducidas, están ausentes o escasamente representados en grandes áreas del país. A pesar de la introducción de algunas especies forestales ectomicorrícicas desde el hemisferio norte y Australia (*Pinus* sp, *Populus* sp., *Quercus* sp, y *Eucalyptus* sp.), existen amplias zonas donde los hongos ectomicorrícicos no existen o son escasos, como por ejemplo en los suelos utilizados por la agricultura tradicional y la ganadería.

El cultivo de trufas fuera de su área natural de Europa podría tener ventajas, particularmente en algunas áreas del hemisferio sur con climas adecuados, (Ej: Nueva Zelanda, Australia, Argentina y Chile) donde además existen muchas zonas con poca cantidad y diversidad de hongos ectomicorrícicos competidores. Por otra parte, los hongos ectomicorrícicos adaptados a suelos con bajo pH, no pueden competir efectivamente con las trufas, después de corregir el suelo mediante una fuerte aplicación de cal. En ambos casos, las trufas tienen una ventaja exclusiva al ser cultivadas en estos suelos, al contrario es común en Europa la presencia de hongos competidores bien adaptados a las áreas de cultivo y en especial del género *Tuber*. Por tanto, si seleccionamos climas y suelos adecuados, en áreas con escasez de competidores ectomicorrícicos, o en suelos donde el pH sea modificado, el cultivo de trufas puede ser más productivo y factible en un mayor rango de condiciones medioambientales que las observadas en las áreas de distribución natural.



La validez de este supuesto será probada con la entrada en producción de más plantaciones fuera de Europa y sobre suelos encalados para modificar su pH natural.