



FOLIO DE
BASES

268

CÓDIGO
(uso interno)

C 01 - 1 - A - 85

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Truficultura. Desarrollo de las bases tecnológicas para el cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum*, Vitt.) en Chile, como alternativa productiva y comercial para los pequeños y medianos productores del sector silvoagropecuario.

Línea Temática: Diversificación

Rubro: Hongos

Región(es) de Ejecución: VII Región

Fecha de Inicio: Noviembre /2001

DURACIÓN: 48 meses

Fecha de Término: Octubre /2005

AGENTE POSTULANTE:

Nombre : Universidad Católica del Maule
Dirección : Avda. San Miguel N°3605 Ciudad y Región: Talca, VII Región
RUT :
Teléfono : Fax y e-mail:
Cuenta Bancaria (tipo, N°, banco):

AGENTES ASOCIADOS: Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)

Dirección: Parque Tecnológico, C/Charles R. Darwin, 14
E-46980 (Paterna) Valencia, ESPANA
CIF: G-46957213
Teléfono: 96-131 82 27 Fax: 96-131 81 90

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE:

Nombre: José Antonio Valdivieso Rodríguez
Cargo en el agente postulante: Rector
RUT:
Dirección: Avenida San Miguel 3605 Ciudad y Región: Talca, VII Región
Fono: Fax y e-mail:



COSTO TOTAL DEL PROYECTO
(Valores Reajustados) : \$

FINANCIAMIENTO SOLICITADO
(Valores Reajustados) : \$

APORTE DE CONTRAPARTE
(Valores Reajustados) : \$

90%

%

%



2. EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

2.1. Equipo de coordinación del proyecto

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los Coordinadores)

COORDINADOR DEL PROYECTO		
NOMBRE Francisco Perez Muñoz	RUT	FIRMA 
AGENTE Universidad Católica del Maule (UCM)		DEDICACIÓN PROYECTO (%/año) 25%
CARGO ACTUAL Académico / Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales		CASILLA 617
DIRECCIÓN Avda. San Miguel 3605		CIUDAD Talca
FONO	FAX	E-MAIL
COORDINADOR ALTERNO DEL PROYECTO		
NOMBRE Rómulo Santelices Moya	RUT	FIRMA 
AGENTE Universidad Católica del Maule (UCM)		DEDICACIÓN PROYECTO %/AÑO 16%
CARGO ACTUAL Académico / Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales		CASILLA 617
DIRECCIÓN Avda. San Miguel 3605		CIUDAD Talca
FONO	FAX	EMAIL





2.2 . Equipo Técnico del Proyecto

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los miembros del equipo técnico)

Nombre Completo y Firma	RUT	Profesión	Especialidad	Función y Actividad en el Proyecto	Dedicación al Proyecto (%/año)
Santiago Reyna Domenech (CEAM)		Dr. Ingeniero de Montes	Silvopascicultura	Investigador y asesor general del proyecto	7,6%
Laura Folch (CEAM)		Ingeniero Técnico Forestal	Truficultura	Apoyo técnico y trabajos a desarrollar en España	7,6%
Francisco Javier Pérez Muñoz		Ingeniero Forestal	Viverización y mejoramiento genético	Investigador, coordinador general del proyecto	25%
Rómulo Santelices Moya		Ingeniero Forestal, Mg.Ciencias Forestales	Silvicultura	Investigador, Coordinador alterno	16%
Ricardo Andrés Ramírez Carrasco		Ingeniero Forestal		Ejecución vivero, unidades experimentales y estudios del proyecto	100%
Técnico apoyo	Por definir	Por definir perfil	Por definir perfil	Apoyo producción en invernadero y manejo unid. experimentales	100%



3. BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

En general, en la zona centro-sur del país existen muchas áreas, que presentan suelos de baja productividad, especialmente en áreas marginales para cultivos extensivos, donde prácticamente la agricultura tradicional no presenta una adecuada rentabilidad, ni tampoco se dispone de tecnologías apropiadas para el desarrollo de estas áreas.

El proyecto contempla desarrollar e implementar las bases tecnológicas para el cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum* vitt.) en Chile, como alternativa productiva y comercial para los pequeños y medianos productores del sector silvoagropecuario. Con esto se abre un interesante campo de desarrollo para zonas rurales deprimidas, otorgando una opción productiva más rentable y a la vez niveles de sustentabilidad que superan a las prácticas convencionales de la agricultura.

En una primera etapa del proyecto, se desarrollarán e implementarán las tecnologías para la producción de plantas micorrizadas en vivero, junto con los protocolos y estándares requeridos para el control de calidad de las plantas, lo cual permitirá sentar las bases que permitan proteger la integridad del rubro en Chile.

Posteriormente se evaluará la evolución de la micorrización con *Tuber melanosporum*, Vitt. en tres unidades experimentales establecidas bajo diferentes condiciones ambientales y de cultivo, mediante el seguimiento y control adecuado de las plantaciones. Estos resultados permitirán obtener indicadores que reflejen la evolución y comportamiento del cultivo hasta el inicio de la producción.

Por otra parte, se evaluará el potencial para el cultivo de *Tuber melanosporum*, Vitt. En Chile. Se estudiarán las condiciones edafoclimáticas de áreas de la zona centro-sur de Chile, ajustando éstas a los requerimientos específicos del hongo y especies simbiotas. Además, se determinarán las perspectivas comerciales para el desarrollo de la truficultura en Chile, estableciendo el perfil del mercado y sus implicancias económicas para los pequeños y medianos productores.

Con la ejecución del proyecto se espera establecer las bases tecnológicas para la incorporación y desarrollo de este nuevo cultivo en Chile, otorgando una alternativa de alto interés para la diversificación productiva y comercial de productores del sector silvoagropecuario, lo cual permita mejorar sus niveles de ingreso y competitividad. También se espera generar los medios de gestión y organizacionales para el desarrollo de la truficultura en Chile, facilitando el vínculo y coordinación entre los distintos agentes involucrados, con el objetivo de potenciar el desarrollo de estructuras cooperativas en torno a este rubro.

En definitiva, el desarrollo del proyecto, a largo plazo generará una nueva línea de negocio, ya sea para productores del sector silvoagropecuario, como también empresas de vivero y forestación, quienes se beneficiarán directamente de la tecnología, a través de la especialización, con lo cual podrán diversificar sus productos y servicios.



4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

Necesidades actuales de diversificación productiva en el sector silvoagropecuario, debido a su actual crisis, especialmente por parte de los pequeños y medianos productores, quienes hasta hoy no presentan muchas alternativas apropiadas para su desarrollo.

El crecimiento de las exportaciones del sector silvoagropecuario ha beneficiado principalmente a grandes empresas y la calidad de los empleos ha bajado, convirtiéndose muchos de ellos en empleos temporales, además una gran cantidad de campesinos no funcionales al sector exportador están migrando a las ciudades por falta de alternativas.

La mayor parte de las alternativas de diversificación, existentes, en el ámbito forestal, otorgan beneficios a largo plazo, lo cual muchas veces frena las decisiones de inversión por parte de los productores de la agricultura tradicional que quieren optar por reconvertirse.

La progresiva degradación de los suelos, baja productividad, fluctuaciones de los mercados, falta de tecnologías adecuadas y de gestión, hacen necesario el desarrollo de nuevas opciones productivas, que sean apropiadas a las condiciones ecológicas, económicas y sociales de nuestro país.

Existe la oportunidad de mejorar la competitividad de pequeños y medianos productores del sector silvoagropecuario, donde la truficultura se presenta como una alternativa agroforestal, posible de desarrollar en áreas marginales para cultivos extensivos, diversificando la producción y a la vez pudiendo aportar mejoras notables en la rentabilidad.

La truficultura permite incorporar terrenos que actualmente presentan baja rentabilidad mediante las prácticas tradicionales, contribuyendo además, a mejorar la sustentabilidad ambiental, ya que el cultivo prácticamente no requiere del uso de agroquímicos.

Por otra parte, existen claras oportunidades de mercado para la trufa, principalmente en Europa, donde este producto tiene una alta demanda y una producción que no satisface las necesidades actuales, además existen ventajas comerciales para Chile al permitir una oferta fuera de temporada en los mercados tradicionales.





5. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Según el censo, que data de 1992, Chile tiene una población de 14,5 millones de habitantes, el 15 por ciento de los cuales vive en zonas rurales y se dedica a la agricultura como actividad principal. El 23 por ciento de la población total vive por debajo del umbral de pobreza. No obstante, la incidencia de la pobreza en las zonas rurales es mucho más elevada y afecta a más del 30 por ciento de la población (Fuente: INE).

En Chile, alrededor de 80 mil propietarios viven entre las VI y X Región, realizando tareas agrícolas tradicionales de muy baja productividad en suelos de aptitud forestal. Esta actividad provee de ingresos inferiores a los necesarios para permitir a estas familias vivir en condiciones dignas y, además, tiene efectos adversos sobre el medioambiente debido a la degradación que ocasionan al recurso suelo.

El desarrollo del sector forestal se ha centrado geográficamente en pocas regiones (un 77% de las plantaciones se concentra en solo tres regiones del centro sur del país y el 90% en cinco regiones), y en especies de rápido crecimiento (de un total de 1.881.500 ha, el 75% está constituido por *Pinus radiata* y 17% por *Eucalyptus spp.* (INFOR, 1997, citado por Loewe, 2000).

Por otra parte las plantaciones frutícolas se han concentrado mayormente en unas pocas especies, según datos del INE (VI Censo Agropecuario, 1997), de un total de 316.240 ha. de plantaciones frutícolas, alrededor de 40.000 ha. corresponden a manzanos, 125.850 ha. viñas y parronales, 11.900 ha peras y 17.000 ha. a paltos. De esto se deduce que del total de plantaciones frutícolas, alrededor del 60% se concentra en 4 tipos de cultivo.

Esta elevada proporción de monocultivos podría generar problemas en la rentabilidad y sustentabilidad, debido a fluctuaciones en los mercados nacionales e internacionales, exportación de productos con bajo valor agregado, riesgos ecológicos y además poco se ha innovado en las prácticas, manteniendo los niveles de aplicación de agroquímicos.

La política agrícola en Chile, orientada al mercado mundial, ha generado pérdida de biodiversidad por cambios acelerados en el uso de la tierra, salinización de suelos, degradación de fuentes de agua dulce y erosión. Hoy, de acuerdo a informes oficiales, 75 por ciento de los suelos agrícolas de Chile están degradados en mayor o menor grado.

En general, la pequeña y mediana agricultura en nuestro país, presenta un adecuado margen para expandir y perfeccionar su actividad productiva. Este tipo de explotaciones tiene la posibilidad de lograr mejoramientos significativos en la producción, tanto por la vía de incrementos en la productividad, como por la adecuación de los sistemas de producción, introduciendo alternativas de cultivo más rentables.

Una alternativa de gran interés para nuestro país es el cultivo de la trufa negra de Perigord (*Tuber melanosporum*, Vitt), mediante la plantación de árboles inoculados con este hongo, cultivo que se viene desarrollando en Europa desde los años 70.



Las trufas son hongos comestibles muy apetecidos por la gastronomía de calidad alrededor del mundo, en particular la trufa negra de Perigord (*Tuber melanosporum*, Vitt.) es calificada junto al azafrán, caviar y foie gras como uno de los alimentos de mayor elite dentro de la cocina internacional. El alto precio pagado por este hongo es una prueba de sus cualidades organolépticas y su alta demanda (Stahle, y Ward, 1996).

El cultivo y comercialización de la trufa (*Tuber melanosporum*, Vitt.) hasta hoy ha sido logrado por un número limitado de países en el hemisferio norte (Francia, Italia, España). Últimamente se ha introducido en Estados Unidos y países del hemisferio sur como Nueva Zelanda y Australia, donde su producción está comenzando hoy en día. Además se conocen trabajos en Israel y Sudáfrica (Reyna, S. 2001).

Las condiciones ecológicas en las que se desarrolla la trufa en la mayor parte de las regiones españolas y particularmente en el sistema ibérico son las correspondientes al piso supramediterráneo, que unido a la calidad deficiente de los suelos implica que la potencialidad agrícola de estas zonas sea extremadamente limitada. Como ejemplo, para el caso de la Comunidad Valenciana (una de las principales zonas productoras de trufa en España), la actividad agrícola de las zonas truferas se ciñe, casi en exclusiva, al cultivo del cereal, con producciones que no suelen sobrepasar para la cebada los 2000 Kg por ha, y que por tanto se encuentra en el límite de los rendimientos económicos positivos. Otro tipo de cultivos de secano como el almendro, algarrobo y olivo están descartados por el régimen térmico y los viñedos están fuera de las áreas protegidas por las denominaciones de origen. Esta situación se refleja en casi todas las áreas truferas españolas (Reyna, 2000).

La mínima mecanización que necesita la truficultura y los bajos requerimientos de insumos como fertilizantes y pesticidas, lo convierten en un cultivo que es muy independiente de la dimensión y de la topografía del terreno, por lo tanto es muy adaptable a condiciones precordilleranas.

El aporte de ingresos de la truficultura puede suponer una mejora de las economías rurales haciéndolas más independientes de ayudas externas y contribuyendo al asentamiento de la población en estas áreas. Como ejemplo, en zonas donde la truficultura se haya más extendida en España, muchas familias viven de las plantaciones de árboles inoculados con *Tuber melanosporum* (Estrada, 1999).

La contribución de la producción de trufa a la detención de los procesos de erosión demográfica de las zonas del interior de España es muy notable y ha permitido la supervivencia de pequeños municipios y de parte de la población dispersa en sectores rurales. Por otra parte se ha ido desarrollando una cultura gastronómica de calidad que complementa los esfuerzos en la potenciación del sector turístico, con el que es perfectamente compatible. En definitiva la trufa es para estas zonas una de las pocas alternativas, si no la única de carácter agroforestal que posee viabilidad económica (Reyna, 2000).





Truficultura. Nivel actual y perspectivas

La trufa negra de Perigord (*Tuber melanosporum*, Vitt.) es uno de los pocos hongos micorrícicos que ha sido cultivado. Los primeros éxitos se obtuvieron en la década de los 70 después de 15 años de investigación por grupos en Francia e Italia y posteriormente España. Parte de la tecnología Europea ha sido transferida a Estados Unidos, donde ya existen cultivos en producción. Sin embargo, la mayoría de las técnicas fueron y aún son tratadas como secretos comerciales. Consecuentemente a finales de los 80 comenzaron las investigaciones de truficultura en Nueva Zelanda y luego en Australia, donde se trabajó partiendo desde los principios básicos para desarrollar métodos de inoculación de plantas en vivero y formular los esquemas de manejo para las truferas (Hall y Wang, 1998).

Requerimientos de cultivo

ESPECIES HUESPED (SIMBIONTES)

El establecimiento de la relación simbiótica entre *Tuber melanosporum* y su árbol huésped es la primera barrera que debe superarse antes de la implantación de una trufera. Este punto resulta ser clave para el éxito en la producción de trufas, siendo de máxima importancia comprender la asociación simbiótica entre el hongo y el árbol huésped. (Stahle, y Ward, 1996).

Especies conocidas que forman asociaciones ectomicorrícicas con *Tuber melanosporum*:

Nombre común	Nombre científico
roble pubescente*	<i>Quercus pubescens</i>
roble negro*	<i>Quercus petraea</i>
encino o Roble común*	<i>Q. robur</i>
encina carrasca*	<i>Q. ilex</i>
coscoja*	<i>Q. coccifera</i>
avellano europeo*	<i>Corylus avellana</i>
tilo	<i>Tillia sp</i>
carpe blanco	<i>Carpinus sp</i>
álamos	<i>Populus sp</i>
castaño	<i>Castanea</i>
pinos	<i>Pinus spp</i>
Jaras	<i>Cistus sp</i>
cedros	<i>Cedrus spp</i>
hayas	<i>Fagus spp</i>
carpe *	<i>Ostrya carpinifolia</i>
sauces	<i>Salix spp</i>

* Especies usadas normalmente para producción comercial de trufas





Los diferentes requerimientos de desarrollo, de las especies arbóreas comerciales usadas en truficultura, proporcionan una oportunidad para seleccionar especies huésped adaptadas a condiciones locales de crecimiento, manteniéndose dentro de los rangos específicos de *Tuber melanosporum*. En cuanto a este punto, cabe destacar que en Chile existen algunas especies ya adaptadas a nuestras condiciones ecológicas como por ejemplo *Quercus robur*, esto podría asegurar la disponibilidad de semillas para una producción de planta micorrizada con ecotipos locales.

Nuestro país presenta una flora única, con sólo algunas especies que forman ectomicorrizas, 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, los cuales pueden competir con nuevas especies introducidas, pero aún hay muchas áreas donde la flora fúngica es escasa o nula, principalmente en los suelos utilizados por la agricultura tradicional.

CONDICIONES CLIMATICAS

El clima adecuado para la trufa es un factor muy importante a considerar en truficultura. Es relevante tener en cuenta la precipitación anual que debe ser de 600-900 mm. Las primaveras no deben ser secas para favorecer el desarrollo de los primordios. Bardet Y Fresquet, (1995), indican como adecuada una pluviometría en primavera de 90-140 mm. En verano es favorable que haya algunas lluvias, ya que favorece el mantenimiento de los primordios. Tampoco es bueno una sequedad excesiva en invierno.

En cuanto a temperatura, SAEZ Y DE MIGUEL, 1995; REYNA, 1992; DELMAS, 1978, indican varios valores que guardan relación con el área geográfica donde es posible el desarrollo de la trufa.

Temperatura media anual	11-14° C.
Temperatura máxima del mes más cálido	23-32° C.
Temperatura media del mes más cálido	<20-22°C.
Temperatura mínima del mes más frío	(-2)-(-6)° C.
Temperatura media del mes más frío	>2° C.
Temperatura máxima absoluta	35-42° C.
Temperatura mínima absoluta	(-9)-(-25)° C.

FISIOGRAFIA

En cuanto a fisiografía, la trufa se sitúa entre los 100 y 1400 m. de altitud, siendo lo normal encontrarla de 600 a 900 m. e incluso a más altitud en localidades más al sur en las zonas naturales de Europa. (REYNA, 1992).

Pendiente (Reyna, 2000).

Optimo en zonas de ligera pendiente, menor o igual al 10%

Situación en España en trufas espontáneas:

Pendientes >30%	: 33%
Pendientes medias 5-30%:	: 62%
Pendientes escasa <5%	: 5%

Zonas con buen drenaje sin riesgo de encharcamiento



CONDICIONES EDAFOLOGICAS

Durante la década de los 70 el INRA de Burdeos (Francia) trabajó intensamente para determinar las características físico-químicas de los suelos truferos. Después de numerosos análisis se llegó a demostrar la importancia de ciertos factores: textura, estructura, contenido de calcio, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, relación C/N (Chevalier, 1998). Los resultados de sus investigaciones han servido para definir las características que debe reunir un suelo calificado como apto para la producción de trufa negra. Las principales características son las siguientes:

La trufa se desarrolla sobre suelos calcáreos de 10-40 cm de profundidad del tipo rendzina, calcosoles y calcisoles. Para cultivar trufa en suelos ácidos sería necesario aportar enmiendas calizas para aumentar el pH. La textura del suelo, es junto con la caliza y la materia orgánica, uno de los factores que determinan la naturaleza de la estructura y, por lo tanto, los caracteres de aireación e hidrodinamismo del suelo. La textura por tanto deberá ser equilibrada. Deben desecharse los suelos muy arcillosos por su compactación excesiva; los suelos limosos, limo-arcillosos o limo-arenosos, por su carácter muy desfavorable al apelmazamiento; y los suelos excesivamente arenosos, por su poca capacidad de retención de agua. La mejor estructura es la que asegura el máximo de aireación y, al mismo tiempo, la mayor facilidad para la penetración de las raíces del árbol y el micelio de la trufa. Esta descripción corresponde a la llamada estructura granulosa o grumosa, resultante de un equilibrio entre arena, limo y arcilla (Hall, 1994).

Resumen de características químicas de suelos recomendados para el cultivo de trufa (Saez y De Miguel, 1995).

Elemento del suelo	Mínimo	Máximo
PH (H ₂ O)	7,5	8,5%
Materia orgánica	15%	80%
C / N	Aprox. 10	
Ácido fosfórico total	1%	3%
K intercambiable	0,1%	3%
Mg intercambiable	0,1%	0,3%
Ca intercambiable	5%	
Caliza total	10%	

INOCULACION Y PRODUCCION DE PLANTA MICORRIZADA

En Francia, donde se han desarrollado los mayores avances en la producción de plantas truferas, la calidad de las plantas, tanto en su estado vegetativo como en su estado micorrícico, se ha mejorado sustancialmente a lo largo del desarrollo de tres generaciones. La primera generación de plantas se producía en suelo trufero y el control de la calidad de plantas, como el de las micorrizas de *Tuber* se hacía difícil.

Con la segunda generación se utilizó un sustrato artificial especialmente diseñado para el desarrollo de *Tuber*, pero este sistema (*Melfert*) reveló más inconvenientes que ventajas.



La tercera generación aporta una mejora sustancial gracias a sustratos mejorados y el uso de contenedores estriados para lograr un mejor sistema radical. Los mayores avances en la calidad de las plantas truferas han sido desarrollados por el INRA. (Perrin, 1999).

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 de *Tuber* no deseadas. Por otra parte al final del proceso de producción debe controlarse estrictamente los niveles de micorrización, basado en metodologías especializadas (Perrin, 1999).

En Francia todas las plantas comercializadas para truficultura son obtenidas desde semillas. Poco tiempo atrás comenzaron las investigaciones usando plantas infectadas obtenidas por propagación vegetativa (Cutting y propagación in vitro), con el fin de homogeneizar el material biológico y evaluar la heredabilidad de la producción de trufas (Chevalier, 1998).

El control de calidad de las plantas en Francia es llevado a cabo por el INRA (Instituto Nacional para la Investigación Agronómica) controlando la producción de 2 viveros especializados quienes son las partes contractuales de la tecnología de producción (Licencia INRA). 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 en Francia (Chevalier, 1998). Sin embargo en un congreso celebrado en Aix en Provence (Francia, 1999), se reconoció que los controles de planta micorrizada fueron ocasionalmente poco rigurosos, resultando un material con contaminaciones, con especies sin interés comercial (Reyna, 2001).

En Italia existe una gran variabilidad en la calidad de las plantas truferas producidas por viveros, y aunque no ha habido un organismo oficial de certificación, últimamente una comisión de expertos ha puesto a punto un método de análisis que ha sido encargado por las regiones italianas. Se trata de un método de análisis con bases morfológicas, el cual establece los parámetros para el control. (Bencivenga, 1999).

En España, si bien han sido propuestas diversas metodologías (Fischer & Colinas, 1997, Reyna, 1997; Palazón, 1997, 1999) para evaluar la calidad de la planta micorrizada, por el momento no existe un acuerdo en la más adecuada que permita a los viveristas españoles poder defender comercialmente sus plantas (Reyna, 2000).

Estados Unidos y Australia han transferido la tecnología Francesa para la producción y control de planta micorrizada, sin embargo en Nueva Zelanda se partió trabajando desde los principios básicos para desarrollar métodos de inoculación, lo cual ya ha tenido resultados productivos (Hall & Wang, 1998).

Producciones y mercados

Las producciones de trufa en la actualidad tienen en España (también Francia e Italia) dos orígenes claramente diferenciados, Por una parte las que proceden de áreas productoras naturales y por otra las plantaciones truferas, las que vienen realizándose desde hace unos 25 años con planta micorrizada, muchas de las cuales están en plena producción. En España es muy difícil evaluar la producción total de trufa dado que existe poca transparencia en los mercados locales y un cierto oscurantismo que suele rodear al sector.



Reyna (2000) hace una estimación de la producción de trufa Española, la que estaría comprendida entre los 7.000 y 126.000 Kg con una media de 40.240 Kg, donde casi el 90% de la producción se exporta a Francia.

En las plantaciones Europeas hechas con plantas micorrizadas, la producción no suele comenzar antes de los 6-10 años. Los datos referentes a producciones por hectárea son muy variables y desgraciadamente no se puede asegurar 100% los resultados como sucede en los cultivos tradicionales. Existen plantaciones con riego, con producciones regulares y constantes próximas a 100 kg/ha/año y por el contrario otras que apenas superan los 10 kg/ha. En plantaciones sin riego la variabilidad es mayor, donde en los mejores años se superan los 120 kg/ha y los peores no llegan a 2kg/ha. En general los datos de producción media más utilizados se sitúan entre los 10 y 50 kg/ha/año.

En plantaciones con riego, desde el punto de vista financiero, el límite de la rentabilidad económica (para España) estaría en los 15 kg/ha a partir del año 12 de la plantación. Se debe insistir que no hay absoluta seguridad en la producción, hay plantaciones que no producen nada, o prácticamente nada (Los fracasos en las plantaciones habría que analizarlos uno por uno, además muchas veces se realizaron actuaciones poco coherentes). De cualquier forma si se utiliza planta de calidad, terreno y climas adecuados y cuidados culturales bien dirigidos, la producción se podría asegurar para más de un 95% de los casos (Reyna, 2001).

Aunque en Europa se han desarrollado las técnicas del cultivo de trufa, por otro lado las producciones naturales han declinado considerablemente desde los pasados 100 años, disminuyendo desde 1000 Ton. al comienzo del siglo 20 a menos del 10% hoy en día, por lo cual la demanda de este producto ha aumentado considerablemente. Las causas, resultan en la conjunción de factores humanos, tecnológicos y climáticos. Por ejemplo en la región francesa productora de trufa de Quercy, la cosecha, ha disminuido a partir del año 1920, desde 170 Ton. estimándose para el año 2000 una cosecha de alrededor de 3 Ton. (Hall, & Wang ., 1998).

La producción mundial de trufas es una cifra desconocida y los valores que se entregan deben tomarse con cautela, se calcula que Francia produce alrededor de 150 Ton/año, Italia 100 y en España las cifras oscilan entre 50 y 90 Ton/año (Vilas, 1999).

Debido a que casi el total de la producción mundial proviene de Francia, España e Italia, el total producido por estos países puede ser usado para estimar el tamaño del mercado mundial. Sin embargo es muy difícil estimar la demanda debido a la falta de información fidedigna y la poca transparencia de los mercados principalmente en España e Italia, además existe un gran secretismo en el sector.

La producción natural de trufa se reduce cada año, por lo cual se necesitarán mayores producciones que solo podrán venir de las plantaciones artificiales, por ello a diferencia de otros rubros del sector silvoagropecuario, el futuro pasa por producir más, pues el mercado absorbería mayores producciones sin ningún problema, manteniendo precios razonablemente altos, de hecho Francia podría absorber mayores cantidades de trufa, sin tener en cuenta que existen potenciales mercados de alto poder adquisitivo como U.S.A. y Japón (Vilas, 1999).



Los precios pagados a truficultores año tras año, varían debido a la disponibilidad y calidad de las trufas. Según Vilas, 1999; Los precios aproximados del kilogramo de trufa fresca en España los últimos años han sido los siguientes:

Años 60:	4-6 US\$/kg
Años 70:	6-30 US\$/kg
Años 80:	30-129 US\$/kg
Años 90-95:	162 US\$/kg
Campaña 95-96:	189 US\$/kg
Campaña 96-97:	103 US\$/kg con variaciones entre 54 y 162 US\$/kg
Campaña 97-98:	103 US\$/kg oscilando entre 43 y 162
Campaña 98-99:	162 US\$/kg alcanzándose los 460 US\$/kg

En general los precios que alcanza el producto en Francia suele estar al menos un 50% más que en España. En la campaña actual en España (2000-2001) los precios pagados a truficultores han alcanzado los US\$600/kg (Reyna, 2001).

Tradicionalmente, la distribución de trufas fue iniciada por truficultores, quienes entregaban en mercados claves tales como Lalbenque, Carpentras, Richerenches, Valréas y Aups en Francia. En estos mercados, agentes, conserveros, propietarios de restaurantes, distribuidores y gourmets compran directamente a los vendedores siendo las transacciones con pago en efectivo. El producto fresco es presentado en canastos, no permitiéndose la manipulación de las trufas y el comprador solo puede ver la apariencia y oler el aroma del producto.

Por otra parte en otros países fuera de Europa, donde no existen mercados tradicionales, las trufas importadas o las pequeñas cantidades cultivadas localmente (Ej: Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia) son normalmente manejadas por Empresas de alimentos para gourmets (Stahle, y Ward, 1996).

A nivel internacional el comercio de trufas está controlado casi totalmente por Francia, absorbiendo prácticamente toda la producción española y parte de la italiana.

En España el sector trufero está en pleno auge, debido en parte a que es uno de los mayores productores mundiales. El comercio se realiza entre buscadores e intermediarios que compran para exportadores, aunque estos últimos también compran directamente a los buscadores. En Italia también ocurre algo parecido, ya que la exportación está totalmente controlada por muy pocas empresas, incluso la importación en Italia, se puede decir que está controlada por una sola empresa, como es Urbani.

La mayor parte de la comercialización en España es realizada en su totalidad por nueve empresas siendo las comunidades de Valencia y Cataluña las que más volumen de comercialización registran (Tirado, 2000).

Tendencias y perspectivas

La truficultura a nivel mundial está atravesando por un período crítico, debido principalmente a problemas de carácter legislativo, técnico y científico. Hasta ahora, la ciencia ha permitido dar dos grandes pasos adelante: el primero se remonta a principios del siglo pasado, a raíz de descubrirse la dependencia y relación de la trufa con la planta simbiote y, el segundo, cuando se consiguió producir artificialmente las plantas micorrizadas.





El tercer paso adelante en la truficultura, se dará cuando la ciencia permita evitar los errores en la selección de los ambientes aptos para plantaciones y cuando se hayan validado las técnicas de cultivo trufero apropiadas para las distintas especies y condiciones de suelo y clima. Sólo entonces se podrá garantizar 100% el éxito en la producción de las truferas de cultivo.

La experiencia en Europa muestra que las mismas plantas cultivadas de distinta forma y en distintos ambientes pueden comportarse de manera diametralmente opuesta. Esto significa que las condiciones ecológicas y las técnicas de cultivo, son decisivos para el éxito de la producción. Las investigaciones en materia de requisitos bioclimáticos y de cultivo de la trufa son sin embargo complejas y deben abordarse con el mayor rigor científico, actuando de manera coordinada.

Es extremadamente importante que los investigadores se interesen en los problemas relativos a la ecología y a las técnicas de cultivo de las diversas especies truferas con vistas a resolver los actuales problemas de la truficultura (Bencivenga, 1999).

Conclusiones

Chile presenta una gran diversidad edafoclimática, lo cual podría asegurar en gran medida, que las condiciones de suelo y clima adecuados para la trufa, pueden ser encontradas, principalmente en la zona centro-sur del país, y en especial donde la precipitación natural puede ser complementada mediante irrigación.

En general, en la zona centro-sur del país existen muchas áreas, que presentan suelos de baja productividad, especialmente en áreas marginales para cultivos extensivos, donde prácticamente la agricultura tradicional no presenta una rentabilidad adecuada, ni tampoco se dispone de tecnologías apropiadas para el desarrollo de estas áreas.

El primer paso crítico para establecer y desarrollar la truficultura en Chile, es la adaptación y desarrollo de tecnologías para implementar un sistema de producción de plantas inoculadas con trufa negra. Este punto es de vital importancia ya que la entrada en producción de una plantación trufera tarda entre 6 y 10 años, por lo cual se debe asegurar la calidad en el proceso de inoculación en vivero, donde es factible que se contamine la producción con especies sin interés comercial.

Existe una buena oportunidad para desarrollar el cultivo y producción de trufa negra en Chile, basado en la tecnología disponible, su factibilidad de adopción en nuestro país y el desarrollo de esquemas de control que aseguren la calidad de la producción.

Nuestro país tiene la oportunidad de producir *Tuber melanosporum* fresco, fuera de temporada, donde el producto estaría disponible desde Mayo a Agosto. Una producción en Chile no afectaría el tradicional y bien establecido mercado de la trufa fresca en el hemisferio Norte, el cual normalmente funciona desde Noviembre a Marzo.

Existe un casi ilimitado potencial de mercado para una oferta de trufa fresca desde Chile, debido a la disminución de las producciones naturales en Europa, con lo cual se necesitarán mayores producciones que sólo podrán venir de plantaciones artificiales. Por tal razón, los mercados Europeos pueden absorber cualquier producción disponible, sin tener en cuenta que existen otros mercados de alto poder adquisitivo como Japón y USA.





Producir trufa negra en Chile, otorga una opción productiva de interés para la diversificación de pequeños y medianos propietarios del sector silvoagropecuario, otorgando una alternativa más rentable y a la vez niveles de sustentabilidad que superan a las prácticas convencionales de la agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bardet, M.C., Fresquet, C. CTIFL (1995) "Production de truffes. Influence de la pluviométrie et de la température du sol." *Infos* (Paris), 110:38-42.
- Bencivenga, M., 1999. "Experiencias italianas en truficultura: Problemática, Perspectivas y Expectativas". En " 1^{as} Jornadas Internacionales sobre Truficultura en Aragón". Servicio de Investigación Agroalimentaria, Gobierno de Aragón, España.
- Chevalier, G., 1998. "The truffle cultivation in France: Assesment of the situation after 25 years of intensive use of mycorrhizal seedlings" In "First International Meeting on "Ecology, Phisiology and Cultivation of Edible Mycorrhizal Mushroom", Swedish Universtity of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Delmas, J. 1978. "Tuber sp.: The biology and cultivation of edible mushrooms". Chang & Hayes eds. Pp. 645-680.
- Estrada, J.M., 1999. "Historia y economía del cultivo de la trufa en España. En "Cultivo de Hongos Comestibles Micorrícicos". Colinas y Fischer (Eds.). Publ. Univ. De Lleida. Lleida. ISBN 84-8409-055-8.
- Hall, I. & Wang, Y., 1998. Paper of discussion. New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited. Publicación en Internet.
- Hall, I., Brown, G. and Byars, J. 1994". The black truffle: its history, uses and cultivation". New Zealand Ministry of Agriculture & Fisheries. 107 pp.
- INE, 1997. "VI Censo Agropecuario". Instituto Nacional de Estadísticas.
- Lowe, M.V., 2000. " Plantaciones Mixtas: Una Nueva Alternativa Productiva para el Sector Forestal" . Documento de Proyecto "Plantaciones Mixtas: Diversidad, Productividad y Sustentabilidad para el Desarrollo Forestal". Proyecto INFOR-FIA, 2000.
- Perrin, R., 1999. "La experiencia truffícola francesa" En "1^{as} Jornadas Internacionales sobre Truficultura en Aragón". Servicio de Investigación Agroalimentaria, Gobierno de Aragón, España.
- Reyna, S., 2001. "Comunicación personal". Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Valencia, España.
- Reyna, S., 2000. "Trufa, Truficultura y Selvicultura Trufera". Ediciones Mundiprensa, Madrid 229 pp.
- Reyna, S., 1992. "La Trufa". Ediciones Mundiprensa. Madrid, 120 pp.
- Saez, R. y De Miguel, A., 1995. "Guía Práctica de Truficultura. ITG Agrícola. Universidad de Navarra, España.
- Stahle, P. & Ward, D., 1996. " Evaluation of The Potential of Growing *Tuber melanosporum* as a Crop on Mainland Australia for Export And Domestic Consumption". A Study by DPS Strategy Pty Ltda. Rural Industries Research and Development Corporation, Project N° DPS-1A.
- Tirado, G., 2000. "Comercialización de la Trufa". En "Jornadas de Truficultura, Viver, El Toro, Castellón". , España, Octubre del 2000.
- Vilas, A., 1999. "Introducción a la truficultura. Situación actual". En "1^{as} Jornadas Internacionales sobre Truficultura en Aragón". Servicio de Investigación Agroalimentaria, Gobierno de Aragón, España.



6. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

Actualmente en Chile, la truficultura es un rubro no desarrollado, pero con grandes proyecciones, de hecho existe un alto interés, tanto en los ámbitos técnicos y científicos, como también en la iniciativa privada, donde se ha tenido noticias de dos plantaciones de avellano europeo micorrizado con trufa, en la VI y VII Región. sin embargo no se conocen los resultados de estos proyectos, los cuales están en una etapa inicial, además difícilmente se transferirán las tecnologías involucradas.

Cabe destacar, que el primer paso crítico para establecer y desarrollar la truficultura en Chile, es el desarrollo de tecnologías adecuadas para la producción de plantas micorrizadas con trufa negra. Este punto es de vital importancia ya que se debe asegurar la calidad en el proceso de inoculación en vivero, donde es factible que se contamine la producción con especies sin interés comercial. Debido a esto, se debe controlar rigurosamente la introducción de hongos del género *Tuber*, para evitar estas contaminaciones, a la vez proteger la integridad del rubro, ya que cualquier producto con una inadecuada calidad podría ser antieconómico para los agricultores.

No existen en Chile los organismos ni los estándares requeridos para el control de calidad de plantas inoculadas, por lo cual se hace necesario desarrollar las metodologías adecuadas y estándares que permitan controlar la producción de planta trufera, con miras a un escalamiento comercial.

El desarrollo de técnicas de cultivo adaptadas a condiciones locales, es un factor fundamental para desarrollar la truficultura en Chile, que podría asegurar en cierta forma el éxito de las plantaciones. La mayoría de las técnicas que han sido desarrolladas principalmente en Europa, están disponibles hoy en día, y su factibilidad de adopción en nuestro país es alta. Sin embargo, es primordial un proceso de adaptación donde deben ensayarse las distintas técnicas en función de distintos factores, como las condiciones ecológicas encontradas y las especies simbiotas a utilizar. Este proceso de adaptación debe realizarse con el mayor rigor científico y técnico, lo cual debe ser proyectado a largo plazo para establecer con éxito las bases tecnológicas para un cultivo comercial en Chile.

De acuerdo a información preliminar existen zonas adecuadas para la truficultura en la zona centro-sur de Chile, principalmente donde la precipitación natural puede ser complementada con riego, por lo tanto el área posible para desarrollar el cultivo en Chile es bastante amplia. Sin embargo, se deben definir con más detalle las zonas ecológicamente aptas para el cultivo, según los requerimientos del hongo y las diferentes especies simbiotas.

La presencia y diversidad de hongos de ectomicorriza es limitada en el hemisferio sur y en especial nuestro país, por tanto se parte de una situación ventajosa a la hora de introducir la truficultura. Esta misma situación geográfica se presenta como una ventaja comercial al permitir ofrecer trufa fresca fuera de la temporada tradicional en Europa, donde una oferta desde Chile podría lograr precios de alrededor de 1000 US\$/Kg, dependiendo de la disponibilidad y calidad. Como ejemplo en la última temporada en Europa se lograron precios que variaron entre 500 y 700 US\$/Kg. La producción de trufa fresca, fuera de temporada, competiría por precios directamente con la trufa en conserva usada en Europa, la cual logra precios elevados, además la calidad es superior.



7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El proyecto será desarrollado en la VII región durante todo el período de ejecución (4 años). Sin embargo, de acuerdo a los requerimientos ecológicos del cultivo, los resultados a obtener pueden ser replicables en otras áreas del país.

Las primera etapa del proyecto estarán concentrada principalmente en la comuna de Talca. La unidad de producción de plantas micorrizadas, será implementada y desarrollada en vivero ubicado en Talca, en dependencias de la Universidad Católica del Maule, Campus San Miguel (Avenida San Miguel 3605). El período de implementación y ejecución de esta unidad del proyecto será de 2 años. Además, durante este período y los posteriores, se utilizará la infraestructura aportada por la Universidad, para la adecuada ejecución del proyecto, ya sea laboratorios como también oficinas con soporte computacional, además de Bibliotecas, Salones para actividades de difusión, etc.

En una segunda etapa el proyecto se establecerán 3 unidades experimentales, de las cuales 1 estará ubicada en el Predio santa Elisa, cedido en comodato a la universidad por la Fundación Escuela La Granja Elisa Bustos y Chile Bravo Montero, para su uso en el área de Ciencias Agrarias y Forestales. Este predio está ubicado en la Comuna de Parral, Provincia de Linares (A continuación se anexa el mapa de ubicación geográfica del predio)

Por otra parte, la elección de sitios para las unidades experimentales restantes, se realizará durante la ejecución del proyecto, ya que la elección de éstos debe hacerse rigurosamente.

Se trabajará gestionando contactos con agricultores que aporten con las superficies requeridas. Además, la Universidad ya ha establecido importantes nexos a nivel regional y nacional durante el Programa de Consultores Calificados realizado en Enero del 2001, con Financiamiento de FIA, durante el cual se ha demostrado el alto interés para la realización de este proyecto. Esto aseguraría en gran medida poder conseguir los terrenos requeridos para establecer las unidades necesarias, lo que permitirá actuar en forma cooperativa con productores interesados en este nuevo cultivo y a la vez potenciará la transferencia tecnológica y posterior continuidad del proyecto



8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

8.1. GENERAL:

GENERAL:

Desarrollar e implementar tecnologías adecuadas para el cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum* vitt.) en Chile, como alternativa productiva y comercial para los pequeños y medianos productores del sector silvoagropecuario.

8.2 ESPECÍFICOS:

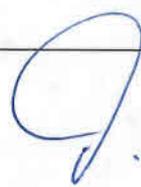
8.2.1. Desarrollar e implementar las técnicas de inoculación y cultivo en vivero para la producción de plantas de encina (*Quercus ilex*), encino común (*Quercus robur*) y avellano europeo (*Corylus avellana*) micorrizadas con *Tuber melanosporum* Vitt., ensayando además la inoculación en especies del género *Nothofagus*.

8.2.2. Desarrollar e implementar protocolos para el control del proceso de inoculación y calidad de plantas micorrizadas con *Tuber melanosporum* en vivero, evaluando los niveles de micorrización y así evitar la contaminación con especies del género *Tuber* sin valor comercial.

8.2.3. Evaluar la evolución de la micorrización con *Tuber melanosporum*, Vitt. en 3 unidades experimentales establecidas bajo diferentes condiciones ambientales y de cultivo.

8.2.4. Evaluar el potencial de desarrollo de *Tuber melanosporum*, Vitt. como un cultivo en Chile, en relación a los requerimientos ecológicos del hongo, especies simbiotas y perspectivas comerciales.

8.2.5. Difundir y transferir las tecnologías a productores, instituciones, profesionales y técnicos del sector, poniendo a disposición de los organismos competentes los protocolos para el control de calidad de planta micorrizada.



9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

9.1. PRODUCCIÓN DE PLANTA MICORRIZADA CON *T. Melanosporum*

9.1.1. Implementación del sistema productivo

La producción de planta micorrizada resulta ser una etapa crítica del proyecto, por lo cual se implementará un invernadero con condiciones controladas, ya que el ambiente de cultivo debe ser lo más aislado posible. El invernadero tendrá una antecámara (doble entrada) de desinfección, malla antiáfidos, etc. De esta manera se podrá evitar en gran medida posibles contaminaciones con otros hongos de micorriza no objetivo y mantener las condiciones óptimas de higiene y seguridad.

Se utilizará para el cultivo en invernadero, equipamiento específico que permitirá controlar ciertas variables del cultivo, como temperatura, humedad, iluminación y ventilación. Este equipamiento, consistirá principalmente en un sistema de calefacción, ventilación, riego y cooling.

El suelo del invernadero será cubierto con una lámina de plástico que contribuirá al mayor aislamiento de las raíces de las plantas a cultivar, para evitar la entrada de otros hongos de micorriza, desde el suelo. El invernadero será instalado en dependencias de la Universidad Católica del Maule (vivero), donde se dispone del terreno requerido, infraestructura anexa, conexiones a red de agua, gas y electricidad, además existe una estación meteorológica.

Por otra parte se implementará un laboratorio para desarrollar e implementar las técnicas, protocolos de evaluación y control de calidad de la producción de planta trufera. El laboratorio funcionará en dependencias de la universidad (infraestructura), y se adquirirá algunos equipos, materiales e insumos necesarios para su operación, principalmente equipos de microscopía, reactivos, etc.

9.1.2 Producción

9.1.2.1 Adquisición de semillas y material inoculante

Requisitos de internación: De acuerdo a la información obtenida del Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección Agrícola (Ver anexo B), los requisitos vigentes de internación de semillas y hongo no presentan mayores inconvenientes. El SAG exige la información básica de las semillas, en cuanto a especie, variedad, origen y aspectos fitosanitarios, no considerando cuarentena para la producción, lo mismo en el caso del hongo *Tuber melanosporum*, Vitt. Se emitirá una solicitud de internación de material al SAG, para obtener el permiso de importación, el cual tiene un costo de 0,25 UTM.

Ya obtenido el permiso para internación, se importará el material (semillas y trufas), el cual llegará por vía aérea, ya en el país este se somete a inspección fitosanitaria en el lugar de ingreso, donde se presentará la guía aérea, factura de compra y certificado fitosanitario oficial, emitido en el país de origen (España). Se debe cancelar un valor aduanero, que dependerá de la cantidad de material a internar. Los trámites a realizar en España serán hechos por el CEAM, quienes prestarán todo el apoyo necesario. Ya inspeccionado el material en Chile, el SAG entrega un informe de inspección donde se ratifica que el material cumple con todos los



requisitos de internación y posteriormente se procederá a trasladar el material al lugar de propagación (Universidad católica del Maule).

La adquisición del material en España será realizada por el CEAM, quienes seleccionarán las trufas a internar, y comprobarán mediante análisis rigurosos que correspondan a la especie objetivo (*Tuber melanosporum*, Vitt.), además ellos adquirirán las semillas necesarias, para lo cual se elegirá las procedencias de zonas truferas en España, que sean más adecuadas a las condiciones climáticas de las áreas donde serán establecidas las unidades experimentales en nuestro país.

La internación de trufas desde España, será realizada alrededor del 15 de Enero (2002), ya que esta es la mejor época de recolección en Europa, debido a que la trufa se encuentra en el punto óptimo de maduración. Las trufas ya importadas serán conservadas en cámara (Universidad Católica del Maule), ya que deben mantenerse hasta el momento de la inoculación de las plantas, lo que se realizará en Octubre del 2002 (Primavera).

Las recolección de semillas en España se realiza en Noviembre, por lo cual esta deberá conservarse hasta el momento de la siembra en Chile (Mayo/Junio). Las especie a internar será *Quercus ilex*. Estas semillas serán conservadas en un banco de semillas de Valencia, lo cual será coordinado y ejecutado por el CEAM en España.

Las especies que serán adquiridas en Chile son *Quercus robur* (encino común), *Corylus avellana* (avellano europeo) y *Nothofagus* spp.

La recolección será realizada directamente por personal del equipo técnico, en conjunto con personal del centro de semillas de la Universidad de Chile, quienes tienen identificados los lugares de colecta. Se tratará de ajustar las áreas de recolección, según las condiciones climáticas de las áreas donde se establecerán las unidades experimentales. Para el caso de *Corylus avellana*, la semilla será obtenida desde productores que cultivan esta especie en la VII Región. La época de recolección de las semillas nacionales será en Mayo del 2002.

9.1.2.2 Diseño, operación y control del sistema productivo

La cantidad de plantas a producir en invernadero, está estimada según las necesidades de las unidades experimentales, para lo cual se estima un total de 3,6 ha. Aproximadamente, además considera un stock de seguridad para la producción.

El diseño considera la inoculación con *Tuber melanosporum*, Vitt. para un total de 2000 plantas, dejando 200 plantas sin inocular como testigo. Se utilizará 4 especies (*Quercus ilex*, *Quercus robur*, *Corylus avellana* y *Nothofagus* spp.) de las cuales se inocularán 500 plantas de cada especie, dejando 50 plantas como testigo para cada especie.

Proceso general

En general, la técnica para micorrizar se basará en facilitar el contacto entre el hongo y las raíces de las plantas, a la vez se evita al máximo cualquier tipo de competencia de otros hongos, mediante el control riguroso del proceso.

Ya adquirida la semilla esta se lavará en agua corriente desechando las que flotan y se desinfectarán convenientemente con una solución de hipoclorito de sodio (lejía).



Las semillas se estratificarán y germinarán sobre substrato simple de perlita (Mayo/Junio), utilizando para ello bandejas de aislapol con sistema de autopoda. Se mantendrán en invernadero hasta que alcancen la parte aérea del orden de 10 a 20 cm (Septiembre/Octubre), período en el cual se le aplicará fertilizaciones para obtener un desarrollo adecuado. Posteriormente el cultivo se realizará en bandejas de contenedores de mayor capacidad (650 cc).

Al momento de la estratificación, se aplicará además desinhibidores de la germinación para las semillas de *Corylus avellana*. Como desinhibidor se utilizará ácido giberélico.

En Septiembre/Octubre, se preparará la solución esporífera triturando muy finamente las trufas y batiendo el triturado en agua. Se utilizarán además algunos aditivos para el inóculo como alginato de sodio.

Para la preparación del inóculo, se utilizará trufa bien madura, incluso casi podrida recolectada a partir del 15 de enero en España y posteriormente seleccionada por personal del equipo técnico (CEAM).

Para el transplante, posterior a la inoculación, se utilizará contenedores de 650 cc de tipo autopoda y con estrías para evitar el espiralamiento de la raíz. Estos contenedores serán importados desde España, lo cual será tramitado por el CEAM.

Técnicas de inoculación

Se utilizará la técnica de inmersión de raíces, para lo cual las plantas se sacarán de las bandejas de cultivo en perlita y una a una se sumerge su sistema radical en la suspensión de esporas de trufa. La suspensión esporífera será removida a intervalos de tiempo para evitar la decantación de las esporas en el fondo. Posteriormente, las plantas se introducen en los contenedores de transplante (650 cc.) y se rellena con el substrato previamente esterilizado.

El proceso de inoculación será realizado en invernadero en ambiente controlado, con temperaturas entre 18° y 25°C al momento de inocular, lo cual es adecuado para el funcionamiento del hongo. La inoculación se realizará en Septiembre/Octubre del 2002 en el momento del transplante a contenedores de mayor volumen.

Substratos de cultivo

- La composición del substrato llevará al menos un 40 a un 60 % de tierra franca de origen calizo, siendo conveniente incorporar arena gruesa caliza al menos un 5%, si no lo lleva de origen.
- Se ajustará el pH de 7 a 8 mediante hidróxido de potasio o carbonato de calcio.
- Tendrá al menos un 10 % de materia orgánica.
- Son desaconsejables los basados en turbas por su gran permeabilidad que facilitará el lavado de esporas, su acidez que es necesario controlar continuamente y su difícil rehidratación cuando se han secado, cosa que pondría en riesgo las plantas recién puestas en terreno, por esta razón la turba utilizada no sobrepasará del 15% en volumen
- Se incorporará un componente inerte como la vermiculita en alrededor de un 10% en volumen.



Control de la micorrización y calidad en planta inoculada con *Tuber melanosporum*

Se contará con el apoyo del personal del equipo técnico de España, quienes vendrán a Chile durante las etapas críticas del proyecto, es decir en el momento de la inoculación de las plantas en invernadero y durante la aplicación de los protocolos de control de calidad final, lo que coincidirá con las actividades de establecimiento de las unidades experimentales. Por otra parte participarán de las actividades de difusión programadas.

A) *Controles de los métodos de cultivo e inoculación*

A.1. Controles sobre los sustratos de cultivo

Los sustratos a utilizar se someterán a un proceso de desinfección para evitar la presencia de propágulos de otros hongos de micorriza que puedan competir o desplazar *T. melanosporum*.

Para evitar posibles riesgos, se utilizará un sistema de desinfección mediante esterilización con vapor a 120°C manteniendo durante 3 horas. De esta forma el sustrato alcanza temperaturas de 90°, suficiente para una buena desinfección. Otra alternativa sería una desinfección directa con Bromuro de metilo.

Para controlar la calidad de la desinfección se dejarán 50 plantas, como mínimo, y hasta un 0.5% de las plantas sin inocular comprobándose posteriormente la ausencia de micorrizas. Esta reserva tiene la utilidad, también, de poder comprobar en que momento del cultivo pueden generarse contaminaciones con otros hongos de micorriza.

A.2. Controles sobre las semillas

Las semillas se lavarán con agua corriente clorada y desinfectadas antes de estratificarlas sobre perlita con un desinfectante superficial (hipoclorito sódico). Las semillas a utilizar, ya sea importadas como locales, serán identificadas con sus procedencias, de tal manera poder ajustarlas a las áreas de establecimiento de unidades experimentales.

A.3. Controles sobre el método de cultivo

El cultivo se realizará en invernadero en contenedores con autopoda, levantados del suelo más de 20 cm. El suelo estará cubierto con una lámina de plástico que contribuye al mayor aislamiento de las raíces de las plantas para evitar la entrada de otros hongos de micorriza, desde el suelo.

Condiciones de Invernadero: Serán las adecuadas para el desarrollo normal de las plantas y de las micorrizas asociadas a sus sistemas radicales. Para ello las variables a controlar en el invernadero son: temperatura, humedad, iluminación y ventilación.

Durante los primeros meses después de la germinación, la temperatura se mantendrá entre los 18 y 25° C para favorecer el desarrollo inicial de las plántulas. Luego de 3 a 4 meses se someterá las plantas al proceso de inoculación y su traspaso a cultivo en contenedores, momento que coincide con la primavera, por lo cual las temperaturas son más adecuadas.

La humedad del sustrato deberá ser tal que aún estando húmedo, no rezume agua, por lo que se regará a capacidad de campo. El riego será realizado mediante microaspersión y con agua tratada, tras reposar en un depósito durante cierto período de tiempo para que disminuya la cantidad de cloro.



Las condiciones de cultivo deberán ir ajustándose de acuerdo a las condiciones meteorológicas y a las etapas de desarrollo de las plantas y el hongo. El aire de ventilación del invernadero será filtrado para así limitar la presencia de esporas contaminantes.

A.4. Controles sobre el agua de riego

El riego será por microaspersión utilizando agua de pozo o clorada que antes de regar se reposará en un depósito abierto durante 48 horas para que pierda el cloro. Se evitará el empleo de agua que circule por conducciones o canales abiertos.

A.5. Controles sobre los contenedores

Sistemáticamente se utilizarán contenedores nuevos, por lo que no es posible que se produzcan contaminaciones por esta vía.

A.6. Controles sobre el material inoculante

- Los carpóforos de trufa serán lavados y cepillados rigurosamente
- Uno por uno se comprobará que la especie corresponde a *Tuber melanosporum*. Será rechazada cualquier trufa sobre la que exista la menor duda. Se pueden hacer preparaciones de esporas para observar al microscopio y comprobar con mayor precisión la especie. Esto es de especial importancia cuando existan dudas, ya que hay especies de trufas (*Tuber himalayensis* e *indicum*) muy parecidas morfológicamente a *Tuber melanosporum*. Estos trabajos serán realizados en España en Enero del 2002, seleccionando rigurosamente el material a internar.

Ya internado el material a Chile, se preparará la solución inoculante controlando los siguientes aspectos:

- Se eliminará el peridio (parte externa de la trufa) en cámara de flujo laminar, seguida de una desinfección con agua oxigenada durante un tiempo no superior a 5 minutos, seguido de un lavado con agua.
- Posteriormente las trufas serán trituradas finamente y mezcladas con agua para producir la solución esporífera (inóculo líquido). Para su formulación el inóculo será filtrado a través de varios tamices hasta un tamaño de 0,05 mm, evitando la presencia de nematodos.

B) Control de calidad de planta micorrizada

Los primeros controles serán llevados a cabo aproximadamente 6 meses después de la inoculación (Abril/Mayo del 2003) momento en el cual ya se habrán desarrollado las micorrizas. Los controles finales serán realizados a los 11 meses después de la inoculación (Septiembre 2003) de tal manera poder obtener resultados fiables al final del proceso productivo y a la vez determinar los estándares de calidad final para las plantas micorrizadas.

La metodología de muestreo y evaluación a utilizar es la desarrollada por el CEAM (Reyna, 1997, 1999, 2000).



B.1) Control cualitativo de micorrizas

A lo largo del proceso productivo, la planta inoculada con el hongo *Tuber melanosporum* Vitt. ,puede sufrir el desplazamiento por otros hongos micorrizógenos competitivos, produciéndose infecciones. Por ello, es de vital importancia comprobar la presencia, tanto del hongo de inoculación, como de otras posibles especies oportunistas de infección en vivero.

Para el reconocimiento e identificación de *Tuber melanosporum* será necesario material de laboratorio de cierta calidad y bibliografía especializada, la cual se encuentra disponible en la Universidad Católica del Maule. Será imprescindible la utilización de equipos de microscopía y sistemas de registro de las imágenes obtenidas.

La determinación cualitativa presenta una fase de observación global seguida por otra observación en detalle.

Toma de muestras, preparación y análisis

Se tomarán 5 muestras de cada especie elegidas aleatoriamente. Las muestras serán extraídas con un sacabocados especialmente diseñado, tomando una muestra cilíndrica de 1,4 cm de diámetro en la zona media del contenedor y una longitud equivalente a la anchura del contenedor a esa altura. Esto supondrá un volumen muestreado del orden de 7 a 9 cc, equivalente aproximadamente a un 2% del volumen total. La muestra cilíndrica se extrae en sentido horizontal. Para ello se saca la planta del envase y se coloca en otro previamente perforado a media altura. El sacabocados se introduce imprimiendo una rotación constante para obtener el corte adecuado de las raíces, posteriormente se introduce la porción del cepellón en un envase plástico y se pesa en balanza con precisión de 0,1 g.

Las muestras se remojarán en agua por algunas horas, con una mínima cantidad de detergente para desprender el máximo de partículas de tierra que quedan adheridas. Como detergentes suelen dar buenos resultados los utilizados como lavalozas, que además tienen la ventaja de producir poca espuma. Las raíces, tras dejarse unas 24 horas en esta situación, se enjuagan bien sobre un tamiz y con agua destilada, con cuidado de no usar un chorro fuerte que pueda dañar las micorrizas. Se coloca en placa "Petri" con agua para su observación en lupa binocular. Si se comprueba que aún existe tierra adherida se puede utilizar un pincel fino para limpiar, siempre con gran cuidado para evitar el desprendimiento de hifas de micorrizas que resultarán decisivas en la identificación.

Observación global:

Se realizará en las raíces del cepellón con ayuda de lupa binocular, siendo las características a tener en cuenta la forma, disposición y ramificación del sistema radical y por tanto de las micorrizas presentes en el.

- Formas de las micorrizas: ramificadas, dicotómicas, coraloides, tuberculariodes, etc.
- Color de las micorrizas: variable según especies.

Al respecto se debe indicar que tanto el color como el aspecto morfológico de las micorrizas de una determinada especie de hongo pueden variar según la estación y el grado de desarrollo.



Se cita a modo de ejemplo:

- Cambio de color pardo (primavera) a marfil (otoño) y a oscuro (invierno).
- Espínulas hifales claras (primavera) a oscuras (verano-otoño)
- Presencia de rizomorfos (cordones miceliares): determinan, caso de existir el color y la forma externa de las micorrizas.

Observación en detalle: Para esto requerirá el uso de microscopio óptico y las muestras deberán ser preparadas antes de su observación. Se utilizará porta y cubreobjetos agregando unas gotas de ácido láctico.

Se analizarán principalmente:

- Características del manto fúngico: Se consideran preferentemente dos tipos principales de manto fúngico:

Manto plectenquimatoso, es decir, con células alargadas que semejan hifas.

Manto pseudoparenquimatoso, es decir con células no alargadas, de forma poligonal o redondeada, semejando piezas de puzzle. (*Tuber melanosporum*)

- Caracterización de las hifas salientes del manto fúngico (espínulas): se estudian entre otros los siguientes aspectos:
Color, grosor, forma de colocación respecto al manto, forma de los tabiques con presencia de uniones en fibula o hebilla (característica de hongos Basidiomicetos) o ausencia de estas (característica de Ascomicetos).
- Características de los rizomorfos: se determina la presencia o ausencia de:
 - presencia de hifas sueltas parecidas a las del manto.
 - Hifas apretadas semejantes a las del manto
 - Formas y colores

Todas estas características se analizarán contrastando con claves morfológicas para la determinación de las especies. Para esto se utilizará bibliografía especializada en el tema, (Meotto, et al 1995; Zambonelli, et al. 1993; Saez y de Miguel, 1995; De Miguel y Saez, 1997 y Etayo y De miguel, 1998). además se contará con la experiencia del CEAM para apoyar estos trabajos.

Algunas micorrizas se reconocen con facilidad, otras son muy difíciles de diferenciar.

Las de *Tuber melanosporum* en general se caracterizan por:

Color : miel, ámbar, marrón.

Manto con dibujo en puzzle (Pseudoparenquimático)

Espínulas tabicadas, rectas, largas, de 200 a 300 μ y hasta 600 μ , con ramificaciones en ángulo recto.



B.2) Control cuantitativo de las micorrizas (Análisis del grado de micorrización)

El sistema de muestreo en volumen permite obtener datos medios del número de micorrizas por planta, lo que en definitiva es el producto activo de una planta micorrizada, por lo tanto permite evaluar además la efectividad de la inoculación.

A partir de la muestra extraída mediante sacabocados y su posterior limpieza y preparación, se procede al conteo de ápices micorrizados para el total de la muestra. Se contabiliza el número de micorrizas de *T. Melanosporum*, ápices sin micorrizar y contaminaciones con otras micorrizas. Todas las referencias se calculan en relación a volumen, lo cual permitirá estimar los niveles de micorrización para el volumen total del contenedor, es decir el grado de micorrización de la planta.

Este método también evalúa la presencia de hongos de micorrización de infección del sustrato, considerando que el grado admisible de micorrización con otros hongos, supone que no debe superar el 25% sobre el número de ápices micorrizados con *Tuber melanosporum*, Vitt.

Ese sistema tiene un gran interés ya que da resultados en función del volumen y no como porcentaje, lo cual permitirá comparar sistemas radicales entre sí.

De acuerdo a la metodología a utilizar (CEAM), se considerará los siguientes grados para evaluar la calidad de la micorrización de las plantas

Calidad	Nº de micorrizas de T.m. / planta
Insuficiente	1 - 100
Escasa	101 - 250
Aceptable	251 - 500
Buena	501 - 1500
Muy buena	1500 - 3000
Excelente	Más de 3000

La selección de las plantas estará en función del grado de micorrización, procurando mantener la uniformidad de estos materiales experimentales. La calidad de la planta reflejará la interacción de múltiples factores fisiológicos y morfológicos, los que deben quedar definidos a través de sus atributos.

Operacionalmente, la selección individual de las plantas quedará relegada a la plantación, pero se seleccionará las bandejas en vivero, eliminando las que puedan presentar deficiencias significativas en el lote. Las bandejas serán embaladas en cajas montadas sobre pallets y se cubrirán con polietileno para evitar pérdidas excesivas de humedad y daños mecánicos durante el transporte a terreno, el cual no deberá superar 24 hrs. Después del embalaje.

Para transporte de las plantas a las unidades experimentales se contratará servicios de terceros, controlando estrictamente la operación por parte del equipo técnico del proyecto.



9.2 SELECCIÓN DE SITIOS PARA UNIDADES EXPERIMENTALES

El establecimiento de una plantación trufera, debe ir precedido, necesariamente de una elección adecuada de las parcelas, las cuales cumplan con todas las exigencias de suelo y clima necesarios, además los cultivos anteriores y el entorno deben ser favorables a la consolidación de la simbiosis micorrícica.

Se realizará una preselección de los sitios y propietarios, antes de la selección definitiva. Para esto se utilizará información edafoclimática de algunas áreas de la séptima región que presentan características adecuadas para el cultivo, además existen contactos con algunos propietarios de terrenos considerados aptos, interesados en participar del proyecto. Con la información recolectada, visitas a terreno y gestión adecuada con particulares, se preseleccionarán los sitios más aptos para establecer las unidades experimentales y posteriormente se analizarán los diferentes factores que condicionarán la selección final de los terrenos. Los factores a considerar para la elección final de terrenos son:

- Capacidad técnica y de gestión por parte de los propietarios
- Condiciones edafoclimáticas locales de las áreas
- Factores de sitio

Debido a que la elección de los sitios adecuados para el establecimiento deberá hacerse en forma rigurosa y requerirá de algún tiempo, el proceso de búsqueda y selección de los terrenos será realizado a partir del comienzo del proyecto (Noviembre 2001). Las gestiones con particulares para disponer de un pool de sitios para la selección, se concretarán al momento de iniciar el proyecto, mediante la firma de convenios de participación.

Análisis de sitios para establecer las unidades experimentales

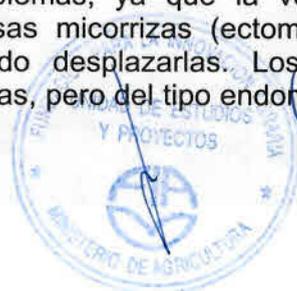
En primer lugar se analizará los factores edafoclimáticos locales de las áreas preseleccionadas. Para esto se utilizará la información disponible en cuanto a pluviometría, regímenes térmicos y tipos de suelo. Posteriormente se realizará un análisis de suelo completo para cada sitio, lo cuál será ejecutado por el Laboratorio de suelos de la Universidad Católica del Maule. Los resultados de estos análisis serán interpretados y comparados con los requerimientos de la trufa, para lo cual se posee bibliografía especializada y el apoyo del personal del equipo técnico de España.

En general las características de suelo a analizar son textura, estructura, pH, contenido de calcio, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, relación C/N.

Por otra parte se analizarán factores de sitio como pendiente, capacidad de riego, etc. También será importante estudiar la historia de los sitios, ya sea cultivos precedentes plantas nativas, tiempos desde la limpia, aplicación anterior de fertilizantes, pesticidas, etc.

En general lo recomendable será realizar la plantación en aquellos terrenos cuyos cultivos precedentes hayan sido cultivos anuales, preferentemente cereales y leguminosas. Se admite también como buenos precedentes las viñas y frutales.

La plantación en terrenos deforestados suele plantear problemas, ya que la vegetación arbustiva y forestal deja el suelo contaminado por numerosas micorrizas (ectomicorrizas) competidoras potenciales de *Tuber melanosporum*, pudiendo desplazarlas. Los cultivos extensivos, cereales y leguminosas, también presentan micorrizas, pero del tipo endomicorrizas que no compiten con la trufa.



9.3. PREPARACIÓN DE SITIOS UNIDADES EXPERIMENTALES

Consideraciones previas

Las actividades previas para adecuar los terrenos de los ensayos, comenzarán el año anterior a la plantación, es decir durante la temporada de producción de planta (2002).

El objetivo de preparar la tierra es producir un suelo bien aireado con características físicas y químicas similares a las de las truferas naturales. De particular importancia será el pH del suelo y su contenido en carbonato de calcio, así como el nivel de materia orgánica.

La preparación del suelo para la plantación dependerá, en parte, de cual era el uso anterior del terreno.

Será favorable la quema de los restos in situ en vez de eliminarlos. La ceniza sube el pH del suelo y el calor lo esteriliza superficialmente, por otra parte se produce un aporte en materia orgánica.

Preparación mecánica

Se realizará en primer lugar una labor con arado de disco a unos 40- 50 cm de profundidad, preferiblemente tras las primeras lluvias de otoño (2002), así las heladas del invierno meteorizarán los terrones y el suelo quedará mejor para la siguiente labor.

Será interesante realizar un subsolado a 60-80 cm de profundidad para romper la "suela de labor" que se forma con cierta frecuencia en los cultivos como consecuencia de las labores continuadas año tras año a la misma profundidad.

Si el suelo es poco profundo o pedregoso puede acondicionarse igualmente con un subsolado lineal que rompa los estratos más profundos facilitando la infiltración del agua en los horizontes inferiores donde como consecuencia del mullido del suelo podrá ser retenida en mayor proporción.

Finalmente a inicios de Primavera (2002) se pasará una grada de cultivadores (tipo chisel o discos) para igualar el terreno y acabar de deshacer los terrones del suelo.

Enmiendas

Debido a que los requerimientos de pH del suelo deben orientarse hacia la adecuación de éste en función de las características químicas de las truferas naturales, se aplicarán enmiendas a priori utilizando Carbonato de calcio, para ajustar el pH al nivel deseado (7.5 - 8), dependiendo de los resultados de los análisis de suelo.

Posteriormente se dejará reposar los terrenos hasta el otoño del 2003, donde según las necesidades, se realizarán labores mecánicas complementarias.

Posterior a las enmiendas de suelo, se llevarán a cabo análisis de suelo para ir evaluando las variaciones del pH, de esta manera poder determinar las necesidades de enmiendas correctivas complementarias.



Será interesante también una aplicación de Carbonato de calcio de mayor granulometría, lo cual, servirá como una aporte constante de calcio al suelo y además permitirá mantener los pH a los niveles deseados.

Ya realizadas todas las labores, se procederá al cierre de los sitios, para lo cual se utilizará mallas metálicas. Esto será especialmente importante para proteger las posteriores plantaciones, ya que se debe controlar estrictamente la entrada de animales, etc.

9.4. DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UNIDADES EXPERIMENTALES

Se establecerán 3 unidades experimentales bajo diferentes condiciones agroclimáticas y de cultivo, utilizando 4 especies previamente micorrizadas con *Tuber melanosporum*, Vitt. : avellano europeo (*Corylus avellana*), *Quercus ilex*, *Quercus robur* y *Nothofagus* spp.

En cada unidad, se establecerán 3 réplicas experimentales compuestas por la siguiente parcela básica:

- 25 avellanos con marco de plantación 5x6 = 750 m²
- 25 *Quercus robur* con marco 8x6= 1200 m²
- 25 *Quercus ilex* a un marco de 6x6 = 900 m²
- 15 *Nothofagus* spp. a un marco de 6x6= 540 m²

De acuerdo a este diseño, se establecerán en total 3 parcelas en cada unidad experimental, con 3400 m² de superficie cada una. Por lo tanto cada unidad tendrá una superficie aproximada de 1,2 ha.

Se evaluarán diferentes tratamientos para determinar a futuro si estos influyen en la evolución de la micorrización, y por consiguiente en la producción de trufas.

Los tratamientos a evaluar serán el mulching (con paja y plástico), más testigo.

Plantación de unidades experimentales

Las plantas en contenedor serán llevadas a terreno después de finalizada la temporada de vivero. Se preparará la parte aérea, suprimiendo las hojas o ramas dañadas mediante tijeras desinfectadas. Las plantas y sustrato se mantendrán húmedas hasta el momento de la plantación, de manera que el cepellón salga de una pieza y no se desprenda.

Para transporte de las plantas a las unidades experimentales y las plantaciones mismas, se contratará servicios de terceros, controlando estrictamente la operación por parte del equipo técnico del proyecto, quienes participarán cabalmente de las operaciones. Se contará además con el apoyo del personal español participante en el proyecto quienes participarán directamente en estas actividades.

El suelo deberá estar preferentemente fresco, pero no muy húmedo ni saturado. Se tendrá especial cuidado con las raíces, al extraer el cepellón del envase e instalar éste en el hoyo de plantación, tratando de abarcar el mínimo tiempo posible para así minimizar la exposición de las raíces a la luz directa.



Ya en el terreno de plantación, las plantas micorrizadas se separarán cuidadosamente de sus contenedores, depositándolas con todo su cepellón en los hoyos de plantación y recubriéndolos inmediatamente con tierra. Al final de este proceso se procederá a regar (5 a 7 litros) alrededor de cada una de las plantas, recubriendo después con tierra seca para evitar su evaporación.

Las fecha de plantación será en Septiembre/Octubre del 2003, momento en el cual se contará con el stock de planta micorrizada en vivero. Por la época de plantación (Primavera), será necesario aplicar riegos de apoyo para facilitar el arraigue de las plantas.

Se instalará en las unidades experimentales sistema de riego por goteo, lo cual será de especial importancia en los períodos estivales, ya que se debe controlar el déficit hídrico el cual en nuestras condiciones climáticas, puede extenderse varios meses durante el período primavera/verano.

Posterior a las plantaciones se procederá a evaluar el prendimiento de las plantas. Para esto se realizará un conteo de las posibles plantas muertas. Si existen algunas, se procederá a reponerlas mediante replante.

9.5. MANEJO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales serán monitoreadas periódicamente por el personal del equipo técnico del proyecto, quienes estarán encargados de controlar las unidades. Se deberá controlar los niveles de pH de los suelos, mediante muestreos periódicos, ya que se debe mantener dentro de los rangos específicos de *Tuber melanosporum*.

Labores de cultivo

Para reducir en lo posible la introducción de hongos competidores en la futura trufera, todos los utensilios utilizados serán lavados cuidadosamente para eliminar restos de tierra, o si es necesario, serán desinfectados. De manera similar, se tomarán precauciones en lo que respecta al uso de mallas de cierre de segunda mano, botas, palas, etc.

Los primeros años de la plantación, las labores estarán dirigidas a favorecer el crecimiento equilibrado entre los árboles huésped y el hongo.

- Durante los 3 primeros años se harán desmalezados, poco profundos, a mano con azada alrededor de las plantas esto evitará la competencia de malezas y contribuirá a retener la humedad.
- Se llevarán a cabo labores mecánicas de cultivo (normalmente 1 o 2 al año en primavera) para mantener la sazón y evitar la invasión de malezas en todo el cultivo. Estas labores nunca superarán los 15 - 20 cm de profundidad, para ello se utilizará un tractor con aperos adecuados (chisel o grada de disco). Para estas labores se contratarán servicios de terceros, controlando adecuadamente las operaciones, por parte de personal del equipo técnico del proyecto.
- Estas labores no se aproximarán a las plantas para no afectar la expansión incipiente de los sistemas radicales y además la formación de los quemados.



Riegos

Se utilizará para las unidades experimentales sistema de riego por goteo, lo cual en el momento en que aparecen los quemados (3-4 años), deberá cambiarse a microaspersión.

El riego de las plantaciones dependerá de las necesidades en cada época del año y de la pluviometría caída hasta ése momento. Será fundamental el riego durante la estación seca (verano), como riego de apoyo para mantener el desarrollo normal de las plantas y el hongo.

Un exceso de agua podría fomentar la aparición de otras micorrizas de tipo más higrófilo lo que irá en detrimento de las producciones futuras, (estamos en pleno periodo de colonización) Con riegos excesivos se corre el riesgo de modificar la ecología hasta un extremo en que la trufa deje de ser competitiva.

Podas

En estos primeros años de la plantación, se realizarán podas muy ligeras de formación a fin de ir conduciendo las plantas hacia portes arbóreos que permitan la insolación y aireación del suelo así como eliminar los rebrotes basales. Estas actividades serán realizadas en invierno.

9.6. SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL DE MICORRIZAS

Se realizará un seguimiento de la micorrización en cada unidad experimental del proyecto, mediante ejemplares (árboles) marcados para este fin. Se tomarán muestras de micorrizas para su evaluación en laboratorio. Se estudiará la evolución de la micorrización ya sea:

- En el tiempo
- En los diferentes simbiontes arbóreos
- En función de los diferentes tratamientos asignados a cada parcela

Para esto, en cada parcela a la cual se le asigna al azar tres tratamientos (mulching), se marcarán aleatoriamente 2 árboles para cada tratamiento con mulch y 2 testigos, por lo tanto se señalarán un total de 16 árboles por parcela, considerando las 4 especies (*Quercus ilex*, *Quercus robur*, Avellano europeo y *Nothofagus* spp.)

La toma de muestras se realizará en los árboles previamente marcados, para llevar un seguimiento de las parcelas a lo largo del cultivo.

La metodología de recolección de muestras de raíces en terreno es laboriosa y complicada. Para conocer el estado de la micorrización es necesario muestrear periódicamente, lo cual se realizará en primavera y otoño, por ser estas épocas en las que el micelio del hongo se encuentra en su mayor actividad. Se tratará de tomar muestras de raíces en la zona superficial (10-20 cm de profundidad), tratando de no dañar el árbol. La metodología a utilizar es la propuesta por GIRAUD (1988), la que esta enfocada al muestreo de árboles truferos.

Por tratarse en este caso del estudio de plantas jóvenes, para evaluar la micorrización, se utilizará el Método Global (GIRAUD, 1988). Este método permite tener una idea general de la micorrización en las parcelas, debido a que se aplica a todos los árboles sea cual sea su edad. Este método esta adaptado al estudio de tratamientos y las variaciones debida al terreno, además permite una interpretación estadística.





- Para el muestreo, se utilizará los 2 árboles marcados por tratamiento, para cada parcela a estudiar, los cuales están previamente identificados para su seguimiento y estudio.
- Para cada árbol se tomarán muestras de suelo en puntos elegidos al azar en la zona de exploración radical. El número de puntos variará según la edad del árbol (4 a 10 puntos).
- En las primeras etapas de crecimiento de los árboles, se limitará a muestreos a nivel del cuello, para no comprometer su desarrollo.
- Se cavará un agujero de 15 a 20 cm de diámetro, en los puntos seleccionados y se buscarán las raíces superficiales, las que al ser escasas en plantaciones jóvenes, la toma de muestras deberá ser a bastante profundidad. Luego se recogerán las raíces y se comprobará que son del árbol marcado, tapando el agujero posteriormente.
- Las muestras de raíces serán mojadas con agua para evitar su desecación y posteriormente colocadas en bolsas autosellantes rotuladas con la identificación correspondiente al árbol del que han sido recogidas.
- Para cada tratamiento, se elegirá al azar un árbol (independiente de las 2 muestras), donde se hará una calicata para determinar el área de acción de las raíces y rizósfera, en donde se tomarán muestras de suelo con una distribución radial desde los ejes vertical y horizontal del sistema rizósfera. Se tomarán 2 muestras de suelo para cada árbol, de las cuales, una se hará cercana al tallo y otra aproximadamente a 50 cm., dependiendo del radio de acción del sistema radicular observado en la calicata. A partir de las muestras de suelo, se llevará a cabo un análisis nutricional y además, características fisicoquímicas (pH, conductividad eléctrica, densidad, etc.). De los árboles a muestrear para el estudio de suelo, se realizará un análisis foliar donde se determinará la disponibilidad, capacidad de absorción y asimilación de los nutrientes por parte del árbol.

Ya tomadas las muestras, se procederá a su evaluación en laboratorio, para lo cuál los estudios se enfocarán a la identificación y determinación de micorrizas (análisis cualitativo, Ver punto 9.2.2.2), ya sea para *Tuber melanosporum*, Vitt., como para otras especies de hongos de micorriza que pudieran aparecer durante el desarrollo del cultivo.

La preparación de las muestras, consistirá principalmente en la limpieza de éstas. Una vez en laboratorio, las muestras se lavarán cuidadosamente en placa Petri. Si estas están muy sucias se añade al agua unas gotas de Tween 80 (surfactante). El lavado de las raíces se completa a la lupa, con ayuda de un pincel fino, quitando los restos de sustrato.

Estos trabajos estarán apoyados por personal del equipo técnico español (CEAM), además se utilizará la bibliografía especializada disponible (Meotto, et al 1995; Zambonelli, et al. 1993; Saez y de Miguel, 1995; De Miguel y Saez, 1997 y Etayo y De miguel, 1998).

El seguimiento y evaluación de las micorrizas, es la única fuente de información disponible sobre el estado de un cultivo de trufa, hasta la aparición de los carpóforos (fructificación).

La evaluación en laboratorio de las características morfológicas de las ectomicorrizas, mediante el uso de bibliografía especializada, así como el uso de claves específicas para el hongo *Tuber melanosporum*, vitt., permite tener muy buenos indicadores para el seguimiento y evaluación el estado de un cultivo trufero durante su desarrollo, hasta la entrada en producción. Por otra parte, la aparición de los quemados (3-4 años), nos otorga un magnífico indicador, previo a la aparición de los carpóforos de trufa, lo cual se puede esperar dentro de 5 a 10 años posterior a la plantación.

Debido a que el período de ejecución del proyecto considera 4 años, el seguimiento y evaluación de unidades experimentales, se realizará por un período de alrededor de 2 años





durante el período del proyecto. El posterior seguimiento de las unidades, será mantenido por el agente ejecutor (UCM) y el personal del equipo técnico participante.

9.7. EVALUACION DEL POTENCIAL PARA EL CULTIVO DE TRUFA (*Tuber melanosporum*, Vitt.) EN CHILE

Se recopilará inicialmente información actualizada, ya sea técnica, de precios y mercado relativa al ámbito de la truficultura, a través de la obtención de publicaciones, libros, monografías, etc. Por otra parte se establecerán comunicaciones personales con Instituciones públicas y privadas, investigadores, profesionales y técnicos que trabajan en este campo, para lo cual se cuenta con el apoyo de la Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), quienes facilitarán en gran medida el acceso a la información, ya sea a través de contactos directos como canales secundarios.

Se adquirirá información de CIREN, CORFO, que consistirá principalmente en información agro climática de las regiones V a IX. El archivo de series estadísticas climáticas contiene datos de precipitación, temperatura máxima media, temperatura mínima media, humedad relativa media, nubosidad media, radiación solar media, velocidad del viento media, recorrido del viento y evaporación, según disponibilidad de registros de cada estación. De esta base de datos CIREN entrega informes de valores medios mensuales históricos y valores máximo y mínimo registrados por las series disponibles.

Por otra parte se obtendrá información de suelo, publicada por CIREN, la cual se encuentra disponible en parte en la Universidad Católica del Maule y además en otras universidades e instituciones del país. Esta información consiste principalmente en estudios agrológicos con descripción de series y variaciones de suelos (profundidad, textura, drenaje, erosión, pH, etc.). La cobertura de información a obtener es la siguiente:

V Región: Valles Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca; secano área Las Brisas.

Región metropolitana: Proyecto Maipo, Secano, Regional homogeneizado

VI Región: Costa, Cachapoal, Colchagua, Regional homogeneizado.

VII Región: Péncahue, Secano, Canal Linares

VIII Región: Itata I y II, Precordillera, Complementario, Laja-Diguillín, Bío-Bío, Secano y Costa.

IX Región: Cautín, Angol

Finalmente, se adquirirá información geológica presentada mediante cartas e informes, disponibles en SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería), lo que considerará abarcar las mismas coberturas descritas anteriormente.

Personal del equipo técnico nacional, realizará una visita tecnológica a España de alrededor de 15 días, que será coordinada por el CEAM, con el objetivo de conocer directamente experiencias y avances en el campo de la truficultura, de tal manera poder aumentar las capacidades y obtener conocimientos tecnológicos actualizados, que permitan complementar este estudio y a la vez la ejecución del proyecto.

Con toda la información recopilada y su posterior análisis cualitativo, se elaborará un perfil del mercado de la trufa el cual abordará aspectos tales como: suministro, producto, demanda, distribución, precios y promoción.





La información climática, será procesada y analizada mediante el software CLIMEX 1.1 (CSIRO Publishing, <http://www.ento.csiro.au/climex/climex.htm>)

Para esto se utilizará datos meteorológicos de zonas claves productoras de trufa en Francia, Italia y España, los cuales se encuentran disponibles en la base de datos del programa. Estos datos serán ajustados a ubicaciones en Chile, para lo cual se utilizará datos meteorológicos obtenidos de CIREN, que serán ingresados en la base de datos del programa. Mediante el uso del software se ejecutará una simulación la cual entrega como resultado mapas que muestran las zonas que más se ajustan a las condiciones climáticas requeridas. Los resultados del análisis asumen que los déficit pluviométricos pueden ser complementados con riego, por lo tanto pueden determinarse zonas aptas climáticamente, áreas en Chile con diferentes niveles de precipitación.

Los resultados del análisis de las condiciones climáticas serán contrastados con la información geológica y de suelo obtenida, de tal manera determinar las áreas potenciales en Chile para el desarrollo y cultivo de *Tuber melanosporum*, Vitt, las cuales serán presentadas mediante mapas, que serán diseñados y procesados mediante software de información geográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLIMEX 1.1.: "Predicting the effects of climate on plants and animals". Software available in CSIRO PUBLISHING. <http://www.ento.csiro.au/climex/climex.htm>
- DE MIGUEL, A.M., SAEZ, R.(1997). Análisis de ectomicorrizas en trufas cultivadas en Navarra (España). Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Bot.,10:11-18. 1997
- ETAYO, M.; DE MIGUEL, A.M. 1998. "Estudio de las ectomicorrizas en una trufa cultivada situada en Olóriz (Navarra). Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Bot., 11: 55-114.
- GIRAUD, M. 1988. "Prélèvement et analyse de mycorrhizae". La truffe. CTIFL, n° 10. Ed. Charles Parra: 67-69.
- MEOTTO, F., NOSENZO, C., FONTANA, A. 1995. "Le micorrize delle specie pregiate di tuber". Le informatore Agrario L1(31): 41-45.
- REYNA, S. 1999. "Aproximación a una selvicultura trufera". Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad politécnica de Madrid.
- REYNA, S. 1997. Metodología del análisis de planta micorrizada con *Tuber melanosporum*, Vitt. Reunión sobre Truficultura en Zaragoza, 1997.
- REYNA, S., BORONAT, J., PALOMAR, E. 2000. Control de calidad en la planta micorrizada con *Tuber melanosporum*, Vitt. producida por viveros comerciales. Revista Montes N° 61, Ciencia y Técnica. Pag. 17-24
- SAEZ, R. DE MIGUEL, A.M. (1995). La trufa negra. *Tuber melanosporum* Vitt. Guía práctica de truficultura. ITGA. Universidad de Navarra. Pamplona. 94 pp.
- ZAMBONELLI, A., SALOMÓN, S., PISI, A. (1993). "Caratterizzazione anatomo morfologica delle micorrize di *Tuber* spp. su *Quercus pubescens* Willd. Micologia Italiana (1993)3: 73-90





10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO 2001

Objetivo especific. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
8.2.1	8.2.1.1	Diseño e implementación sistema producción de planta micorrizada	Noviembre 01	Diciembre 01
	8.2.1.2	Instalaciones físicas invernadero y equipamiento	Diciembre 01	Diciembre 01
8.2.3	8.2.3.1	Evaluación y preselección pool de propietarios y sitios para unidades experimentales	Noviembre 01	Diciembre 01
8.2.5	8.2.5.1	Charla presentación del proyecto	Diciembre 01	Diciembre 01



10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO 2002

Objetivo especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
Global		Gira tecnológica a España	Enero 02	Enero 02
8.2.1	8.2.1.3	Internación material inoculante (Trufas)	Enero 02	Febrero 02
	8.2.1.4	Conservación material inoculante	Febrero 02	Septiembre 02
	8.2.1.5	Adquisición y análisis semillas nacionales	Abril 02	Abril 02
	8.2.1.6	Internación semillas (España)	Abril 02	Mayo 02
	8.2.1.7	Estratificación y cultivo en perlita	Mayo 02	Octubre 02
	8.2.1.8	Preparación substratos de transplante	Septiembre 02	Septiembre 02
	8.2.1.9	Preparación y formulación inóculo	Septiembre 02	Octubre 02
	8.2.1.10	Inoculación y transplante a contenedor	Octubre 02	Octubre 02
	8.2.1.11	Cultivo en contenedor monitoreo y control	Octubre 02	Diciembre 02
8.2.2	8.2.2.1	Estudio y desarrollo protocolos de control	Octubre 02	Diciembre 02
8.2.3	8.2.3.2	Análisis de información edafoclimática local	Febrero 02	Abril 02
	8.2.3.4	Visitas a terreno y muestreos	Febrero 02	Abril 02
	8.2.3.5	Análisis de suelo y factores de sitio	Marzo 02	Abril 02
	8.2.3.6	Selección de sitios	Abril 02	Abril 02
	8.2.3.7	Preparación inicial de sitios	Mayo 02	Junio 02
	8.2.3.8	Preparación final de sitios	Septiembre 02	Diciembre 02
8.2.5	8.2.5.2	Elaboración sitio web	Febrero 02	Marzo 02
	8.2.5.3	Charla de difusión	Octubre 02	Octubre 02
	8.2.5.4	Actualización sitio web	Diciembre 02	Diciembre 02
	8.2.5.5	Elaboración publicación científica-técnica	Octubre 02	Diciembre 02



10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO 2003

Objetivo especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
8.2.1	8.2.1.12	Cultivo planta en contenedor y monitoreo	Enero 03	Septiembre 03
	8.2.1.13	Revisión y afinamiento de técnicas de producción	Mayo 03	Septiembre 03
8.2.2	8.2.2.2	Muestreos y evaluación laboratorio 1	Abril 03	Mayo 03
	8.2.2.3	Procesamiento y análisis de resultados 1	Mayo 03	Junio 03
	8.2.2.4	Elaboración informe resultados 1	Junio 03	Agosto 03
	8.2.2.5	Muestreos y evaluación final control de calidad planta micorrizada en vivero	Agosto 03	Septiembre 03
	8.2.2.6	Procesamiento y análisis de resultados	Septiembre 03	Noviembre 03
	8.2.2.7	Elaboración informe control de calidad	Noviembre 03	Diciembre 03
8.2.3	8.2.3.9	Marcación de puntos de plantación	Septiembre 03	Octubre 03
	8.2.3.10	Plantación y mulching	Septiembre 03	Octubre 03
	8.2.3.11	Estudio prendimiento y replante	Noviembre 03	Noviembre 03
	8.2.3.12	Instalación sistema de riego	Noviembre 03	Diciembre 03
	8.2.3.13	Monitoreo y control de plantaciones	Octubre 03	Diciembre 03
8.2.5	8.2.5.7	Charla de difusión	Septiembre 03	Septiembre 03
	8.2.5.8	Elaboración publicaciones científicas y técnicas	Octubre 03	Diciembre 03
	8.2.5.9	Talleres / días de campo	Noviembre 03	Noviembre 03
	8.2.5.10	Actualización sitio web proyecto	Diciembre 03	Diciembre 03





10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO 2004

Objetivo especific. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
8.2.3	8.2.3.14	Monitoreos y control unidades experimentales	Enero 04	Diciembre 04
	8.2.3.15	Toma de muestras micorrizas 1	Mayo 04	Junio 04
	8.2.3.16	Evaluación de micorrización (laboratorio)	Junio 04	Agosto 04
	8.2.3.17	Elaboración informe resultados micorrización	Agosto 04	Septiembre 04
	8.2.3.18	Podas de formación 1	Julio 04	Julio 04
	8.2.3.19	Labores de cultivo anual	Septiembre 04	Septiembre 04
	8.2.3.20	Toma de muestras 2	Noviembre 04	Diciembre 04
	8.2.3.21	Evaluación de micorrización (Laboratorio)	Diciembre 04	Diciembre 04
8.2.5	8.2.5.11	Talleres, día de campo	Febrero 04	Febrero 04
			Mayo 04	Mayo 04
			Septiembre 04	Septiembre 04
			Noviembre 04	Noviembre 04
	8.2.5.12	Charla de difusión	Agosto 04	Agosto 04
	8.2.5.13	Elaboración publicación técnica y científica	Octubre 04	Diciembre 04
	8.2.5.14	Actualización sitio web del proyecto	Diciembre 04	Diciembre 04

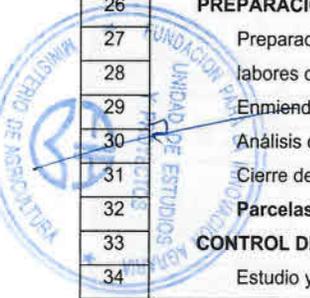
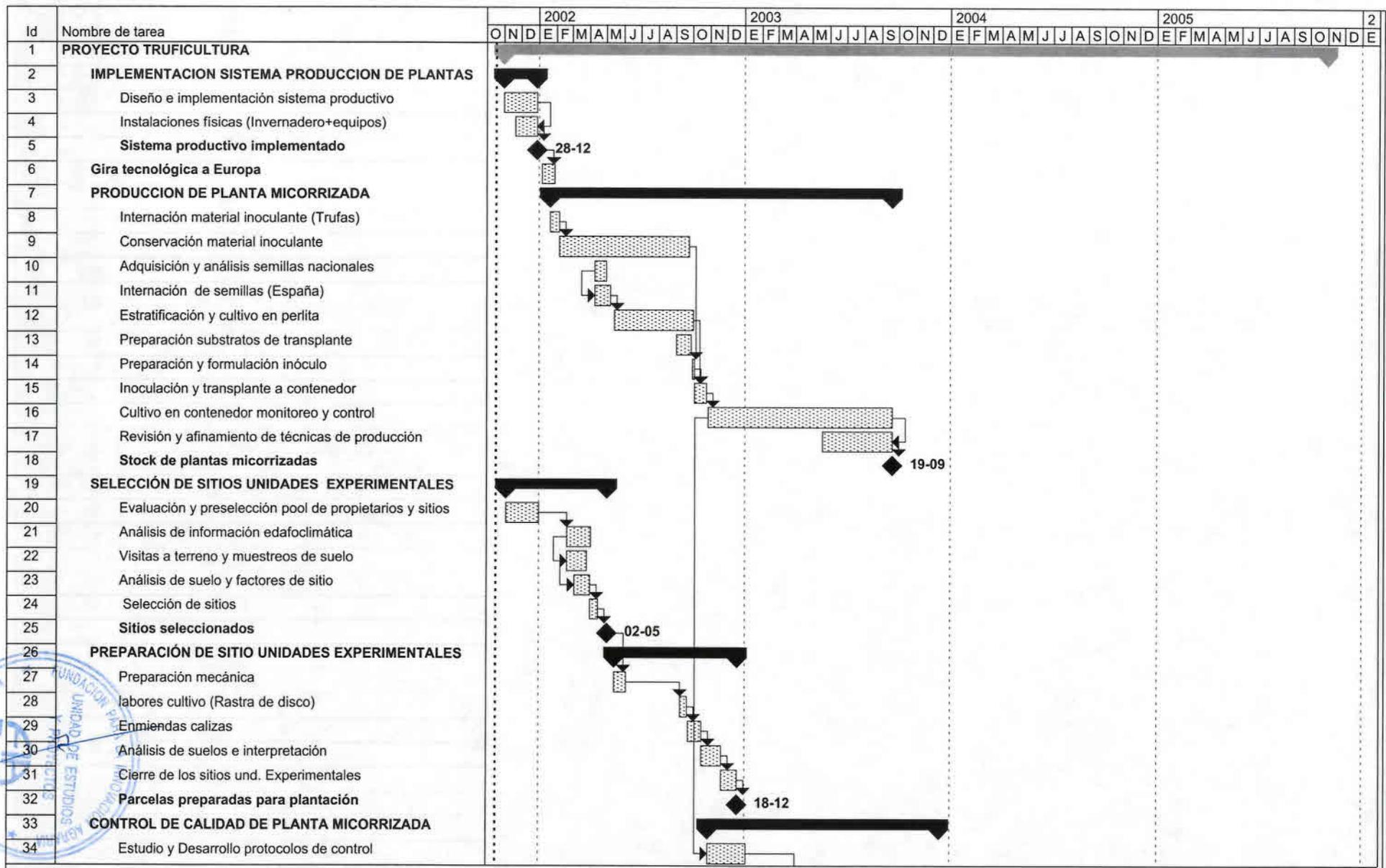


10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO 2005

Objetivo especific. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
8.2.3	8.2.3.22	Monitoreo y control unidades exp.	Enero 05	Agosto 05
	8.2.3.23	Evaluación de micorrización (Laboratorio)	Enero 05	Febrero 05
	8.2.3.24	Elaboración informe resultados	Febrero 05	Marzo 05
	8.2.3.25	Toma de muestras micorrizas	Mayo 05	Junio 05
	8.2.3.26	Evaluación de micorrización (laboratorio)	Junio 05	Agosto 05
	8.2.3.27	Elaboración informe resultados	Agosto 05	Septiembre 05
	8.2.3.28	Podas de formación	Julio 05	Julio 05
	8.2.3.29	Labores de cultivo mecánico	Septiembre 05	Septiembre 05
8.2.4	8.2.4.1	Recopilación información técnica y de mercado	Marzo 05	Mayo 05
	8.2.4.2	Sistematización de la información	Mayo 05	Junio 05
	8.2.4.3	Análisis de la información	Junio 05	Agosto 05
	8.2.4.4	Elaboración informes de resultados	Agosto 05	Septiembre 05
	8.2.4.5	Elaboración mapas de áreas potenciales	Septiembre 05	Octubre 05
8.2.5	8.2.5.15	Talleres, día de campo	Enero 05	Enero 05
			Marzo 05	Marzo 05
			Mayo 05	Mayo 05
	8.2.4.16	Evento del proyecto (Presentación resultados globales)	Septiembre 05	Septiembre 05
	8.2.5.17	Elaboración informe final del proyecto	Agosto 05	Octubre 05





Proyecto: truficultura2
 Fecha: mié 17-10-01

Tarea	[Barra de tarea resumida]	Tarea resumida	[Barra de tarea resumida]	Tareas externas	[Barra de tarea resumida]
Progreso	[Barra de progreso]	Hito resumido	[Barra de progreso]	Resumen del proyecto	[Barra de progreso]
Hito	[Barra de hito]	Progreso resumido	[Barra de hito]	Hito externo	[Barra de hito]
Resumen	[Barra de resumen]	División	[Barra de resumen]	Fecha límite	[Barra de hito]

Id	Nombre de tarea	2002					2003					2004					2005					2																	
		O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
82	TRANSFERENCIA Y DIFUSION DE RESULTADOS	[Gantt bar spanning from Dec 2002 to Dec 2005]																																					
83	Evento (Presentación del proyecto)	[Vertical tick mark at Dec 2002]																																					
84	Elaboración y publicación sitio web del proyecto	[Dotted box in Feb 2002]																																					
85	Talleres, día de campo	[Vertical tick marks in Dec 2002, Dec 2003, Dec 2004]																																					
89	Talleres, día de campo	[Vertical tick marks in Dec 2002, Dec 2003, Dec 2004]																																					
95	Elaboración publicaciones científicas y técnicas	[Dotted boxes in Dec 2002, Dec 2003, Dec 2004]																																					
99	Actualización sitio web proyecto	[Dotted boxes in Dec 2002, Dec 2003, Dec 2004]																																					
103	charlas	[Vertical tick marks in Dec 2002, Dec 2003, Dec 2004]																																					
107	Elaboración informe final del proyecto	[Dotted box in Dec 2005]																																					
108	Evento (presentación result. proyecto)	[Vertical tick mark in Dec 2005]																																					
109	Informe final del proyecto	[Dotted box in Dec 2005]																																					

31-1



Proyecto: truficultura2 Fecha: mié 17-10-01	Tarea	[Dotted box]	Tarea resumida	[Dotted box]	Tareas externas	[Grey box]
	Progreso	[Solid black bar]	Hito resumido	[Solid black bar]	Resumen del proyecto	[Solid black bar]
	Hito	[Vertical tick mark]	Progreso resumido	[Solid black bar]	Hito externo	[Vertical tick mark]
	Resumen	[Solid black bar]	División	[Dotted line]	Fecha límite	[Vertical tick mark]



11. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

11.1 Resultados esperados por objetivo

Obj. Esp. N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
				Meta	Plazo
8.2.1	Producción de plantas micorrizadas de calidad	N° de plantas micorrizadas con <i>Tuber m.</i>	2000	2000	Septiembre 2003
8.2.2	Protocolos adecuados para control de procesos y calidad de planta micorrizada	Documento	1	1	Enero 2003
	Validación de calidad de plantas micorrizadas con <i>Tuber m.</i> En invernadero	Documento	1	1	Diciembre 2003
8.2.3	Selección de sitios más adecuados para und. experimentales	Sitios	3	3	Mayo 2002
	Establecimiento de unidades experimentales	Unidades instaladas	3	1	Octubre 2003
				3	Noviembre 2003
	Informes de seguimiento y evaluación Unidades experimentales	Documentos	3	1	Septiembre 2004
				2	Mayo 2005
				3	Septiembre 2005
	Evaluación final unidades experimentales	Unidades evaluadas	3	3	Septiembre 2005
8.2.4	Potencial para el cultivo de <i>Tuber melanosporum</i> , <i>Vitt.</i> como un cultivo en Chile	Documento	1	1	Septiembre 2005
		Mapas	2	1	Octubre 2005
8.2.5	Folleto divulgativo proyecto	Folleto	1	1	Diciembre 2001
	Sitio web del proyecto	Sitio web	1	1	Marzo 2002
	Publicaciones técnicas y científicas	Documentos	6	2	Diciembre 2002
				4	Diciembre 2003
				6	Diciembre 2004
	Actividades de difusión	Charlas	3	1	Octubre 2004
				2	Septiembre 2003
				3	Agosto 2004
		Talleres, días de campo	8	3	Mayo 2004
				8	Mayo 2005
		Eventos de proyecto	2	1	Diciembre 2001
				2	Septiembre 2005
	Profesionales y técnicos capacitados en truficultura	20 capacitados	20	30%	Junio 2004
				100%	Junio 2005



[Handwritten signature]



11.2 Resultados esperados por actividad

Obj. Esp. N°	Activid. N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
					Meta	Plazo
8.2.1	8.2.1.1	Adquisición de Infraestructura y equipamiento laboratorio y campo	Factura	4	4	Diciembre 01
	8.2.1.2	Invernadero Instalado	Invernadero	1	1	Diciembre 01
8.2.3	8.2.3.1	Pool de Propietarios y sitios seleccionados	Unidades sitio	8	3	Noviembre 01
					8	Diciembre 01
8.2.5	8.2.5.1	Difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100%	100%	Diciembre 01
Global		Informe técnico de Gira a España	Documento	1	1	Febrero 02
8.2.1	8.2.1.3	Adquisición de trufas necesarias para inoculación	Factura	1	1	Febrero 02
	8.2.1.4	Trufas bien conservadas para inoculación	Cantidad	5 Kg	5 Kg	Septiembre 02
	8.2.1.5	Semillas nacionales adquiridas	Cantidad	15 Kg	15 Kg	Mayo 02
	8.2.1.6	Semillas puestas en Chile	Cantidad	15 kg	15 Kg	Mayo 02
	8.2.1.7	Plantas preparadas para inoculación y transplante	Cantidad	2200	2200	Septiembre 02
	8.2.1.8	Substratos preparados para transplante	Volumen aprox.	2 m ³	2 m ³	Septiembre 02
	8.2.1.9	Inóculo preparado	Cantidad	4500 g	4500 g	Octubre 02
	8.2.1.10	Inoculación y transplante exitoso	N° de plantas totales	2200	2200	Octubre 02
	8.2.1.11	Informe monitoreo del cultivo	Documento	1	1	Diciembre 02
8.2.2	8.2.2.1	Informe técnico	Documento	1	1	Diciembre 02
8.2.3	8.2.3.2	Información local analizada	Documento	1	1	Abril 02
	8.2.3.4	Sitios visitados	N° Sitios	10	10	Abril 02
	8.2.3.5	Interpretación resultados análisis de suelos y sitios	Informe	1	1	Abril 02
	8.2.3.6	Sitios seleccionados	Sitios	3	3	Mayo 02
	8.2.3.7	Sitios con preparación inicial	Sitios	3	3	Junio 02
	8.2.3.8	Sitios con preparación final para plantación	Sitios	3	3	Diciembre 02
8.2.5	8.2.5.2	Sitio web publicado en internet	Sitio web	1	1	Marzo 02
	8.2.5.3	Difusión efectiva	% participación público objetivo	100%	100%	Octubre 02
	8.2.5.4	Sitio web actualizado	sitio	1	1	Diciembre 02
	8.2.5.5	Publicación Cient-técnicas	Documentos	2	2	Diciembre 02





11.2 Resultados esperados por actividad

8.2.1	8.2.1.12	Informe monitoreo de cultivo	Documentos	2	1	Junio 03
					2	Septiembre 03
	8.2.1.13	Informe técnicas de producción	Documento	1	1	Septiembre 03
8.2.2	8.2.2.2	Plantas evaluadas en laboratorio	Nº plantas	200	200	Mayo 03
	8.2.2.3	Análisis estadístico	Informe	1	1	Junio 03
	8.2.2.4	Informe resultados	Documento	1	1	Agosto 03
	8.2.2.5	evaluación y control final micorrización en vivero	documento	1	1	Octubre 03
	8.2.2.6	Información analizada	Documento	1	1	Noviembre 03
	8.2.2.7	Informe final control calidad de planta micorrizada en vivero	Documento	1	1	Diciembre 03
8.2.3	8.2.3.9	Unidades exp. marcadas	Unidades exp.	3	3	Octubre 03
	8.2.3.10	Unidades exp. establecidas	Unidades exp.	3	3	Octubre 03
	8.2.3.11	Establecimiento exitoso	% prendimiento.	100%	100%	Noviembre 03
	8.2.3.12	Sistema de riego instalado	Unidad	3	3	Diciembre 03
	8.2.3.13	Informe monitoreo y control parcelas	Documento	1	1	Diciembre 03
8.2.5	8.2.5.7	Transferencia y difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100%	100%	Noviembre 03
	8.2.5.8	Publicaciones científica-técnicas	Documento	2	2	Diciembre 03
	8.2.5.9	Transferencia y difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100%	100%	Noviembre 03
	8.2.5.10	Sitio web actualizado	Sitio web	1	1	Diciembre 03
8.2.3	8.2.3.14	Informes monitoreo y control unidades exp.	Documentos	4	2	Julio 04
					4	Diciembre 04
	8.2.3.15	Parcelas muestreadas	parcelas	9	9	Junio 04
	8.2.3.16	Muestras de micorrizas evaluadas (laboratorio)	Nº de muestras	576	576	Agosto 04
	8.2.3.17	Informe resultados micorrización	Documento	1	1	Septiembre 04
	8.2.3.18	Árboles podados	Nº árboles	1000	1000	Julio 04
	8.2.3.19	Parcelas cultivadas	Parcelas	9	9	Septiembre 04
	8.2.3.20	Parcelas muestreadas	parcelas	9	9	Diciembre 04
	8.2.3.21	Muestras de micorrizas evaluadas (laboratorio)	Nº de muestras	300	300	Diciembre 04
8.2.5	8.2.5.11	Transferencia y difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100% (4 actividades)	100%	Febrero 04
					100%	Mayo 04
					100%	Septiembre 04
					100%	Noviembre 04
	8.2.5.12	Difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100%	100%	Agosto 04
	8.2.5.13	Publicación científica y técnica	Documentos	2	2	Diciembre 04
	8.2.5.14	Sitio web actualizado	sitio	1	1	Diciembre 04





11.2 Resultados esperados por actividad

8.2.3	8.2.3.22	Informes monitoreo y control unidades exp.	Documentos	4	2	Mayo 05
					4	Agosto 05
	8.2.3.23	Muestras de micorrizas evaluadas (laboratorio)	Nº de muestras	276	276	Febrero 05
	8.2.3.24	Informe resultados micorrización	Documento	1	1	Marzo 05
	8.2.3.25	Parcelas muestreadas	parcelas	9	9	Junio 05
	8.2.3.26	Muestras de micorrizas evaluadas (laboratorio)	Nº de muestras	576	576	Agosto 05
	8.2.3.27	Informe resultados micorrización	Documento	1	1	Septiembre 05
	8.2.3.28	Parcelas podadas	Nº parc.	9	9	Julio 05
	8.2.3.29	Parcelas cultivadas	Parcelas	9	9	Septiembre 05
8.2.4	8.2.4.1	Información técnica y de mercado recopilada	Documentos	20	20	Mayo 05
		Contactos establecidos	Comunicaciones personales	30	30	Mayo 05
	8.2.4.2	Información clasificada y procesada	Informe	1	1	Junio 05
	8.2.4.3	Información analizada	Informe	1	1	Agosto 05
	8.2.4.4	Informe potencial para el cultivo de trufa en Chile	Documento	1	1	Septiembre 05
	8.2.4.5	Mapas de áreas potenciales	Mapas	2	2	Octubre 05
8.2.5	8.2.5.15	Transferencia y difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100% (3 actividades)	100%	Enero 05
					100%	Marzo 05
					100%	Mayo 05
	8.2.4.16	Difusión efectiva	Asistencia público objetivo	100%	100%	Septiembre 05
	8.2.5.17	Informe final del proyecto	Documentos	2	2	Octubre 05

Q.





12. IMPACTO DEL PROYECTO

12.1. Económico

Se espera lograr a largo plazo un impacto significativo en la economía rural, mediante la incorporación progresiva de terrenos, posibles de implantar con este cultivo en Chile, y que actualmente presentan baja rentabilidad con las prácticas tradicionales de la agricultura.

El cultivo de la trufa es muy adaptable a condiciones precordilleranas y suelos marginales para cultivos intensivos, presentándose como un complemento de ingresos importante para los agricultores, en áreas donde prácticamente no existen cultivos sustitutos a los tradicionales. Por esta razón, el desarrollo de la truficultura podrá abarcar bastantes áreas en la zona central de Chile, a la vez puede ser replicable en otras zonas del país, principalmente donde las necesidades pluviométricas puedan ser complementadas con riego.

Se espera, con el desarrollo de la truficultura en Chile otorgar una alternativa de producción rentable y competitiva para los pequeños y medianos productores, ya sea por los ingresos a generar directamente de la producción de trufa, los bajos requerimientos de mecanización y agroquímicos como también por el valor ambiental añadido, que podrá otorgar opciones complementarias de desarrollo a través del agroturismo.

Cabe destacar que la vida productiva de un cultivo de trufa, está íntimamente ligado al período de rotación de la especie arbórea simbiote, pudiendo obtener ingresos importantes a partir del inicio productivo. Por esta razón si se compara con una inversión netamente forestal, donde los ingresos se perciben a largo plazo, existe una clara ventaja económica, que probablemente, incentivará a los agentes involucrados a invertir en este tipo de recurso.

Por otra parte, se espera lograr a largo plazo, la creación de una nueva línea de negocio para empresas de vivero y forestación, quienes se beneficiarán directamente de la tecnología, a través de la especialización, con lo cual podrán diversificar sus productos y servicios.

La truficultura en definitiva, se presenta como una alternativa agroforestal que podrá mejorar significativamente los niveles de ingreso de pequeños y medianos productores, sin necesidad de subvenciones, otorgando perspectivas futuras importantes ante un mercado creciente a nivel mundial.





12.2. Social

El desarrollo de la truficultura, ya sea a nivel regional o nacional, permitiría un mejoramiento en la calidad de vida, potenciando áreas rurales, en donde hasta hoy, prima la escasez de trabajo y bajos ingresos, debido a los serios problemas que afronta la agricultura tradicional.

Se espera otorgar una alternativa de desarrollo importante para zonas rurales desfavorecidas, mediante la incorporación de terrenos marginales, captación de mano de obra y por ende un mejoramiento en el nivel de empleo, contribuyendo al asentamiento de población rural.

Por otra parte, la truficultura se presenta como una opción productiva viable, sin necesidad de subvenciones, por lo cual se podrá otorgar una alternativa de desarrollo importante, con el consecuente ahorro de recursos por parte del estado que podrían ser redestinados hacia otros sectores.

12.3. Otros (legal, gestión, administración, organizacionales, etc.)

El proyecto permitirá acelerar el vínculo obligado entre la Universidad Católica del Maule y el sector silvoagropecuario ya sea a nivel regional como nacional. Este vínculo, se verá potenciado mediante la transferencia tecnológica directa y capacitación dirigida a productores, instituciones, profesionales y técnicos del área; entregando resultados promisorios, que sean replicables por los sectores involucrados, a la vez que aporten información con base científica y tecnológica.

Como resultado implícito del proyecto, se espera establecer las bases organizacionales y de gestión, para el desarrollo de la truficultura en Chile, facilitando el vínculo y coordinación entre los distintos agentes involucrados, con el objetivo de potenciar el desarrollo de estructuras cooperativas en torno a este rubro.

Por otra parte se generarán contactos internacionales con entidades relacionadas con el fin de facilitar el intercambio de información, acceso a avances científico-tecnológicos y oportunidades de mercado, que permitan conocer el entorno futuro, para el desarrollo de este nuevo rubro en Chile.



13. EFECTOS AMBIENTALES

13.1. Descripción (tipo de efecto y grado)

En torno a los árboles truferos aparece un área concéntrica, desprovista de vegetación y que se denomina quemado (brûle), por el hecho de que prácticamente desaparecen todas las plantas no objetivo (malezas). El desarrollo del quemado y su avance en la periferia del árbol trufero, revela superficialmente la actividad subterránea del micelio de *Tuber melanosporum*.

La aparición de los quemados, generalmente se produce durante el cuarto año de una plantación trufera y es un magnífico indicador de la futura producción. Esta particularidad se está empezando a utilizar en España para las áreas cortafuegos donde se debe tener un control adecuado de la maleza.

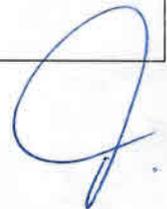
La trufa (cuerpo fructífero) produce metabolitos primarios que provocan una acción selectiva en el medio, como consecuencia de los diferentes grados de resistencia que ofrecen los organismos afectados. Se cree que tiene un efecto antibiótico sobre las plantas no objetivo (malezas), debido a que emite una sustancia alelopática, la marasmina; se produce una disminución de la microflora y de la actividad bacteriana debido a procesos de amonificación, desnitrificación y descomposición de polisacáridos. Aunque en algunos casos actúa como antibiótico, también potencia una flora microbiana muy peculiar.

Todos los fenómenos alelopáticos de la trufa están estrictamente circunscritos a las plantaciones y no existe ninguna posibilidad de extensión de forma significativa que pudiera afectar a la vegetación natural.

El cultivo de trufa, mediante la plantación con árboles micorrizados en vivero, generaría un impacto ambiental positivo por diferentes razones. En primer lugar, mejora la estructura del suelo, generando mayor aireación y esponjamiento, y por ende disminuye la compactación. Por otro lado, las ectomicorrizas favorecen la captación de nutrientes para el árbol inoculado por lo tanto mejoran su crecimiento, también otorgan mayor resistencia a fitopatógenos y malezas, por lo cual prácticamente no se necesita aplicar agroquímicos.

En definitiva la trufa es un cultivo ecológico ya que no produce residuos, no contamina y a la vez los requerimientos de mecanización (laboreo) son mínimos. Por otro lado se potencia el mejoramiento del paisaje del medio rural en una época en la que el turismo adquiere cada vez mayor importancia.

Finalmente, con las plantaciones se favorece la presencia humana en zonas que en muchos casos están semiabandonadas, lo que conlleva a la conservación del medio, prevención de incendios y mantenimiento de caminos, pudiendo además facilitar la formación de recursos arbóreos piroresistentes.





17. RIESGOS POTENCIALES Y FACTORES DE RIESGO DEL PROYECTO

17.1. Técnicos

17.1.1. Inconvenientes o retraso en la internación de material experimental, con la consecuente demora en la normal ejecución del proyecto.

17.1.2. Posibles contaminaciones en vivero con hongos de micorriza no objetivo, resultando en una micorrización con especies sin interés comercial.

17.1.3. Problemas en el desarrollo de micorrización con *Tuber melanosporum* en vivero por ineffectividad de la inoculación artificial, falta de control o técnicas de cultivo inadecuadas.

17.1.4. Condiciones adversas para las unidades experimentales, que puedan afectar los resultados de los ensayos de campo, ya sea factores de sitio como medioambientales.

17.2. Económicos

16.2.1. Un aumento drástico de los precios de algún material, insumo o equipo necesarios para la adecuada ejecución del proyecto.

17.3. Gestión

17.3.1. Problemas para encontrar productores que se asocien al proyecto, dispuestos a aportar con la superficie requerida para establecer unidades experimentales.





17.5. Nivel de Riesgo y Acciones Correctivas

Riesgo Identificado	Nivel Esperado	Acciones Propuestas
17.1.1.	Medio	<ul style="list-style-type: none">• Internación de material óptimo, desde el punto de vista sanitario con sus correspondientes documentos de respaldo
17.1.2.	Alto	<ul style="list-style-type: none">• Diseño y equipamiento adecuado del invernadero• Internación de trufas rigurosamente seleccionadas (CEAM)• Control riguroso del proceso de inoculación• Asesoría especializada (CEAM)
17.1.3.	Alto	<ul style="list-style-type: none">• Seguimiento y control riguroso de las técnicas de cultivo en vivero• Evaluación y control de calidad de la planta micorrizada.• Asesoría especializada (CEAM)
17.1.4.	Medio	<ul style="list-style-type: none">• Selección de sitios adecuados para el cultivo, en base a estudios de condiciones edafoclimáticas.• Preparación adecuada de sitios unidades experimentales• Seguimiento y control de la evolución de la micorrización en campo.
17.2.1.	Bajo	
17.3.1.	Bajo	Gestión adecuada con particulares, relacionados con la UCM y contactos establecidos anteriormente , para disponer de los sitios requeridos





18. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

18. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

Con el objetivo de conseguir una eficiente difusión y transferencia de los resultados del proyecto, es necesario identificar y distinguir la existencia de grupos objetivo de tal manera de definir la estrategia e instrumentos de transferencia en función de las características de cada grupo.

Grupos Objetivo:

A priori se identifican tres grandes segmentos sujetos de la difusión. Por un lado se encuentran los pequeños y medianos productores del sector silvoagropecuario, Instituciones públicas y privadas, además los profesionales y técnicos del sector. Estos grupos, presentan características distintas de acceso y aplicación de las tecnologías, así como también, de los niveles que alcanzan dichas tecnologías.

Es importante poder focalizar aún más los potenciales beneficiarios. En el caso de los pequeños y medianos productores, si bien pueden tener características comunes, pueden llegar a requerir soluciones también distintas. En el caso de profesionales y técnicos, estos también requerirán de diferentes soluciones para enfocar la transferencia. Por otra parte en las empresas, también existe un universo amplio de tamaños de producción y niveles de gestión, que condiciona la tecnología a incorporar.

Dentro de las instituciones objetivo se encuentran principalmente INIA, INFOR, CONAF, SAG, INDAP, además operadores privados.

Estrategia de difusión

Habiendo identificado los grupos objetivos se definen los instrumentos que conforman la estrategia. Estos instrumentos deben ser consistentes con los distintos grupos objetivos, unos son más permeables a adquisición de tecnologías y del conocimiento en otros, el trabajo debe ser más acucioso en cuanto a forma y contenido. De esta forma, se utilizarán distintos instrumentos para la transferencia tecnológica.

Los resultados serán transferidos en etapas progresivas de difusión, de acuerdo a los avances en la ejecución del proyecto, los cuales estarán concentrados en la VII Región, Sin embargo, debido a la replicabilidad de los resultados para otras zonas del país, estos podrán ser transferidos abarcando una mayor cobertura, principalmente la zona Centro-sur de Chile.

Las tecnologías a desarrollar mediante la ejecución del proyecto, forman en conjunto un paquete tecnológico asociado, que se describe de la siguiente forma:

Tecnologías adecuadas para el cultivo, producción y control de calidad de planta micorrizada con *Tuber melanosporum* en vivero.

Propuestas tecnológicas para el cultivo, manejo, seguimiento y control de plantaciones de árboles micorrizados con *Tuber melanosporum* en Chile, según especie, factores de sitio y medioambientales.

Conocimiento del mercado y potencial económico para la producción de *Tuber melanosporum* en Chile.





En cuanto a los instrumentos de difusión se describen:

Talleres de capacitación: se componen de módulos teóricos y prácticos. En el módulo teórico, se pretende traspasar los fundamentos y conocimientos prácticos de las tecnologías a desarrollar. En el módulo práctico, se visitarán las experiencias en terreno realizadas por el proyecto, de manera que se vea la aplicación en la realidad de las técnicas teóricas. Estas actividades estarán dirigidas a profesionales y técnicos relacionados, operadores privados y profesionales de instituciones públicas.

Realización de días de campo: esta es quizás una de las experiencias más eficientes de transferencias, especialmente si se piensa en aquellos sectores menos capacitados, pues permite el contacto directo de la teoría en la realidad. Los días de campo estarán dirigidos principalmente a pequeños y medianos productores. A quienes junto con mostrar y explicar la función y los beneficios de las tecnologías a desarrollar, se les entregará información documentada.

Realización de charlas: su objetivo será difundir a un nivel académico las propuestas técnicas del proyecto, con el fin de actualizar conocimientos entre lo docentes e introducir a los estudiantes en estas técnicas. Estas charlas estarán abiertas a los profesionales y técnicos relacionados.

Publicaciones científicas: se difundirán los avances del proyecto en la comunidad científica nacional e internacional, utilizando aquellas publicaciones especializadas y también sectoriales. El público objetivo son académicos, estudiantes y profesionales.

Publicaciones técnicas: se refiere a manuales prácticos que orientan el diseño y aplicación de las tecnologías estudiadas. El público objetivo son profesionales de empresas y de organismos del Estado, técnicos y operadores privados.

Folleto Divulgativos: corresponden a publicaciones prácticas de fácil comprensión que se orientan al diseño y aplicación de las tecnologías estudiadas. El público objetivo serán principalmente pequeños y medianos productores.

Sitio web: como una manera de llegar a un amplio público tanto dentro como fuera del país, e intercambiar experiencias, el proyecto implementará un sitio web. Este sitio estará vinculado al máximo de sitios a nivel nacional e internacional relacionados con el tema.

Programación de actividades de transferencia e instrumentos de difusión

Instrumento	Fechas	Nº participantes	Cobertura
Eventos del proyecto	Diciembre 2001	60	Nacional
	Agosto 2005	60	Nacional
Talleres, día de campo	Noviembre 2003	35	Centro-sur de Chile
	Febrero 2004	35	Centro-sur de Chile
	Mayo 2004	35	Centro-sur de Chile
	Septiembre 2004	35	Centro-sur de Chile
	Noviembre 2004	35	Centro-sur de Chile
	Enero 2005	35	Centro-sur de Chile
	Marzo 2005	35	Centro-sur de Chile
	Mayo 2005	35	Centro-sur de Chile
Charlas	Diciembre 2003	60	Nacional
	Octubre 2004	60	Nacional
Publicaciones científicas y técnicas	Diciembre 2002		Nacional, Internacional
	Diciembre 2003		Nacional, Internacional
	Diciembre 2004		Nacional, Internacional
Folleto divulgativo	Diciembre 2001		Nacional
Sitio web del proyecto	Marzo 2002		Nacional, Internacional



Handwritten signature



19. CAPACIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

19.1. Antecedentes y experiencia del agente postulante y agentes asociados

Universidad Católica del Maule (UCM) <http://www.ucm.cl>

Corresponde a una Universidad derivada de la Pontificia Universidad Católica de Chile y por ello sucesora legal en materias académicas y patrimoniales de la antigua Sede regional del Maule de la misma Universidad. En anexo B, se adjunta información adicional sobre el Perfil Institucional de la Universidad.

La Facultad de Ciencia Agrarias y Forestales, hoy en día ha puesto especial énfasis a las actividades de extensión de sus Carreras (Ingeniería Forestal y Agronomía), desarrollando importantes proyectos internos en los rubros que le competen, contando para ello con profesionales de alto nivel. En este marco, el Departamento de Ciencias Forestales, ha descrito como objetivo primordial, el desarrollo de la investigación, creando equipos de trabajo para el desarrollo de proyectos de interés regional y nacional.

La Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales tradicionalmente, ha realizado importantes estudios en el área de la Silvicultura y en especial el estudio de especies nativas de interés regional.

Por otra parte se ha puesto especial énfasis en la búsqueda de alternativas productivas, para diversificar el sector silvoagropecuario.

La presente propuesta, es el resultado del interés de la Universidad Católica del Maule por desarrollar la truficultura en Chile, como un rubro de interés productivo y comercial para la diversificación de pequeños y medianos propietarios del sector silvoagropecuario.

El Departamento de Ciencias Forestales, actualmente mantiene importantes contactos con Instituciones de Investigación, Universidades y empresas que trabajan en el ámbito de la Truficultura. De acuerdo a esto nació el interés por desarrollar este proyecto en Chile, lo cual en una primera etapa consideró la visita de un experto extranjero para dar a conocer las experiencias, avances y resultados logrados en Europa y determinar la viabilidad de incorporar estas tecnologías en nuestro país.

En este marco, se concretó el Programa de Consultores Calificados "Captación de tecnologías de cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum*, Vitt.), para determinar el potencial técnico-económico y sus perspectivas de desarrollo en la zona central de Chile" financiado en parte por la Fundación para la Innovación Agraria.

Los principales resultados del programa fueron:

- Establecimiento de contactos con Instituciones Públicas y Privadas en Chile, además de gestión con Agricultores y profesionales para realizar acuerdos de cooperación con miras al desarrollo del proyecto de truficultura.
- Conocimiento de antecedentes de producción y del mercado de la trufa negra, determinando las oportunidades de negocio y las perspectivas para desarrollar su cultivo en Chile.
- Prefactibilidad de introducir y desarrollar el cultivo de trufa negra, (*Tuber melanosporum*, Vitt.), en relación a sus requerimientos edafoclimáticos.
- Captura de tecnologías y conocimientos necesarios para desarrollar un sistema efectivo de producción, evaluación y control de calidad de planta micorrizada con trufa en vivero.
- Conocimiento de avances técnicos de cultivo, esquemas de manejo y seguimiento de plantaciones truferas.





CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo) <http://www.gva.es/ceam/>

La Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) fue creada en 1991 por la Generalitat Valenciana y Bancaja con apoyo de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación y de la Comisión Europea (DG XII). Es un Centro de Investigación Aplicada, reconocido como Centro de Innovación Tecnológica por la CICYT, y opera como Unidad Asociada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

La plantilla del CEAM es de 62 personas, cuenta con un equipo de 49 investigadores de los que 15 trabajan en las líneas relacionadas con la actividad forestal

Dentro de la línea Forestal destacan los siguientes proyectos :

Proyectos con financiación de la Unión Europea

REMEDIOS: **RE**clamation of **M**editerranean **ECO**systems Affected by Wildfires, Contrato EV5V-CT94-0475: Lidera CEAM. Estatus: Finalizado.

STEM: **S**ustainable **T**elematics for **E**nvironment **M**anagement. Contrato EN1014 (EN). Estatus: Finalizado.

LUCIFER <http://www.ucm.es/info/lucifer/> **L**and **U**se **C**hanges **I**nteractions with **F**ires in **M**editerranean Landscapes, Contrato ENV4-CT96-0320. Cofinanciado por el Plan Nacional. Ref. AMB98-1174/CE. Estatus: En curso.

REDMED RE storage of **D**egraded Ecosystems in **M**editerranean Regions. PL 970657. Lidera CEAM. Estatus: En curso.

DELFI DE finition and Creation of a Common Know **L**edge Base for Forest **F**ires. Estatus: En curso.

MEDEFU Carbon and Water **FLU**xes of **M**editerranean Forest and Impacts of Land Use/Cover Changes. Contrato ENV4-CT97-0455. Estatus: En curso.

TOMSTRESS Engineering TOMato Against Environmental STRESS. Contrato FAIR5-CT97-3493. Estatus: En curso.

Líneas Promovidos y financiados por la Generalitat Valenciana: Programa 1996-1999 (prorrogado) y desarrolladas o coordinadas por CEAM:

- Siembra de especies forestales. Responsable: C. Bladé, CEAM.
- Métodos de plantación y fertilización de plantaciones. Responsables: A. Valdecantos, CEAM, y J.P. Seva, Universidad de Alicante.
- Los efectos de los tratamientos selvícolas aplicados a la transformación de masas de coníferas en masas forestales mixtas. Responsable: F.Galiana, Escuela Universitaria de Gandía.
- Tratamiento de matorral de encinas para su conversión a monte medio o monte alto. Responsable; C. Gracia, CREAM.
- Seguimiento de repoblaciones forestales en la Comunidad Valenciana. Estudio de métodos de preparación del terreno y evaluación de maquinaria forestal. Responsable: J.A. Alloza, CEAM.
- **Producción de planta micorrizada y mejora de rodales productores de trufas** y otras setas comestibles. Responsable: J.A. Rodríguez Barreal, ETSIM de Madrid, y S. Reyna, CEAM.
- Selvicultura preventiva: Control de matorrales con gran acumulación de combustible. Utilización de ganado. Responsable: J. Baeza, CEAM.
- Efecto de la estacionalidad sobre el comportamiento del fuego y la dinámica postincendio del matorral mediterráneo sometido a quemas experimentales. Responsable: J.M. Moreno, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.



- Restauración forestal en clima semiárido. Responsable: J. Bellot, Universidad de Alicante.
- Regeneración del Monte "Dunas de Guardamar". Responsable: A. Escarré, Universidad de Alicante.
- Consecuencias ecológicas de la extracción inmediata o no de la madera quemada. Responsable: S. Bautista, CEAM

Proyectos por Convenios con subvenciones concedidas por el Plan Nacional I+D y la Generalitat Valenciana:

Finalizados:

- "Plan de Restauración de la Cubierta Vegetal en la Zonas Afectadas por Incendios en la Comunidad Valenciana".
Convenio CMA-CEAM, Vigencia: 1991-1995.
Organismos: CEAM, Universidades de Alicante, Valencia, Murcia y Barcelona (CREAF).
- "**Control de procesos de calidad en planta de vivero micorrizada** para la producción de trufa negra". IMPIVA. Ref. IMEAIA/1999/104. Duración Abril 99-Diciembre 02.
- "Efecto del régimen de incendios en la estructura y dinámica de la vegetación en pinares y coscojares de la Comunidad Valenciana" Conselleria de Cultura. Ref. GV 98-3-7. Finaliza Diciembre 1999.

Proyectos Internos (I+D propio):

- "Aprovechamiento forestal de lodos de depuradora" Ref. 1FD97-1117-C05-03. Ministerio de Educación y Ciencia, Fondos FEDER.
- "Análisis de los factores que afectan a la mortalidad y natalidad de los pinos: Contaminación Atmosférica" Ref. 1FD97-1117-C05-04. Ministerio de Educación y Ciencia. Fondos FEDER.



[Handwritten signature]



19.2. Instalaciones físicas, administrativas y contables

Universidad Católica del Maule (UCM)

Laboratorio: Equipado con la infraestructura necesaria para la correcta ejecución de las actividades planificadas

Vivero: este consta de la siguiente infraestructura y equipamiento:

Invernadero

Superficie habilitada para sistemas de producción de plantas a raíz desnuda y en contenedor

Estación meteorológica experimental

Sistemas de riego y acumulación de agua

Infraestructura completa para almacenamiento de insumos, tratamientos de semillas etc.

Predios experimentales: la UCM posee predios agrícolas en Los Niches (Curicó), Las Rastras (Talca) y Parral, con la infraestructura para la ejecución de proyectos de investigación.

Laboratorio de informática: completa infraestructura para el procesamiento de datos, conexión en red, Internet y correo electrónico.

Oficinas: oficina completa habilitada para la administración y control del proyecto, con computador, conexión en red, Internet, servicio de impresión, secretaria, entre otros.

Biblioteca: con conexión a REUNA y bibliotecas nacionales e internacionales

La UCM, administrativamente, posee un departamento de contabilidad altamente capacitado para la ejecución contable del proyecto. Este departamento es dirigido por el Vicerrector de Administración y Finanzas de la Universidad, con oficinas en el campus San Miguel de Talca. Todo proyecto de la Universidad, es controlado por tal entidad, otorgando un eficiente registro y efectiva canalización de los recursos aportados para ejecución de proyectos.

CEAM Centro de Estudios Ambientales del mediterráneo

El CEAM cuenta con laboratorios suficientes para desarrollar todos los trabajos programados en España en relación con el presente proyecto.

Cuenta con el apoyo de los centros viverísticos de la generalitat Valenciana, en especial del Vivero y Banco de semillas Cuart, con numerosos invernaderos y áreas de cultivo al aire. El CEAM mantiene en este momento sobre 100 parcelas experimentales en distintos puntos de la Comunidad Valenciana.

Laboratorio de informática: completa infraestructura para el procesamiento de datos, conexión en red, Internet y correo electrónico. (<http://www.gva.es/ceam/>)

Oficinas y servicios generales: oficina completa habilitada para la administración y control de proyectos de investigación, esta dotado con 5 personas en servicios administrativos, 2 en informática y 5 en apoyo técnico.





20. OBSERVACIÓN SOBRE POSIBLES EVALUADORES

(Identificar a el o los especialistas que estime inconveniente que evalúen la propuesta. Justificar)

Nombre	Institución	Cargo	Observaciones



J.



ANEXO A

ANTECEDENTES DEL EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO



J.

CURRICULUM

Francisco Javier Pérez Muñoz

Fonos:

Email:

Dirección: 2 ½ Norte N° 3460, Villa Dn. Matías, Talca, VII
Región, Chile.

FORMACION

EDUCACION BASICA

1961 – 1966 : Colegio Saint Gaspar, Santiago.
1967 – 1968 : Liceo N° 5 J. V. Lastarria, Santiago.

EDUCACION SECUNDARIA

1969 – 1972 : Liceo N° 5 J. V. Lastarria, Santiago.

EDUCACION UNIVERSITARIA

1973 - 1974 : Ingeniería Forestal U. Austral de Chile.
: Traslado Ing. Forestal U. de Chile.
1978 : Egreso de Ingeniería Forestal.

Título Profesional : Ingeniero Forestal, Mención Silvicultura y Manejo Forestal.
Graduación con Distinción Máxima.

Grado : **Licenciado en Ciencias Forestales**



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'F. J. P. Muñoz', located to the right of the stamp.

EXPERIENCIA

1979 : Corporación Nacional Forestal (CONAF), Región Metropolitana. Honorarios por Proyectos.

1979 – 1980 : Participación en proyectos de inversión forestal y planes de manejo en consultora I.F.A.

1980 - 1998 : Bosques Arauco S.A.

Jefe Area Collipulli.

- Compra de Predios (18.000 ha).
- Producción de plantas.
- Habilitación de Terrenos.
- Plantación de 3.500 ha.
- Programa control incendios del Area.

Jefe Programa Control Fitosanitario y Malezas.

- Evaluación sanitaria del patrimonio 100.000 ha/año.
- Planificación y dirección de programa de control aéreo de Dothistroma (helicóptero y avión). 4.000 ha/año.
- Planificación y dirección de programa control aéreo de malezas. 2.000 ha/año.
- Estudios y ensayos de métodos de control y productos, para diferentes plagas y malezas.

Jefe de Estudios Forestales

- Instalación y evaluación de estudios silvícolas, de protección y cosecha.
- Puesta en marcha y evaluación de faenas piloto silvícolas y de cosecha.
- Desarrollo y evaluación de ensayos de manejo de plantaciones. Raleo desecho, raleo comercial, poda, etc.
- Ensayos de herbicidas para control de malezas en Pino y Eucaliptus.
- Instalación de ensayos de raleo de renovales de especies nativas.



A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized letter 'Q' followed by a horizontal line.

- Prueba de maquinaria prototipo para triturado de desechos de cosecha, poda, preparación de suelo, raleo, cosecha y canchas de acopio de trozos.

Jefe de Protección Forestal

- Programa anual de control de incendios Prevención, detección, y presupresión, (14 brigadas, avión, helicóptero) en 200.000 ha
- Programa de control fitosanitario Detección, evaluación, y control de plagas *Dothistroma* y polilla del brote en pino.

Jefe de Genética y Viveros.

- Elaboración y Dirección de Proyecto GENE-97 en *Pino radiata*, con objetivo 40% de ganancia
- Planificación e instalación de huertos de cruzamientos, huertos de setos, ensayos genéticos y ensayos clonales.
- Programa de propagación anual. Producción de 20.000.000 plantas de *Pino radiata* de semillas y de cuttings. Producción anual de 6.000.000 plantas de *Eucaliptus globulus* y *E. nitens*.
- Producción anual de 5.000 m³ de compost de corteza de pino para autoconsumo.
- Elaboración y dirección de Proyecto GENE-EUCA. Objetivo de ganancia 50%. Proyecto de desarrollo clonal por estacas en *E. globulus*.

1999 a la fecha : Universidad Católica del Maule. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

- Académico
- Docencia en cursos de:
 - Mejoramiento genético
 - Evaluación de proyectos
 - Economía
 - Silvicultura



A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized letter 'J' followed by a smaller character.

- Director Departamento de Ciencias forestales
- Investigador principal en Proyecto de investigación Interno, "Establecimiento de ensayos de procedencias geográficas en la etapa de viverización para *Nothofagus alessandri* Espinosa y *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser"
- Elaboración y presentación de proyectos de investigación y desarrollo a fondos concursables a FIA y FONDEF.

- 1999 : CORPARAUCO. Consultor para Evaluación de Proyectos de Inversión en la Provincia de Arauco. (Cofinanciamiento CORFO).
- Análisis prefactibilidad de una empresa forestadora en la provincia de Arauco – 8ª Región.
 - Análisis de prefactibilidad de una planta de compostación de corteza de Pino radiata en la provincia de Arauco –8ª Región.
- 2000 : Tüv Rheinland Chile. Participación como Experto en Auditoría de certificación ISO 9000 y 14000.
- 2001 : FIA – UCM Coordinador Propuesta "Captación de tecnologías de cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum*, Vitt.) para determinar el potencial técnico – económico y sus perspectivas de desarrollo en la zona central de Chile.



[Handwritten signature]

CURSOS, SIMPOSIOS, SEMINARIOS TALLERES Y VIAJES.

SILVICULTURA

- 1983.- Viaje visita programas de evaluación y control de plagas forestales. F.R.I. Nueva Zelandia.
- 1984.- Curso, Suelos y nutrición forestal en Pino radiata. U. de Concepción.
- 1984.- Taller, Protección fitosanitaria forestal. CONAF.
- 1988.- Seminario, Técnicas avanzadas para cultivar e industrializar eucaliptos. ATCP.
- 1989.- Simposio taller, "Silvicultura de los tipos forestales de la región centro y sur de Chile". U. Austral de Chile
- 1990.- Seminario, "Uso y manejo de pesticidas". CONAF
- 1990.- Viaje visita empresas Aracruz y Riocell en Brasil. Manejo y utilización de Eucaliptus.
- 1991.- Seminario, "Situación actual y perspectivas en la producción de plantas a raíz desnuda y en container de especies del género Eucaliptos". U. de Concepción – Forestal Mininco.
- 1992.- Curso de genética Forestal. U. Austral de Chile.
- 1992.- Simposio "Propagación masiva de especies forestales de rápido crecimiento" Bordeaux, Francia, y gira pre-simposio por Marruecos, España, Portugal y Francia. AFOCEL – IUFRO.
- 1994.- Curso corto de genética forestal. Universidad Estatal de Carolina del Norte, EEUU.
- 1996.- Simposio "Plantaciones de Eucaliptus, mejoramiento de rendimiento, fibra y calidad. Australia. IUFRO.

ADMINISTRACION

- 1982.- Curso, "Administración general de Empresas". 20 hrs. U. de Concepción.
- 1984.- Curso, "Supervisión: habilidades– técnicas– procedimientos". ICARE
- 1988.- Curso, "Técnicas de expresión en Público". Sr. Raúl Leiva.
- 1989.- Curso, "Administración y Liderazgo". 30 hrs. U. de Concepción.



- 1991.- Curso, "Solución de Problemas y Toma de Decisiones". Kepner Tregoe.
- 1989.- Curso, "Programación Lineal en Decisiones Forestales. U. de Austral de Chile.
- 1993.- Curso, "Evaluación de Proyectos Forestales". 25 hrs. U. de Chile.

COMPUTACION

- Microsoft Windows, Excel y Word.
- Excel avanzado.

PUBLICACIONES Y OTRAS.

- **Evaluador** proyecto FONDEF.
- **Expositor** en seminario "Uso y Manejo de Pesticidas"
- **Expositor** en seminario "Situación actual y perspectivas en la producción de plantas a raíz desnuda y en container de especies del género Eucaliptus.
- **Expositor** en Primer Congreso de Reforestación. México. Nov. 2000.
- **Expositor** en Salón de Proyectos de Inversión (Sector Forestal) Expocorma 2000. Proyecto: Compost de corteza de pino radiata.
- **Tesis de Grado:** "Algunos antecedentes del ataque de *Cyttaria espinosae* (Lloyd) sobre *Nothofagus oblicua* var. *Macrocarpa* (DC) en la zona de Lampa".
- **Publicación revista científica:** *Cyttaria espinosae* (Lloyd), un hongo de interés en fitopatología, alimentación y evolución de los bosques de *Nothofagus* en Chile. R. Ipinza, F. Pérez y A. Kappes. Boletín Sociedad Micológica de Madrid 13: 31-48. España.
- **Informe Técnico.** Plan de desarrollo para la Unidad de Control de Plagas y Malezas en plantaciones. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe Técnico.** Métodos de plantación y tipo de planta en plantaciones con Pino radiata. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe Técnico.** Control de malezas en plantaciones de *Eucaliptus globulus*. Documento interno Bosques Arauco S.A.



- **Informe Técnico.** Métodos de preparación de suelo y fertilización para el establecimiento de plantaciones de E. Globulus. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe Técnico.** Ensayo triturado de desechos de cosecha para habilitación de terrenos. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe Técnico.** Ensayo podadoras eléctricas y neumáticas en Pino radiata. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe Técnico.** Diseño del sistema de Planificación y Método de trabajo en cosecha de bosques con torre de madereo URUS. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe Técnico.** Ensayo de fertilización de precosecha en plantaciones de pino radiata de 20 años. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe de viaje** a Nueva Zelandia. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe de viaje** a empresas Aracruz y Riocell en Brasil. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe de viaje** a Simposio en Francia y Gira pre simposio. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Informe de viaje** a Simposio en Australia y Gira pre simposio. Documento interno Bosques Arauco S.A.
- **Proyecto GENE-97.** Documento de presentación, evaluación y justificación del desarrollo genético en Pino radiata para Bosques Arauco S.A. Documento confidencial Bosques Arauco S.A. y Bioforest S.A.
- **Proyecto GENE-EUCA.** Documento de presentación, evaluación y justificación del desarrollo genético en Eucaliptus para Bosques Arauco S.A. Documento confidencial Bosques Arauco S.A. y Bioforest S.A.
- **Informe técnico.** Protocolo de propagación por estacas en Eucaliptus globulus. Documento confidencial Bosques Arauco S.A. y Bioforest S.A.

IDIOMAS

Ingles hablado y escrito.



CURRICULUM VITAE

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Santelices	Moya	Rómulo Eduardo		
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES		
03.081959	Masculino			
FECHA DE NACIMIENTO	SEXO	CORREO ELECTRÓNICO	FONO	FAX
1. MASCULINO 2. FEMENINO				
INSTITUCIÓN: Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales DIRECCIÓN: Avenida San Miguel 3605 Talca				

2. ANTECEDENTES ACADÉMICOS O PROFESIONALES

TÍTULOS Y GRADOS	UNIVERSIDAD	PAIS	AÑO OBTENCIÓN
Títulos			
Ingeniero forestal	U. de Talca	Chile	1988
Grados Académicos			
Licenciado Cs. Forestales	U. de Talca	Chile	1988
Magister Cs. Forestales	U. de Chile	Chile	1998

3. TRABAJO ACTUAL

INSTITUCIÓN	Universidad Católica del Maule
CARGO OCUPADO	Académico
COMPROMISO CONTRACTUAL CON LA INSTITUCIÓN (N° Horas/semana)	44 horas semanales

4. TRABAJOS ANTERIORES RELEVANTES AL PROYECTO

INSTITUCIÓN	TRABAJOS ANTERIORES		
	CARGO	DESDE	HASTA
Instituto Forestal	Ingeniero Forestal	1988	1993



5. PUBLICACIONES (5 principales en los últimos 5 años)

REVISTAS CHILENAS

SANTELICES, R. 1997. Propagación por estacas de algunas especies nativas de Chile. Publicación Docente N° 5. Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. Talca, Chile. 84 p.

SANTELICES, R. 1997. Efecto de la temperatura del substrato sobre el arraigamiento de estacas de canelo (*Drimys winteri* J.R. et G. Forster). Ciencias Forestales 12-13 (1-2): 27-32.

SANTELICES, R. y BOBADILLA C. 1997. Arraigamiento de estacas de Quillaja saponaria Mol. y *Peumus boldus* Mol. Bosque 18 (2): 77-85.

SANTELICES, R. 1998. Propagación vegetativa del hualo, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, mediante estacas procedentes de rebrotes de tocón. Tesis Magister en Ciencias Forestales. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Postgrado. Santiago, Chile. 108 p.

SANTELICES, R.; BOBADILLA C.; JIMÉNEZ, L. y TAPIA, I. 1998. Arraigamiento de estacas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. En: Primer Congreso Latinoamericano IUFRO. Valdivia, Chile. 22 p.

REVISTAS EXTRANJERAS

SANTELICES, R. 1996. Effects of Irrigation on the Establishment of a *Eucalyptus globulus* Labill Plantation in Spring. In: Conference en Effects of environmental Factors on Tree and Stand Growth. Abstracts and other Conference Documents. Technische Universität Dresden, Institut für waldwachstum und Forstliche Informatik. Bergiesshübel, Germany. pp 202-209.

SANTELICES, R. und STEPHAN G. 1998. *Nothofagus glauca*. In: Enzyklopädie der Holzgewächse. Ecomed Verlagsgesellschaft. Hamburg, Deutschland. 6 p.



6. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (5 principales en los últimos 5 años)

TÍTULO DEL PROYECTO: "Propagación vegetativa mediante estacas de diferentes especies nativas regionales"	
INSTITUCIÓN: Universidad Católica del Maule	
CARGO: Investigador principal	AÑO: 1994-1996
PRINCIPALES RESULTADOS Y TRANSFERENCIA AL SECTOR PRODUCTIVO.	
Aportar antecedentes inéditos sobre la propagación por estacas de quillay y boldo que sirvieron de base para dos publicaciones	

TÍTULO DEL PROYECTO: ""Propagación vegetativa mediante estacas del <i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser"	
INSTITUCIÓN: Universidad Católica del Maule	
CARGO: Coinvestigador	AÑO: 1996-1998
PRINCIPALES RESULTADOS Y TRANSFERENCIA AL SECTOR PRODUCTIVO.	
Los resultados obtenidos confirman algunos aspectos de la propagación por estacas de hualo y entregan otros nuevos que permiten delinear un protocolo para la propagación a gran escala por esta vía con esta especie. Se originaron una tesis de grado de magister y una publicación y ponencia en un congreso Latinoamericano organizado por IUFRO.	

TÍTULO DEL PROYECTO: "Efecto del fuego en un bosque de <i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser"	
INSTITUCIÓN: Universidad Católica del Maule	
CARGO: Coinvestigador	AÑO: 1997-1998
PRINCIPALES RESULTADOS Y TRANSFERENCIA AL SECTOR PRODUCTIVO.	
Producto del fuego se originan cambios significativos en la sucesión temprana en un bosque dominado por hualo. Hay una fuerte invasión de especies introducidas y leves cambios en algunas propiedades químicas del suelo. Se han originado dos memorias de título de la carrera de Ingeniería de Ejecución Forestal.	



TÍTULO DEL PROYECTO: "Arraigamiento de estacas de <i>Nothofagus alessandrii</i> Esp. de diferentes procedencias"	
INSTITUCIÓN: Universidad Católica del Maule	
CARGO: Investigador principal	AÑO: 1998-2000
PRINCIPALES RESULTADOS Y TRANSFERENCIA AL SECTOR PRODUCTIVO.	
<p>Los resultados preliminares indican que la especie se puede propagar por estacas, aunque con resultados de arraigamiento y calidad de raíces muy bajos. El proyecto todavía se está ejecutando.</p>	

TÍTULO DEL PROYECTO: "Obtención de Plantas Aptas para forestación a Través de Enraizamiento de Estacas. El Caso de <i>Nothofagus pumilio</i> "	
INSTITUCIÓN: Universidad Católica de Temuco	
CARGO: Coinvestigador	AÑO: 1999-2000
PRINCIPALES RESULTADOS Y TRANSFERENCIA AL SECTOR PRODUCTIVO.	
<p>El proyecto se está ejecutando y se observa una marcada influencia de la época en el proceso de rizogénesis.</p>	



Santiago Reyna Domenech

CURRICULUM VITAE

FECHA DE NACIMIENTO: 9/10/51

FUNCIONARIO de la Generalitat Valenciana nº: 262 205 fo; actualmente en excedencia voluntaria

DIRECCION PARTICULAR : Alameda 10, Valencia 46010

CENTRO DE TRABAJO:

Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)

Parque Tecnológico C/4 Sector Oeste

Paterna, Valencia 46980

CATEGORIA PROFESIONAL: Dr. Ingeniero de Montes con antigüedad desde 1-12-96

CONTRATADO con dedicación: A TIEMPO COMPLETO

CENTRO DE TRABAJO 2ª OCUPACION

Escuela Politécnica Superior De Gandía, Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Valencia

Carretera Nazaret-Oliva s/n

46730 GANDIA

ESPAÑA

CATEGORIA PROFESIONAL: Profesor asociado de Selvicultura y Aprovechamientos forestales nivel P-6

CONTRATO desde octubre de 1994 a la actualidad

FORMACION ACADÉMICA

Ingeniero superior de montes por la Universidad Politécnica Madrid desde 1976

DOCTORADO en Ingeniería de Montes por la Universidad Politécnica de Madrid en 1999

TITULO TESIS: Aproximación a una Selvicultura Trufera

DIRECTOR DE TESIS: Dr. José Antonio Rodríguez Barreal

ACTIVIDADES ANTERIORES DE CARÁCTER CIENTÍFICO O PROFESIONAL

La actividad profesional desarrollada ha sido principalmente en la Administración Pública dentro del área de conservación de la naturaleza, gestión forestal e Investigación

FECHAS	PUESTO y Tipo Actividad	INSTITUCIÓN o EMPRESA
Set-1977-Jun-1978	Ingeniero de Montes, Repoblaciones en áreas desérticas	Viveros Dalmau Valencia y Abu-Dhabi
set-1978-Dic-1980	Becario Investigador principal	Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
En 1981- Dic-1982	Contrato temporal .Investigación Mejora trufera	Generalitat Valenciana. Conselleria Agricultura
En 1977-Feb 1984	Ingeniero Montes. Profesión libre	Actividad profesional independiente: Gestión de fincas agrícolas y forestales y consultoría Ambiental y Forestal
Feb.1984-Jun 1986	Ingeniero de montes. Gestión y planificación	Servicios forestales de la Generalitat Valenciana
Jun 1986-Dic 1986	Ing.. Montes a Gestión y planificación agricultura de montaña	DG desarrollo Agrario Generalitat Valenciana



Dic 1986 -Dic 1992	Jefe De Servicio De Protección De Recursos Naturales: Planificación, dirección y gestión	Conselleria de Agricultura Generalitat Valenciana
Dic 1992- Dic 1996	Jefe De Servicio De Protección De Especies Planificación, dirección y gestión	Conselleria . de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana
Dic1996-actualidad	Investigador	Fundación CEAM

IDIOMAS (R = regular, B = bien, C = correctamente)

<u>IDIOMA</u>	<u>HABLA</u>	<u>LEE</u>	<u>ESCRIBE</u>
Francés	B	B	R
Inglés	R	R	R
Italiano	R	C	R
Valenciano	C	C	R

PUBLICACIONES

LIBROS

REYNA S., ERCILLA , A. J. 1976. La evolución del paisaje natural durante el periodo 1957-1972 en la provincia de Madrid [España]. Curso de Planificación Integrada del Paisaje Forestal. Ramos, A.; Weddle, A.E. (eds.). Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid (España). Ministerio de Agricultura, Servicio de Publicaciones Agrarias. 1975. p. 67-94. ISBN 84-500-7244-1.

REYNA, S. 1982 *La trufa* Caja de ahorros de Valencia. 34 pag.

REYNA, S. , ACEDO, J.M., BLANCH, F.; MEDIAVILLA , A.; MATEACHE, P.; ALCON, M.; GOMEZ, J.; LAGUNA, E.; 1986. *Libro Blanco sobre Los incendios forestales en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana . Conselleria de Agricultura. Valencia. Coordinación.

REYNA, S., ACEDO, J.M., BLANCH, F.; MEDIAVILLA , A.; MATEACHE, P.; ALCON, M.; GOMEZ, J.; LAGUNA, E.; 1988. *Los incendios forestales en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana . Conselleria de Agricultura. Valencia. 246 Pag. ISBN-84-7579-531-5

REYNA S.,1990: *Impacto paisajístico* 24 pp ,Servicio publicaciones Universidad Politecnica de Valencia I Curso de Paisajismo y diseño en jardineria 1990

REYNA S.1992 *La trufa*. Mundiprensa. Madrid 1992. 120 pag ISBN: 84-7114-369-0

PLANELLES M. REYNA S.,1995: *Conservation of samaruc , Valencia hispanica , an endemic and endangered species , in the Community of Valencia (east Spain) Conservation of endangered freshwater fish in Europe* .Ed.. A .Kirchhofer , D. Hefti .. Birkhauser ALS

REYNA, S.; PÉREZ BADÍA, R., TRULL J. HERRERO, M. (2000) *Trufa , Truficultura y Selvicultura Trufera*. 229 pag. Editorial Mundiprensa. ISBN: 84-7114-891-9



ALCANDA, P. BARTOLOME, J.C. COCERO, A., COPANO, C. MONTERO, J.L., MONTIEL, C., RUBIO, J.L., 1995; *Libro Blanco de la Política Forestal de la Comunidad Valenciana*. Colaboración REYNA, S. ISBN-84482-0929-X

ARTICULOS EN REVISTAS

- REYNA, S. 1987 *Incendios forestales en la Comunidad Valenciana , Riesgos, evolución, líneas de actuación* 25 pp , 239-284. Revista Valenciana de estudios autonómicos nº 7. Valencia
- LAGUNA, E. & REYNA, S.1990. *Diferencias entre los óptimos natural y forestal de las vegetaciones valencianas y alternativas futuras de gestión*. Ecología. Fuera de Serie nº 1. pp: 321-330.
- ARREGUI, J.M., JUAREZ, J., LAGUNA, E., REYNA, S., NAVARRO, L. *Micropropagación de Cistus heterophyllus* 6 pp ,24-29 Vida silvestre . ICONA 1993
- REYNA S & FERNANDEZ GUIJARRO 1998 *Existencias de los montes valencianos en el siglo XVIII. comparación con el 2º inventario forestal nacional* . Revista Montes nº 51 pag 88-93.
- REYNA, S., CARDELLS, F.1999 *Valoración AHP de los ecosistemas naturales de la comunidad valenciana* Revista Valenciana de Estudios Autonómicos nº 27 Valencia 1999
- REYNA, S. 1999. *Los bosques de la comunidad valenciana y sus diagramas bioclimáticos*. Folleto de Conselleria de Medio Ambiente Generalitat Valenciana. Valencia 1999. 12 pag
- REYNA, S., BORONAT, J.; PALOMAR, E. 2000. *Control De Calidad En La Planta Micorrizada Con Tuber Melanosporum Vitt Producida Por Viveros Comerciales*. Revista MONTES nº 61 pag 17-24
- REYNA, S., 2000. *La truficultura una alternativa agroforestal* Revista Forestal Foresta (aceptado)

PONENCIAS EN CONGRESOS y JORNADAS TECNICAS y CIENTÍFICAS

- REYNA S 1993-. *Ecología y biología de la trufa*. Jornadas Sobre Truficultura. Bancaja/Fundacion Caja Segorbe29-Nov.1993
- CAMPOS A , RISUEÑO P. PLANELLES M. GOMEZ J.A. REYNA S 1994 *Incidencia parasitaria en la cria del samaruc (Valencia hispanica) y del Fartet (Aphanius iberus) en cautividad* VIII Congress Societas Europaea Ictyologorum Oviedo (Asturias) -Peñíscola (Castellon) 1994
- PLANELLES M. RISUEÑO P. GOMEZ J.A. REYNA S. 1994 *Programa de conservación de Valencia hispanica (Pisces .ciprinodontidae) , una especie endemica en peligro de extinción* . VIII Congress Societas Europaea Ictyologorum Oviedo (Asturias) -Peñíscola (Castellon) 1994
- RISUEÑO P. PLANELLES M. CAMPOS A.GOMEZ J.A. REYNA S. 1994. *Programa de cria en cautividad de Valencia hispanica (Pisces .ciprinodontidae)* VIII Congress Societas Europaea Ictyologorum Oviedo (Asturias) -Peñíscola (Castellon) 1994
- REYNA, S. 1997. *Metodología del analisis de planta micorrizada con Tuber nigrum (Ined.) Reunión sobre truficultura* Zaragoza 1997



- GALIANA, F; COMPANY, F.; PEREZ BADÍA, R.; REYNA, S.; ESTRUCH, V.; 1998 Estudio del efecto de los tratamientos selvícolas aplicados a masas de coníferas a masas forestales mixtas. Reunión de coordinación CEAM, Alicante
- RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; REYNA S., DOMINGUEZ, A.; ; SAIZ DE OMEÑACA, J. A. ,ZAZO, J. D. PÉREZ BADÍA, R.; GALIANA F 1998 *Producción de Plantas Micorrizadas de Calidad; Implantación, Mantenimiento y Mejora de Rodales Productores de Trufa y Otras Setas*" Reunión de coordinación CEAM, Alicante
- REYNA S. 1998. *Bases para una selvicultura trufera*. II Jornadas internacionales de Truficultura. Vinuesa. Soria Abril 1998.
- CARDELLS, F. & REYNA, S. 1998 *¿ Cuanto valen los montes valencianos(II)?* III Forum de Política Forestal. Solsona. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- DOMÍNGUEZ, A. I.; RODRÍGUEZ BARREAL, J.A. ; SAIZ DE OMEÑACA, J.A.; ZAZO J.; REYNA, S.; PÉREZ BADÍA, R.; GALIANA F. 1999 *Caracterización ecológica de masas naturales productoras de Tuber melanosporum en la Comunidad Valenciana*. 5º Congrés International Science et la Culture de la Truffe. Aix en Provence. France.
- PÉREZ BADIA, R; REYNA, S.; RODRÍGUEZ BARREAL, J.A.; DOMINGUEZ, A. GALIANA F; SAIZ DE OMEÑACA, J.A.; ZAZO J. 1999. Análisis de la flora y la vegetación asociada a las encinas truferas naturales de la comunidad valenciana. 5º Congrés International Science et la Culture de la Truffe. Aix en Provence. France.
- REYNA, S.; DE MIGUEL A; HERNÁNDEZ, A ; ESTEBAN, H; 1999. *Historia de la truficultura en España*. 5º Congrés International Science et la Culture de la Truffe. Aix en Provence. France
- REYNA, S.; PÉREZ BADÍA, R.; RODRIGUEZ BARREAL, J.A; DOMINGUEZ, A.; SAIZ DE OMEÑACA, J. A. ,ZAZO, J. D. GALIANA, F. 1999 *Bases para una selvicultura trufera en montes mediterráneos de la Comunidad Valenciana*. 5º Congrés International Science et la Culture de la Truffe. Aix en Provence. France
- REYNA, S. 1999 *Bases Para Una Selvicultura Trufera. Manejo y recuperación de trufas naturales* Jornadas Internacionales Sobre Truficultura. Diputación General de Aragón. Graus (Huesca).
- REYNA, S. 1999. *Tesis Doctoral Aproximacion A una Selvicultiura Trufera*. Director Jose Antonio Rodriguez Barreal. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid
- REYNA, S. VALLEJO R. ; CARDELLS, F.; GALIANA, F; 1999 *La trufa, paradigma de desarrollo sostenible* Congreso de Gestión de Montes y Desarrollo Sostenible. Santiago de Compostela 5-9 Octubre de 1999
- RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; REYNA S., DOMINGUEZ, A.; ; SAIZ DE OMEÑACA, J. A. ,ZAZO, J. D. PÉREZ BADÍA, R.; GALIANA F 1998 *Producción de Plantas micorrizadas de Calidad; Implantación, Mantenimiento y Mejora de Rodales productores de Trufa y otras Setas*. Programa de Investigación y Desarrollo en Relación con La Restauración de la Cubierta Vegetal. Reunión de coordinación del Programa I+D Forestal. Fundación CEAM. Castellón 1999
- GALIANA, F; COMPANY, F.; PEREZ BADÍA, R.; REYNA, S.; ESTRUCH, V. 1999. Estudio de los efectos de los Tratamientos selvícolas aplicados a la transformación de masas de coníferas en masas forestales mixtas Programa de Investigación y Desarrollo en Relación con La Restauración de la Cubierta Vegetal. Reunión de coordinación del Programa I+D Forestal. Fundación CEAM.



- HERNANDEZ, A. , REYNA S. , TAGLIAFERRO, F. , GINER, M., GIL, R. 2000 *El proyecto LIFE 99 (ENV/E/356) Revalorización de bosques productores de trufa: un ejemplo de gestión sostenible* 1ª Reunion de Grupo de Trabajo sobre Sistemas Agroforestales utilizados en la Peninsula Ibérica.. Universidad de Santiago S.E.C.F.Lugo 26 y 27 Junio 2000
- REYNA, S. 2000. *Trufa y Truficultura*. Jornadas sobre plantas aromáticas, trufas y frutos del bosque. Conselleria de Agricultura de la generalita Valenciana. Morella, Castellon junio 2000
- DOMÍNGUEZ, J.A., RODRÍGUEZ BARREAL, J.A., REYNA, S., SAIZ DE OMEÑACA, J.A., PEREZ BADÍA, R. Y GALIANA, F., 2000. *Mejora de la Nutrición mineral en planta forestal mediante micorrización controlada en vivero*. VII Simposio de Nutrición Mineral de Plantas. 8-11 Octubre de 2000, Murcia.
- REYNA, S., FOLCH, L., ALLOZAS, J.A. 2000 *La Truficultura: Una Dehesa Rentable Para Los Encinares En Suelos Calizos*. 1ª Reunion de Grupo de Trabajo sobre Sistemas Agroforestales utilizados en la Peninsula Ibérica.. Universidad de Santiago S.E.C.F.Lugo 26 y 27 Junio 2000
- REYNA, S., FOLCH, L., JIMÉNEZ, E.; DE VICENTE. J. 2000. *La selvicultura trufera en encinares y quejigares :Compatibilidad y limitaciones*. 1ª Reunión de Grupo de Trabajo sobre Sistemas Agroforestales utilizados en la Peninsula Ibérica.. Universidad de Santiago S.E.C.F.Lugo 26 y 27 Junio 2000
- REYNA, S 2000. *Panorama general de la truficultura en España*. Jornadas de Truficultura . Viver –El Toro (Castellón). 26-27-28 de octubre de 2000. Organizadas por la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, VAERSA y CEAM

PARTICIPACION COMO PONENTE EN CURSOS Y SEMINARIOS

- I CURSO DE PAISAJISMO. Fundación Escuela Municipal De Jardinería Valencia 1985 Ponencia: "*Las coníferas ornamentales*"
- INTRODUCCIO AL MEDI AMBIENT 5-15 Set.1988. Conselleria De Educacio I Ciencia Valencia Ponencia:" *Protección de la naturaleza*"
- I CURSO DE PAISAJISMO Y DISEÑO EN JARDINERIA. E.U.I.T.Agrícola Universidad Politécnica de Valencia 3/26 Nov.1990 Ponencia *Impacto paisajistico*
- CURSO DE IMPACTO AMBIENTAL 3/6 Jun. 1991. Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana Ponencia: *Protección del medio natural, principales impactos*
- .SEMINARIO DE TECNICAS MEDIOAMBIENTALES . 11/15Marzo.1992. Diputación Provincial de Valencia Ponencia: *Conocimiento y defensa de la naturaleza*
- CURSO HABILITACION GRUPOS A/B 27-10 1993 Instituto Valenciano de Administración pública Generalitat Valenciana : *Practicas ingenieros de montes sobre proteccion de fauna*

ACTIVIDAD DOCENTE UNIVERSITARIA



Profesor asociado de Selvicultura y Aprovechamientos forestales en la Escuela de Ingeniería Técnica Forestal de Gandía .Universidad Politécnica de Valencia desde octubre de 1994 a la actualidad .

Participación en el Programa de Doctorado : "Desarrollo sostenible de bosques tropicales. Manejo forestal y Turístico" ; organizado por la Universidad de Alicante en La Universidad de Pinar del Rio (Cuba). Materia impartida "Aprovechamientos no maderables" 1.6 créditos. Octubre 1998

Participación en el Curso sobre Repoblaciones Forestales organizado por el colegio de ingenieros técnicos forestales en la Escuela de Ingenieros Técnicos Forestales de la Universidad Politécnica de Valencia del 16 al 20 de febrero de 1998

Vocal en en los siguientes tribunales de Tesis Doctoral

Título de la tesis *L'estancament del creixement dels boscos de Quercus ilex després de l'abandonament de les pràctiques silvícoles: efecte de la intensitat d'aclarida i de la sequera en el creixement i l'estructura.*
Universidad de Alicante; Autor **Eva Albeza Baus**

Título de la tesis *Estudio Sobre La Trufa Negra(Tuber melanosporum Vitt.)En El Centro De España; Patrones Ecológicos, Analisis Edaficos E Interreacciones De Micorrizas En La Truficultura*
Universidad de Alcalá de Henares ; Autor **Luis Gonzaga García Montero**

Proyectos fin de carrera dirigidos en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de la Universidad Politécnica de Valencia.

- Proyecto De Reforestación Del Circo De La Safor. Villalonga (Valencia) **Autor:**Eloy Enciso Cachafeiro. 18-SEP-1996 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Proyecto De Repoblación Forestal Y Mejoras Selvícolas En Base A Una Futura Ordenación Para Recreo De Los Montes "Navalón" Y "Los Altos" **Autor:** José Ferri Pina 17-JUL-1997 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Proyecto De Depuración De Aguas Residuales Mediante Filtro Verde En El Sabinar (Murcia) **Autor:**Miguel Angel Piñera Salmeron 11-DEC-1997 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago (*)
- Seguimiento De Repoblaciones Forestales Del Género Pinus En La Provincia De Castellón. **Autor:**Mercedes Boix Sales : 28-SEP-1998. Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago, J. Antonio Allozas (CEAM).Este proyecto obtuvo el premio Bancaixa. (**)
- Condicionament I Millora De Les Masses Forestals Del T.M. De Confrides, A Les Serres De Serrella I Aitana. **Autor:**Rafael Gomis Masanet ; 03-DEC-1998 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Ordenación y Mejora Selvícola Del Aprovechamiento Trufero En El Cuartel II Del Monte de Los Palancares De Castelló. **Autor:**Sergio Garcia Barreda; 10-DEC-1998 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Explotación Trufero En La Masía De Torresegura En Morella (Castellón) **Autor:**Marin Pales Corella : 16-DEC-1998 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Proyecto De Ordenación y Mejora Selvícola Del Aprovechamiento Trufero En El Cuartel I Del Monte De "El Palancar De Arriba" De Castelló. **Autor:**Laura Folch Carceller ; 22-JUN-1999 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago



- Estudio Sobre La Evolución Del Paisaje Forestal Durante El Último Siglo De La Vall D'Albaida. **Autor:**Jorge Boronat Cortes ; 17-SEP-1999 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Bases Para La Ordenación Selvícola Del Barranc Dels Horts Y Mas Vell, En El T.M. De Ares Del Maestrat (Castellón). **Autor:**Antonio Arjona Verdejo ; 09-DEC-1999 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Repoblació Pilot En Terrenys Agrícoles Marginals Amb Cirerers Silvestres Per A La Producció De Fusta De Qualitat. **Autor:**Montserrat Ripoll Mullor ; 06-JUL-2000 Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago
- Proyecto De Control De La Erosión Mediante Restauración De Bancales y Repoblación Forestal En El Monte De Las Boqueras (T.M. Altura), 16 de Octubre de 2000 **Autor:** Soriano Sancho, Jose Luis Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago

Aprofitament De Les Àrees Tallafores En La Comarca Dels Ports Mitjançant Una Ordenació Pastoral I Comercialització Dels Productes. 7-11-2000 **Autor:** Llacer Garcia, Victor Responsables del Proyecto: Reyna Domenech, Santiago

(*) Premiado por el Colegio de Ingenieros Técnicos Forestales

(**) Premiado por la Fundación Bancaixa

Proyectos fin de carrera co-dirigidos en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de la Universidad Politécnica de Valencia en colaboración desde el CEAM (Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo)

- Incidència Dels Tractaments Selvícoles Per Tales Intermigues Sobre La Vegetació En Masses Mixtes Del "Monte El Palancar De Arriba" (Terme Municipal De El Toro, Castelló) **Autor:** Arago Galindo, Pau; 28 De Setembre De 1999; Director 1 : Francisco Galiana Galan. Director 2: Santiago Reyna Domenech
- Efectos Sobre El Crecimiento De La Encina En Pinares De Pino Carrasco Con Cortas Finales. 2 De diciembre de 1999 **Autor:** Prats Herrero, Gustavo; Director 1 : Francisco Galiana Galan. Director 2: Santiago Reyna Domenech
- Estudio De La Radiación Solar Incidente En Parcelas De Investigación De Pinar, Con Diferentes Tratamientos Selvícolas. 27 de setiembre de 1999 **Autor:** Camarero Manzanero, Eva; Director 1 : Francisco Galiana Galan. Director 2: Santiago Reyna Domenech
- Medida Del Crecimiento De La Masa Residual De Pinares Tratados Por Cortas Finales En El Término Municipal De Tuéjar; 9 De Desembre De 1999 **Autor:** Moreno Las Heras, Iker Director 1 : Francisco Galiana Galan. Director 2: Santiago Reyna Domenech

PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

1- TÍTULO :*PROYECTO DE MEJORA DE LA PRODUCCION TRUFERA*

ENTIDAD FINANCIADORA: INIA, ICONA

DURACION 1979-1981

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Santiago Reyna Domenech

2-TÍTULO DEL PROYECTO:*PRODUCCION DE PLANTA MICORRIZADA DE CALIDAD , IMPLANTACION , MANTENIMIENTO Y MEJORA DE RODALES PRODUCTORES DE TRUFA Y OTRAS SETAS DE INTERES*

ENTIDAD FINANCIADORA:CEAM -GENERALITAT VALENCIANA

DURACIÓN DESDE: 1996

HASTA: 1999



INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr J.A. Rodriguez Barreal (ETSIM UPM-Madrid)

3-TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS APLICADOS A LA TRANSFORMACIÓN DE MASAS DE CONÍFERAS EN MASAS FORESTALES MIXTAS

ENTIDAD FINANCIADORA: CEAM-GENERALITAT VALENCIANA

4-PROGRAMA DE RESTAURACION FORESTAL: AREA DE TRUFICULTURA Y SELVICULTURA TRUFERA

ENTIDAD FINANCIADORA: CEAM-GENERALITAT VALENCIANA

DURACIÓN DESDE: 2000 HASTA: 2003

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. Reyna Domenech

PARTICIPACION EN OTROS PROYECTOS:

- 1- **Proyecto Piloto de Selvicultura Trufera en montes de el Toro (Castellón).** Colaboración Generalita Valenciana, CEAM, Escuela de Ingenieros Tecnicos Forestales (UPV). Duracion 1999-2000
- 2- Proyecto LIFE-Medio Ambiente Comisión Europea: **“Revalorización de los bosques productores de trufa: Un ejemplo de gestión sostenible”.** En colaboración con el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero (Soria , España) y Istituto di Piante de Legno e l'Ambiente de Turin (Italia) Duración: 1999-2001



CURRICULUM VITAE

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Ramírez	Carrasco	Ricardo Andrés		
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES		
FECHA DE NACIMIENTO	SEXO	CORREO ELECTRÓNICO	FONO	MOVIL
31 de Julio de 1973	MASCULINO			
Dirección laboral: Avda. San Miguel #3605, Talca.				
Dirección particular: San Martín #425 Depto. 31, Villa Edén, Talca.				

2. FORMACION PROFESIONAL

ESTUDIOS SUPERIORES	UNIVERSIDAD	AÑO
Egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal	De Talca	1997
Titulado de Ingeniero Forestal	De Talca	1999

3. TRABAJO ACTUAL

INSTITUCIÓN	Universidad Católica del Maule
ACTIVIDAD	Encargado Oficina de Proyectos Departamento de Ciencias Forestales
COMPROMISO CONTRACTUAL CON LA INSTITUCIÓN	Honorarios Profesionales

4. EXPERIENCIA PROFESIONAL

INSTITUCIÓN	ACTIVIDAD	DESDE	HASTA
Forestal Río Calle Calle S.A. Valdivia.	Práctica Profesional	Enero 1998	Abril 1998
Forestal Río Calle Calle S.A. Valdivia.	Encargado de Control de Calidad, Planta de Astillas	Enero 1999	Abril 1999
Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.	Encargado oficina de Proyectos Depto. Ciencias Forestales	Abril 2000	La Fecha
Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.	Preparación y desarrollo del Programa de Captura Tecnológica en "Truficultura" financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA)	Octubre 2000	Enero 2001
Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales	Formulación del proyecto "Truficultura" de UCM y CEAM (Valencia, España), Adjudicado en Concurso de Proyectos de Innovación Agraria, FIA (Septiembre 2001).	Enero 2001	Mayo 2001
Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales	Participación equipo de trabajo en formulación Proyecto FONDEF "hualo y ruil" UCM-UBIO-BIO-Empresas, presentado a concurso FONDEF 2001	Enero 2001	Agosto 2001



5. OTROS CONOCIMIENTOS

5.1.1 IDIOMAS

- Inglés

5.1.2 USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

- Manejo de software para aplicaciones multimedia y diseño web.
- Microsoft Office (Excel, Word, Powerpoint, Access) nivel usuario avanzado
- Manejo de Software Microsoft Project

6. PARTICIPACIÓN EN CURSOS, SEMINARIOS Y OTROS

- Seminario Internacional : "*Sistemas de Producción Forestal, Decisiones y Técnicas*". Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca. (Julio 1995).
- Seminario Internacional: "*Sistemas de Producción Forestal, Análisis, Cuantificación y Sustentabilidad*". Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca. (Julio 1997).
- Curso: "*Recursos Naturales y Medioambiente. Sustentabilidad y Desarrollo*". Dictado por Sr. Hernán Contreras Manfredi. (Universidad Católica del Maule). Duración: 16 Hrs. Lectivas.
- Captura Tecnológica: "*Truficultura*", Programa financiado por FIA (Fundación para la Innovación Agraria) y desarrollado por el Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Católica del Maule, bajo la contratación del consultor Dr. Santiago Reyna Doménech. (CEAM, Valencia, España).


Ricardo Andrés Ramírez Carrasco

NOMBRE

Laura Folch Carceller

Formación Académica

INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL especialidad en EXPLOTACIONES FORESTALES (1995-1998).

PROYECTO DE FINAL DE CARRERA (1999):

ORDENACIÓN Y MEJORA SELVÍCOLA DEL APROVECHAMIENTO TRUFERO EN EL CUARTEL I DEL MONTE "EL PALANCAR DE ARRIBA" PROVINCIA DE CASTELLÓN.

Proyecto que posteriormente ha sido ejecutado por parte de la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.

Experiencia

• Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) (Desde 1999 hasta la actualidad)

- Desarrollando el proyecto LIFE MEDIO-AMBIENTE denominado "REVALORIZACIÓN DE LOS BOSQUES PRODUCTORES DE TRUFA: UN EJEMPLO DE GESTIÓN SOSTENIBLE" en la Comarca de Els Ports de Morella, Provincia de Castellón en colaboración con la Asociación Proyecto Noreste de Soria, el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero (Soria) y el Istituto per la Plante da Legno el Ambiente (IPLA) de Turín (Italia)
- Formo parte del comité organizador de las Jornadas de Truficultura celebradas en Viver - El Toro (provincia de Castellón) en Octubre de 2000.
- Seguimiento de la micorrización de los sistemas radicales de plantas hospedantes de hongos ectomicorrícicos.
- Localización, inventariación y planificación de tratamientos Selvícolas y Culturales de rodales truferos.
- Inoculación de plantas.
- Tutora del Estudio del Análisis cuantitativo y cualitativo de micorrizas de género *Tuber* en plantas de *Quercus ilex* realizado como ejercicio de Final de Carrera en la Escuela Universitaria de Gandía. I. T. Forestal. Universidad Politécnica de Valencia.

• Prácticas en la Empresa Tragsa. (Agosto de 1998)

Realicé en la citada Empresa, trabajos de apoyo al Técnico de Extinción de incendios en la Provincia de Castellón, control de brigadas-retén de Bomberos Forestales; supervisión de equipamiento y material; revisión de informes y actuaciones; y aprendizaje de redacción de propuestas, expedientes, certificaciones y otros documentos administrativos.

• Prácticas en la Consejería de Medio Ambiente de Castellón (Agosto de 1997)

Realicé en la Unidad Forestal de los Servicios Territoriales citados, trabajos de supervisión de los Planes Reducidos de los Cotos de Caza de la Provincia; preparación de los Proyectos de Restauración Hidrológico Forestal, de los expedientes de denuncias de Pesca Fluvial, de Pesca Marítima, de Epizootias, de Incendios Forestales, de Vías pecuarias y de Caza y de las propuestas de trabajos en montes públicos, consorciados y del estado para su posterior remisión al Archivo Central de la Generalitat Valenciana, .



**Asistencia a
Congresos y
Jornadas**

•**Congreso “Monte Mediterráneo y los Ciclos Vitales asociados”** Organizado por la Consellería de Medio Ambiente y Bancaixa. 28, 29 y 30 de Noviembre de 2000

•**Jornadas de “Truficultura” en Viver-El Toro (Castellón)** Organizadas por la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, el CEAM y la Empresa VAERSA. 26,27 y 28 de Octubre de 2000.

•**Jornadas de “Comercialización, Transformación y Consumo de la Trufa”** en Soria. Organizadas por la Asociación de desarrollo rural PROYNERSO. 13, 14 de Marzo de 2000.

**Aportaciones a
Congresos**

**V CONGRES INTERNATIONAL SCIENCE ET LA CULTURE DE LA TRUFFE.
AINX EN PROVENCE. FRANCE 1999.**

Comunicación presentada:

REYNA, S.; PÉREZ BADÍA, R.; **FOLCH, L.**; RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; DOMINGUEZ, A.; SAIZ DE OMEÑACA, J. A., ZAZO, J. D. GALIANA, F. 1999 *Bases para una selvicultura trufera en montes mediterráneos de la Comunidad Valenciana.*

**I REUNIÓN GRUPO DE TRABAJO SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES
UTILIZADOS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA. LUGO. ESPAÑA 2000**

Comunicaciones presentadas:

HERNANDEZ, A., REYNA S., TAGLIAFERRO, F., GINER, M, GIL, R.; **FOLCH, L.** 2000 El proyecto LIFE 99 (ENV/E/356) *Revalorización de bosques productores de trufa: un ejemplo de gestión sostenible.*

REYNA, S., **FOLCH, L.**, JIMÉNEZ, E.; DE VICENTE. J. 2000. *La selvicultura trufera en encinares y quejigares: Compatibilidad y limitaciones.*

REYNA S, **FOLCH, L.** *La truficultura: una dehesa rentable para los encinares en suelos calizos.*

II CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL. GRANADA ESPAÑA. 2001.

Título de las Comunicaciones aceptadas:

HERNÁNDEZ, A.; REYNA, S.; GINER, M.; **FOLCH, L.**; TAGLIAFERRO, F. El proyecto LIFE- Medio Ambiente “*Revalorización de bosques productores de trufa: un ejemplo de Gestión sostenible*”

REYNA, S.; RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; **FOLCH, L.**; PÉREZ BADÍA, R.; GARCIA, S. *Selvicultura trufera en Montes mediterráneos.*

REYNA S, **FOLCH, L.** *El empleo de las Jerarquías analíticas (AHP) para la obtención de información empírica en el medio rural: una aplicación a la truficultura.*

REYNA, S.; RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; **FOLCH, L.**; PÉREZ BADÍA, R.; SAIZ-DE-OMECAÑA, J.A.; ZAZO. *Técnicas de Inoculación de árboles adultos con Tuber melanosporum Vitt.*

**2ND INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE ECOLOGY, PHYSIOLOGY AND
CULTIVATION OF EDIBLE MYCORRHIZAL MUSHROOM. CHIRSTCHURCH.
NEW ZELAND. 2001**

Título de las Comunicaciones aceptadas:

REYNA, S. RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; **FOLCH, L.** *Inoculation techniques in adult trees with Tuber melanosporum Vitt.*

REYNA, S. RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; **FOLCH, L.**; PEREZ BADIA, R.; GARCIA, S.; JIMENEZ, E. *Truffle cultivation in natural Mediterranean forests.*

**Formación
Complementaria**

• **Curso Básico sobre defensa contra Incendios Forestales.** Organizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales y la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Madrid Abril 2001. (Duración: 20 horas)

• **Curso de Diseño Asistido por Ordenador (AutoCad 14, 3D estudio)** Organizado por la Dirección General de Formación e Inserción Profesional de la Consejería de Ocupación, Industria y Comercio. Castellón Junio-Julio 1999. (Duración: 200 horas)

• **Curso de Aplicaciones Informáticas de Oficina (Office 97:Word, Excel, Power-Point),** Organizado por la Dirección General de Formación e Inserción Profesional de la Consejería de Ocupación, Industria y Comercio. Castellón Septiembre-October 1998. (Duración: 300 horas)

• **Curso de Repoblaciones Forestales (Historia, justificación social, conceptos técnicos, legislación, proyectos, índices bioclimáticos, elección de especies, técnicas de reforestación, viveros forestales, semillas forestales, cuidados ulteriores, calidad y cuidado de la planta, plagas y enfermedades, trabajos auxiliares...).** Organizado por el Colegio oficial de Ingenieros Técnicos Forestales. Escuela Universitaria de Gandía, Valencia Febrero 1998. (Duración: 40 horas)

• **Curso de Turismo Rural (Apicultura, Senderismo, Turismo rural y Agricultura ecológica)** Celebrado por la Federación Valenciana de Empresas Cooperativas de trabajo asociado a través del Proyecto ANDA. Mas de Noguera. Caudiel, Octubre 1997. (Duración: 40 horas)

