



FOLIO DE
BASES

028

CÓDIGO
(uso interno)

BIOT-01-A-17

019

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Evaluación de la factibilidad del uso de la técnica de inmersión temporal en bioreactores para mejorar la eficiencia de la micropropagación en especies anuales, frutales y vides.

Línea Temática:

Agricultura (Propagación de plantas)

Rubro:

Vid, arándano, papa

Región(es) de Ejecución:

R. Metropolitana, VII, VIII, X

Fecha de Inicio:

31-12-01

DURACIÓN:

36 meses

Fecha de Término:

30-12-04

AGENTE POSTULANTE:

Nombre : Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA
Centro Regional de Investigación Quilamapu
Dirección : Av. Vicente Méndez 515 Ciudad y Región: Chillán, VIII Región
RUT :
Teléfono : 42-209500 Fax y e-mail: 42-209599
Cuenta Bancaria (tipo, N°, banco):

AGENTES ASOCIADOS:

Hortifrut S.A.

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE:

Nombre: Francisco González del Río
Cargo en el agente postulante: Director Nacional
RUT:
Firma:
Dirección: Fidel Oteiza 1956, piso 11 y 12 Ciudad y Región: Santiago
Fono: 2-2252118 Fax y e-mail: 2-2258773



COSTO TOTAL DEL PROYECTO

(Valores Reajustados) : \$

FINANCIAMIENTO SOLICITADO

(Valores Reajustados) : \$ 56,51 %

APORTE DE CONTRAPARTE

(Valores Reajustados) : \$ 43,49



13

fa



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	RUT	FIRMA
Mario Paredes C		
AGENTE	DEDICACIÓN PROYECTO (%/año)	
INIA	20%	
CARGO ACTUAL	CASILLA	
Investigador genética/biotecnología	426	
DIRECCIÓN	CIUDAD	
Vicente Méndez 515	Chillán	
FONO	FAX	E-MAIL
42-209712	42-209599	mparedes@quilamapu.inia.cl
COORDINADOR ALTERNO DEL PROYECTO		
NOMBRE	RUT	FIRMA
Marcela Zúñiga L		
AGENTE	DEDICACIÓN PROYECTO %/AÑO	
HORTIFRUT S.A.	20%	
CARGO ACTUAL	CASILLA	
Encargada División Biotecnología vegetal y propagación		
DIRECCIÓN	CIUDAD	
Av. Manuel Antonio Matta 1802	Quilicura	
FONO	FAX	EMAIL
09-2323638 02-3609922	2-2318343	mzuniga@hortifrut.cl





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)
Mario Paródes 		Ing. Agron. Ph.D	Genética/biotecnología	Coordinador proyecto, Investigador	20 %
Marcela Zuñiga 		Ing. Agron.	Biotecnología y Cultivo <i>in vitro</i>	Coordinadora Alternativa del proyecto, Investigadora	20 %
Viviana Becerra 		Ing. Agron. M.S.	Genética/biotecnología	Investigadora genética genómica	15 % años 2003 y 2004
Rodrigo Avilés 		Ing. Civil Ind.	Gestión proyectos	Gestión proyecto y Coordinador Alternativo en INIA	5 %
Nicole Hewstone 		Ing. Agron. Ph.D	Cultivo <i>in vitro</i>	Asesora propagación vides	5 %
Marco Daquinta (Se adjunta carta compromiso)		Ing. Agron. Ph.D	Cultivo <i>in vitro</i>	Asesor cubano, experto inmersión temporal	Visita año 1 y 3
Dagoberto Castro (Se adjunta carta compromiso)		Ing. Agron. Ph.D	Cultivo <i>in vitro</i>	Asesor Colombiano, experto en inmersión temporal	Visita año 2
José Santos Rojas 		Ing. Agron. Ph.D.	Mejorador papas	Asesor producción papas	5 %
Arturo Lavín 		Ing. Agron.	Producción de olivos	Asesor mejoramiento y producción de vides	5 %
Paulina González 		Prof. Biología	Cultivo <i>in vitro</i>	Ayudante de investigación con entrenamiento en inmersión temporal	50% primer año, 100% en los años 2 y 3
Exel Orrego 		Técnico Agrícola	Cultivo <i>in vitro</i>	Ayudante de laboratorio Hortifrut	20 %
Corina Rosales 		Técnico Agrícola	Micropropagación	Ayudante de laboratorio Hortifrut	20 %





3. BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

La micropropagación es un sistema adecuado para masificar la producción de plantas en un corto período. Sin embargo, en nuestro país la micropropagación de plantas no ha tenido la importancia que tiene en otros países desarrollados, como por ejemplo Estados Unidos, Italia, Cuba y Holanda entre otros, debido al alto costo que alcanzan las plantas producidas por este medio. Por lo tanto, esta tecnología se puede utilizar solo en aquellas especies y/o variedades que se propagan vegetativamente y tienen un alto retorno económico. De esta forma, es de imperiosa necesidad evaluar nuevas metodología que permitan una reducción en los costos de producción para masificar su uso y mejorar la rentabilidad de las empresas que se dedican a la producción de plantas introduciendo por primera vez al país la técnica de inmersión temporal en bioreactores.

El objetivo general de este proyecto es determinar la factibilidad de implementar comercialmente la producción de plantas mediante el sistema de Inmersión Temporal en Bioreactores en tres especies y así mejorar la eficiencia y la rentabilidad de esta actividad. Los objetivos específicos son: a) Evaluar la factibilidad de la micropropagación de las especies en estudio en medios líquidos para su desarrollo en los sistemas de inmersión temporal, b) Determinar los factores que influyen sobre la multiplicación y elongación *in vitro* de vid, arándano y papa en Sistemas de Inmersión Temporal (SIT), tales como: frecuencia y tiempo de inmersión, volumen óptimo de medio de cultivo respecto de la cantidad de explantes, duración etapas y condiciones ambientales (Intensidad luminosa, CO₂), c) Determinar las condiciones óptimas para la tuberización de papa en SIT, tales como: concentraciones hormonales y nutricionales (BAP y Sacarosa), frecuencia y tiempo de inmersión, volumen medio de cultivo y duración etapa, d) Evaluar el enraizamiento *in vitro*, *ex vitro* y aclimatización simultánea en las especies en estudio, e) Determinación de la estabilidad genética, f) Análisis económico de los sistemas evaluados, g) Implementación y evaluación piloto del SIT en forma comercial al menos en papa y arándano, h) Transferencia de la tecnología generada en el proyecto a los usuarios potenciales a través de publicaciones, seminarios, congresos y charlas técnicas. Para llevar a cabo el proyecto se utilizarán varias especies modelos como son arándano, vid y papa que representan a un amplio espectro de especies leñosas, semileñosas y de herbáceas.

El uso del sistema de inmersión temporal en varias especies ha demostrado ser un sistema eficiente que presenta varias ventajas como son: aumentos importantes en los niveles de mecanización de algunas etapas de la micropropagación de plantas lo que permite: reducción importante en el uso de mano de obra, reactivos y material fungible, reducción en los niveles de contaminación y manipulación de explantes, aumentos importantes en las tasas de multiplicación, mejoramiento del porcentaje de enraizamiento y sobrevivencia de plantas en la etapa de aclimatización, lo que puede implicar una disminución de los costos de producción de hasta un 50% en comparación con el sistema de micropropagación convencional.

El proyecto se llevará a cabo en forma conjunta entre una institución pública y una empresa privada. En forma operacional el proyecto se realizará en dos Centros Regionales de Investigación del INIA, CRI Quilamapu (Chillán) y en la Empresa Hortifrut S.A. (Santiago) con la colaboración de personal profesional del CRI La Platina (Santiago), CRI Raihuen (Talca) y CRI Remehue (Osorno). Para el desarrollo del proyecto se cuenta con un amplio grupo de profesionales con experiencia en cultivo *in vitro* y en el uso de marcadores moleculares. Para facilitar la transferencia de la tecnología al país y el desarrollo del proyecto se plantea la asesoría de dos técnicos extranjeros con amplia experiencia en el uso de esta tecnología en diferentes especies, quienes interactuarán con el personal técnico del proyecto. Las actividades de transferencia se realizarán en base a charlas técnicas, publicaciones, presentaciones a congresos y transferencia directa en caso de Hortifrut y al CRI Remehue, quienes empezarán a utilizar esta tecnología en sus procesos de producción de plantas de arándano y papa, respectivamente. El estudio económico planteado permitirá evaluar las ventajas económicas de la implementación de esta tecnología e iniciar su divulgación comercial.

El costo total del proyecto es de \$ 145.427.439 por un período de tres años. Los aportes totales de Cotraparte (INIA y Hortifrut S.A.) son \$ 63.247.683 por lo tanto, el financiamiento solicitado al FIA es \$82.179.756.





4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

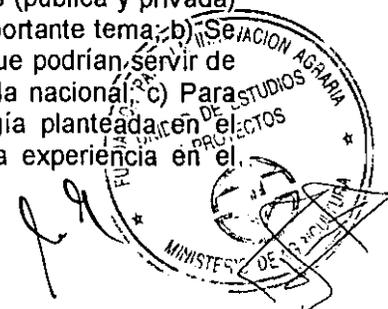
En nuestro país la micropropagación de plantas no ha tenido la importancia que tiene en otros países, como por ejemplo Italia, Cuba y Holanda entre otros, debido al alto costo que alcanzan las plantas producidas por este medio. Por lo tanto, esta tecnología se puede utilizar solo en aquellas especies y/o variedades que se propagan vegetativamente y tienen un alto retorno económico. Otro apoyo importante de la micropropagación y que podría ser intensificado, está en la introducción de especies y variedades que necesitan un período de cuarentena de dos a tres años para evitar la entrada de plagas y/o enfermedades al país. Debido a esta situación es muy importante identificar, desarrollar y transferir metodologías que puedan mejorar la eficiencia de los sistemas actuales de micropropagación para reducir sus costos, mejorar la rentabilidad, competitividad de esta actividad y mejorar el acceso de los productores a este tipo de plantas en forma directa o través de la producción de plantas madres certificadas y de alta calidad.

Frente a esta situación, se han desarrollado métodos alternativos que incorporan las ventajas del uso del medio líquido para obtener diferentes grados de automatización al proceso de propagación *in vitro* con el objetivo de reducir los costos de producción de plantas (Aitken-Christie, 1995; Aitken-Christie y Davies, 1988; Pieper y Zimmer, 1976; Simonton y otros, 1991; Tiesson y Alvarad, 1995; Tisserat y Vandercook, 1985; Weather y otros, 1988; Ziv y otros, 1998). En el sistema tradicional de micropropagación cada brote se mantiene en frascos individuales los cuales deben transferirse manualmente cada 20 o 30 días a medios nutritivos frescos con el objetivo de evitar el agotamiento, alteración de las concentraciones de los nutrientes y el crecimiento excesivo de los brotes en los frascos individuales (Debergh y otros, 1992). Todo ello significa mantener una gran cantidad de frascos (proporcional al número de plantas producidas), y un número importante de personal para la preparación periódica de medios de cultivo y manejo de los brotes en sus diferentes etapas lo que se traduce en un alto costo.

Dentro de Latinoamérica, Cuba es uno de los pocos países que ha estado preocupado en el desarrollo y aplicación de metodologías que permitan mejorar la eficiencia de los métodos convencionales de propagación. Es así como, desde varios años se vienen realizando diferentes investigaciones usando el método de inmersión temporal para producir plantas en varias especies como caña de azúcar (Lorenzo y otros, 1998), piña (Escalona y otros, 1999), banano (Daquinta y otros, 1999) y microtubérculos de papa (Jiménez y otros, 1998). Otros países que han desarrollado y están usando comercialmente esta tecnología para producir plantas son Estados Unidos, Francia, Holanda, Israel entre otros.

Los resultados obtenidos hasta ahora han permitido obtener aumentos importantes en las tasas de multiplicación y una disminución de los costos de producción de hasta un 50% en comparación con el sistema de micropropagación convencional. Otro aporte importante en el uso de los sistemas de inmersión temporal es el mejoramiento del porcentaje de enraizamiento y sobrevivencia de plantas en la etapa de aclimatización, aspectos limitantes en algunas especies leñosas. La sobrevivencia de plantas a la aclimatización en la micropropagación convencional, es una de las etapas más difíciles de superar, a nivel comercial constituye importantes pérdidas, lográndose una sobrevivencia de plantas que varía entre un 70-90% dependiendo de la especie y variedad. Dentro de este contexto, la Inmersión Temporal al trabajar con inyecciones de CO₂ al cultivo en forma permanente, permite una mayor sobrevivencia de las plantas en la etapa de aclimatización. La inyección de CO₂ durante alguna etapa del cultivo *in vitro* aumenta los niveles de fotosíntesis y disminuye el estrés de la planta.

Si bien es cierto que la técnica de Inmersión Temporal ya se utiliza comercialmente en Cuba y otros países no existen muchos antecedentes técnicos de especies de interés agrícola para el país. En este sentido es importante señalar que: a) Este grupo de investigadores e Instituciones (pública y privada) serían los primeros en el país que estarían abordando en forma conjunta este importante tema; b) Se plantea iniciar esta nueva línea de trabajo utilizando varias especies de plantas que podrían servir de modelo para la aplicación de esta tecnología a otras especies de interés agrícola nacional; c) Para facilitar el trabajo de investigación-desarrollo y la transferencia de la tecnología planteada en el proyecto, se incorporarán al equipo de trabajo un par de asesores con amplia experiencia en el.





sistema de inmersión temporal; d) Dentro del grupo chileno de trabajo existe personal que ha recibido entrenamiento previo en Cuba y Colombia en el método de Inmersión temporal, lo cual facilitará el desarrollo adecuado del proyecto; e) La implementación de la técnica asegura la viabilidad económica de los laboratorios comerciales de micropropagación y es un claro desarrollo e innovación biotecnológica en nuestro país.





5. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A nivel mundial, la utilización de técnicas de micropropagación ha tenido resultados altamente ventajosos en la propagación rápida, y con calidad de diversas especies de plantas económicamente importantes (Escalona, 1999). Sin embargo, este sistema de propagación presenta las desventajas de proveer bajos coeficientes de multiplicación, un alto costo en mano de obra y la escasa posibilidad de automatización. Es por eso, que en el futuro la expansión de esta actividad dependerá de la existencia de nuevas tecnologías que faciliten la automatización y el mejoramiento de protocolos para optimizar este proceso (Kitto, 1997).

La técnica de cultivo *in vitro* en nuestro país no ha tenido el auge que en otros países debido el costo elevado de la técnica y al limitado número de especies cuyo valor de venta de la planta sea mayor a los costos de producción *in vitro*. El desarrollo e implementación de la Inmersión Temporal en especies de interés permitirá reducir los costos de producción *in vitro*, aumentar las tasas de multiplicación y aumentar las tasas de sobrevivencia en la etapa de aclimatización en comparación al sistema *in vitro* convencional. En Chile la investigación, desarrollo y uso de esta tecnología no existe, en este sentido el proyecto aunará esfuerzos de un grupo de investigadores de instituciones (pública y privada), para aplicar esta tecnología en una serie de especies que serán consideradas modelos y que podrían servir de base para ampliar el uso de esta tecnología a otras especies de interés agrícola.

1. Selección de especies

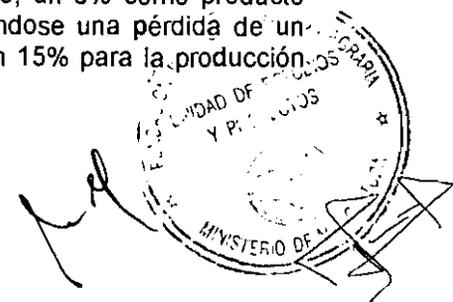
La decisión de incluir diversas especies fue un tema discutido ampliamente dentro del equipo de trabajo que participa en el proyecto ya que existía un gran cantidad de posibilidades dada la diversidad de productos que se producen el país. Dentro de este contexto, es conocido también que la micropropagación de plantas es especie - específica y en muchos casos variedad y/o clon-específica, lo que obliga a las empresas y/o instituciones de investigación a desarrollar en lo posible metodologías generales que sean al menos aplicables a la especie de interés. En este caso, debido a la escasa información existente en el SIT en especies de origen templado, a la sugerencia de los asesores internacionales y a nuestra experiencia preliminar en el tema, decidimos seleccionar algunas especies modelos que nos podrían de alguna manera indicar una respuesta general en especies leñosas (*Vid*), semi leñosas (arándano) y anuales (papa), teniendo en cuenta las limitaciones antes mencionadas.

A. Especies Modelos

Producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.).

La elección del cultivo anual se basó en la importancia estratégica que podría tener la incorporación del SIT a la producción de semillas de buena calidad, la incidencia que este aspecto podría tener en el mejoramiento productivo de la especie, el conocimiento o experiencias del uso del SIT en la especie y la posibilidad de mejorar la rentabilidad de un cultivo tradicional, incorporando una mayor tecnología. Todos estos antecedentes indicaron que la papa era el cultivo que cumplía con estas características. Es conocido que para la producción de semilla de papas libre de enfermedades se está utilizando actualmente el cultivo de meristemas. Este sistema tiene una serie de dificultades en el laboratorio y hace necesario la producción de mini tubérculos en invernadero. Todo lo cual hace que este trabajo sea muy lento y caro. El uso del SIT podría mejorar considerablemente la eficiencia técnica y económica de este proceso.

La producción nacional de papas se destina en un 80% al consumo fresco, un 6% como producto industrializado (chips, puré, almidón, pre-frito, semi-procesado), considerándose una pérdida de un 14%. Dentro de la producción destinada al consumo fresco se considera un 15% para la producción de semillas y un 5% para el consumo animal (Fundación Chile, 2001).





El rendimiento de papas en el país ha fluctuado entre 14 y 16 Ton/ha, considerado bajo cuando se compara con otros países productores de papas como son Holanda (45 Ton/ha), Estados Unidos (40 Ton/ha) y Argentina (29 Ton/ha). Entre las principales causas de este bajo rendimiento nacional están: a) la producción en condiciones de secano, b) el escaso uso de semilla certificada, y c) la baja tecnología empleada. Se estima que el uso de una alta tecnología en la producción de papas podría aumentar los rendimientos actuales a 25-80 qq/ha y que el sólo uso de semilla certificada se podrían mas que duplicar los rendimientos actuales, obtener rendimientos de 25-40 qq/ha (Fundación Chile, 2001).

Uno de los problemas limitantes en la producción de papa-semilla de alta calidad y certificada es la obtención de tubérculos libres de enfermedades. La probabilidad de infección por virus y nemátodos es alta, lo que obliga a usar técnicas no convencionales y/o a producir papa-semilla en zonas con menor incidencia de virus y nemátodos.

Uno de los métodos no convencionales utilizados en Chile para producir papa-semilla libre de virus, es el cultivo de meristemas ya que estas estructuras de activo crecimiento celular, las partículas virales, se encuentran ausentes o están en bajísimas concentraciones. La aplicación de esta tecnología implica la multiplicación de los brotes de papas *in vitro* para producir plantas madres, las que serán usadas para producir minitubérculos en invernadero. Aunque este proceso es largo y de un costo alto, ha sido eficiente en la producción de minitubérculos libres de enfermedades. También se puede producir papa-semilla (microtubérculos) *in vitro* a partir de plántulas obtenidas a través del cultivo de meristemas, sin embargo, este procedimiento no es utilizado productivamente ya que presenta un bajo número de tubérculos por planta (1,0-1,5) y los tubérculos producidos son de bajo calibre, lo que dificulta su conservación a largo plazo y la supervivencia al transplante.

Sin embargo, el desarrollo y la utilización de tecnologías mas avanzadas como es el sistema de Inmersión Temporal en Bioreactores han permitido recientemente el mejoramiento de la eficiencia de este proceso aumentando el número y calibre de los tubérculos por planta, lográndose producir entre un 60-80% de tubérculos con calibre mayor a 7 mm, dependiendo de la variedad utilizada (Jiménez y otros, 1998).

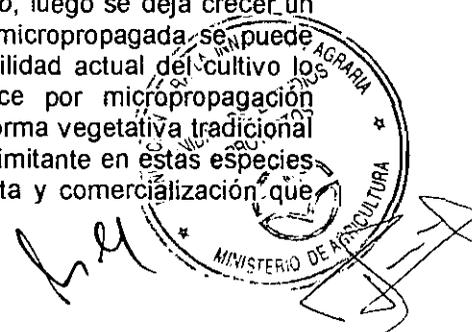
El uso del sistema de Inmersión Temporal en la producción de microtubérculos en el país podría producir: a) microtubérculos de buena calidad que pueden ser almacenados, transportados y plantados a un menor costo en comparación con el sistema en uso actual, b) obtener producciones durante todo el año, b) disponer de tubérculos en la época de siembra óptima evitando los ciclos productivos que presentan las vitroplantas, c) mejorar las condiciones de adaptación del sistema usado actualmente y d) lograr mayores facilidades en las labores de plantación en el campo (Akita y Takayama, 1994; Estrada y otros, 1986; Jeoung-Jai y otros, 1996.; Hulscher y otros, 1996; McCown y Joyce, 1991; Rosell y otros, 1986; Ziv y Shemesh, 1996).

Producción de plantas micropropagadas de berries.

Entre las especies semi leñosas (berries) Hortifrut seleccionó al arándano por una de las especies mas importantes dentro de su desarrollo comercial.

Hortifrut S.A, Empresa exportadora de berries frescos en Chile posee desde 1995 un vivero y un laboratorio de Micropropagación comercial de plantas de berries que incluye: arándano, frambuesa, mora, grosella y zarzaparrilla. La empresa produce un total de 1.000.000 de plantas/año, de las cuales 300.000 son producidas mediante micropropagación convencional.

En el caso del arándano la planta que se comercializa es producida *in vitro*, luego se deja crecer un año para ser entregada a los productores. En esta especie una planta micropropagada se puede vender por un alto precio en el mercado (US\$ 1,4 -1,5) ya que la rentabilidad actual del cultivo lo permite. En el caso de la frambuesa y mora, el laboratorio produce por micropropagación convencional sólo las plantas madres, éstas son después propagadas en forma vegetativa tradicional por brote etiolado, para luego ser vendidas a los productores. La principal limitante en estas especies es el alto costo de la micropropagación en comparación al valor de venta y comercialización que





tienen estas plantas en nuestro país (US\$ 0,15-0,2/planta). El valor de venta de las plantas macropropagadas es claramente inferior a los costos de producción de una planta micropropagada. En estas especies, como en otras, la gran ventaja de la Inmersión Temporal podría ser la reducción de los costos de la planta producida al disminuir fuertemente el gasto en personal, aumentar las tasas de multiplicación y sobrevivencia de las plantas en la etapa de aclimatización.

El vivero de esta empresa es el único en nuestro país que cuenta con un Programa de Certificación de Plantas de Berries supervisado por el Departamento de Semillas del SAG, que incluye la certificación fitosanitaria y varietal. La implementación de la Inmersión Temporal, además de bajar el costo de producción de plantas mejoraría la eficiencia del programa de Certificación de Plantas, debido a que certificar plantas producidas directamente desde cultivo *in vitro* constituye una gran ventaja comparativa a tener que pasar por una etapa de propagación tradicional. En forma adicional, la producción masiva de plantas certificadas podría incrementar el potencial productivo de las especies lo que redundaría en una mayor competitividad del sector.

La implementación de la Inmersión Temporal como nueva técnica de micropropagación masiva en berries y como reemplazo al cultivo *in vitro* convencional entregaría una alternativa viable a la propagación de plantas de alta calidad, permitirá asegurar al laboratorio de la empresa su viabilidad comercial en el mediano y largo plazo y asegurar la continuidad del programa de certificación de plantas.

Hortifrut S.A mantiene acuerdos de prueba de nuevas selecciones y variedades de berries con numerosos centros de investigación y universidades a nivel mundial, todas las nuevas variedades ingresan al país vía cultivo *in vitro* por lo que el contar con el SIT permitirá masificar su uso en forma mas rápida y eficiente.

Producción de plantas de Vid.

En las especies leñosas se incluyó la vid por la importancia que tiene en el país y por el mayor desarrollo de las técnicas de micropropagación en esta especie. Por estas razones resultaba interesante evaluar la posibilidad de mejorar su sistema de micropropagación a través del SIT.

El cultivo de la vid se ha basado en el uso de cultivares desarrollados en el extranjero y adaptados a las condiciones nacionales. Sin embargo, desde 1988 se han hecho esfuerzos por desarrollar un programa de mejoramiento genético para la obtención de variedades chilenas. Si bien se han obtenido selecciones promisorias, la introducción de variedades desde el extranjero sigue siendo la principal fuente de germoplasma adaptados a los cambios en el mercado.

Por otro lado, en Chile existe gran preocupación por el mejoramiento de la calidad del material de propagación con proyectos orientados a la venta de plantas libres de virus y con identidad genómica varietal, uso de plantas clonales de material importado, certificación chilena de las plantas de vid, uso de portainjertos y selección masal y clonal del viñedo chileno. Por esto, se ha ido intensificando el interés por el uso de portainjertos, los que presentan varias ventajas en el cultivo, especialmente resistencia a nemátodos y adaptación a diferentes tipos de suelos. Los portainjertos, desarrollados a partir de especies diferentes a las cultivadas, han sido introducidos también desde el extranjero, donde su uso se remonta a principios del siglo pasado por necesidades agronómicas y sanitarias.

La multiplicación por estacas leñosas ha sido el método más empleado para la producción de nuevas plantas de vid, para lo cual es indispensable una buena selección masal y clonal del material inicial (Aguirre, 2000). La introducción al país de nuevo germoplasma de vid, cultivares o portainjertos, se ha realizado tradicionalmente mediante la introducción de estacas, las que permanecen por un período de dos años en cuarentena en lugares supervisados por el SAG, donde la multiplicación del material original es escasa o nula, con los inminentes peligros de introducir en el país enfermedades o plagas asociadas a estas estacas.

La introducción de material vegetal *in vitro* ofrece una tremenda ventaja comparativa a la introducción de estacas leñosas. En primer lugar, el espacio usado por el material vegetal es mínimo. Las



condiciones fitosanitarias del material introducido son superiores, ya que por ser cultivo de tejidos hay ausencia de hongos y bacterias (los que se desarrollan rápidamente sobre los medios nutritivos, por lo tanto son rápidamente identificables a simple vista). El material vegetal puede ser multiplicado rápidamente y mantenido *in vitro* hasta su liberación por el SAG. El cultivo de ápices meristemáticos *in vitro* asegura la limpieza de virus del material original, si este tuviera alguna infestación. El análisis fitosanitario solicitado por el SAG se limita a la verificación de la ausencia de virus cuarentenarios y de fitoplasma, estos análisis son rápidos y la liberación de material puede ser realizada en un tiempo cercano a los dos meses. El Laboratorio de Cultivo de Tejidos del INIA-CRI La Platina, es un laboratorio cuarentenario para la introducción de material *in vitro*, siendo usado rutinariamente por viveristas y productores, con el interés de masificar rápidamente sus plantas y ha contribuido a la introducción de especies nuevas y variedades de interés para el país, como el arándano, y el intercambio de germoplasma de diferentes especies, como ajo libre de virus.

Para la multiplicación de selecciones provenientes de cruzamientos o de plantas transgénicas que contengan genes de interés es esencial contar con tecnologías de propagación masiva y que aseguren la multiplicación de plantas individuales en un corto período. Sin embargo, la micropropagación de las plantas, tanto de nuevas variedades de uva de mesa como de portainjertos introducidos, se ha realizado en forma tradicional. Es decir, de un frasco que contiene una planta, por división de la misma se obtienen 3 o 4 frascos nuevos con el explante micropropagado, el cual al cabo de un mes aproximadamente y dependiendo del vigor de la variedad y de la especie, se encuentra en condiciones de ser propagado nuevamente. Esto constituye una limitación en la propagación masiva del cultivo en forma rápida, con un alto requerimiento de mano de obra especializada.

La adaptación de una técnica que permita masificar la obtención de plantas seleccionadas permitiría reducir el tiempo de multiplicación del cultivo, reducir los costos de cultivo en cuanto a mano de obra y acelerar la llegada a productor y entrada en producción de las variedades mejoradas e introducidas. En este sentido, el uso de biorreactores constituiría una solución a este problema, ya que permiten la obtención de un gran número de plantas.

B. Tiempo

Dada la complejidad del tema a desarrollar durante la planificación y posterior preparación del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes factores: a) escasa información existente en especies de clima templado, b) objetivos del proyecto, c) experiencia de los técnicos con entrenamiento en el extranjero en el tema, d) revisión del proyecto y sugerencias de los asesores internacionales con una amplia experiencia en el tema, e) tiempo real de ejecución de los experimentos considerando sus objetivos, costo del proyecto y flujo de caja, f) las bases del concurso que permitían un lapso determinado de tiempo (máximo cuatro años) y g) establecimiento de un proceso de validación a escala piloto.

En este aspecto, la idea de desarrollar una investigación-desarrollo, donde se pudiera realizar no solo un trabajo de investigación sobre la técnica del Sistema de Inmersión Temporal (SIT) sino que estuviera enfocado a lograr una metodología operacional a las involucradas (Empresa Hortifrut e INIA) como a otras empresas privadas fue bien valuada, sobre todo conociendo el enfoque tecnológico de los proyectos aprobados por el FIA. Para lograr este enfoque era necesario plantear un tiempo adicional al necesario de solo realizar una investigación en el tema propuesto

Dada las restricciones presupuestarias impuestas por el FIA, el grupo de trabajo estima que el tiempo mínimo necesario para cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto y lograr una adecuada transferencia de la tecnología generada en el proyecto debería ser de tres años.



C. Lugares de trabajo y equipo técnico

El proyecto original contemplaba tres lugares de trabajo en el SIT (Hortifrut, CRI La Platina y CRI Quilamapu) y dos lugares de apoyo técnico (CRI Raihuen y CRI Remehue). El objetivo de este planteamiento era desarrollar rápidamente esta tecnología en dos zonas agrícolas importantes como son la zona central y centro sur del país para irradiar posteriormente este trabajo en otras especies y dejar implementada esta tecnología en Hortifrut como modelo operacional. El apoyo del profesional de Raihuén era una asesoría en los aspectos técnicos del cultivo del olivo y como investigador "senior" del Programa de Mejoramiento de Vid que se viene realizando en el Centro Experimental Cauquenes desde muchos años y su conexión con los otros centros de investigación en la materia y con los agricultores de la zona. El apoyo del personal técnico del CRI Remehue es fundamental y se basa en una asesoría técnica de la producción de semillas de papas, su conexión con el programa de mejoramiento de esta especie que se realiza en el CRI Remehue (INIA) y en su conexión con productores y empresas de semillas.

Debido a la sugerencia del FIA de concentrar los trabajos en el SIT, se sugiere realizar el trabajo en dos lugares: Hortifrut (Arándano) y el CRI Quilamapu (Vid y papa), y mantener la asesoría de Arturo Lavín en Mejoramiento de vides (CRI Raihuen), Nicole Hewstone en propagación de vides (CRI La Platina) y de José Santos Rojas en Mejoramiento de papas (CRI Remehue). La elección del CRI Quilamapu se basa en los siguientes puntos: origen de la idea del proyecto, conexión con la empresa privada y otras instituciones, personal entrenado en Cuba y Colombia, primeras experiencias prácticas en el tema y conocimiento y comunicación permanente con los asesores internacionales involucrados en el proyecto. Se sugiere también no reducir el equipo técnico como una manera de irradiar, entrenar al personal técnico para que pueda conocer y aplicar esta tecnología en sus respectivas sedes. La mantención del equipo técnico significa un costo marginal para el FIA, lo que redundará en excelente relación costo/beneficio.

2. Tecnología utilizada

A. Organogénesis vía inmersión temporal en bioreactores

En general, los protocolos de micropropagación convencional tienen como desventaja bajos coeficientes de multiplicación, un alto costo por mano de obra, la escasa posibilidad de automatización lo que repercute negativamente en el precio unitario de la planta obtenida a través de este proceso. Estas razones han limitado el empleo masivo de la propagación *in vitro* a escala comercial sólo a aquellas especies en las cuales el valor unitario de la semilla y/o planta es muy alto o cuando se desea masificar la producción de clones que posean un alto valor genético. Debido a esta situación es importante evaluar sistemas alternativos de micropropagación que permitan superar estos problemas. La automatización de todas o algunas fases de la micropropagación es fundamental para reducir la mano de obra y los costos de producción de las plantas (Chu, 1995).

Frente a esta situación, se han desarrollado algunos métodos alternativos que permiten incorporar las ventajas del uso del medio nutritivo líquido (Inmersión Temporal) e incorporar diferentes grados de automatización a este proceso con el objetivo de reducir los costos de producción de plantas (Aitken-Christie y Davies, 1988; Daquinta y otros, 1999a; 1999b; 1999c; Escalona y otros, 1999; Jimenez y otros, 1998; Lorenzo y otros, 1998; Pieper y Zimmer, 1976; Roche y otros, 1996; Simonton y otros, 1991; Tiesson y Alvañad, 1995; Tisserat y Vandercook, 1985; Weather y otros, 1988; Ziv y otros, 1998).

Sistema de Inmersión Temporal en Bioreactores.

Desde la década pasada se han desarrollado investigaciones sobre la automatización en la propagación de plantas, que incluyen el diseño de nuevos sistemas para la micropropagación (Tisserat y Vandercook, 1985; Simmanton y otros, 1991; Aitcken-Christie y otros, 1995).





Uno de los sistemas propuestos para contribuir a una micropropagación de plantas exitosa, es la Inmersión Temporal (Teisson y Alvard (1995). El sistema, cuyo nombre comercial es RITA (Recipiente de Inmersión Temporal Automatizado), se ha usado exitosamente en escala experimental y comercial para la organogénesis y embriogénesis somática.

Basados en el sistema RITA, se elaboraron en Cuba y se pusieron a punto los Bioreactores de Inmersión Temporal, los cuales ya están siendo usados en la propagación masiva de bananos y piñas en las biofábricas cubanas. Esta tecnología tiene la ventaja de permitir la semi-automatización de los procesos de multiplicación (proliferación), elongación y enraizamiento del cultivo *in vitro*, dependiendo de la especie. En el cultivo *in vitro* convencional estas etapas son las que elevan substancialmente los costos de producción (Chu, 1995), puesto que se realiza un proceso de selección, corte y trasplante individual de los brotes.

Además de las ventajas anteriores, el sistema permite la producción de un gran número de plantas por m² instalado de laboratorio, una reducción en los tiempos de producción de plantas, un mejor comportamiento de las plantas *ex vitro* debido a un mayor metabolismo autotrófico durante su fase *in vitro*, una reducción de la manipulación y niveles de contaminación, una reducción importante de los costos de producción, especialmente en mano de obra (Escalona, 1999), un mejoramiento de la calidad de las plantas a través de la mayor capacidad fotosintética y de la mayor tasa de crecimiento de los brotes, respecto del sistema convencional, lo que favorece una mayor eficiencia en el proceso de enraizamiento y aclimatización de las plantas.

La utilización de los sistemas automatizados de Inmersión Temporal puede constituir una buena alternativa para la micropropagación a partir de la organogénesis en el corto plazo y ofrece una excelente alternativa a mediano y largo plazo para abordar trabajos de embriogénesis somática y producción comercial de semillas artificiales. En este sentido, la encapsulación de embriones, ápices y yemas se ha constituido recientemente en una alternativa experimental interesante de propagación ya que puede mejorar substancialmente la multiplicación masiva de varias especies, otra área de interés para el grupo de trabajo de este proyecto.

Sin embargo, la aplicación de esta tecnología necesita de investigación básica y de ajustes pertinentes a las especies de interés ya que todo el sistema de propagación de plantas es especie-específica. Entre los problemas a investigar en el sistema de inmersión temporal están: la presencia de vitrificación, contaminación del tejido; problemas en la remoción de tejido muerto contaminado, posibilidad de variación somaclonal de las plántulas (Aitken-Christie y otros, 1995), frecuencia y tiempo de inmersión, volumen óptimo de medio de cultivo en comparación con la cantidad y número de explantes y duración de la etapa, condiciones hormonales, nutricionales (auxinas y nutrientes) y ambientales (Intensidad luminosa, CO₂) para obtener plantas de buena calidad. (Castro, 2001; Desjardins, 1995; Duves y Vidaver, 1992, Figueira y otros, 1991).

La vitrificación ocurre generalmente con tejidos que crecen en contacto con medio líquido, algunos tipos de tejidos y particularmente algunas especies son más sensibles al medio líquido que otras (Smith y Spoomer, 1995). Para disminuir este problema se han desarrollado diferentes estrategias: a) adición de retardantes de desarrollo y agentes osmóticos al medio; b) modificación del medio ambiente a través de una mayor aireación en el medio, y c) uso de aparatos adecuados para el crecimiento de diferentes tipos de plantas y tejidos (Hdider y Desjardins, 1993; Ziv, 1991; Ziv y Ariel, 1994).

La contaminación causada por bacterias, hongos, levaduras e insectos es un problema mayor en la micropropagación de plantas convencional debido a que la pérdida de explantes aumenta el costo de producción. Esta situación podría ser mas grave en sistemas automatizados debido al manejo de un mayor volumen de plantas al mismo tiempo. Entre los factores más frecuentes de contaminación están: a) los materiales de construcción, b) sellado de válvulas, c) errores del operador, d) problemas del instrumental, e) contaminación pre-cultivo, y f) insuficiente esterilización de los medios de cultivo y envases (Aitken-Christie y otros, 1995). Para disminuir el riesgo de contaminación se recomienda tomar precauciones extremas, tales como una desinfección permanente del material y evaluación exhaustiva previa al ingreso del material al sistema de propagación.



El tejido muerto, desarrollo anormal de plantas, y tejidos contaminados deben ser eliminados rápidamente para evitar que sus exudados no influyan negativamente en el crecimiento y desarrollo del material deseado. Sin embargo, este procedimiento es difícil de controlar, por lo cual los cuidados preventivos en las etapas de ingreso del material al laboratorio deben ser de extremos.

La producción de plantas en un sistema de Inmersión Temporal debe ser tan buena como aquellas producidas por métodos de micro o macro propagación convencional. Por lo tanto, este proceso de producción de plantas debe contemplar la certificación genética y sanitaria de la calidad de las plantas a nivel de laboratorio e invernadero.

B. Certificación genética-molecular y sanitaria del material micropropagado.

Una etapa importante durante el proceso de propagación es la necesidad de identificar el material que se desea micropropagar antes y después del proceso. La identificación y estabilidad genética del material propagado se realiza convencionalmente a través del fenotipo, el cual tiene un fuerte componente ambiental y no es efectivo con características que son evaluadas al estado adulto de las plantas.

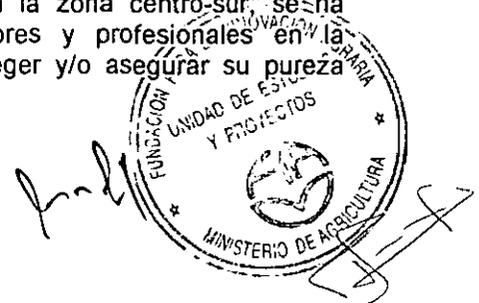
Actualmente, las metodologías más eficaces para detectar variación somaclonal en leñosas son los marcadores moleculares, ya que ellos detectan variaciones genéticas a nivel de genotipo. En *Picea mariana* y *P. abies*, se analizaron plantas producidas mediante cultivo *in vitro* con RAPDs, no detectándose ningún tipo de variación (Isabel y otros, 1993; Fourre y otros, 1997). Sin embargo, en *Populus deltoides* detectaron variación genética en plantas micropropagadas (Rani y otros, 1995).

La inclusión del uso de marcadores moleculares se basa como una medida importante y necesaria para la certificación de la calidad del material micropropagado a través del SIT. Es reconocido en la literatura nacional y mundial que en algunas especies se presente el fenómeno conocido como "variación somaclonal" durante el proceso de micropropagación convencional. Para evitar este problema en muchas especies sometidas a micropropagación se controla el número de subcultivos, medios de cultivo, y otras condiciones para mantener la estabilidad genética del material propagado. La importancia de esta "variación somaclonal" es que puede afectar la integridad genética del material propagado. Otro uso potencial de los marcadores moleculares en la calidad es su uso en la identificación genética del material propagado, especialmente cuando se trabaja con una serie de variedades o clones. Es ampliamente conocido que durante el proceso de micropropagación, por error humano, se pueden cometer errores en el etiquetado e identificación del material. Cualquiera de los problemas mencionados pueden ser detectados sólo a nivel molecular.

El SIT es un sistema de micropropagación masivo donde se obtienen altas tasas de multiplicación y donde no se conoce los efectos genéticos que podría este sistema en la producción de plantas de vid, arándano y papa, por lo cual es altamente recomendable incorporar un control de calidad para garantizar la estabilidad e identificación genética del material sometido al SIT.

Además, Hortifrut es la única empresa que tiene un Programa de Certificación de Plantas de Arándano y frambuesa en Chile, el cual incluye la fitosanidad del material y la certificación genética-molecular, por lo que este control de calidad, vía marcadores moleculares, pasa a ser un componente indispensable para la adopción de esta tecnología por parte de la empresa, considerando que la certificación de plantas es un tema que se viene muy fuerte en los próximos años en el país. De hecho a nivel de países desarrollados el 90% de las plantas producidas en todas las especies certificadas genéticamente.

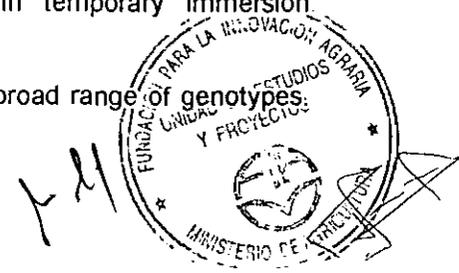
En este punto es importante destacar también, que actualmente en la zona centro-sur se ha detectado un creciente interés de parte de empresarios, agricultores y profesionales en la identificación genética-molecular de clones como una forma de proteger y/o asegurar su pureza genética en los materiales que ellos están usando en sus huertos.



A pesar de las restricciones presupuestarias impuestas se sugiere mantener el control de calidad genética del material micropropagado utilizando marcadores moleculares, considerando la importancia de este proceso y el bajo costo que ello significa dentro del total del proyecto.

Literatura citada

- Aitken-Christie, J.; Davies, H. 1988. Development of a semi-automated micropropagation system. *Acta Hort.* 230:81-87.
- Aitken-Christie, J.; Kosai, T.; Takayama, Y.S. 1995. Automation in plant tissue culture General introduction and overview. In: J. Aitken-Christie, J.; T. Kosai, M.A.L. Smith (eds). *Automation and environmental control in plant tissue culture*. Kluwer. Academic Publishers Dordrecht. The Netherlands pp. 1-18.
- Aguirre, A. 2000. Propagación. En: *Uva de mesa en Chile*. Valenzuela J. (ed.) pp. 91-95.
- Akita, M.; Takayama, S. 1994. Simulation of potato (*Solanum tuberosum* L.) tuberization by semi-continuous liquid medium surface level control. *Plant Cell Reports* 13: 184-187.
- Campos, A. 2000. Mercados. En: *Uva de mesa en Chile*. Valenzuela J. (ed.). pp. 313-337.
- Castro, D. 2001. Propagación mixotrófica de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en el sistema de inmersión temporal. Tesis Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Avila, Centro de Bioplantas, Cuba. 31p.
- Chu, I. 1995. Economic analysis of automated micropropagation. In: J. Aitken-Christie, J.; T. Kosai, M.A.L. Smith (eds). *Automation and environmental control in plant tissue culture*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. pp. 19-27.
- Daquinta, M.; Barrera, L.; Lezcano, Y.; Mosqueda, O.; Escalona, M.; Borroto, C.G. 1999a. Efecto de la oscuridad en la multiplicación *in vitro* de banano FHIA-18 en los sistemas de inmersión temporal. Libro de Reportes Cortos. 5to Coloquio Internacional de Biotecnología Vegetal. Pp 185-187.
- Daquinta, M.; Lezcano, Y.; Mosqueda, O.; Escalona, M.; Borroto, C.G. 1999b. Efecto del paclobutrazol y thidiazuron en la multiplicación bananos en sistemas de inmersión temporal. *Agrícola Vergel* (En prensa)
- Daquinta, M.; Lezcano, Y.; Mosqueda, O.; Escalona, M.; Borroto, C.G. 1999c. Efecto del paclobutrazol y thidiazuron en la multiplicación *in vitro* de bananos en diferentes formas de cultivo. *Revista Brasileira de Friticultura* (En prensa)
- Debergh, P.C.; Meester, J.; De Rieck, J.; Gillis, S.; Van Huylenbroeck, J.M.; Debergh, P.C.; Vanderschaeghe, A. 1996. Mass propagation of *in vitro* plantlets. *Chronica Hort.* 30: 1-2.
- Desjardin, Y. 1995. Factors affecting CO₂ fixation in striving to optimize photoautotrophy in micropropagated plantlets. *Plant Tissue Culture and Biotechnology* 1:13-25.
- Duves, S.; Vidaver, W. 1992. Photosynthetic competence of plantlets grown *in vitro*. An automated system for measurement of photosynthesis *in vitro*. *Physiol. Plant.* 84:409-416.
- Escalona, M. Lorenzo, J.C.; Gonzalez, B.; Daquinta, M.; Gonzalez, J.L.; Desjardins, Y. y Borroto, C.G. 1999. Pineapple (*Ananas comosus* L.Merr) micropropagation in temporary immersion systems. *Plant Cell Rep.* 18 (9): 743-7438.
- Estrada, R.; Tovar, P.; Doods, J.H. 1986. Induction of *in vitro* tubers in a broad range of genotypes. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* 7:3-10.





- Figueira, A.; Whipkey, A.; Janick, J. 1991. Increases CO₂ and light promote *in vitro* shoot growth and development of *Theobroma cacao*. J.Amer. Hort. Sci. 116: 585-589.
- Fourre, J; Berger, P.; Niquet, L.; Andre, P. 1997. Somatic embryogenesis and somaclonal variation in Norway spruce: morphogenetic, cytogenetic and molecular approaches. Theor. Appl. Genet. 94:159-169.
- Fundación Chile, 2001. Cultivo de papas en Chile: Situación actual y perspectivas. Agroeconómico 61: 8-14
- Jeoung-Jai, C.; Kang, S.M.; Choi, Y.W. 1996. Effect of shoot culture and tuber inducing conditions on *in vitro* tuberization of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Proceedings of the fourth APA (Asian Potato Association) Technical Conference 2: 186-190.
- Jimenez, E.; Pérez, N.; De Fera, M.; Balboa, R.; Chavez, M.; Capote, A.; Quiala, E.; Barbón, R.; Pérez, J.C. 1998. Producción de microtubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L) vars. Desiree y Atlantic) en sistemas de inmersión temporal. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. REDBIO (Libro de Resúmenes).pp. 108-109.
- Hernández, A. 2000. Situación de las plantaciones de vides en Chile y en el mundo. En: Vitivinicultura chilena: perspectivas económicas y material de propagación. Pontificia Universidad Católica de Chile.197 p.
- Háider, CH.; Desjardins, Y. 1993. Prevention of shoot vitrification of strawberry micropropagated shoots proliferated on liquid media by new antivitrifying agents. Can. J. Plant Sci. 73: 231-235.
- Isabel, N; Tremblay, L.; Michaud, M.; Tremblay, F.; Bousquet, J. 1993. RAPDs as an aid to evaluate the genetic integrity of somatic embryogenesis derived populations of *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. Theor. Appl. Genet. 86:81-87.
- Kitto, S. 1997. Commercial micropropagation. HortScience 32: 1012-1014
- Lavín, A.; Barticevic, M.; Muñoz, C.; Prieto, H.; Hinrichsen, P. y Valenzuela, J. 2000. Mejoramiento genético e identificación de cultivares. En: Uva de mesa en Chile. Valenzuela J. (ed.). pp. 61-74.
- Lorenzo, J.C.; González, B.; Escalona, M.; Tiesson, C.; Espina, P.; Borroto, C.G. 1998. Sugar cane shoot formation in an improved temporary immersion system. Plant Cell Tissue Culture and Organ Culture 54: 197-200.
- McCown, B. H.; Joyce, P.J. 1991. Automated propagation of microtubers of potato, in scale-up and automation in plant propagation. In: I.K. Vasil (ed.) Cell culture and somatic cell genetic of plants. N.Y. Academic Press. Vol 8. Pp.95-109.
- Muñoz, I. y González, H. 2000. Portainjertos. En: Uva de mesa en Chile. Valenzuela J. (ed.)pp. 75-86.
- Pieper, W.; Zimmer, K. 1976. A simple, inexpensive apparatus for *in vitro* propagation of tissues. Gartenbauwissenschaft 41: 221-224.
- Rani, V.; Parida, A.; Saina, S. 1995. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for genetic analysis in micropropagated plants of *Populus deltoides* marsh. Plant. Cell. Rep. 14:459-462.
- Roche, T.D.; Long. R.D.; Sayegh, A.J.; Hennerty, M.J. 1996. Commercial-scale photo-autotrophic micropropagation in Irish Agriculture, horticulture and forestry. Acta Hort 440: 515-520.





- Rossel, G.; Bertoldi, F.G.; Tizio, R. 1987. *In vitro* mass tuberization as a contribution to potato micropropagation. *Potato Res.* 30: 111-116.
- Simmons, W.; Robacker, C.; Krueger, S. 1991. A programmable micropropagation apparatus using cycled liquid medium. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 27: 211-218.
- Smith, M.A.L.; Spoomer, L.S. 1995. Vessels, gels, liquid media and support systems. In: J. Aitken-Christie, T. Kozai.; M.A.L. Smith (eds). *Automation and environmental control in plant tissue culture*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Tiesson, C.; Alvarad, D. 1995. A new concept of plant *in vitro* cultivation liquid medium: Temporary immersion. In: M. Terzi, R. Cella, A. Falavigna (eds) *Current Issues in Plant Molecular and Cellular Biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp. 105-109.
- Tisserat, B.; Vandercook, C.E. 1985. Development of an automated plant culture system. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 5: 107-117.
- Teng, WL. y Ngai, YW. 1999. Regeneration of *Oxalis triangularis* subsp. *Triangularis* from suspension cells cultured in three different systems (solid, liquid-flask and bioreactor cultures). *Plant Cell Reports* 18 (9): 701-706.
- Watad, AA.; Alper, Y.; Stav, R.; Levin, R.; Altman, A; Ziv, M. y Izhar, S. 1998. Mechanization of micropropagation. *Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture* 36: 663-666.
- Weather, P.; Cheetham, R.D.; Giles, K.L. 1988. Dramatic increases in shoot number and length for *Musa*, *Cordyline* and *Nephrolepis* using nutrient mist. *Acta Hort.* 230:19-44.
- Ziv, M. 1991. Quality of micropropagated plants- vitrification. *In vitro Cell. Dev. Biol. -Plant* 27: 64-69
- Ziv, M.; Ariel, T. 1994. Vitrification in relation to stomatal deformation and malfunction in carnation leaves *in vitro*. In: P.J. Lumsden.; J.R. Nicholas, W.J. Davies (eds) *Physiology, growth and development of plant in culture*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp.143-154.
- Ziv, M.; Shemesh, D. 1996. Propagation and tuberization of potato bud clusters from bioreactor culture. *In vitro Cell. Dev. Biol. -Plant* 32-31-36.
- Ziv, M.; Ronen, G.; Raviv, M. 1998. Proliferation of meristematic clusters in disposable presterilized plastic bioreactors for the large-scale micropropagation of plants. *In Vitro Cell Dev. Biol.-Plant.* 34:152-158.





6. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto pretende ofrecer una alternativa de propagación de plantas en tres especies de plantas modelos de importancia agrícola nacional como son arándano, vides y papas.

Las especies consideradas en el proyecto abarcan una importante superficie y están distribuidas prácticamente a lo largo de todo el país, dependiendo del cultivo.

En el caso de los arándanos, cultivo que se inició en forma comercial en el país a mediados de los 80, éste alcanzó un mayor grado de expansión sólo a partir de los 90. Esta especie ha sido adaptada por pocos países, debido a las exigentes condiciones edafoclimáticas de su cultivo. En Chile se ha incursionado con diversas variedades, lográndose un producto de buena calidad. Sobre la base de las posibilidades de exportación, se ha observado un importante aumento de la superficie y de la producción. La superficie actual plantada, bordea las 1.800 ha, distribuidas entre la IV y X Region. Actualmente Chile exporta aproximadamente 2.000.000 de cajas de 2 kg por temporada.

Hortifrut S.A., en conjunto con otras cinco empresas exportan aproximadamente el 70% de la producción de berries del país.

La situación comercial de las vides viníferas ha tenido una evolución impactante en Chile. En los últimos años se logró incrementar las exportaciones desde US\$ 35 millones a US\$ 525 millones, obteniendo precios crecientes, lo que refleja una mayor participación de vinos de mejor calidad. La situación interna se caracteriza por un aumento de las plantaciones de viñas. Las hectáreas destinadas a la producción de vinos, han variado desde cerca de 50 mil has a comienzos de los noventa hasta 75 mil en 1998, con tasas anuales de 10.000 has, según cifras del SAG en 1999 se establecieron cerca de 9.800 has de nuevos viñedos.

El cultivo comercial de la papa ha presentado un comportamiento cíclico en la última década. El máximo de superficie con el cultivo se logró en la temporada 1996/97 con 80,6 mil has, en cambio el promedio fue de 61,3 mil has durante el periodo 1989 a 1998. Actualmente, la superficie corresponde a un nivel de 60.000 has. Las regiones IX y X son las principales productoras de papa del país, y aportan una cifra cercana al 62% de la producción nacional. Los rendimientos nacionales son cercanos a las 15 ton/ha, crecientes en los últimos años, pero muy bajo si es comparado con países como Holanda (45 ton/ha), Estados Unidos (40 ton/ha) y Argentina (29 ton/ha). Un estudio realizado por Fundación Chile para el Ministerio Agricultura, comprobó que el costo de producción de papa industrial en Chile, producida bajo un sistema de alto nivel tecnológico, es muy competitivo, comparados con países como Holanda y Argentina. Además, consideran que aun hay espacio y oportunidad para reducir aun más los costos de producción, mediante la introducción y adopción de técnicas modernas de producción.

De esta forma, el proyecto que se presenta se inserta en el objetivo de lograr una mayor eficiencia y competitividad de los rubros en cuanto a un insumo relevante, como es la planta o semilla que se establece en las nuevas plantaciones.





7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

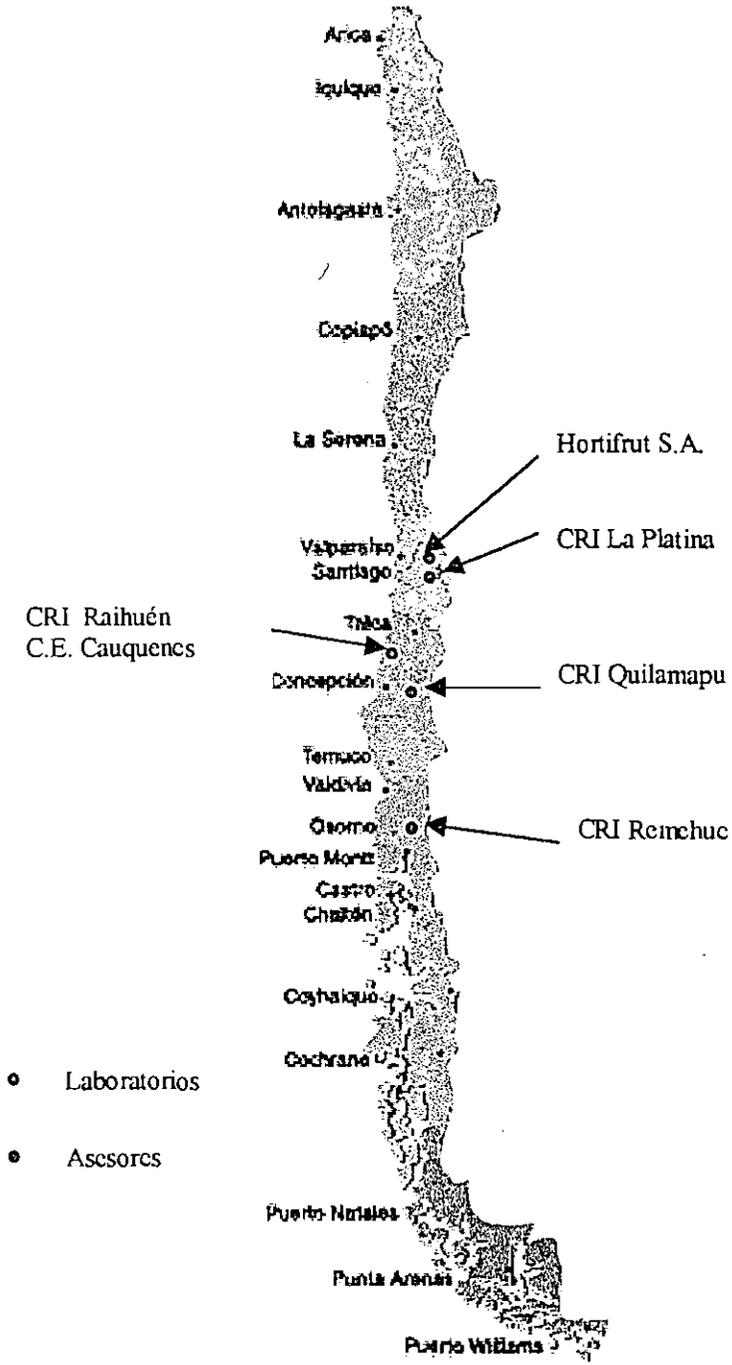
(Anexar además un plano o mapa de la ubicación del proyecto)

El proyecto se realizará en tres laboratorios pertenecientes a diferentes instituciones donde se poseen las facilidades para desarrollar el proyecto:

1. Laboratorio de biotecnología de Hortifrut S.A. Ubicado en Manuel Antonio 1802. Quilicura. Santiago.
2. Laboratorio de biotecnología. INIA, CRI Quilamapu, Vicente Méndez 515, Chillán.

Además, se contará con la participación de profesionales, como asesores, de los Centros Regionales de Investigación Raihuén (VII Región), La Platina (Región Metropolitana) y Remehue (X Región).







8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

8.1. GENERAL

Determinar la factibilidad de implementar a nivel comercial, la producción de plantas mediante el uso de la Inmersión Temporal en Bioreactores (SIT), tomando como modelos de producción algunas especies anuales (papa), frutales menores (arándano) y vid para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de esta actividad.

8.2. ESPECÍFICOS

1. Evaluar la factibilidad de la micropropagación de las especies en estudio en medios líquidos para su desarrollo en los sistemas de inmersión temporal.
2. Determinar los factores que influyen sobre la multiplicación y elongación *in vitro* de papa, arándano y vid en Sistemas de Inmersión Temporal (SIT), tales como: frecuencia y tiempo de inmersión, volumen óptimo de medio de cultivo respecto de la cantidad de explantes, duración etapas y condiciones ambientales (Intensidad luminosa, CO₂).
3. Determinar las condiciones óptimas para la tuberización de papa en SIT, tales como: concentraciones hormonales y nutricionales (BAP y Sacarosa), frecuencia y tiempo de inmersión, volumen medio de cultivo y duración etapa.
4. Evaluar el enraizamiento *ex vitro* y aclimatización simultánea en las especies en estudio
5. Determinación de la estabilidad genética
6. Análisis económico de los sistemas evaluados.
7. Validación del protocolo de micropropagación en el SIT en 3 especies.
8. Transferencia de la tecnología generada en el proyecto a los usuarios potenciales a través de publicaciones, seminarios, congresos y charlas técnicas.



9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

(Describir en detalle la metodología y procedimientos a utilizar en la ejecución del proyecto)

9.1 Proliferación de los brotes en sistema convencional.

El material vegetal inicial corresponderá a plántulas o brotes *in vitro* de las especies en estudio, las cuales serán generadas por las instituciones participantes en el proyecto. Es así como el material de arándanos será generado por la empresa Hortifrut, los brotes de vid por el CRI Quilamapu y las papas serán enviadas al CRI Quilamapu por el proyecto de Mejoramiento Genético de papas del CRI Remehue.

Esta etapa de proliferación inicial es necesaria para proveerse de material vegetal *in vitro* como fuente de explantes para el sistema de Inmersión Temporal. Para esta etapa se utilizarán los medios de cultivo y condiciones de incubación utilizados por las diferentes instituciones participantes en la micropropagación convencional de las especies evaluadas en este proyecto.

9.2 Evaluación de factores que afectan la micropropagación en medios de cultivo líquidos.

Para el desarrollo de una metodología de micropropagación a través del Sistema de Inmersión Temporal (SIT) es indispensable que las plantas se puedan propagar en medios de cultivo líquidos, sin que se afecte la calidad de los brotes. Uno de los problemas que limitan el empleo de dichos medios es la hiperhidratación de los brotes, esta hiperhidratación se puede deber principalmente a la concentración de nitrato de amonio y/o a las condiciones ambientales, entre otras (Castro y González, 2001).

Para abordar este problema, se estudiará el efecto de distintas concentraciones de NH_4NO_3 (0%, 50% y 100% de la concentración del medio basal) y distintos volúmenes de medio de cultivo. Para la evaluación se realizarán 3 subcultivos, los cuales se incubarán bajo las condiciones que cada laboratorio participante utiliza en la micropropagación convencional. Posteriormente se evaluará el número de brotes sanos e hiperhidratados, longitud de brotes y relación entre masa seca y masa fresca.

9.3 Multiplicación en Sistema de Inmersión Temporal (SIT).

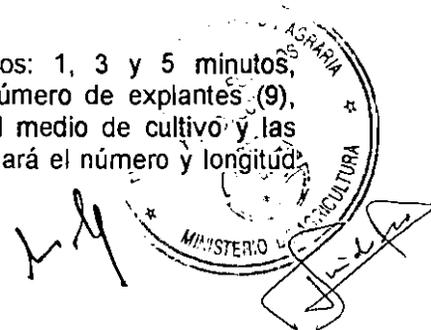
Existe una serie de factores que inciden sobre el éxito de esta etapa, y ellos determinan en gran medida el coeficiente de multiplicación y la calidad de las plántas producidas en el SIT (Castro y González, 2001). Los factores a considerar para su evaluación son: a) Frecuencia de inmersión, b) Tiempo de inmersión, c) Relación volumen de medio de cultivo y número de explantes y d) Duración de la etapa.

a) Determinación de la Frecuencia de inmersión.

Se evaluarán 3 frecuencias de inmersión: cada 3, 6 y 12 horas, manteniendo constante el tiempo de inmersión (3 min.), el volumen de medio de cultivo (250 mL) y el número de explantes (9), durante un periodo de 8 semanas con un subcultivo a las 4 semanas. El medio de cultivo y las condiciones de incubación serán las determinadas en la etapa 9.1. Se evaluará el número y longitud promedio de brotes, masa fresca, masa seca e hiperhidricidad.

b) Determinación del Tiempo de inmersión.

Determinada la mejor frecuencia de inmersión, se evaluarán 3 tiempos: 1, 3 y 5 minutos, manteniendo constante el volumen de medio de cultivo (250 mL) y el número de explantes (9), durante un periodo de 8 semanas con un subcultivo a las 4 semanas. El medio de cultivo y las condiciones de incubación serán las determinadas en la etapa 9.2. Se evaluará el número y longitud promedio de brotes, masa fresca, masa seca e hiperhidricidad.



MINISTERIO DE AGRICULTURA



c) Determinación relación volumen de medio de cultivo y número de explantes.

Determinada la mejor frecuencia y tiempo de inmersión, se evaluará en un experimento bifactorial con un diseño completo al azar, 3 volúmenes de medio de cultivo (250, 500 y 750 mL) y 3 números de explantes (6, 9 y 12), durante un periodo de 8 semanas con un subcultivo a las 4 semanas. El medio de cultivo y las condiciones de incubación serán las determinadas en etapa 9.2. Se evaluará el número y longitud promedio de brotes, masa fresca, masa seca e hiperhidricidad.

d) Duración de la etapa.

Determinada la frecuencia de inmersión, tiempo de inmersión, el volumen de medio de cultivo y el número de explantes, se evaluarán 3 tiempos de duración de la etapa de multiplicación de 4, 8 y 12 semanas. Los indicadores a evaluar serán: número de brotes, longitud promedio de los brotes, masa fresca, hiperhidricidad, además se realizarán observaciones de la calidad de los brotes en cuanto al color de hojas y vigor.

9.4 Tubерización en Sistema de Inmersión Temporal (Sólo para papa)

En esta especie se evaluará: a) medio de cultivo, b) frecuencia de inmersión, c) tiempo de inmersión, d) volumen de medio de cultivo y e) duración de la etapa, para la tuberización de los brotes que provienen de la etapa de proliferación.

a) Determinación de medio de cultivo.

En papa se determinarán las concentraciones óptimas de sacarosa y BAP para la formación de tubérculos *in vitro*. En el caso de la sacarosa se evaluarán cuatro concentraciones (0; 4; 6; y 10%), en medio basal y para el BAP cuatro dosis (0; 0,5; 3,0; y 5,0 mg/L) en medio basal suplementado con la mejor concentración de sacarosa. Se incubarán en oscuridad y a 25°C, durante 14 a 17 semanas con un subcultivo. Se evaluará el número y calibre de microtubérculos, masa fresca y seca.

b) Frecuencia de inmersión.

Se evaluarán 3 frecuencias de inmersión: cada 6, 12 y 24 horas. Se mantendrá constante el tiempo de inmersión (3 min.) y el volumen de medio (50 mL/explante), durante un periodo de 8 semanas. El medio de cultivo será el obtenido en la etapa (a). La incubación se realizará a 25°C y bajo oscuridad. Se evaluará: número de tubérculos/planta, calibre y masa fresca y seca de los tubérculos.

c) Tiempo de inmersión.

Con la mejor frecuencia de inmersión obtenida, se evaluarán 3 tiempos de inmersión: 1, 3 y 5 minutos. Se mantendrá constante el volumen de medio (50 mL/explante), durante un periodo de 8 semanas. El medio de cultivo será el obtenido en la etapa (a). La incubación se realizará a 25°C y bajo oscuridad. Se evaluará: número de tubérculos/planta, calibre y masa fresca y seca de los tubérculos.

d) Determinación relación volumen de medio de cultivo.

Determinada la mejor frecuencia y tiempo de inmersión, se evaluarán 3 volúmenes de medio de cultivo (250, 500 y 750 mL), durante un periodo de 8 semanas. El medio de cultivo será el obtenido en la etapa (a). La incubación se realizará a 25°C y bajo oscuridad. Se evaluará: número de tubérculos/planta, calibre y masa fresca y seca de los tubérculos.

e) Determinación de la duración de la etapa de tuberización.

Determinado el medio de cultivo, la frecuencia de inmersión, tiempo de inmersión, relación volumen de medio de cultivo, se evaluarán 3 tiempos de duración de esta etapa en 4, 8 y 12 semanas. La



incubación se realizará a 25°C y bajo oscuridad. Se evaluará: número de tubérculos/planta, calibre y masa fresca y seca de los tubérculos.

9.5 Etapa de Elongación (pre-aclimatización)

Se evaluarán 2 flujos de fotones fotosintéticos (80 y 120 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), inyecciones de CO_2 y diferentes duraciones de la etapa (3, 4, y 5 semanas). En cuanto a medio de cultivo, volumen del mismo, frecuencia y tiempo de inmersión y condiciones de incubación se tendrán como referencia los resultados obtenidos en la fase de proliferación. Los indicadores a evaluar serán: número de brotes, longitud promedio de los brotes, masa fresca, hiperhidricidad y se realizarán observaciones cualitativas como color de las hojas y vigor de los brotes.

9.6 Enraizamiento y Aclimatización

- Enraizamiento *ex vitro* y Aclimatización de todas las especies en estudio.

Los brotes provenientes de la fase de elongación (pre-aclimatización) serán enraizados en condiciones *ex vitro*, en cámaras húmedas con sustrato utilizado en la aclimatización de cada especie desinfectado. Si el enraizamiento se presentara dificultoso en estas condiciones se inducirá el mismo mediante la técnica de inmersión en ácido indolbutírico.

Se evaluará el porcentaje de enraizamiento, longitud de las plantas, número de hojas, número de raíces, masa fresca y masa seca.

En el caso de las papas se realizará un testaje de virus a las plantas micropropagadas en inmersión temporal y aclimatizadas. Dicha actividad se realizará en La Pampa, CRI Remehue.

9.7 Piloto para implementación comercial del SIT a nivel comercial al menos en arándano y papa.

Instalar un sistema piloto comercial en el laboratorio de Hortifrut a fin de evaluar la factibilidad técnica de utilizar el SIT en forma comercial en Arándano (Foto 1).



Foto 1. Sistema de multiplicación en Inmersión temporal (SIT).





9.8 Determinación de la estabilidad genética.

Material vegetal.

El tejido a usar en la extracción de ADN serán cosechado desde plantas madres y de plantas producidas mediante el proceso de Inmersión Temporal, para cada una de las especies en estudio.

Extracción, cuantificación y calidad de ADN.

Se realizarán mini extracciones de ADN a partir de material liofilizado, el cual se incubará con el tampón de extracción (50 mM Tris pH 8,0; 0,7 M NaCl; 10 mM EDTA; 2% CTAB) a 65°C por 30 m. Las muestras luego de enfriadas, se les agregará cloroformo-isoamílico (24:1) por dos veces y se centrifugarán a 5000 rpm por 10 min, para separar las fases. El sobrenadante se transferirá y el ADN se precipitará con 2/3 de volumen de Isopropanol. El pellet de ADN será lavado con etanol (70%) y se secará a temperatura ambiente, para luego ser resuspendido en TE pH 8,0, tratado con ARNasa y la lectura de la concentración de ADN se realizará mediante el fluorómetro DyNA Quant 200 (Hoefer). La calidad del ADN se verificará en un gel de agarosa al 0,8%.

El ADN obtenido mediante este protocolo será utilizado para medir la estabilidad genética del material micropropagado. Se utilizará los RAPD como marcador genético-molecular.

RAPD (Amplificación al azar de DNA polimórfico).

Condiciones de la reacción y de amplificación.

Se analizará a lo menos 30 partidores de 10 mers (Operon Tech), seleccionados de diferentes kits para determinar la estabilidad genética. El ADN se diluirá a una concentración de 5 ng/μl en agua destilada. La reacción de amplificación se realizará en un volumen total de reacción de 13 μl: 1 u Taq; 0,2 mM dNTPs; 10x buffer; 1,5 mM MgCl₂; DMSO. Las condiciones de amplificación será de: 40 ciclos de 94°C x 35 seg., 40°C x 40seg., 72°Cx1,2min. y un período de extensión de 72°C 10 min.

Electroforesis.

El producto de la amplificación será cargado sobre un gel horizontal de agarosa al 2% y sometido a un campo electroforético de 100 Volts, que separará los fragmentos por su tamaño molecular. Los geles serán teñidos con bromuro de etidio y fotografiados bajo luz ultravioleta para su evaluación.

Evaluación de las bandas.

Los patrones genéticos obtenidos en las plantas antes de ser micropropagadas serán utilizados como patrón de comparación para determinar posibles cambios genéticos en las plantas que salen del sistema de micropropagación.

9.9 Durante la ejecución del proyecto se considera traer al país durante tres oportunidades a asesores extranjeros quienes supervisaran personalmente los progresos obtenidos junto con sugerir cambios y/o nuevos ensayos a realizar si surgiera algún problema. El asesor también vendrá a montar y dejar funcionando lo equipos pilotos.





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

AÑO 2004

Objetivo Especif. Nº	Actividad Nº	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
2	6	Aplicación de dióxido de carbono para la elongación en SIT de las especies en estudio.	Enero	Enero
2	7	Evaluación de la duración de la etapa de elongación en SIT de las especies en estudio.	Febrero	Junio
3	5	Evaluación del volumen de medio de cultivo para la tuberización de papas en SIT	Febrero	Mayo
3	6	Evaluación de la duración etapa de tuberización de papas en SIT.	Abril	Julio
4	1	Enraizamiento <i>ex vitro</i> de brotes y aclimatización de las especies en estudio, provenientes de los SIT.	Mayo	Diciembre
5	1	Extracción de ADN plantas propagadas por SIT de las 3 especies	Marzo	Mayo
5	3	Análisis genético de plantas micro-propagadas de las 3 especies	Mayo	Octubre
5	4	Análisis de los datos genéticos de las tres especies	Septiembre	Diciembre
6	1	Análisis económico comparativo de los sistemas de producción de plantas	Enero	Noviembre
7	1	Validación de las técnicas de micropropagación de vides en SIT	Junio	Diciembre
7	2	Validación de las técnicas de micropropagación de arándano en SIT	Junio	Diciembre
7	3	Validación de las técnicas de micropropagación de papas en SIT	Junio	Diciembre
7	4	Validación de las técnicas de microtuberización de papas en SIT	Junio	Diciembre



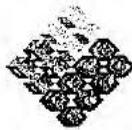


11. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

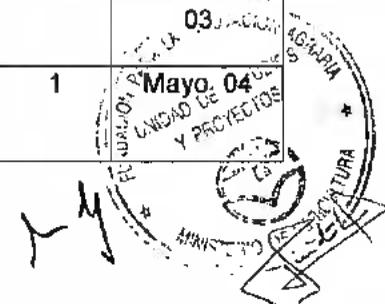
11.1. Resultados esperados por objetivo

Obj. Esp. N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
				Meta	Plazo
1	Brotos sanos micropropagados en medios líquidos de las 3 especies.	Especies micropropagadas	3	3	Julio 2002
2	Brotos multiplicados en el Sistema de Inmersión Temporal para las especies en estudio	Especies multiplicadas en SIT	3	3	Septiembre 2003
2	Brotos elongados en el Sistema de Inmersión Temporal para las especies en estudio	Especies elongadas en SIT	3	3	Junio 2004
3	Sistema de producción de microtubérculos de papa en Inmersión Temporal	Sistema	1	1	Julio 2004
4	Protocolo de enraizamiento <i>ex-vitro</i> y aclimatización de vides provenientes de SIT	Protocolo	1	1	Diciembre 2004
4	Protocolo de enraizamiento <i>ex-vitro</i> y aclimatización de arándano provenientes de SIT	Protocolo	1	1	Diciembre 2004
4	Protocolo de enraizamiento <i>ex-vitro</i> y aclimatización de papas provenientes de SIT	Protocolo	1	1	Diciembre 2004
5	Estabilidad genética	Protocolo	6	6	Diciembre 2004
6	Estudio económico	Estudio	1	1	Diciembre 2004
7	Protocolo micropropagación en SIT por especie	Protocolo por especie	3	3	Diciembre 2004
8	Seminario, charlas y publicaciones	Seminario, charlas y publicaciones	1 Seminario 3 Charlas 3 publicaciones	1 Sem. 3 Charlas 3 publicaciones	Enero 2002 Diciembre 2004





11.2 Resultados esperados por actividad						
Obj. Esp. Nº	Activid. Nº	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
					Meta	Plazo
1	1	Brotos <i>in-vitro</i> de arándano	Brotos	1000	1000	Mayo 02
1	1	Brotos <i>in-vitro</i> de vides	Brotos	1000	1000	Mayo 02
1	1	Brotos <i>in-vitro</i> de papas	Brotos	1000	1000	Abril 02
1	2	Concentración de amonio óptima para micropropagar 3 especies	Dato por especie	3	3	Junio 02
1	3	Volumen de medio de cultivo óptimo para micropropagar 3 especies	Dato por especie	3	3	Julio 02
2	1	Frecuencia de inmersión óptima para multiplicar 3 especies en los SIT	Dato por especie	3	3	Octubre 02
2	2	Tiempo de inmersión para multiplicación en SIT para 3 especies	Dato por especie	3	3	Febrero 03
2	3	Volumen de medio de cultivo para multiplicación en SIT para 3 especies	Dato por especie	3	3	Junio 03
2	4	Antecedente de la duración de la etapa de multiplicación en SIT para 3 especies	Dato por especie	3	3	Septiembre 03
2	5	Intensidades luminosas en la elongación para 3 especies	Dato por especie	3	3	Noviembre 03
2	6	Concentración de CO ₂ y frecuencia de inyección en elongación en SIT para 3 especies	Dato por especie	3	3	Enero 04
2	7	Antecedente de la duración de la etapa de elongación en SIT para 3 especies	Dato por especie	3	3	Junio 04
3	1	Concentración óptima de sacarosa para la tuberización <i>in-vitro</i> de papa	Dato	1	1	Julio 02
3	2	Concentración óptima de BAP para la tuberización <i>in-vitro</i> de papa	Dato	1	1	Agosto 02
3	3	Frecuencia de inmersión para la tuberización en SIT de papas	Dato	1	1	Agosto 03
3	4	Tiempo de inmersión para tuberización en SIT de papas	Dato	1	1	Diciembre 03
3	5	Volumen de medio de cultivo para la tuberización de papas en SIT	Dato	1	1	Mayo 04





3	6	Duración de etapa de tuberización de papas en SIT	Dato	1	1	Julio 04
4	1	Protocolos de enraizamiento <i>ex vitro</i> y aclimatización de 3 especies	Protocolos	3	3	Diciembre 04
7	1	Sistema óptimo de micropropagación en IT de vides	Sistema	1	1	Diciembre 04
7	2	Sistema óptimo de micropropagación en IT de arándano	Sistema	1	1	Diciembre 04
7	3	Sistema óptimo de micropropagación en IT de papas	Sistema	1	1	Diciembre 04
7	4	Sistema óptimo de producción microtubérculos de papas en IT	Sistema	1	1	Diciembre 04

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



GRANDES METAS E HITOS PARCIALES (LOGROS) DEL PROYECTO

A. Metas

- a) Factibilidad de obtener brotes de arándano, vid y papas en medio líquido. Julio 2002.
- b) Factibilidad de producir brotes de arándano, vid y papas y microtubérculos en papa en Inmersión Temporal. Julio 2004.
- c) Sistema de Inmersión Temporal validado en especies promisorias. Diciembre, 2004.
- d) Determinación de estabilidad genética. Diciembre, 2004.

B. Hitos parciales

- a) Brotes de arándano, vides y papas obtenidos en medio líquido. Julio, 2002.
- b) Microtubérculos de papas obtenidos en medio líquido. Diciembre, 2002.
- c) Determinación de frecuencia y tiempo de Inmersión Temporal (IT) para multiplicación de brotes en papa y arándano especies. Diciembre, 2002.
- d) Determinación de frecuencia y tiempo de inmersión temporal para la multiplicación de brotes de vid. Julio, 2003.
- e) Determinación de volumen y duración de la etapa de multiplicación de brotes en IT en papas y arándanos. Julio, 2003.
- f) Determinación del volumen y duración de la etapa de multiplicación de brotes en Inmersión temporal en Vid. Diciembre, 2003.
- g) Determinación de frecuencia y tiempo de Inmersión Temporal (IT) para microtuberización de papas. Octubre, 2003.
- h) Determinación de condiciones de luminosidad y concentración de CO₂ en la etapa de elongación en las tres especies. Julio, 2004.
- i) Determinación de volumen y duración de Inmersión Temporal (IT) para microtuberización de papas. Julio, 2004.
- j) Determinación de condiciones de enraizamiento *ex - vitro* de brotes de arándanos y vides. Diciembre, 2004.
- k) Determinación de condiciones de enraizamiento *ex - vitro* de brotes de papas para producción de microtubérculos en invernadero. Diciembre, 2004.
- l) Sistema de Inmersión Temporal validado en las especies con resultados promisorios. Diciembre, 2004.
- m) Determinación de estabilidad genética en papa. Diciembre, 2004.
- n) Determinación de estabilidad genética en vides y arándanos. Diciembre, 2004.
- o) Seminario masivo. Diciembre, 2004.





12. IMPACTO DEL PROYECTO

12.1. Económico

El proyecto pretende ofrecer una alternativa de propagación y causar un impacto económico en una serie de especies, anual (papa), frutales menores (arándano) y vid que tienen una gran importancia comercial y están distribuidas a lo largo de todo el país, según el cultivo. El desarrollo de esta tecnología en estas especies modelos permitirá en una próxima etapa difundir esta tecnología a otras especies de interés económico nacional.

La inmersión temporal es un sistema de propagación de plantas que está siendo usado con mayor frecuencia en el mundo por las ventajas que ofrece. A pesar de esta situación esta tecnología no está siendo utilizada en el país.

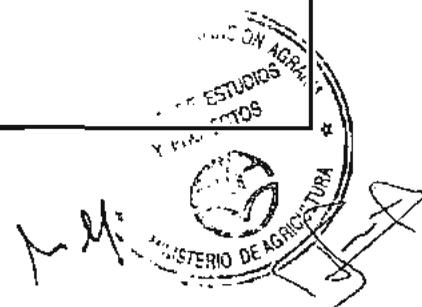
El impacto económico de esta tecnología está en introducir un mayor grado de mecanización al sistema de micropropagación que actualmente se está utilizando en el país, lo cual traerá una serie de ventajas económicas como son ahorro de mano de obra y material fungible, una reducción en los niveles de contaminación y un mayor sobrevivencia de plantas, todo lo cual significará una reducción en los costos de producción por planta y en el valor final de la planta. Este menor costo de producción podría aumentar el uso de plantas micropropagadas con lo cual se podría aumentar la rentabilidad por economías de escala y el número de empresas que podrían invertir en este tipo de actividad. Por otro lado a masificarse el uso de plantas de calidad, certificadas desde el punto de vista genético y sanitario se podría aumentar la producción y la calidad del producto final de las especies involucradas.

12.2. Social

En todas las especies el impacto social es el que al entregar una mayor competitividad al sector entregando mejor calidad de plantas y masificando rápidamente nuevas variedades a través del SIT el sector productivo y exportador tendrá mayores ventajas comparativas y podrá continuar su posicionamiento en el mercado a la vez de garantizar el crecimiento del rubro y de todas las fuentes de trabajo que estas especies entregan anualmente al país.

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

Trabajo conjunto entre empresas públicas y privadas





13. EFECTOS AMBIENTALES

13.1. Descripción (tipo de efecto y grado)

El desarrollo de esta tecnología no causará ningún efecto ambiental.

13.2. Acciones propuestas

No hay

13.3. Sistemas de seguimiento (efecto e indicadores)

No hay





15.2. Aportes de contraparte: criterios y métodos de valoración

Detallar los criterios utilizados y la justificación para el presupuesto por ítem y por año, indicando los valores unitarios utilizados y el número de unidades por concepto.

(para cada uno de los ítems de gasto se deberán especificar los criterios y metodología de valoración utilizada)

Personal.

Se valoró el porcentaje de tiempo de cada participante por su remuneración.

Uso de laboratorio e invernadero.

Se valoró el uso de laboratorio de propagación de plantas de cada uno de los centros participantes en el proyecto.

Nota: Se anexa flujo de caja mensual con valor unitario y cantidad mensual, para cada año.





15.4. Financiamiento solicitado a FIA: criterios y métodos de valoración

Detallar los criterios utilizados y la justificación para el presupuesto por ítem y por año, indicando los valores unitarios utilizados y el número de unidades por concepto.

(para cada uno de los ítems de gasto se deberán especificar los criterios y metodología de valoración utilizada)

En anexo, se detalle el valor unitario y cantidad mensual de cada uno de los ítems para los 2 componentes del proyecto: CRI Quilamapu, Hortifrut S.A.

M.P.

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
UNIDAD DE ESTUDIOS
Y PROYECTOS
MINISTERIO DE AGRICULTURA

16. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

16.1. Criterios y supuestos utilizados en el análisis

Indicar criterios y supuestos utilizados en el cálculo de ingresos (entradas) y costos (salidas) del proyecto

En el caso de producción arándanos, la etapa *in vitro* incluida la aclimatación cuesta entre US\$0,4 y US\$ 0.5 por planta dependiendo del medio, tasas de multiplicación, especie y el éxito de la aclimatación.

Para los arándanos el valor de la planta paga los costos *in vitro*.

Una vez finalizado el proyecto la idea es iniciar de inmediato con el sistema de Inmersión Temporal.

En cuanto a los costos de producción se considera, según experiencia en otros países, una disminución sobre todo por incremento en las tasas de multiplicación. Al mejorar la aclimatación también se disminuirán los costos pues se mejorara la tasa de sobrevivencia que actualmente es de 85% promedio a un 95%.

En cuanto al precio de venta se considera el mismo, ya que los costos planteados son de plantas no certificadas y en este caso se producirán solo plantas certificadas que tienen un costo adicional por la certificación por lo que no se modificará los valores de venta (situación conservadora).

En el caso de papa, el sistema propone producir microplantas y minitubérculos, inmediatamente. Esta situación permitirá incrementar considerablemente el volumen de producción, con el consiguiente disminución de los costos de producción. Con la situación con proyecto, será posible responder a requerimientos de producción de semilla de papa en gran volumen de variedades seleccionadas.

Situación similar se plantea para vides, incrementar la producción disminuyendo los costos de propagación.

La Evaluación económica se realizó sobre la base de comparación de ambas proyecciones, considerando inversiones en la situación con proyecto.

En el anexo F se presenta la Memoria de Cálculo para todos los supuestos considerados en la evaluación económica para las proyecciones sin proyecto y con proyecto.

Fuente de Información:

- Comunicación personal Hortifrut S.A.
- Comunicación personal C.E. La Pampa.





**16.2 Flujo de Fondos del Proyecto e Indicadores de Rentabilidad
(calcular el VAN y la TIR dependiendo del tipo de proyecto)**

I. PROYECCIÓN SITUACIÓN SIN PROYECTO (MM\$)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso	0,00	0,00	0,00	0,00	136,80	143,64	170,03	178,92	375,05	389,60	402,78	417,82
Egreso	0,00	0,00	0,00	0,00	58,72	60,26	71,93	73,93	175,43	180,04	183,04	186,46
Inversión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I&D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beneficio	0,00	0,00	0,00	0,00	78,08	83,38	98,10	104,98	199,62	209,56	219,74	231,36

II. PROYECCIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO (MM\$)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso	0,00	0,00	0,00	0,00	136,80	143,64	170,03	178,92	375,05	389,60	402,78	417,82
Egreso	0,00	0,00	0,00	0,00	35,23	36,15	43,16	44,36	105,26	108,03	109,82	111,88
Inversión	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00
I&D	54,00	43,00	47,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beneficio	-54,00	-43,00	-47,00	-7,00	101,57	107,49	126,88	134,56	262,79	281,57	292,96	305,95

III. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (MM\$)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Egreso	0,00	0,00	0,00	0,00	-23,49	-24,10	-28,77	-29,57	-70,17	-72,02	-73,21	-74,58
Inversión	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00
I&D	54,00	43,00	47,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beneficio	-54,00	-43,00	-47,00	-7,00	23,49	24,10	28,77	29,57	63,17	72,02	73,21	74,58

VAN (12%) (MM\$)	16,26
TIR	14%





17. RIESGOS POTENCIALES Y FACTORES DE RIESGO DEL PROYECTO

17.1. Técnicos

El desarrollo del proyecto implica un riesgo controlado como lo indica su título "Evaluar la factibilidad del uso de la técnica de inmersión temporal en bioreactores para mejorar la eficiencia de la micropropagación en especies anuales, frutales y vides". El principal riesgo potencial de l proyecto es que algunas de las especies involucradas en el estudio no sea adecuada para ser micropropagada a través del método de inmersión temporal, con excepción de la papa ya que la información existente ha sido obtenida fundamentalmente en especies tropicales. Este riesgo se ha minimizado con la incorporación de dos asesores internacionales con experiencia en el uso de esta tecnología

17.2. Economicos

Atrasos en la entrega de los fondos para la ejecución del proyecto retrasaran las actividades planteadas.

17.3. Gestión

La gestión del proyecto implica la coordinación del trabajo técnico y financiero entre una empresa privada y el INIA. Para reducir los posibles riesgos se plantea la ejecución de dos reuniones técnicas por año: una a realizarse en el CRI Quilamapu (Julio) y otra en Hortifrut (Diciembre) para discutir los avances del proyecto y la coordinación de las actividades. Otra instancia de discusión y coordinación lo constituirá la participación activa de los expertos internacionales donde se trabajará directamente con ellos, se evaluarán y coordinarán las actividades realizadas en cada una de las especies. Las actividades de transferencia serán instancias de coordinación para entregar la información obtenida en el proyecto.

En el aspecto financiero el INIA y Hortifrut tendrán presupuestos identificados con los cuales cada institución se hará responsable de realizar el trabajo propuesto. Como el FIA entregará el total de los fondos al INIA, ésta institución realizará un contrato con la empresa Hortifrut para el traspaso de los fondos. Hortifrut rendirá los fondos entregados en forma fundada al INIA, institución legalmente responsable de la gestión de los fondos otorgados y que rendirá finalmente al FIA.

17.4. Otros

No hay otros riesgos





13. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

La estrategia de transferencia se basará en publicaciones, presentaciones a congresos, seminarios (Septiembre del 2005) y charlas técnicas para dar a conocer los resultados. Hortifrut y el INIA pondrán en práctica inmediatamente los resultados obtenidos en la propagación de arándano, papa y vid. Una vez establecidos los sistemas comerciales se trabajarán con otras empresas interesadas en adoptar el sistema y/o con viveros interesados en obtener plantas micropropagadas o para facilitar la introducción de plantas al país si el largo proceso de cuarentena en el campo.

SEMINARIO: Noviembre, 2004. Se contempla elaborar un material de apoyo para los asistentes al Seminario.

CHARLAS TÉCNICAS: En los años 2002 y 2003 (venida expertos). Se estima que su viaje se realizará en el mes junio en el año 2002 y en julio en el 2003.

CONGRESOS: 3 presentaciones, Congreso Agronómico 2002 (1), 2003 (2). Los Congresos Agronómicos se realizan en el mes de octubre-noviembre de cada año.

PUBLICACIONES: Envío de 3 artículos a Agricultura Técnica al final del proyecto





19. CAPACIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

19.1. Antecedentes y experiencia del agente postulante y agentes asociados

(Adjuntar en Anexo B el Perfil Institucional y documentación que indique la naturaleza jurídica del agente postulante)

INIA.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias es uno de las principales instituciones de investigación del país y cuenta con ocho Centros Regionales de Investigación desde La Serena hasta Punta Arenas.

El proyecto centrará sus actividades de investigación en el Centro Regional de Investigación (CRI) Quilamapu ubicado en Chillán. En el CRI Quilamapu las actividades de investigación se realizarán en forma coordinada con el CRI Raihuen (Talca), Centro Experimental Cauquenes (Cauquenes) y el CRI Remehue (Osorno) quienes asesorarán las actividades de producción de vid y papas. Además el Programa de Papas del CRI Remehue proveerá el material *in vitro* de variedades de papas libre de virus, para iniciar el trabajo de Inmersión Temporal.

El CRI Quilamapu posee un Laboratorio de Biotecnología adecuado para realizar trabajos de cultivo *in vitro*, por lo cual solo se está solicitando un equipo de inmersión temporal para realizar la investigación. El CRI Remehue posee también un laboratorio de Biotecnología donde por muchos años se realiza el trabajo de producción de semilla de papas. En los últimos años, el personal que trabaja en estos laboratorios ha participado activamente en varios proyectos de investigación financiados por Fondecyt, FDI, Prodecop, Fontagro (BID) y otros. (ver curriculum en anexo).

Parte del personal técnico del laboratorio de biotecnología del CRI Quilamapu ha recibido entrenamiento teórico y práctico en trabajos de inmersión temporal en Cuba y Colombia, lo cual ayudará a desarrollar el proyecto adecuadamente en conjunto con los expertos internacionales.

Producto del conocimiento de la zona, el personal técnico del INIA posee muy buenos contactos con agricultores, viveristas y productores de semillas a quienes se transferirán los resultados obtenidos.

2.-Hortifrut S.A

Es la principal productora, comercializadora y exportadora de berries frescos del país, contando con cerca del 50% de los volúmenes comercializados del Hemisferio Sur.

Hortifrut Chile trabaja en el país con 180 productores para lo cual tiene 9 centros de acopio de fruta con instalaciones de pre frío y frío en los cuales diariamente recibe la fruta de los productores y la traslada a Santiago a la planta Quilicura donde es inspeccionada y luego exportada vía aérea al mercado principalmente EEUU y Europa.

Las zonas en las cuales se trabaja son: Osorno, Los Angeles, Chillán, Linares, Chanco, Curicó, San Fernando, Santiago y Nogales. En cada zona Hortifrut tiene un Agrónomo Zonal encargado de trabajar con los productores durante todo el año. El productor recibe de la empresa la transferencia de tecnologías de variedades, preparación de suelo, plantación, poda, fertilización, conducción, riego, control fitosanitario, inocuidad alimentaria, cosecha y post cosecha.

La empresa tiene en Santiago el Laboratorio de Micropropagación y Biotecnología así como el vivero. Además tiene en Santiago el Departamento de Certificación de Calidad que trabaja en forma coordinada con todas las zonas.





Hortifrut S.A posee una vasta experiencia en la ejecución de proyectos relacionados con berries tales como:

FONTEC CORFO:

- Implementación de un Sistema de Certificación de Plantas de Berries Libres de Virus. Pontificia Universidad de Chile- Hortifrut S.A
- Implementación de Marcadores Moleculares (RAPD-MARKER) para la Certificación Varietal de Berries. Pontificia Universidad de Chile, Universidad de Santiago, Hortifrut S.A
- Desarrollo de la Radiofrecuencia en Berries. Universidad de Davis California- Hortifrut S.A
- Desarrollo de las normas HACCP como plan piloto en 30 productores de Berries. INIA- Hortifrut S.A

PDP:

- Desarrollo de un programa de producción Orgánica de Berries en la VIII y IX Región.

FONDO SAG

- Implementación masiva del sistema de aseguramiento de calidad mediante el plan HACCP en berries para exportación en fresco y mercado interno. 1.999-2.002.

*





19.2. Instalaciones físicas, administrativas y contables

1. Facilidades de infraestructura y equipamiento importantes para la ejecución del proyecto.

INIA.

El CRI Quilamapu posee un laboratorio de biotecnología con todas las facilidades para realizar cultivo *in vitro* y el trabajo de marcadores bioquímicos (isoenzimas y proteínas de almacenaje) y moleculares (RFLP, RAPD, AFLP, SSR).

El CRI Quilamapu, cuenta con un invernadero con camas calientes, mini cámaras de aclimatización con atmósfera controlada y sistema de riego presurizado automático para producir plantas.

El CRI Remehue cuenta un completo laboratorio para realizar investigación y para producir material en las primeras etapas de la producción de semilla de papa en forma comercial.

Hortifrut S.A:

Hortifrut cuenta con una División de Biotecnología Vegetal y Propagación donde tiene un moderno laboratorio de micropropagación, de análisis de virus mediante ELISA y PCR y de marcadores moleculares en el cual se verifica la sanidad y la genuinidad varietal de las plantas producidas mediante RAPDs. Además cuenta con un vivero ubicado en Curacaví que es donde se realiza la aclimatación y engorda de las plantas así como también las propagaciones tradicionales.

*

2. Capacidad de gestión administrativo-contable.

INIA cuenta con un sistema administrativo y contable con amplia experiencia en el manejo financiero. En este caso la gestión del proyecto estará a cargo de un Ingeniero Civil Industrial, experto en finanzas y con amplia experiencia en manejo de proyectos que con el apoyo de aparato contable y administrativo realizará su labor.

Hortifrut cuenta con un área administrativa contable ubicada en las oficinas centrales de la empresa en Providencia, Santiago en donde se realiza en forma centralizada toda la gestión para el adecuado manejo de los recursos financieros y materiales de las distintas áreas de trabajo de la empresa y de los proyectos por ella coordinados.





20 OBSERVACION SOBRE POSIBLES EVALUADORES

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

Nombre	Institución	Cargo	Observaciones

Mg

[Signature]



ANEXO A

ANTECEDENTES DEL EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO



CURRICULUM VITAE

NOMBRE : OSCAR MARIO PAREDES CARCAMO
RUT :
DOMICILIO LABORAL : CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION
QUILAMAPU, CASILLA 426, CHILLAN. FONO: 56-
42- 209712
e-mail mparedes@quilamapu.inia.cl

GRADO ACADEMICOS : INGENIERO AGRONOMO. PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, SANTIAGO,
CHILE.

: MASTER OF SCIENCE. MICHIGAN STATE
UNIVERSITY, MICHIGAN, USA. (Plant Breeding)

MASTER OF SCIENCE. UNIVERSIDAD DE
CALIFORNIA, DAVIS, USA. (Genética)

DOCTOR OF PHYLOSOPHY, UNIVERSIDAD DE
CALIFORNIA, DAVIS, USA. (Genética)

A. EXPERIENCIA PROFESIONAL

Investigador. 26 años de experiencia

1. Mejoramiento genético y agronomía de leguminosas de grano (15 años)
2. Biotecnología vegetal varias especies (11 años)

B. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO

1. Curso de postgrado en mejoramiento genético de frejoles, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 1977.
2. Mejoramiento genético de leguminosas de grano. The international Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Alepo, Siria. 1979.
3. Curso internacional sobre genética cuantitativa aplicada a la biotecnología vegetal. Instituto de Biotecnología, Universidad de Campinas, Campinas, Brasil. 1993.
4. Laboratorio de Biología molecular, INTA-Castelar, Argentina, 1993.
5. Gene manipulation for agricultural production. Universidad de la Prefectura de Osaka, Osaka, Japón. 1994.
6. Curso internacional sobre técnicas de AFLP. Unidad de Biotecnología, CIAT Cali, Colombia. 1995.
7. Curso Marcadores moleculares en mejoramiento genético y organización de gemoplasma: Nociones generales y manejo de datos. CRI Carillanca, Temuco, Chile. 1996.
8. Curso internacional sobre Recursos Genéticos. INIA-JICA. CRI La Platina. Santiago, Chile. 1996.
9. Curso teórico-práctico "AFLP (Amplified Fragment Length polymorphism) y secuenciación de ADN mediante PCR". Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Chile. 1999.
10. Caracterización genética de material vegetal. REDBIO. Goiania, Brasil. 2001
11. Identificación de organismos genéticamente modificados-OGM. REDBIO. Goiania, Brasil, 2001

GESTION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION. BIOTECNOLOGIA. 1996-

Becerra, V.; Paredes, M.; Debouck, D. (CIAT). 1998-2000. Origen y base genética del frejol tradicional chileno: su implicaciones para el mejoramiento y la conservación de este recurso. FONDECYT.

Cistema, E.; Paredes, M.; Becerra, V.; Gerding, M. 1997. Estudio de variabilidad genética de *Orghilus obscurator* en Chile. Fondo Nacional de Sanidad Forestal. CONAF.



- Del Pozo, A.; Ovalle, C.; Avendaño, J.; Matus, I.; Paredes, M.; Herrera, A. 1996-1999. Evaluación y caracterización de germoplasma de *Medicago polymorpha* y sus rizobios asociados: Características ecofisiológicas, bioquímicas, moleculares y agronómicas. FONDECYT.
- Gidekel, M.; y otros. 1997-2000. Desarrollo de estrategias sustentables para controlar enfermedades fungosas en plantaciones de manzano. FDI-Corfo
- Lavín, A.; Engler, A.; Fernández, F.; Paredes, M.; Gerding, M.; Cruz, M.; Maureira, M. 1998-1999. Recuperación del cultivo de la frutilla nativa de fruto blanco en el secano costero de la comuna de Pelluhue. PRODECOP.
- Paredes, M.; Becerra, M. 1994 Reformulación proyecto Biotecnología CRI Quilamapu. Proyecto INIA-BID II.
- Paredes, M.; Becerra, V. 1995/96. Habilitación y puesta en marcha laboratorio de biotecnología CRI Quilamapu. INIA-BID.
- Paredes, M.; Becerra, V. 1997/1999. Caracterización bioquímica y molecular de especies de leguminosa invernales. INIA-BID.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Grau, P. 1996/1997. Determinación genética de los castaños presentes en Chile, mediante el uso de marcadores moleculares. INIA/BID.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Tapia, M.; Rodrigo Avilés; González, P. 1997-2000. Micropropagación Y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens* (Maiden). INIA, FDI, Forestal Mininco, Forestal Angol, Forestal Simpson y U. de Concepción.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Avilés (INIA, Chile), R.; Gallo, L. (INTA, Argentina, Univ. Nacional del Comahue), Urrutia, J. (CEFOR, Valdivia), Gustavo Moreno (CONAF, Chile), Molina, M. P.; Gutiérrez, B. (INFOR, Chile), Ipinza, R.; Emhart, V. (PROGENESIS). 2000-2002. Caracterización genética de poblaciones de *Nothofagus obliqua* (Mirb. et Oerst.) y *N.alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. (= *N.nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.) mediante marcadores moleculares e isoenzimáticos. Fondo regional para la Agricultura (FONTAGRO), BID.

PUBLICACIONES DE BIOTECNOLOGÍA

- Becerra, V., Paredes, M. 1999. Ingeniería Genética : producción de plantas transgénicas. BIOLECHE-INIA QUILAMAPU 12 (3):30-32.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. Agríc. Técnica 60: 270-281
- Becerra, V.; Paredes, M.; Larrondo, C. 2000. Estudio metodológico para determinar diversidad genética en castaño (*Castanea sativa* Mill.) a través de RAPD. Agro Ciencia 16: 4-11.
- Debouck, D; Toro, O; Paredes, O. M; Johnson, W; Gepts, P. 1993. Genetic diversity and ecological distribution of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) in Northwestern South America. Econ Bot 47:408-423.
- Muñoz, C.; Villalobos, V.; Paredes, M.; Holuigue, L.; Pérez, Luz M.; Loewe, V.; Izquierdo, J. 1995. Antecedentes y directrices para el programa nacional de biotecnología agropecuaria y forestal. FIA-INIA.71p.
- Paredes, O. M; Gepts, P. 1993. Genetic diversity, segregation and recombination in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: W.M. Roca., J.E. Mayer, M.A. Pastor-Corrales, J. Thome. (eds). International Workshop of the *Phaseolus* bean Advanced Network (BARN). CIAT, Cali, Colombia. pp.60-68.
- Paredes, C. M. 1994. Nuevos antecedentes a considerar en el programa de mejoramiento genético de frejol en Chile. Agríc Téc 54:29-41.
- Paredes, C. M. 1995. Uso de marcadores moleculares en frejol. En: C. Muñoz (ed). Biotecnología en relación con técnicas mutagénicas para el mejoramiento genético vegetal. INIA-FAO-0IEA-CCHEN. Santiago, Chile. pp. 72-77.
- Paredes, O. M; Gepts, P. 1995. Extensive introgression of Middle American gemplasm into Chilean bean cultivars. Genet Res & Crop Evol 42:29-41.
- Paredes, O.M.; Gepts, P. 1995. Segregation and recombination in inter-gene pool crosses of *Phaseolus vulgaris* L. J. Hered. 86:98-106.
- Paredes, M.; Cisterna, E.; Gerding, M.; Becerra, V. 1997. Resultados preliminares de diversidad genética en poblaciones de *Orgilus obscurator* presentes en Chile. In: Congreso Internacional de Plagas Forestales. Pucón, Chile.
- Paredes, M.; Muñoz, C. (eds). 1997. Proceedings de la Conferencia de Planificación del Programa Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal. Chillán, Chile. 212p.





- Paredes, M. 1998. Evaluación de la diversidad genética de tomates: uso actual y potencial de las técnicas moleculares. En: A. Cubillos (ed.). Seminario Taller conservación *in situ* de especies silvestres del género *Lycopersicon*. Serie La Platina N° 68, Santiago, Chile. INIA-JICA. pp. 25-41
- Paredes, M.; Tay, J.; Bascur, G.; Singh, S. 1998. Estudio de heredabilidad y avance genético en frejoles chilenos. *Agric. Técnica* 58:116-122
- Paredes, M., Becerra, V., Mera, M., Hinrichsen. 1999. Marcadores moleculares en el mejoramiento de plantas. *Tierra Adentro* 25:26-28
- Paredes, M.; Becerra, V.; Correa, P.; del Pozo, A. 2000. Relaciones enzimáticas entre especies de *Medicago*. *Rev. Chilena de Historia Natural* 73: 479-488
- Rodríguez, M., Paredes, M., Becerra, V. 1999. Diversidad isoenzimática del germoplasma de lentejas (*Lens culinaris* Medic) naturalizada en Chile. *Agric. Técnica* 59: 186-195
- Singh, S.P.; Saindon, G.; Vanderberg, A.; Slinkard, A.; Brick, M.A.; Schwartz, H.F.; Acosta-Gallegos, J.; Rosas, J.C.; Paredes, M. 1996. Sources of adaptation and earliness in common bean for higher latitude environments in the Americas. *Bean Improv. Coop.* 39 :207-208
- Tapia, M.; Paredes, M.; González, P.; Videla, P.; Avilés, R. 1998. Avances en micropropagación de *Eucalyptus nitens*. XI SILVOTECNA: Biotecnologías Aplicadas a la Silvicultura de Especies de Rápido Crecimiento. Concepción, Chile.
- Tay, U. J.; Paredes, C. M.; France, I. A. 1994. Producción de leguminosas de granos. In: C. Ovalle; A. del Pozo, (eds). La agricultura del secano interior. Marsal Ltda. Cauquenes, Chile. pp.83-98.
- Tay, J.; Paredes, M.; Riquelme, J.; Valenzuela, A.; Venegas, F. 1995. Curi-INIA, una nueva variedad de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano negro, apta para la cosecha mecánica. *Agric. Téc.* 55:183-185.
- Tay, J., Paredes, M.; Velasco, R. 1997. Sistema de alta producción de poroto con rendimientos de 25-30 qq/ha a nivel de productor. *Anuario del Campo*. pp. 230-236
- Tay, J., Paredes, M., Valenzuela, F., Venegas, F. 1999. Rayo-INIA, nueva variedad de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano para granado y grano seco muy precoz. *Agric. Técnica* 59: 136-139.
- Vera, C., Paredes, M., Becerra V. 1999. Estudio comparativo de diversidad morfológica, isoenzimática y RAPDs dentro y entre clases comerciales de frejol chileno (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agric. Técnica* 59: 247-259

CAPÍTULO DE LIBRO

- Paredes, M.; Becerra, V.; Gallo, L.; Moreno, G. 2000. Aplicaciones potenciales de la biotecnología en el estudio de *Nothofagus* spp. En: R. Ipinza; B. Gutiérrez, Emhart, V. (eds.). Domesticación y Mejora genética de raulí y roble. U. Austral de Chile/Instituto Forestal. pp. 419-434.

PARTICIPACION EN CONGRESOS, SEMINARIOS, TALLERES NACIONALES E INTERNACIONALES

- Congreso Sociedad Agronómica de Chile: 1978, 1980-990, 1993-2000.
- XXXIX Meeting of the Bean Improvement Cooperative. Portland, Oregon, USA. 1986.
- Congreso Internacional sobre arvejas, lentejas, habas y garbanzos. Spokane, Washington. USA. 1986.
- Taller Internacional sobre frejol. CIAT, Cali, Colombia. 1987.
- Realidad y Perspectivas Agropecuarias del Secano Costero. Cauquenes, Chile. 1989.
- International Workshop of the *Phaseolus* bean Advanced Network (BARN). CIAT, Cali, Colombia. 1993.
- Third International Symposium on the Biosafety Results of Field Test of Genetically Modified Plants and Microorganism. Monterrey, California, USA. 1994.
- Agricultural Biotechnology-Beyond the Laboratory: Access, Distribution and Utilization for emerging Countries. Monterrey, California, USA. 1994.
- Third International Symposium on the Biosafety Results of Field Test of Genetically Modified Plants and Microorganism. Monterrey, California, USA. 1994.
- Taller sobre biotecnología en relación con técnicas mutagénicas para el mejoramiento genético vegetal. INIA-FAO-OIEA. Santiago, Chile, 1995.
- Conferencia de Planificación del Programa Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal. Chillán, Chile. INIA-FIA-FAO. 1995.





- Biotecnología en relación con técnicas mutagénicas para el mejoramiento genético vegetal. INIA-FAO-OIEA CCHEN. Santiago, Chile. 1995.
- Segundo Seminario Taller sobre Recursos Genéticos. INIA-JICA. Maitencillo, Chile. 1995.
- Taller sobre Conservación *in situ* de especies silvestres del género *Lycopersicon*. INIA-JICA. CRI La Platina. Santiago, Chile. 1996.
- International Food Legume Research Conference III. Adelaida, Australia. 1997
- Risk Assessment of Agricultural Biotechnology Products. APEC/Agricultural Technical Cooperation Workshop. Hawaii, USA.
- Congreso Internacional de Plagas Forestales.. Pucón, Chile. 1998.
- III Encuentro Latino Americano de Biotecnología Vegetal (REDBIO). La Habana, Cuba. 1998.
- Simposium de Control Biológico, SICOMBIOL. Río de Janeiro, Brasil. 1998.
- IV Congreso de Biotecnología. Talca, Chile. 1998.
- XI Sivotecna: Biotecnologías Aplicadas a la Silvicultura de Especies de Rápido Crecimiento. Concepción, Chile. 1998
- Taller Identidad genética en especies de propagación agámica. PROCISUR, INIA, La Platina, Santiago. 1998.
- Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile. 1997, 1998, 2000
- First International INIA-Carillanca Workshop and Course on Plant Biotechnology: Molecular Biology of Biotic and Abiotic Stress in Plants. Taller marcadores moleculares. INIA, CRI Carillanca, Temuco, Chile. 1999.
- Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. INFOR. Santiago, Chile. 1999.
- XII Reunión de la Sociedad de Botánica de Chile, XXVII Jornadas Argentinas de Botánica. Concepción, Chile. 2000.
- Taller plantaciones forestales. FIA, CONICYT, FDI, FONTEC. Santiago, Chile. 2000.
- IV Encuentro Latino americano de biotecnología vegetal. REDBIO. Goiania, Brasil. 2001

TRABAJOS PRESENTADOS A CONGRESOS, JORNADAS Y SEMINARIOS DE BIOTECNOLOGÍA.

- Alfaro, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 1997. Caracterización isoenzimática de germoplasma de *Lathyrus sativus* L. colectados en la zona centro-sur de Chile. In : XXX Congreso Anual de la Sociedad Genética de Chile : Programa y Resúmenes. Puerto Varas, Chile. pp.101.
- Alfaro, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 1997. Genetic variation in *Lathyrus sativus* and their relationships with other species. In : International Food Legume Research Conference III : Abstract. Adelaida, Australia.
- Ariagada, V.; Paredes M. 1998. Chilean report on biotechnological regulations. Risk Assessment of Agricultural Biotechnology Products. APEC/Agricultural Technical Cooperation Workshop. Hawaii, USA.
- Becerra, V., V; Paredes, C., M; Gepts, P. 1994. Diversidad genética en frejoles (*Phaseolus vulgaris* L.) y su utilización en el mejoramiento genético de la especie. XLV Jornadas Agronómicas de Chile. Simiente 64:113.
- Becerra, V., Paredes, M. 1998. Niveles de polimorfismo isoenzimático presente en tres especies de leguminosas naturalizadas en Chile. XXXI Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile, La Serena, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, C. 1999. Uso de marcadores moleculares: nuestra experiencia en *Phaseolus vulgaris* L. First International INIA-Carillanca Workshop and Course on Plant Biotechnology: Molecular Biology of Biotic and Abiotic Stress in Plants. Taller marcadores moleculares. INIA, CRI Carillanca, Temuco, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M.; Tapia, M.; Avilés, R. 1999. Usos de Marcadores Moleculares en la producción de plantas de alta calidad en especies forestales de importancia para Chile. Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. INFOR. Santiago, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Resultados de la caracterización genética de *Eucalyptus nitens*. En: Seminario Micropropagación y caracterización genética de *E. niten* Maiden. Concepción, Chile
- Becerra, V.; Paredes, M.; González, C.; Romero, A.; Lavín, A. 2001. Caracterización bioquímica y molecular de *Fragaria chiloensis* L. (Duch) para un programa de mejoramiento. IV Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. RED BIO. Goiania, Brasil.





- Becerra, V.; Paredes, M.; Tapia, M.; Avilés, R. 2000. Identificación de genotipos de *Eucalyptus nitens* mediante microsatélites. XII Reunión de la Sociedad de Botánica de Chile, XXVII Jornadas Argentinas de Botánica. Concepción, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Uso de RAPD y SSR en la identificación clonal de *Eucalyptus nitens*. XXXIII Reunión Anual Sociedad Genética de Chile. Concepción, Chile.
- Becerra V; Romero, A.; Paredes, M; Lavín A. 2000. Diversidad bioquímica, molecular y morfológica en frutillas chilenas (*Fragaria chiloensis*) y sus implicancias en el mejoramiento genético de la especie. Congreso Sociedad Agronómica. Talca, Chile.**
- Becerra, V.; Paredes, M.; González, C.; Romero, A.; Lavín, A. 2001. Caracterización bioquímica y molecular de *Fragaria chiloensis* L. (Duch) para un programa de mejoramiento. IV Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. RED BIO. Goiania, Brasil.
- Correa, P.; Paredes, M.; Becerra, V.; Del Pozo, A. 1997. Relaciones isoenzimáticas entre especies de *Medicago*. In: XLVIII Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile. Resúmenes. Arica, Chile.
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A., Tapia, M. 1998. Micropropagación de Puya. IX Congreso Latinoamericano de Horticultura, XLIX Congreso Agronómico de Chile. Santiago, Chile.
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A.; Tapia, M. 1999. Multiplicación masiva de frutillas Chilenas (*Fragaria chiloensis*) a través del proceso de micropropagación. L Congreso Agronómico de Chile, Pucón, Chile.
- González, P.; Paredes, M.; Salvatierra, M.A. 2000. Regeneración *in vitro* de *Prunus japonica* y *Prunus cerasus*. Congreso Sociedad Agronómica de Chile. Talca. Chile.
- Larrondo, C.; Becerra, V.; Paredes, M.; Grau, P. 1997. Estudio metodológico para determinar diversidad genética en castaño (*Castanea sativa* Mill.). In: XLVIII Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile. Resúmenes. Arica, Chile.
- Paredes, O. M.; Gepts, P. 1993. Genetic diversity, segregation and recombination in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: W.M. Roca., J.E. Mayer, M.A. Pastor-Corrales, J. Thome. (eds). International Workshop of the *Phaseolus* bean Advanced Network (BARN). CIAT, Cali, Colombia. pp.60-68.
- Paredes, O. M.; Gepts, P. 1993. Diversidad genética en ecotipos chilenos de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). XLIV Jornadas Agronómicas. Valdivia, Chile. Simiente 63:275 (Resumen).
- Paredes, C. M. 1995. Uso de marcadores moleculares en frejol. En: C. Muñoz (ed). Biotecnología en relación con técnicas mutagénicas para el mejoramiento genético vegetal. INIA-FAO-0IEA-CCHEN. Santiago, Chile. pp. 72-77.
- Paredes, M.; Tay, J.; Bascur, G.; Singh, S. 1996. Estudio de heredabilidad y avance genético en porotos chilenos. XLVII Jornadas Agronómicas de Chile. Simiente 66 : (Resumen).
- Paredes, M.; Cisterna, E.; Gerding, M.; Becerra, V. 1997. Resultados preliminares de diversidad genética en poblaciones de *Orgilus obscurator* presentes en Chile. In: Congreso Internacional de Plagas Forestales : Resúmenes. Pucón, Chile.
- Paredes, M. 1998. Evaluación de la diversidad genética de tomates: uso actual y potencial de las técnicas moleculares. En: A. Cubillos (editor). Seminario Taller conservación *in situ* de especies silvestres del género *Lycopersicon*. Serie La Platina N° 68, Santiago, Chile. INIA-JICA. pp. 25-41.
- Paredes, M.; Becerra, V. ; González, M.I. 1998. Análisis de la diversidad genética de una colección de *Allium sativum* mediante RAPDs. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal (REDBIO). La Habana, Cuba.
- Paredes, M.; Becerra, V. ; Cisterna, E. ; Gerding, M. 1998. Uso de RAPD-PCR para determinar diversidad genética de *Orgilus obscurator* Ness. presente en Chile. Simposium de Control Biológico, SICOMBIOL. Río de Janeiro, Brasil.
- Paredes, M.; Becerra, V. 1999. Uso de marcadores moleculares: nuestra experiencia forestal. First International INIA-Carillanca Workshop and Course on Plant Biotechnology: Molecular Biology of Biotic and Abiotic Stress in Plants. Taller marcadores moleculares. INIA, CRI Carillanca, Temuco, Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Gidekel, M. 1999. Polimorfismo de RAPD-PCR en la determinación de diversidad genética en un germoplasma de manzanos (*Malus x domestica* borkh) naturalizados en Chile. J. Agronómicas, Pucón, Chile.
- Paredes, M. 2000. Uso potencial de los marcadores moleculares en el programa de mejoramiento genético de eucalipto. En: Seminario Micropropagación y caracterización genética de *Eucalyptus nitens*, Maiden. Concepción, Chile





- Paredes, M.; Barrá, R.; Becerra V.; Matus, I. 2000. Uso de análisis multivariado en la caracterización y evaluación fenológica y agronómica de accesiones de lentejas (*Lens culinaris* Medik). Congreso Sociedad Agronómica de Chile. Talca, Chile.
- Paredes M.; Becerra, V.; Rojo, C.; del Pozo, A.; Ovalle, C.; Aronson, J. 2000. Ecotypic differentiation in *Medicago polymorpha* L. along an environmental gradient in central Chile. IV. RAPD study shows little genetic variation. En prensa, Euphytica
- Paredes, M.; Becerra, V.; Tapia, M.; Avilés, R.; González, P. 2000. Micropropagación y caracterización genética de *Eucalyptus nitens* (Maiden) En: FIA, CONICYT, FDI, FONTEC. Taller sobre plantaciones Forestales. Santiago, Chile.
- Paredes, M.; Flores, Y.; Becerra, V.; Debouck, D. 2000. Origen del frejol chileno: antecedentes agronómicos y moleculares. Congreso Sociedad Agronómica de Chile. Talca. Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Debouck, D.; Araya, S.; Bustamante, J.C. 2001. Relación molecular del frejol raza Chile con otras razas y pool de genes. IV Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. RED BIO. Goiania, Brasil.
- Rodríguez, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 1997. Isozyme diversity of Chilean lentil germplasm (*Lens culinaris* Medik). In : International Food Legume Research Conference III. Adelaida, Australia.
- Rojo, C.; Paredes, M.; Becerra, V.; del Pozo, A. 1998. Diversidad de RAPDs en *Medicago polymorpha* naturalizado en Chile. IX Congreso Latinoamericano de Horticultura, XLIX Congreso Agronómico de Chile. Santiago, Chile.
- Singh, S.P.; Saindon, G.; Vanderberg, A.; Slinkard, A.; Brick, M.A.; Schwartz, H.F.; Acosta-Gallegos, J.; Rosas, J.C.; Paredes, M. 1996. Sources of adaptation and earliness in common bean for higher latitude environments in the Americas. Bean Improv. Coop. 39 :207-208
- Tapia, M.; Videla, P.; Paredes, M.; González, P.; Arriagada, C.; Avilés, R. 1998. Respuestas morfogénicas de *Eucalyptus nitens* (Maiden) bajo condiciones *In vitro*. IV Congreso de Biotecnología. Talca, Chile.
- Tapia, M.; Paredes, M.; González, P.; Videla, P.; Avilés, R. 1998. Avances en micropropagación de *Eucalyptus nitens*. XI SILVOTECNA : Biotecnologías Aplicadas a la Silvicultura de Especies de Rápido Crecimiento. Concepción, Chile.
- Tapia, M.; Videla, P.; Paredes, M.; González, P.; Becerra, V.; Avilés, R. 1999. Comportamiento de *Eucalyptus nitens* bajo condiciones *in vitro*. Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. INFOR. Santiago, Chile.
- Tay, J.; France, A.; Paredes, M. 2000. Super Araucana-INIA: Nueva variedad de lentejas (*Lens culinaris* Med.) chilena de grano grande. LI Congreso Sociedad Agronómica de Chile. 1er Congreso de Fruticultura. Talca, Chile. Resúmenes.
- Vera, C.; Paredes, M.; Becerra, V. 1998. Estudio comparativo de diversidad morfológica, isoenzimática y RAPDs dentro y entre clases comerciales de frejol chileno (*Phaseolus vulgaris* L.). XXXI Reunión Anual Sociedad de genética de Chile, La Serena, Chile.

PROFESOR GUÍA Y/O INFORMANTE TESIS PREGRADO. GESTIÓN DE TESIS DE PREGRADO, ESPECIALIDAD EN GENÉTICA GENÓMICA

- Alfaro, M. 1997. Variación isoenzimática en *Lathyrus sativus* y su relación con otras especies. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 55p.
- Barra, R. 1999. Uso de análisis multivariado en la caracterización y evaluación morfológica de 73 accesiones de lentejas (*Lens culinaris* M.). Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 48p.
- Bustamante, J.C. 2001. Comparación de germoplasma Chileno de *Phaseolus vulgaris* L. Con accesiones silvestres de la misma especie. Facultad de Agronomía. Universidad Adventista de Chile. 29 p.**
- Correa, P. 1998. Relaciones isoenzimáticas entre especies de *Medicago* spp. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 49p.
- Flores, Y. 2000. Antecedentes históricos, agronómicos y moleculares sobre el posible origen geográfico del frejol chileno. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 45p.
- González, C. 2000. Caracterización molecular de 62 posibles progenitores de *Fragaria chiloensis* Duch para un programa de mejoramiento. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile.





- Larrondo, C. 1997. Estudio metodológico para determinar diversidad genética en castaño (*Castanea sativa* Mill) a través de RAPD. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 47p.
- Rodriguez, M. 1996. Diversidad genética del germoplasma de lentejas (*Lens culinaris* M.) naturalizado en Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 53p.
- Rojo, C. 1998. Uso de RAPDs en la detección de polimorfismo en germoplasma de *Medicago polymorpha* L. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 27p.
- Romero, A. 2000. Caracterización genética de frutillas (*Fragaria chiloensis* Deuch) a través de marcadores enzimáticos y moleculares Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile.
- Vera, C. 1998. Relaciones genéticas entre genotipos de frejol chileno (*Phaseolus vulgaris* L) basadas en isoenzimas y RAPD. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 51p.



CURRICULUM VITAE RESUMIDO

NOMBRE: MARCELA VANESSA ZUÑIGA LARA
RUT:
DOMICILIO LABORAL: AVENIDA MANUEL ANTONIO MATTA N° 1802
QUILICURA
FONO:56-2-2318343
e-mail : mzuniga@hortifrut.cl

GRADO ACADEMICOS: INGENIERO AGRONOMO. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
VALPARAÍSO, CHILE.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Jefe de la División de Biotecnología Vegetal Propagación HORTIFRUT S.A. (1994 a la fecha)

Propagación comercial de Berries mediante Micropropagación y propagación tradicional. (Arándanos, Zarparrillas, Frambuesas, Moras Híbridas y Grosellas)
Detección de virus por Técnicas Serológicas (ELISA) y Moleculares (PCR)
Caracterización de Genuinidad Varietal de Berries a través de técnicas moleculares RAPD'S.

Jefe de producción a cargo del laboratorio de Cultivo de Tejidos en la empresa de biotecnología (1991 – 1993) "Vitroclon" Sociedad Agrícola Los Pinos Ltda. Dedicada a la producción *in vitro* de portainjertos clonales de frutales hoja caduca.

Empresaria dedicada a la Prestación de Servicios de Micropropagación Vegetal en diversas especies propietaria del laboratorio "Cultivos *in vitro* ATR" ubicado en Quilpue, V Region. (1992 a la fecha)

CURSOS INTERNACIONALES

Internacional Course "New Concepts Of Agricultural Engineering". Volcani : Center Bet Dagan. Israel. (Abril - Julio 1993)

CONGRESOS, SEMINARIOS, TALLERES Y OTROS

IV Encuentro Latino Americano de Biotecnología Vegetal. Goiania. Brasil. Junio 2001

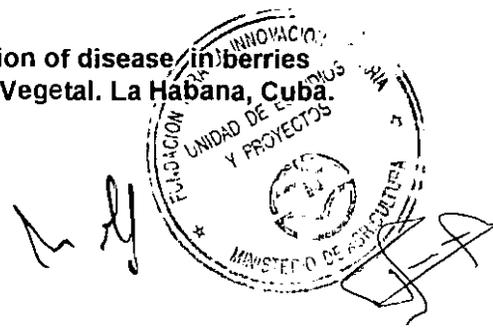
Expositora 7th International Symposium o *Vaccinium* Culture. Chillan. Chile. Noviembre 2000

Expositora Curso Frambuesas en Chile Variedades y manejo de huertos. Pontificia Universidad Católica de Chile. Junio 2000

Ríos, M., Arce Johnson, P., Vergara, E., Zuñiga, M., "Identificación de variedades de frambuesas y arándanos mediante RAPD". Taller Biotecnología de especies leñosas". IV Congreso nacional de Biotecnología, Talca, Chile. Septiembre 1998

Expositora Mesa Redonda "Fondos Competitivos en Investigación Agropecuaria en Chile" Cepal - Inia-Procisur. Julio 1998

Zuñiga, M., San Martín, C., Vergara, E. y Arce, P. National prospection of disease in berries growing in Chile. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. La Habana, Cuba. Junio 1998





Arce, P., San Martín, C., Vergara, E., Zuñiga, M. Virosis en frambuesas, moras, arándanos y zarzaparrillas. En "Incidencia, Sintomatología y Control de Virus en Frutales", (De.) Seminario en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Chile Hortifrut S.A. Multigrama ediciones. Marzo 1998

Taller "Biotecnología en Chile, oportunidades de Innovación Tecnológica". Conicyt - Cambiotec. Agosto 1997

Seminario Internacional de Biotecnología Vegetal: Nuevas Técnicas y sus implicancias Legales". Buenos Aires, Argentina. Noviembre 1996

II Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal en Latinoamérica. RED BIO Puerto Iguazu, Argentina. Noviembre 1996

Taller Internacional de Biotecnología en Relación con Técnicas Mutagénicas para el Mejoramiento Genético Vegetal INIA - Comisión Chilena de Energía Nuclear. Abril 1995

PUBLICACIONES NACIONALES

Incidencia, Sintomatología y Control de Virus en Frutales", Seminario Pontificia Universidad Católica de Chile-Hortifrut. Multigrama ediciones. Centro de Extensión Pontificia Universidad Católica, Marzo 1998

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Responsable Gestión Marcela Zuñiga, Investigador Responsable Miguel Ríos y Co - investigador Patricio Arce Johnson "Implementación de Marcadores Moleculares" (RAPD - Marker) para la Certificación varietal de Berries. Universidad de Santiago - Pontificia Universidad Católica de Chile - Hortifrut S.A., Financiamiento Fontec. 1998 - 1999

Responsable Gestión Marcela Zuñiga. "Implementación de un Sistema de Certificación de Plantas de Berries libres de Virus", Fuente de financiamiento : Fontec - Pontificia Universidad Católica de Chile. - Hortifrut S.A. 1996 -1997

DOCENCIA

Profesor invitado al Curso de Frutales Menores, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 1998 - 1999

Profesor principal curso Frutales Menores. Facultad de Agronomía. Universidad de Las Américas. 1997 - 1999

Profesor invitado al Curso de Perfeccionamiento "Cultivo In Vitro de Tejidos Vegetales" Dirección Escuela de Post grado, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 1998

OTROS

Buen dominio del inglés y portugués.
Computación





CURRICULUM VITAE RESUMIDO

NOMBRE: VIVIANA LORENA BECERRA VELASQUEZ
RUT:
DOMICILIO LABORAL: CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION
QUILAMAPU, CASILLA 426, CHILLAN.
FONO:56-42- 209716
e-mail : vbecerra@quilamapu.inia.cl

GRADO ACADEMICOS: INGENIERO AGRONOMO. UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN, CHILLÁN, CHILE.

MASTER OF SCIENCE. UNIVERSIDAD DE
CALIFORNIA, DAVIS, USA. (Genética)

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Jefe Técnico Transferencia Tecnológica (1985-1989)
Investigador Postgraduado. Universidad de California (1990-1993)
Docente Facultad de Agronomía. Universidad Adventista de Chile (1994-1998 julio)
Investigadora de Biotecnología INIA CRI Quilamapu (1998 hasta ahora)
Docente par-time. UNACH Genética y Mejoramiento de Plantas

BECAS Y CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO

1. Agency for International Development (AID), Washington, D.C. (PSTC Program), Departamento de Agronomía de la Universidad de California, en Davis. Estudio de Postgrado conducente al grado de Master of Science.
2. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). "Manipulación genética para la producción agrícola". University of Osaka Prefecture, Osaka, Japón. Uso de diferentes técnicas biotecnológicas : teoría y práctica.
3. Organización de los Estados Americanos (OEA). "Curso Internacional de Biotecnología para la conservación de la Agrobiodiversidad". CIAT, Cali, Colombia.
4. Curso de entrenamiento en marcadores moleculares. Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). CIAT, Cali, Colombia. 1995.
5. Curso de marcadores moleculares en mejoramiento genético y organización de germoplasma : Nociones generales y manejo de datos. CRI Carillanca (INIA). Temuco. Chile. 1996.
6. Curso Internacional de crioconservación de plantas. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC). La Habana, Cuba. 1998.
7. Curso Internacional de Transgenia. Programa de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Chile. 1998.
8. Curso Internacional de Fitopatología Molecular. Programa de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Chile. 1998.
9. Marcadores Moleculares en Genética Vegetal. EMBRAPA-CENARGEN. Brasilia, Brasil. 1999.
10. Curso Internacional de Virología Molecular. Programa de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Chile. 1999.





11. Manipulación de ADN arqueológico. Support Center. Smithsonian Institution. Washington D.C. U.S.A. 2000.

GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- Becerra, V.; Paredes, M.; Debouck, D. (CIAT). 1998-2000. Origen y base genética del frejol tradicional chileno: su implicaciones para el mejoramiento y la conservación de este recurso. FONDECYT N° 1980164.
- Cisterna, E.; Paredes, M.; Becerra, V.; Gerding, M. 1997. Estudio de variabilidad genética de *Orgilus obscurator* en Chile. Fondo Nacional de Sanidad Forestal. CPF-CONAF.
- Gidekel, M.; y otros. 1997-2000. Desarrollo de estrategias sustentables para controlar enfermedades fungosas en plantaciones de manzano. FDI-CORFO
- Paredes, M.; Becerra, V. 1997-1999. Caracterización bioquímica y molecular de especies de leguminosas invernales. INIA-BID.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Grau, P. 1996/1997. Determinación variabilidad genética de los castaños presentes en Chile, mediante el uso de marcadores moleculares. INIA/BID.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Tapia, M.; Rodrigo Avilés; González, P. 1997-2000. Micropropagación Y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens* (Maiden). INIA, FDI, Forestal Mininco, Forestal Angol, Forestal Simpson y U. de Concepción.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Avilés (INIA, Chile), R.; Gallo, L. (INTA, Argentina, Univ. Nacional del Comahue), Urrutia, J. (CEFOR, Valdivia), Gustavo Moreno (CONAF, Chile), Molina, M. P.; Gutiérrez, B. (INFOR, Chile), Ipinza, R.; Emhart, V. (PROGENESIS). 2000-2002. Caracterización genética de poblaciones de *Nothofagus obliqua* (Mirb. et Oerst.) y *N. alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst (= *N. nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.) mediante marcadores moleculares e isoenzimáticos. Fondo regional para la Agricultura (FONTAGRO), BID.
- Madariaga, R.; Becerra, V.; Mellado, M. 2001. Estudio fitopatológico y molecular del sistema *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* West.- *Triticum* L. y su incidencia en la pérdida de cultivares de trigo desde su utilización industrial. FONDECYT 1010499.

PUBLICACIONES DE BIOTECNOLOGÍA

- Becerra- Velásquez, V., Gepts, P. 1994. RFLP diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in its centres of origin. *Genome* 37:256-263.
- Becerra- Velásquez V.; Gepts, P. 1994. Characterization of the genetic diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using RFLP markers. In: W.M Rocca, J.E. Mayer, M.A. Corrales, J. Thome (eds). *Proc. Phaseolus Beans Advanced Biotechnology Research Network (BARN)*. CIAT, Cali, Colombia. pp.53-59.
- Becerra, V., Paredes, M. 1999. Ingeniería Genética : producción de plantas transgénicas. *BIOLECHE-INIA QUILAMAPU* 12 (3):30-32.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Marcadores bioquímicos y moleculares es estudios de diversidad genética. *Agric. Técnica* 60: 270-281.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Resultados de la caracterización genética de *Eucalytus nitens*. En: Seminario Micropropagación y caracterización genética de *E. nitens* Maiden. Concepción, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M.; González, C.; Lavin, A. 2001. Caracterización molecular de 62 posibles progenitores de *Fragaria chiloensis* (L.) Duch para un programa de mejoramiento. *Agro Ciencia* (En prensa)
- Becerra, V.; Paredes, M.; Larrondo, C.; 2000. Estudio metodológico para determinar diversidad genética en castaño (*Castanea sativa* Mill.) a través de RAPD. *Agro Ciencia* 16: 4-11
- Foolad, M.R.; Arulsekhar, S.; Becerra, V.V.; Bliss, F.A. 1995. A genetic map of *Prunus* based on an interspecific cross between peach and almond. *Theor. Appl. Genet.* 91:262-269.
- Gepts, P.; Singh, S.; Becerra-Velásquez, V.; Koinange, E.M.K.; Sonnante, G.; Stockton, T. 1994. The genetic domestication in common bean. In: W.M. Rocca, J.E. Mayer, M.A. Pastor Corrales, J. Thome (eds). *Proc. Phaseolus Beans Advanced Biotechnology Research Network (BARN)*. CIAT, Cali, Colombia. pp.23-35.





- Kami, J; Becerra, V.; Debouck, D.; Gepts, P. 1995. Identification of presumed ancestral DNA sequences of phaseolin in *Phaseolus vulgaris*. *Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.* 92:1101-1104.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Mera, M.; Hinrichsen. 1999. Marcadores moleculares en el mejoramiento de plantas. *Tierra Adentro* 25:26-28
- Paredes, M.; Cisterna, E.; Gerding, M.; Becerra, V. 1997. Resultados preliminares de diversidad genética en poblaciones de *Orgilus obscurator* presentes en Chile. In: Congreso Internacional de Plagas Forestales. Pucón, Chile.
- Paredes M.; Becerra, V.; Rojo, C.; del Pozo, A.; Ovalle, C.; Aronson, J. 2000. Ecotypic differentiation in *Medicago polymorpha* L. along an environmental gradient in central Chile. IV. RAPD study shows little genetic variation. *Euphytica* (en prensa)
- Paredes, M.; Becerra, V.; Correa, P.; del Pozo, A. 2000. Relaciones enzimáticas entre especies de *Medicago*. *Rev. Chilena de Historia Natural* 73: 479-488
- Rodríguez, M., Paredes, M., Becerra, V. 1999. Diversidad isoenzimática del germoplasma de lentejas (*Lens culinaris* Medic) naturalizada en Chile. *Agríc. Técnica* 59: 186-195
- Vera, C., Paredes, M., Becerra V. 1999. Estudio comparativo de diversidad morfológica, isoenzimática y RAPDs dentro y entre clases comerciales de frejol chileno (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agríc. Técnica* 59: 247-259
- Warburton, M.; Becerra-Velásquez, V.; Goffreda, J.C.; Bliss, F.A. 1996. Utility of RAPD markers in identifying genetic linkages to genes of economic interest in peach. *Theor. Appl. Genet.* 93 :920-925.

CAPÍTULO DE LIBRO

- Paredes, M.; Becerra, V.; Gallo, L.; Moreno, G. 2000. Aplicaciones potenciales de la biotecnología en el estudio de *Nothofagus* spp. En: R. Ipinza; B. Gutiérrez, V. Emhart (eds.). *Domesticación y Mejora Genética de Raulí y Roble*. INFOR/Universidad Austral de Valdivia. pp. 419-434.

PARTICIPACION EN CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES. BIOTECNOLOGÍA

- Alfaro, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 1997. Genetic variation in *Lathyrus sativus* and their relationships with other species. In: International Food Legume Research Conference III: Abstract. Adelaide, Australia.
- Alfaro, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 1997. Caracterización isoenzimática de germoplasma de *Lathyrus sativus* L. colectados en la zona centro-sur de Chile. In: XXX Congreso Anual de la Sociedad Genética de Chile: Programa y Resúmenes. Puerto Varas, Chile. pp.101.
- Becerra, V., V; Paredes, C., M; Gepts, P. 1994. Diversidad genética en frejoles (*Phaseolus vulgaris* L.) y su utilización en el mejoramiento genético de la especie. XLV Jornadas Agronómicas de Chile. *Simiente* 64:113.
- Becerra, V., Paredes, M. 1998. Niveles de polimorfismo isoenzimático presente en tres especies de leguminosas naturalizadas en Chile. XXXI Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile, La Serena, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, C. 1999. Uso de marcadores moleculares: nuestra experiencia en *Phaseolus vulgaris* L. First International INIA-Carillanca Workshop and Course on Plant Biotechnology: Molecular Biology of Biotic and Abiotic Stress in Plants. Taller marcadores moleculares. INIA, CRI Carillanca, Temuco, Chile.
- Becerra V ; Romero, A.; Paredes, M; Lavín A. 2000. Diversidad bioquímica, molecular y morfológica en frutillas chilenas (*Fragaria chiloensis*) y sus implicancias en el mejoramiento genético de la especie. LI Congreso Sociedad Agronómica de Chile. 1er Congreso de Fruticultura. Talca, Chile. Resumen
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Uso de RAPD y SSR en la identificación clonal de *Eucalyptus nitens*. XXXIII Reunión Anual Sociedad Genética de Chile. Concepción, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M.; Tapia, M.; Avilés, R. 2000. Identificación de genotipos de *Eucalyptus nitens* mediante microsatélites. XII Reunión de la Sociedad de Botánica de Chile, XXVII Jornadas Argentinas de Botánica. Concepción, Chile.



- Becerra V ; Paredes, M; Romero , A.; Lavín A. 2000. Diversidad bioquímica, molecular y morfológica en frutillas chilenas (*Fragaria chiloensis*) y sus implicancias en el mejoramiento genético de la especie. Congreso Sociedad Agronómica. Talca, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Resultados de la caracterización genética de *Eucalytus nitens*. En: Seminario Micropropagación y caracterización genética de *E. nitens* Maiden. Concepción, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M.; González,C.; Romero, A.; Lavín, A. 2001. Caracterización bioquímica y molecular de *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. para un programa de Mejoramiento. IV Encuentro Latino- Americano de Biotecnología Vegetal. REDBIO Goiania, Brasil
- Correa, P.; Paredes, M.; Becerra, V.; Del Pozo, A. 1997. Relaciones isoenzimáticas entre especies de *Medicago*. In : XLVIII Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile. Resúmenes. Arica, Chile.
- Larrondo, C.; Becerra, V.; Paredes, M.; Grau, P. 1997. Estudio metodológico para determinar diversidad genética en castaño (*Castanea sativa* Mill.). In : XLVIII Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile. Resúmenes. Arica, Chile.
- Paredes, M.; Cisterna, E.; Gerding, M.; Becerra, V. 1997. Resultados preliminares de diversidad genética en poblaciones de *Orgilus obscurator* presentes en Chile. In : Congreso Internacional de Plagas Forestales. Pucón, Chile.
- Paredes, M. ; Becerra, V. ; González, M.I. 1998. Análisis de la diversidad genética de una colección de *Allium sativum* mediante RAPDs. III Encuentro Latino Americano de Biotecnología Vegetal (REDBIO). La Habana, Cuba.
- Paredes, M. ; Becerra, V. ; Cisterna, E. ; Gerding, M. 1998. Uso de RAPD-PCR para determinar diversidad genética de *Orgilus obscurator* Ness. presente en Chile. Simposium de Control Biológico, SICOMBIOL. Río de Janeiro, Brasil.
- Paredes, M.; Becerra, V. 1999. Uso de marcadores moleculares: nuestra experiencia forestal. First International INIA-Carillanca Workshop and Course on Plant Biotechnology: Molecular Biology of Biotic and Abiotic Stress in Plants. Taller marcadores moleculares. INIA, CRI Carillanca, Temuco, Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Gidekel, M. 1999. Polimorfismo de RAPD-PCR en la determinación de diversidad genética en un germoplasma de manzanos (*Malus x domestica* borkh) naturalizados en Chile. J. Agronómicas, Pucón, Chile.
- Paredes; M.; Becerra V.; Barra, R.; Matus, I. 2000. Uso de análisis multivariado en la caracterización y evaluación fenológica y agronómica de accesiones de lentejas (*Lens culinaris* Medik). LI Congreso Sociedad Agronómica de Chile. 1er Congreso de Fruticultura. Talca, Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Flores, Y.; Debouck, D. 2000. Origen del frejol chileno: antecedentes agronómicos y moleculares. LI Congreso Sociedad Agronómica de Chile. 1er Congreso de Fruticultura. Talca. Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Tapia, M.; Avilés, R.; González, P. 2000. Micropropagación y caracterización genética de *Eucalyptus nitens* (Maiden) En: FIA, CONICYT, FDI, FONTEC. Taller sobre plantaciones Forestales. Santiago, Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V.; Debouck, D.; Araya, S.; Bustamante, J.C. 2001. Relación molecular del frejol Raza Chile con otras razas y pool de genes. IV Encuentro Latino- Americano de Biotecnología Vegetal. REDBIO Goiania, Brasil
- Rodriguez, M.; Paredes, M.; Becerra, V. 1997. Isozyme diversity of Chilean lentil germplasm (*Lens culinaris* Medik). In : International Food Legume Research Conference III. Adelaida, Australia.
- Rojó, C. ; Paredes, M. ; Becerra, V. ; del Pozo, A. 1998. Diversidad de RAPDs en *Medicago polymorpha* naturalizado en Chile. IX Congreso Latinoamericano de Horticultura, XLIX Congreso Agronómico de Chile. Santiago, Chile.
- Tapia, M.; Videla, P.; Paredes, M.; González, P.; Becerra, V.; Avilés, R. 1999. Comportamiento de *Eucalyptus nitens* bajo condiciones *in vitro*. Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. INFOR. Santiago, Chile.
- Vera, C. ; Paredes, M. ; Becerra, V. 1998. Estudio comparativo de diversidad morfológica, isoenzimática y RAPDs dentro y entre clases comerciales de frejol chileno (*Phaseolus vulgaris* L.). XXXI Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile, La Serena, Chile.



SEMINARIOS

- Becerra, V.; Paredes, M.; Tapia, M.; Avilés, R. 1999. Usos de Marcadores Moleculares en la producción de plantas de alta calidad en especies forestales de importancia para Chile. Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. INFOR. Santiago, Chile.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Desarrollo de la biotecnología forestal en Chile con énfasis en la región. Centro de Semillas. CONAF.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Métodos de producción y sistemas de control en la producción de plantas transgénicas. CRI Quilamapu.
- Becerra, V.; Paredes, M. 2000. Riesgos actuales y potenciales en la producción y consumo de alimentos transgénicos. Universidad Adventista de Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V. 2000. Uso potencial de los marcadores moleculares en el programa de mejoramiento genético de eucalipto. Seminario Micropropagación y caracterización genética de *E. nitens* Maiden. FDI, Concepción, Chile
- Paredes, M.; Becerra, V.; Avilés, R.; Tapia, M.; González, P. 2000. Micropropagación y caracterización genética de *Eucalyptus nitens* (Maiden) En: Taller sobre plantaciones Forestales. FIA, CONICYT, FDI, FONTEC. Santiago, Chile.
- Paredes, M.; Becerra, V. 2000. Biotecnología aplicada a la silvicultura regional. Seminario Biotecnología: Una herramienta de desarrollo en la región del Bío Bío. Gobierno Regional, Región del BíoBío, Univ. de Concepción, Univ. del BíoBío, Univ. de la Santísima Concepción, Univ. Técnica Federico Santa María, Sede Rey Balduino de Bélgica. Concepción, Chile
- Paredes, M.; Becerra, V. 2000. Uso actual y potencial de la biotecnología la silvicultura. Centro de Semillas. CONAF. (Profesionales y técnicos del sector forestal)
- Paredes, M.; Becerra, V. 2000. Situación actual y tendencias futuras en la producción de plantas transgénicas. CRI Quilamapu.
- Paredes, M.; Becerra, V. 2000. Producción y uso de organismos transgénicos: Posibles problemas éticos y morales. Universidad Adventista de Chile. Abierto a toda la comunidad Universitaria
- Paredes, M., Becerra, V, Tapia, M.; Rodrigo Avilés, González, P. 1997-2000. Micropropagación de *Eucalyptus nitens* (Maiden). FDI, Forestal Mininco, Forestal Angol, Forestal Simpson.
- Paredes, M.; Becerra, V.; González, P.; Avilés, R.; Tapia, M. 2000. Sistema de inmersión temporal en bioreactores como sistema de segunda generación en la propagación de plantas. INIA.

PROFESOR GUÍA Y/O INFORMANTE TESIS PREGRADO. GESTIÓN DE TESIS DE PREGRADO, ESPECIALIDAD EN GENÉTICA GENÓMICA

- Alfaro, M. 1997. Variación isoenzimática en *Lathyrus sativus* y su relación con otras especies. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 55p.
- Araya, S. 2000. Diversidad de ADN de cloroplasto y mitocondria en *Phaseolus vulgaris* L. y su relación al proto común Chileno mediante PCR-RFLP. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 42p.
- Barra, R. 1999. Uso de análisis multivariado en la caracterización y evaluación morfológica de 73 accesiones de lentejas (*Lens culinaris* M.). Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 48p
- Bustamante, J.C. 2001. Comparación de germoplasma chileno de *Phaseolus vulgaris* L. con accesiones silvestres de la misma especie. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 49p.
- Correa, P. 1998. Relaciones isoenzimáticas entre especies de *Medicago* spp. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 49p.
- Flores, Y. 2000. Antecedentes históricos, agronómicos y moleculares sobre el posible origen geográfico del frejol chileno. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 45p.
- González, C. 2000. Caracterización molecular de 62 posibles progenitores de *Fragaria chiloensis* Duch para un programa de mejoramiento. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile.
- Larrondo, C. 1997. Estudio metodológico para determinar diversidad genética en castaño (*Castanea sativa* Mill) a través de RAPD. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 47p.





- Rodríguez, M. 1996. Diversidad genética del germoplasma de lentejas (*Lens culinaris* M.) naturalizado en Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 53p.
- Rojo, C. 1998. Uso de RAPDs en la detección de polimorfismo en germoplasma de *Medicago polymorpha* L. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile. 27p.
- Romero, A. 2000. Caracterización genética de frutillas (*Fragaria chiloensis* Deuch) a través de marcadores enzimáticos y moleculares Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile.
- Vera, C. 1998. Relaciones genéticas entre genotipos de frejol chileno (*Phaseolus vulgaris* L) basadas en isoenzimas y RAPD. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile.





CURRICULUM VITAE RESUMIDO

NOMBRE: MARIE NICOLE HEWSTONE OLIGER
RUT:
DOMICILIO LABORAL: CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION
LA PLATINA, SANTIAGO.
FONO:56-2- 5417223
e-mail : nhewston@platina.inia.cl

GRADO ACADEMICOS: INGENIERO AGRONOMO. PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE, SANTIAGO, CHILE.

DOCTOR EN BIOQUÍMICA, FACULTAD DE CIENCIAS
QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS, UNIVERSIDAD DE
CHILE,

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Investigador en INIA, desde 1989 en el Programa de Biotecnología del Centro Regional de Investigación La Platina, INIA.

Un mes de investigación en cultivo de anteras de trigo y cebada, bajo la dirección de la Dra. Colette Nitsch, en la Estación Experimental La Platina. 15 Octubre al 15 Noviembre de 1989.

Dos meses de investigación en cultivo de microesporas de raps, bajo la dirección del Dr. Yasunobu*Ohkawa, en la Estación Experimental La Platina. Diciembre de 1990 y Enero de 1991.

Un mes de investigación en cultivo de anteras de arroz, bajo la dirección del Dr. Oono, en la Estación Experimental La Platina. Marzo de 1992.

CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO

Entrenamiento en la transformación genética de papas en el INTA, Buenos Aires, en el Laboratorio de Biotecnología, a cargo del Dr. Esteban Hopp. Agosto, 1994.

Entrenamiento en transformación genética de vegetales a cargo del Dr. T. Sato en el Laboratorio de Biotecnología, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Octubre-Noviembre 1994.

Laboratorio de Inmunología (Inmunovet) de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Chile. Obtención de anticuerpos monoclonales contra el cancro bacteriano del tomate, *Clavibacter michiganensis*. Marzo-Octubre, 1996 a cargo del Dr. Arturo Ferreyra.

Laboratorio de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Determinación del número de copias del gen de la fenilalanina amonioliase (PAL) a través de Southern blot. Octubre-Enero, 1996, a cargo de la Dra. Daniela Seelenfreund y el Dr. Sergio Lobos.

Curso avanzado de capacitación sobre técnicas de dobles haploides aplicados a la fitotecnia por mutaciones, en Ciudad de Guatemala, del 3 al 21 de Septiembre de 1990. Curso organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, con el Convenio Arca VII.

Curso avanzado de capacitación sobre mejoramiento y reproducción de especies agámicas in vitro, en la Universidad de Las Villas, Santa Clara, Cuba, del 6 al 17 de Julio de 1992. Curso financiado por la FAO-Francia.

Curso internacional "Organismos transgénicos: evaluación de riesgos biológicos", en Trieste, Italia, del 26 al 30 de Septiembre de 1994. Organizado por International Centre for Genetic Engineering and Biothechnology, Trieste Italia



GESTION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

1997- 2000. Proyecto Fondecyt 1970329: "Variabilidad genética natural e inducida del ajo (*Allium sativum* L. y *Allium ampeloprasum* L.) y propagación masiva como base del mejoramiento varietal", a cargo de Moisés Escaff.

1998. Proyecto PRODECOP SEC 97-001 Multiplicación de Frutillas *in vitro*, a cargo de Arturo Lavín.

1998- 2000. Proyecto PRODECOP SEC " Cultivo de plantas medicinales, de la calidad exigida por el mercado, como alternativa para el Secano de la VI Región", coordinado por Guillermo Délano.

1998- 2002. Proyecto Financiado por SAG: "Conservación de los recursos suelo, agua y biodiversidad en ecosistemas frágiles bajo un diseño de manejo agrícola integral y sustentable para el secano de la sexta Región".

PUBLICACIONES:

BUSTOS, A., N. HEWSTONE, J. VALENZUELA Y C. MUÑOZ. 1994. Mutagénesis *in vitro* de vides utilizando Etil Metano Sulfonato. *Simiente* 64 (3).

DELANO, G.; ZAMORANO, ME; ORMEÑO, J.; SEPULVEDA, P.; HEWSTONE, N. ESTAY, P. 2000. Cultivo de plantas medicinales como alternativa para el secano de la sexta región. *Boletín INIA* N° 31.

HEWSTONE, N,R. CORTAZAR y C. MUÑOZ. 1989. Determinación de la capacidad androgénica de germoplasma chileno de trigo. *Simiente* 59 (3 / 4):84 (Resumen)

HEWSTONE, N,R. CORTAZAR y C. MUÑOZ. 1989. Efecto del estado de desarrollo y de la ubicación de las anteras en la espiga sobre la androgénesis en trigo. *Simiente* 59 (3 / 4) : 112 (Resumen).

HEWSTONE, N., C. MUÑOZ y R. CORTAZAR. 1990. Método de cultivo de anteras y capacidad androgénica de germoplasma chileno de trigo. *Agr. Téc. (Chile)* 50 (2): 130-138.

HEWSTONE, N.,C. NITSCH, C. HEWSTONE y C. MUÑOZ. 1992. Uso del gametocida Hybex para aumentar la androgénesis en trigo. *Agri. Téc.* 52 (1): 101-104.

HEWSTONE, N. y C. MUÑOZ. 1992. Evaluación de dos medios de cultivo para mejorar la androgénesis en trigo. *Agr. Téc. (Chile)* 52(3): 287-293.

HEWSTONE, N. y P. HINRICHSEN. 1994. Composición de subunidades de gluteninas de alto peso molecular de trigos chilenos de pan (*Triticum aestivum* L.). *Agr. Téc. (Chile)* 54(3): 211-218.

MUÑOZ, C. y N. HEWSTONE. 1995. Técnicas biotecnológicas aplicadas al mejoramiento genético de plantas. Pp. 91-100. En: *Biología en relación con técnicas mutagénicas para el mejoramiento genético vegetal*. C. Muñoz (de.). Serie La Platina N° 64:91-100. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Comisión Chilena de Energía Nuclear. Santiago, Chile.

HEWSTONE, N. y REYES, MA. 1999. Cultivo de Tejidos en la Agricultura. *Tierra Adentro* 24: 30-33.

TOYAO, T.; N. HEWSTONE y C. MUÑOZ. 1991. Técnicas de recuento de cromosomas en especies de interés agrícola. *Simiente* 61(2-3): 164 (Resumen)

TOYAO, T., HEWSTONE y C. MUÑOZ., 1992. Técnicas de recuento de cromosomas en plantas agrícolas. *Manual de Laboratorio*. 20 p. *Boletín Técnico* N° 191. INIA, La Platina.

PRESENTACIONES A REUNIONES Y CONGRESOS.

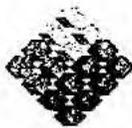
1989 Segunda Reunión de Coordinación de Investigación FAO/IAEA de Mejoramiento de Arroz y otros Cereales a través de Mutaciones en América Latina. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 20 - 24 de Noviembre, 1989.

1990 Reunión FAO para organizar la Red de Biotecnología para América Latina y el Caribe. FAO, Chile, Noviembre 1990.

1992 Tercera Reunión y final de Coordinación de Investigación FAO/IAEA de Mejoramiento de Arroz y otros Cereales a través de Mutaciones en América Latina. Estación Experimental La Estanzuela, Colonia, Uruguay. 23 - 27 de Marzo, 1992.

1989 HEWSTONE, N; R. CORTAZAR y C. MUÑOZ. Determinación de la capacidad androgénica de germoplasma chileno de trigo. *Simiente* 59 (¾):84.





- 1989 HEWSTONE, N.; R. CORTAZAR y C. MUÑOZ. Efecto del estado de desarrollo y de la ubicación de las anteras en la espiga sobre la androgénesis en trigo. *Simiente* 59 (3/4): 112.
- 1990 HEWSTONE, N.; C. NITSCH y C. MUÑOZ. Uso de gametocidas para aumentar la androgénesis en trigo. *Simiente* 60 (3): 202.
- 1991 TOYAO, T.; N. HEWSTONE y C. MUÑOZ. Técnicas de recuento de cromosomas en especies de interés agrícola. *Simiente* 61 (2-3): 164.
1993. HEWSTONE, N. y P. HINRICHSEN. Composición de subunidades de glutenina de alto peso molecular de trigos chilenos de pan (*Triticum aestivum*).
1994. HEWSTONE, N.; BUZETA, A. y C. MUÑOZ. Micropropagación de la pitaya. *Simiente* 64 (3): 85.
1994. HEWSTONE, N.; Y. TABELI y C. MUÑOZ. Método mejorado para la aclimatación de plantas provenientes de cultivo in vitro. *Simiente* 64 (3): 94.
1994. BUSTOS, A.; N. HEWSTONE; J. VALENZUELA y C. MUÑOZ. Mutagénesis in vitro de vides utilizando etil metano sulfonato. *Simiente* 64 (3): 97.
1995. BUSTOS, A.; N. HEWSTONE; J. VALENZUELA y C. MUÑOZ. Mutagénesis in vitro con azida sódica (NaN_3) de cultivares de uva de mesa. *Simiente* 65 (1-3): 26.
1995. MUÑOZ, C.; N. HEWSTONE y B. VILLALBA. 1995. Cultivo in vitro del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) para la obtención de plantas saneadas. *Simiente* 65 (1-3): 108.
1997. COLOMBO, A. HEWSTONE, N., MUÑOZ, C., MOLINA, M.C., AGUILLON, J.C. y FERREIRA, A. Desarrollo de una técnica inmunométrica para el diagnóstico del cancro bacteriana de tomate. Jornada Anual Sociedad Chilena de Inmunología. Octubre. Club de Campo del Colegio Médico. Santiago. Chile.
- 1998 HEWSTONE, ESCAFF Y HINRICHSEN. Congreso agronómico Santiago. Caracterización del Banco de Germoplasma de ajo del CRI La Platina.
1998. HEWSTONE, OLMEDO Y DÉLANO. Congreso Agronómico, Santiago. Multiplicación de plantas medicinales in vitro.
1998. ESCAFF, MUÑOZ, HEWSTONE, SAAVEDRA. Congreso Agronómico, Santiago. Obtención de semilla verdadera de ajo (*Allium sativum* L.)
1999. HEWSTONE, ESCAFF, OLMEDO. Congreso Agronómico, Pucón. Obtención de tetraploides en ajo (*Allium sativum* L.) para aumentar su variabilidad.
1999. ESCAFF, HEWSTONE Y MARDONES. Congreso Agronómico, Pucón. Efecto de tres citoquininas y cuatro dosis sobre la regeneración de plantas ajo a partir de callos morfogénicos.
2000. HEWSTONE, OLMEDO Y ARRIAGADA. Congreso Agronómico Talca. Micropropagación del Quillay (*Quillaja saponaria* Mel.)
2000. ESCAFF, HEWSTONE Y MARDONES. Congreso Agronómico Talca. Efecto de los medios B5 modificado y MS sobre la tasa regenerativa de cuatro clones de ajo (*Allium sativum* L.) a partir de callos morfogénicos.
2000. HEWSTONE y ESCUDERO. 4th International Symposium on Table Grape, La Serena, 28 Nov.- 1 Dic. Tissue culture of grapevine: effect of culture media and cultivar.
2000. BARTICEVIC, HEWSTONE, VALENZUELA, HINRICHSEN, ESCUDERO, AGUIAR, MUÑOZ. Table grapes breeding. 4th International Symposium on Table Grape, La Serena, 28 Nov. -1 Dic.
2001. ESCAFF, HEWSTONE, SAAVEDRA Y ETOH. III Congreso Iberoamericano de Horticultura. Mendoza, Sep. Obtención de semilla verdadera de ajo.
2000. HEWSTONE Y ESCAFF. III Congreso Iberoamericano de Horticultura, Mendoza, Sep. Inducción de variabilidad genética en ajo (*Allium sativum* L.). Trabajo que obtuvo la Primera Mención de Honor del Congreso.



CURRICULUM VITAE RESUMIDO

NOMBRE: RODRIGO EDUARDO AVILÉS RODRIGUEZ
RUT:
DOMICILIO LABORAL: CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION
QUILAMAPU, CASILLA 426, CHILLAN.
FONO: 56-42- 209513
FAX: 56-42-209599
e-mail : raviles@quilamapu.inia.cl

GRADO ACADEMICOS: INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, CONCEPCIÓN
CHILLÁN, CHILE.

TRABAJO ACTUAL

ENCARGADO UNIDAD ESTUDIOS PLANIFICACIÓN Y PROYECTO

PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS

- 1997-1999 : Desarrollo de una estrategia de fertilización en plantaciones forestales. FDI (CORFO), Forestal Simpson-Chile Ltda. y Forestal Mininco S.A.
- 1997-2000 : Micropropagación y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens* Miaden. FDI (CORFO), INIA, Univ. de Concepción, Forestal Mininco S.A. y Forestal Simpson-Chile Ltda.
- 1997-2000 : Identificación, domesticación y producción de hongos ostras (*Pleurotus* spp.). FIA, Universidad de Concepción e INIA.
- 1998-2000 : Centro experimental para crianza de enemigos naturales para el control de plagas agrícolas y forestales. FDI (CORFO), INIA y empresas agrícolas y forestales.
- 1998-2000 : Producción industrial de *Trichogramma* spp. para el control de plagas agrícolas y forestales. FIA e INIA.
- 1998-2001 : Incorporación y desarrollo del cultivo del Tulipán (*Tulipa* spp.) en la Provincia de Arauco. FIA e INIA.
- 1999-2002 : Caracterización genética de poblaciones de *Nothofagus obliqua* y *N. alpina* mediante marcadores moleculares e isoenzimáticos. FONTAGRO (Banco Interamericano de Desarrollo), INIA, CONAF, INTA (Argentina), INFOR y CEFOR (Universidad Austral de Chile).
- 2000-2004 : Determinación de la aptitud vitivinícola de nuevas áreas geográficas de la VII, VIII y IX región. INIA y FIA.

PRESENTACIONES A SEMINARIOS Y CONGRESOS.

Avilés, R., Rubio, M. y Salazar E. 1995. Evaluación de la Programación de Tareas en un Ambiente Dinámico. XVIII Taller Ingeniería de Sistemas. Universidad de Chile. Santiago, Chile.





- Avilés, R. 1998. Evaluación Económica de Proyectos Silvoagropecuarios Seminario Taller "Proposiciones Tecnológicas para un Desarrollo Sustentable del Secano". Talca, Chile.
- Uribe, H. y Avilés R. 1998. Análisis Económico de la Modernización del Riego Predial. Seminario Internacional de Riego. CRI Quilamapu. Chillán, Chile.
- Tapia, M.; Paredes, M.; González, P.; Videla, P. y Avilés, R. 1998. Avances en micropropagación de *Eucalyptus nitens*. XI SILVOTECNA : Biotecnologías Aplicadas a la Silvicultura de Especies de Rápido Crecimiento. Concepción, Chile.
- Tapia, M.; Videla, P.; Paredes, M.; González, P.; Arriagada, C. y Avilés, R. 1998. Respuestas morfogénicas de *Eucalyptus nitens* (Maiden) bajo condiciones In vitro. IV Congreso de Biotecnología. Talca, Chile.
- Velasco, R y Avilés R. 1999. Costos de producción y análisis de sensibilidad y rentabilidad. En: González, M.I. y del Pozo, A. (Eds.) El Cultivo del espárrago. p. 181-200.
- Avilés R. 1999. Mercado del espárrago. En: González, M.I. y del Pozo, A. (Eds.) El Cultivo del espárrago. p. 201-212.
- Avilés R., Jahn E., Castellaro G y Fontecilla P. 2000. Modelo de simulación de secado de alfalfa. XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.
- Avilés R. 2000. Modelo de Producción de Plantas. Seminario "Micropropagación y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens*". Concepción, Chile.





CURRICULUM VITAE RESUMIDO

Surname: Daquinta First name: Marcos Antonio
Date of Birth: February 17th, 1962
Nationality: Cubana
Category: Titular Researcher, Ph. D.
Education: Agronomist Engineer (1984, Agricultural Institute at Ciego de Avila)
Other languages: English, French
Time working in University: 15 years
Time in research work: 15 years

PROFESSIONAL OCCUPATION:

1985 1991 Researcher (Fruits Biotechnology Lab, Agricultural Institute at Ciego de Avila)
1991 1995 Aggregate researcher (Cell and Tissue Culture Lab, Centro de Bioplasmas, Ciego de Avila)
1995 Auxiliary researcher (Cell and Tissue Culture Lab, Centro de Bioplasmas Carretera a Morón Km
9, Ciego de Avila, 69450, Cuba), fax: (5333) 266340, e mail: mdaquinta@bioca.unica.cu

SCIENTIFIC PUBLICATIONS:

A list of paper that are published is enclosed.

POSTGRADUATE EDUCATION:

Just received almost 15 courses in different topics as: Botany, Physiology, Genetic, Biochemistry and Crops Management (Citrus, Pineapple).

SCIENTIFIC MEETING: See also enclosed.

TEACHING ACTIVITIES:

- Postgraduate courses offered
- Micropropagation of fruit plants
- Scientific leading of various bachelors diploma thesis
- Leading of various University Students Scientific Groups.
- Teacher of diplomado University Taumalipas, Mexico.

RESEARCH PROJECTS CONDUCTED:

- Micropropagation of different pineapple varieties.
- Organogenesis and Embryogenesis in Citrus species.
- Biological model of in vitro flowering in *Citrus latifolia* Tan.
- Effect of plant growth regulators on fruiting in "Ortanique" tangor.
- Clonal selection of citrus local varieties.
- Micropropagation of Ornamental Plants (*Spathiphyllum*, *Rosa*, *Bougainvillea*, *Anthurium*, *Syngonium*, *Philodendron*, *Ficus*).
- In vitro germination of *Chamaedorea seifrizii* Burret (palm).
- Callus formation in different pineapple varieties.
- In vitro culture of *Rhapis excelsa* (palm).
- Temporary Immersion Systems in Bananas (FHIA/18).
- Temporary Immersion Systems in Bromeliads (*Achmeas*, *Neoregelias*, *Cryptanthus*, *Vrieseas*).
- Organogenesis and Embryogenesis in pineapple and other species of Bromeliads.

MJ





TECHNICAL MISSIONS:

- 1988 Specialist exchange in tissue culture techniques of plants. Godollo University, Hungary).
- 1990 Specialist exchange in micropropagation of fruits Postgraduate College Montecillo, Mexico .
- 1991 Specialist exchange in micropropagation of plants. Chapingo Autonomous University Chapingo, Mexico.
- 1997 Specialist exchange in micropropagation of palms and Bromeliads. Federal University Santa Catarina, Brasil.
- 2001 Specialist exchange in micropropagation of forest tree. Instituto Madrileño de Investigaciones Agrarias, España.

SCIENTIFIC PUBLICATIONS:

- Cutting "in vitro" from leaf of pineapple. Centro Agrícola 22(2): 82-87, 1994.
- Callus formation in pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Revista Brasileira de Fruticultura, 16(2): 83-91, 1994.
- Somatic embryogenesis "in vitro" of citrus rootstock. Revista Brasileira de Fruticultura, 16(3), 1994.
- Stimulation of shooting in pineapple vitroplants with paclobutrazol. Centro Agrícola 21(2):75-82, 1994.
- "In vitro" germination in *Chamaedorea seifrizii* Burret. Principes 40(2):112-113, 1996.
- Some considerations in the pineapple micropropagation. Memorias I Congreso Latinoamericano de Piñicultura, Colombia 1993.
- The Sour Orange (*Citrus Aurantium* L.) cotyledons as a callus and protoplasts source. Advance in Modern Biotechnology. Vol 1. 1992.
- Plant regeneration via somatic embryogenesis in sugarcane (*Saccharum* sp. var.B-4362). Advances in Modern Biotechnology. Vol 1. 1992.
- "In vitro" culture of three clones of *Ficus benjamina* L. Centro Agrícola 21(2):82-87, 1994.
- "In vitro" organogenesis in leaves of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Levante Agrícola, 1991.
- Flowering "in vitro" of *Citrus latifolia* Tan. Centro Agrícola 21(2):57-61, 1994.
- Micropropagation of citrus with different source of carbon. Memorias de la Conferencia Aniversario del ISACA, 1988.
- Somatic Embryogenesis in tangerina Cleopatra. Centro agrícola 21(3):85-91.1994
- Somatic Embryogenesis in pineapple. Pineapple News 2(1):6-7,1996.
- Brief review of tissue culture in pineapple. Pineapple News 3(1):7-9,1997.
- Callus formation from pineapple anthers. Cultivos Tropicales. 17(1):72-74, 1996.
- Comparative study of two pineapple selections. Pineapple News 2(1):6-9, 1996.
- Influence of chlorinad growth regulators in somatic embryogenesis in pineapple.Rev.Brasileira de Fruticultura 18(2): 269-274, 1996.
- Histology of the somatic embryogenesis in pineapple. BIOTAM 7(2-3): 45-48, 1996.
- Flower formation *in vitro* from *Citrus latifolia* Tan with Polyethylengycol. BIOTAM 7(2-3): 41-43, 1996.
- Callus formation from inflorescences in *Rhapis*. Principes 41(1): 50-51. 1997
- Biotechnologies contribute to national Cuban program for development of ornamentals plants. Enlace 1(1). 1995.
- Multiplicación clonal de Bougainvillea. Cuadernos de Fitopatología. 14(54): 159-161,1996.
- Somatic Embryogenesis in pineapple. Acta Horticulturae. 425: 251-257. 1997.
- Algunos factores que afectan la proliferación de plantas en inmersión temporal. Biotecnología Vegetal.(en impresión). 1999.
- Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) micropropagation in immersion systems. Plant Cell Report, 18(1): 743-748. 1999.
- Micropropagación de plantas ornamentales de alto valor económico. Agrícola Vergel 17 (197).290-292. 1998.
- Formación de callos a partir de inflorescencias de palma dama (*Rhapis excelsa*). Agrícola Vergel 17 (197).292-294. 1998.
- Multiplicación de Bananos FHIA/18 con PBZ y TDZ en diferentes formas de cultivo. Rev. Brasileira de Fruticultura No 1. 2000.
- In vitro* culture of young flowers and buds from floral stalk of *Dyckia dystachia*. Journal Bromeliads Society 49(2): 72-76.1999.





- Callus formation from inflorescences in *Geonoma gamiova*. Revista BIOTAM 2000.
Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) micropropagation in immersion systems. Tropical Fruits Newsletter. 29(12): 3-5. 1998.
Micropropagación de variedades de *Anthurium andraeanum* de interés comercial. Agrícola Vergel 18(216): 793-796. 1999.
Técnica de desinfección de yemas de piña para la micropropagación y conservación de germoplasma. Cuadernos de Fitopatología. 1999.
Cultivo in vitro de *Schefflera Amate*. Agrícola Vergel 18(216): 789-792. 1999.
Efecto del Paclobutrazol en la multiplicación del banano FHIA-18 en sistemas de inmersión temporal. Agrícola Vergel. (in press). 2000.
Establecimiento in vitro de *Dieffenbachia picta* Schott. Cuadernos de Fitopatología 17(64): 170-171. 2000.
Efecto del Tidiazuron sobre la formación de embriones y regeneración de plantulas en callos recalcitrantes de anteras de piña. Cultivos Tropicales 21(3): 47-50. 2000.
Bromeliads micropropagation in immersion systems. Journal Bromeliads Society. 49(2): 72-76. 2001.
Propagación in vitro de Anturios var. Sonate. Biotecnología Vegetal 1: 33-38. 2000.
Algunos elementos en la micropropagación de la Teca. Biotecnología Vegetal 1: 39-44 2000.
Morfogenesis de la Teca (*Tectona grandis*). Investigación Agraria: Recursos forestales. 2001.
Micropropagación de la Teca (*Tectona grandis*). Revista Forestal Centroamericana. 2001.
Manejo de bananos tetraploides en Sistemas de Inmersión Temporal. Revista CORBANA 2001.

SCIENTIFIC MEETING:

- First, Second, Third, Four and Five Colloquium of Plant Biotechnology. UCLV (1989, 1991, 1993, 1996, 1999).
- V Latinoamerican Botanic Congress. Havana (1990).
- I and III International Symposium about systems of production in Citrus. U.A. Chapingo, Mexico (1990, 1994).
- International Symposium about regulation of growth and development in tropical plants. Havana (1990).
- I, II, III, IV and VI National Workshop of Tissue Culture. (1986-1992).
- I and II National Workshop of Artificial Seed (1992-1993).
- II Scientific Conference of Matanzas University. (1987).
- VII, VIII, IX, X and XII Scientific Seminar INCA. Havana (1990, 1992, 1994, 2000).
- II Cuban and International Seminar on Biotechnology. Iberoamericano Congress on Biotechnology. Havana (1989).
- II, III, IV and VII Botanic Symposium "Johannes Bisse" in Memoriam. (1990, 1992, 1995, 2000).
- Biotechnology Congress Havana (1992, 1995).
- Scientific Conference X, XV Anniversary ISACA (1988, 1994).
- V Scientific Conferenc Brasil. Brasil. e UCLV (1986).
- Symposium on Pineapple Culture. Cali, Colombia (1993).
- International Citrus Symposium Havana (1986).
- I National Workshop on Pineapple (1992).
- VIII, IX, X, XI, XIII National Forum of Science and Technology (1993, 1994, 1995, 1996, 1998).
- X Scientific Seminar CENIC (1988).
- VIII International Congress of Plant Cell, Italia (1994).
- II Sugarcane Cellular and Molecular Biof. Workshop, Brasil (1993).
- I Symposium Latinoamerican and X Regional of Invest. Agricultural, Colombia, (1994).
- II Symposium International Ananas, Martinique (1995).
- International workshop BIOVEG-97, BIOVEG-99, abril.
- IV Taller de Biotecnología de las Provincias Orientales, mayo de 1997.
- I Encuentro de Enseñanza Agrícola Superior de Países de Lengua Portuguesa, octubre de 1997, Brasil.
- II Encuentro Brasileiro de Biotecnología Vegetal, noviembre de 1997.
- III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología. REDBIO/98. Junio de 1998.
- VII Congreso Latinoamericano de Botánica, Ciudad de México/ Octubre de 1998.
- 1^{er} Taller Caribeño de Biotecnología Vegetal. Octubre. Univ. Granma. 1999.
- V Coloquio Internacional de Biotecnología Vegetal. Junio, IBP. 1999.





Curriculum vitae

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Dagoberto Castro Restrepo

IDENTIFICACIÓN:

FECHA DE NACIMIENTO: Bogotá, 27 de abril de 1957

ESTADO CIVIL: Casado

DOMICILIO: Carrera 54B N° 20B-64 Rionegro, Antioquia

TELEFONO: 531-09-59 / 271-11-31

E-MAIL dcastro@uco.edu.co

INFORMACION ACADEMICA

Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Bogotá. Grado obtenido en 1986.

PhD en Ciencias Agrícolas con énfasis en Fisiología Vegetal y Biotecnología. Universidad Ciego de Ávila (Cuba).

IDIOMAS

Inglés (Centro Colombo Americano - Bogotá 1984-1986): Hablo, leo y escribo

Francés (Alianza Colombo Francesa - 1985-1986): Leo y hablo

POSICIÓN ACTUAL

Director Científico de la Unidad de Biotecnología Vegetal. Universidad Católica de Oriente, desde Junio de 1986.

EXPERIENCIA DOCENTE

Asistente de Docencia en Fisiología de Cultivos. Universidad Nacional de Bogotá 1982.

Auxiliar de Docencia Cultivo de Tejidos Vegetales. Universidad Nacional de Bogotá 1984.

Profesor de la Cátedra de Cultivos Hidropónicos. Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia 1987 - 1989.

Profesor de la Cátedra de Olericultura. Universidad Católica de Oriente, 1989.

Coordinación y profesor de Cátedra de la Especialización en Biotecnología Vegetal. Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. Desde enero de 1998 a junio de 1999.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION REALIZADAS

Adaptación de las Técnicas de Microinjertación *In Vitro* de cítricos para la obtención de material libre de virus (Tesis). 1986

Estudios orientados al control de la Sigatoka Negra *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* en plátano y banano mediante el cultivo de vegetales *In Vitro* 1985 - 1987.

Cultivos de Anteras y Endospermios en cítricos para la obtención de Haploides y Triploides. 1985 - 1986.

Adaptación de las Técnicas de Propagación *In Vitro* de especies forestales nativas. 1987 - 1989.

Utilización de las Técnicas del Cultivo de tejidos vegetales *in vitro* para la propagación y conservación de germoplasma de cuatro especies del bosque tropical húmedo: Abarco, Guayacán, Almendrón y Comino. 1990 - 1992.





Selección de plantas madres y evaluación de características vegetativas y de producción en plantas de banano "Grand naine" producidas *in vitro* en la zona de Urabá. 1987 - 1992.
Evaluación Agronómica del Dominico Hartón Enano en el Suroeste Antioqueño. 1990 - 1991.
Selección de somaclones con características agronómicas deseables en mora de castilla (*Rubus glaucus*). 1993 - 1995.
Coordinador del programa de micropropagación y estudios fenológicos de la piña (*Ananas sp.*) Var. "Cayena" clon "Champaca". 1992 - 1994.
Evaluación de Técnicas de Inducción de Embriogénesis Somática y Selección de Variantes Somaclonales de Banano. 1992 - 1996.
Estudios de Morfo -fisiología de Plátano Hartón en la Zona de Urabá (Turbo). 1993 - 1995.
Evaluación del Estado Fitosanitario del Cultivo de la Mora de Castilla en el oriente antioqueño. 1993 - 1995.
Comparación de métodos de propagación y su influencia en algunas variables vegetativas y de producción en el clon diploide del banano Bocadillo (*Musa AA*). 1992 - 1994.
Utilización de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* para la propagación y conservación de germoplasma del Comino, Abarco, Almendrón y Guayacán. Convenio Universidad Católica de Oriente - COLCIENCIAS: desde octubre de 1989 hasta octubre de 1992.
Propagación y conservación de germoplasma *in vitro* y adaptación de especies forestales nativas. COLCIENCIAS: 1994 - 1997.
Establecimiento de parcelas demostrativas con material producido *in vitro* de Comino, Guayacán y Almendrón en la zona de San Luis, Antioquia. Convenio Universidad Católica de Oriente - CORNARE: Desde diciembre de 1996 hasta diciembre de 1997.
Desinfestación de suelos: La Solarización como un componente en el manejo integrado de cultivos. Convenio Universidad Católica de Oriente - CORNARE: Desde junio de 1996 hasta junio de 1997.
Establecimiento de bancos de micomicas vesículo arbusculares en viveros del oriente antioqueño. Convenio Universidad Católica de Oriente - CORNARE: Desde junio de 1996 hasta junio de 1997.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN

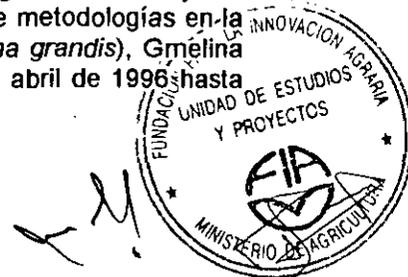
Inventario de Algunas Fuentes Semilleras de Bosques Montanos Bajos en el oriente antioqueño. Convenio Universidad Católica de Oriente CORNARE
Alternativas para el manejo sostenible del cultivo de la Mora de Castilla en cuatro municipios del Oriente Antioqueño en convenio con PRONATTA como entidad financiadora y las UMATAS de Rionegro, Guarne, La Ceja y El Peñol.
Establecimiento de parcelas agroforestales de Baby banano (murrapo) en asocio con Nogal Cafetero y otras especies forestales, proyecto que se realiza en convenio con la Fundación Buen Pastor y las UMATAS de Cocomá, San Francisco y San Luis.
Propagación *in vitro* de árboles adultos de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus urograndis*. Convenio Universidad Católica de Oriente - Fundación Buen Pastor.
Estrategias de trabajo para la multiplicación clonal *in vitro* de árboles adultos de teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*) y roble (*Tabebuia rosea*).

ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE VITROPLANTAS A ESCALA COMERCIAL

Director Técnico Unidad de Biotecnología Vegetal en la Universidad Católica de Oriente.
Detección de puntos de control de calidad interna en los procesos de micropropagación, controles de asepsia, clasificación, empaque y distribución de plántulas de bananos: Gran Enano, Valery, Williams y Baby Banana; Plátanos: Hartón, Dominico Hartón y Dominico.
Coordinador programación de endurecimiento, selección de mutaciones (vivero campo) y establecimiento en campo.
Elaborar estudios de costos de producción de materiales producidos *In Vitro*.

ACTIVIDADES DE ASESORÍA CIENTÍFICA

Asesoría Científica, Técnica y Logística al Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales del Proyecto La Gloria de Reforestadora De La Costa "REFOCOSTA", para la coordinación de metodologías en la selección clonal y micropropagación de especies forestales como: Teca (*Tectona grandis*), Gmelina (*Gmelina arborea*), Guayacán Morado (*Tabebuia rosea*) y Pino caribaea. Desde abril de 1996 hasta abril de 1999.





Asesoría Científica, Técnica y Logística al Centro Frutícola Andino (Unión Valle), en las Técnicas de Propagación Clonal *in vitro* y Limpieza Fitosanitaria de especies frutales: uva, tomate de árbol, mora de castilla, lulo, granadilla y maracuyá. Desde junio de 1996 hasta junio de 2001.

Asesoría Científica al Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Universidad de Córdoba (Montería), en las técnicas de propagación y limpieza de germoplasma en Ñame. Septiembre de 1997.

Asesoría para el montaje de un laboratorio de cultivo de tejidos vegetales para la propagación de especies forestales en la Universidad del Norte del Valle. Desde septiembre a diciembre de 1997.

ASISTENCIA A EVENTOS CIENTÍFICOS

Segundo Congreso Nacional de Cultivo de Tejidos Vegetales y su aplicación biológica. Bogotá, 1983.

Primer Foro Nacional de Cultivo de Tejidos. Abril, 1984.

Curso de Virología Aplicada. Bogotá, noviembre 1987.

Congreso Internacional de Cultivo de Tejidos Vegetales es Especies Tropicales. Bogotá, noviembre 1987.

Primer Encuentro Nacional de Biotecnología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 17 al 19 de Julio de 1990.

Curso de Patología en Producción de Tubérculos Semilla de papa. Lima - Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP). 11 al 27 de Febrero de 1991.

I Encuentro Nacional de Calidad de Procesos Biotecnológicos. Medellín, Septiembre 5 - 6 de 1991.

Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pontificia Bolivariana.

Simposio Nacional sobre el Programa Nacional de Biotecnología. Paipa - Boyacá, marzo 1992 - COLCIENCIAS.

Mejoramiento de cultivos a partir de material *in vitro*. Programa Andino de Biotecnología de la CAF. 30 Abril - 11 Mayo/1990

La Biotecnología Vegetal una herramienta a nuestro alcance. Agrouco - U.C.O. 22 - 23 Julio 1993.

Uso y manejo de las asociaciones Micorrizicas Vesículo-Arbusculares. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. 25 - 30 Octubre de 1993.

Curso Internacional de Ingeniería Genética Vegetal. Universidad de Antioquia. Mayo 23 - 28 de 1994.

Curso de entrenamiento en técnicas de cultivo de especies forestales, bananos y frutales y sobre diagnóstico serológico de virus de banano. 18 de Septiembre a Diciembre de 1994. Unidad de Fitopatología. Faculte Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. Dr. Ph. Lepoivre.

Entrenamiento en propagación masiva de forestales. Station des Cultures fruitieres et maraicheres. Dr. Ph. Boxus. Octubre 29 - Diciembre 3 de 1994.

Inmunología Vegetal I. Universidad Católica de Oriente y el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo Cuba. 16 - 21 Noviembre 1995.

Nematología Agrícola I. Universidad Católica de Oriente y el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo Cuba. 24 - 28 Noviembre 1995.

Nematología Agrícola. Instituto Internacional de Parasitología CAB Internacional y Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB). Septiembre 18 - 22 de 1995.

Nematología Agrícola II. Universidad Católica de Oriente y el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo Cuba. 26 Febrero al 2 de Marzo de 1996.

Inmunología Vegetal II. Universidad Católica de Oriente y el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo Cuba. 18 al 23 de Marzo de 1996.

Primer Curso Teórico Práctico: La Biología Molecular aplicada al estudio de las plantas y sus patógenos. Métodos no Radioactivos. 9 - 13 Abril. Centro de Bioplantas. ISACA. Cuba.

Avances Techniques Applied to Mass Clonal Propagation of Plants. BIOVEG'97, Ciego de Avila, Cuba, Abril 2 a 5 de 1997.

PUBLICACIONES

CASTRO, D. 1986. Adaptación de la Técnica de Microinjertación *In Vitro* de Cítricos para la obtención de material libre de virus. Tesis Universidad Nacional de Bogotá.

ANGARITA, A. y CASTRO, D. 1986. Nuevas Técnicas de laboratorio para el manejo de problemas sanitarios en banano. En Revista Agricultura de las Américas. Vol. III. pp. 26 - 34.

ANGARITA, A.; PEREA, M.; CASTRO, D.; JAIMES, E.; REY, V. y GARCIA, P. 1988. Micropropagación, detección del virus del mosaico del cucurbitáceo (CMV) y Evaluación agronómica de bananos (Musa AAA) y plátanos (Musa AAB y ABB) COLCIENCIAS e ICFES.



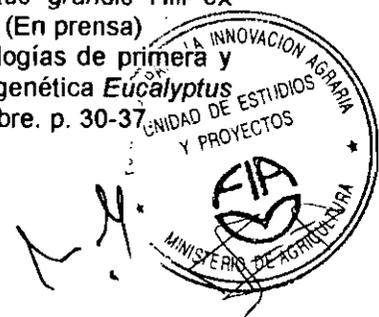


- ANGARITA, A. y CASTRO, D. 1984. Nuevas perspectivas en el control de la Sigatoka Negra en plátano y banano. En: Revista Augura. Medellín - Col. Vol. I.
- ANGARITA, A.; PEREA, M.; CASTRO, D.; JAIMES, E. y REY, V. 1984. Estudios orientados al control de la Sigatoka Negra en plátano y banano. En: Memorias del Primer Congreso Nacional del Cultivo de Tejidos Vegetales. Universidad Nacional de Colombia.
- RAMIREZ, C. y CASTRO, D. 1987. Friable callus and tolerance sereening for sodium chloride suspension cells of solanum tuberosum L. Culture In Vitro In: International Congress of Plant Tiessue Culture Tropical Species. Santa Fé de Bogotá. Angarita, A. Edit. Universidad Nacional de Bogotá. pp. 38 - 39.
- ANGARITA, A. y CASTRO, D. 1987. Effect of different BAP and levels in the shoot induction on the Dwarf Horn Plantain C.V. Hartón Enano. In: Intemational of Plant Tissue Culture Tropical Species. Angarita, A. Edit. pp. 72 - 73. Santa Fé de Bogotá.
- CASTRO, D. 1991. Identificación de puntos de control de calidad en la producción de plantas *In Vitro* de banano y papa. En: Memorias del I Encuentro Nacional de Calidad en Procesos Biotecnológicos. Septiembre 5 - 6 de 1991. Medellín. Laboratorio de crecimiento y desarrollo de las Plantas. Universidad Nacional. pp. 61 - 69.
- CASTRO, D. 1991. Programa de Biotecnología en la Universidad Católica de Oriente. COLCIENCIAS. Santafé de Bogotá.
- CASTRO, D. 1991. Programa para la producción de tubérculos - semillas registradas de papa en el Departamento de Antioquia, Colombia. En: Curso de Patología en producción de tubérculos semillas de papa. Centro Intemacional de la papa (CIP). Lima - Perú.
- CASTRO, D. y JIMENEZ, C.M. 1992. Utilización de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales *In Vitro* para la propagación y conservación de germoplasma del Almendrán, Abarco, Comino y Guayacán.
- CASTRO, D.; JIMENEZ, C.M.; RIOS, D.; RESTREPO, A.C. y GIRALDO, M.C. 1992. Utilización de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales *In Vitro* para la propagación y conservación de germoplasma del Comino, Almendrán y Guayacán. COLCIENCIAS, Santa Fé de Bogotá. pp. 90
- CASTRO, D. 1995. Programa para la producción de Tubérculos - semillas de papa en la Universidad Católica de Oriente. Serie Investigaciones. Universidad Católica de Oriente.
- CASTRO, D. y GIRALDO, M.C. 1995. Identificación de puntos de calidad en la producción de plantas *In Vitro* de plantas de banano (*Musa AAA*). Serie Investigaciones 1. Universidad Católica de Oriente. pp. 12.
- CASTRO, D. 1995. Propagación clonal *in vitro* de plantas aromáticas. En: Seminario de Plantas aromáticas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. pp. 1 - 12.
- CASTRO, D.; JIMENEZ, C.M.; RIOS, D.; RESTREPO, A.C. y GIRALDO, M.C. 1995. Utilización de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales *In Vitro* para la propagación y conservación de germoplasma del Comino (*Aniba perutilis*), Abarco (*Cariniana pyriformis*), Almendrán (*Caryocar glabrum*) y Guayacán (*Tabebuia serratifolia*). En: Cuaderno de Investigación y Desarrollo Regional N. 8. CORNARE.
- CASTRO, D.; HERNANDEZ, M. y MONSALVE, L. 1995. Determinación de los períodos de desarrollo productivo del fruto de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) en plantas producidas por acodos, de plantas propagadas *in vitro* y plantas propagadas por acodos tradicionales. Serie de Investigaciones - 9. Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. pp.7.
- CASTRO, D.; ARENAS, L.; GUTIERREZ, E.; AYALA, F.; GONZALEZ, M. y LOAIZA, C. 1995. Comportamiento y rendimiento de plantas de Mora (*Rubus glaucus*) producidas *in vitro* en tres sistemas de tutorado. Serie de Investigaciones - 11. Universidad Católica de Oriente. Rionegro (Ant.). pp. 8.
- CASTRO, D. y GAVIRIA, B. 1995. Propagación in vitro de especies del género *Rubus*. Serie de Investigaciones- 10. Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. pp. 10.
- CASTRO, D., RESTREPO, A., MONTOYA, N. GIRALDO, M., DIAZ, J., RIOS, G. Y OCHOA, A. 1997. Propagación, conservación de germoplasma *in vitro* y adaptación ambiental de especies forestales nativas. COLCIENCIAS. Bogotá.
- CASTRO, D. Y RIOS, G. 1997. Micropropagación de algunas especies forestales BIOVEG'97. Tecnicas de avanzada aplicadas a la propagación masiva de plantas. Avila, Cuba. 2-5 de abril. p. 22 (Resumen)





- CASTRO, D., OCHOA, O. Y RESTREPO, A. 1997. Desinfestación de suelos: La solarización como un componente en el manejo integrado de cultivos. Cuadernos de investigación y desarrollo Regional No. 10, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia.
- CASTRO, D., RIOS, D. Y GIRALDO, M.C. 1997. Establecimiento de bancos de micorrizas vesículo arbusculares en viveros del Oriente Antioqueño. Cuadernos de investigación y desarrollo Regional No. 11. CORNARE, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia.
- CASTRO, D., RIOS, D. FERNÁNDEZ, A, y HERNÁNDEZ, C. 1998. Diagnóstico del Sector Agroforestal en el departamento de Antioquia. En Revista Universidad Católica de Oriente. Vol. 7, año9, N° 10.
- CASTRO, D. 1998. Propagación in vitro de árboles elite adultos de *Eucalyptus grandis* L. y *Eucalyptus urophylla x grandis*. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. La Habana, Cuba. p. 183 (Resumen)
- CASTRO, D., DÍAZ, J. 1999. Estrategias de trabajo para la multiplicación clonal in vitro de árboles adultos de teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*) y roble (*Tabebuia rosea*). Universidad Católica de Oriente- REFOCOSTA, 88 p.
- CASTRO, D., ARIAS, JH., GUZMAN,MS., MONTOYA, NJ. 1999 . Manejo agroforestal del Banano Bocadillo (*Musa AA*) en asocio con el nogal cafetero (*Cordia alliodora*) en el Oriente Antioqueño. Informe Final p.61. Convenio Universidad Católica de Oriente, CORPOICA la Selva y Fundación Buen Pastor.
- CASTRO, D., N. MONTOYA, M. GIRALDO, J. DIAZ, D. RIOS, A. OCHOA. 1997. Propagación, conservación de germoplasma *in vitro* y adaptación ambiental de especies forestales. COLCIENCIAS. Bogotá.Colombia. p.80.
- CASTRO, D., D. RIOS, 1997. Micropropagación de algunas especies forestales. BIOVEG'97.Tecnicas de avanzada aplicadas a la propagación masiva de plantas. Ciego de Avila, Cuba. 2-5 de abril. p. 22 (Resumen)
- CASTRO, D., OCHOA, O. Y RESTREPO, A. 1997. Desinfestación de suelos: La solarización como un componente en el manejo integrado de cultivos. Cuadernos de investigación y desarrollo Regional No. 10, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia.Colombia. p.35.
- CASTRO, D., D. RIOS, M.C. GIRALDO. 1997. Establecimiento de bancos de micorrizas vesículo arbusculares en viveros del Oriente Antioqueño. Cuadernos de investigación y desarrollo Regional No. 11. CORNARE, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia.p.35
- CASTRO, D. 1997. Biotecnología aplicada al mejoramiento de especies forestales nativas y exóticas. In: Curso nacional de protección y biotecnología forestal. Nutrición, patología, entomología y biotecnología. 10-14 de febrero. Unidad de Biotecnología Vegetal. Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. Colombia. p.101-110.
- CASTRO, D., D. RIOS, A. FERNÁNDEZ, C. HERNÁNDEZ,. 1998. Diagnóstico del Sector Agroforestal en el departamento de Antioquia. En Revista Universidad Católica de Oriente. Vol. 7, año9, N° 10.
- CASTRO, D. 1998. Propagación in vitro de árboles élite adultos de *Eucalyptus grandis* L. y *Eucalyptus urophylla x grandis*. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. La Habana, Cuba. p. 183 (Resumen)
- CASTRO, D., DÍAZ, J. 1999. Estrategias de trabajo para la multiplicación clonal in vitro de árboles adultos de teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), roble (*Tabebuia rosea*) y Eucalipto (*Eucalyptus grandis*). Universidad Católica de Oriente- REFOCOSTA, 88 p.
- CASTRO, D.,J.L. GONZALEZ. 2001. Control de condiciones ambientales y medio de cultivo para la propagación de *Eucalyptus grandis* en el sistema de inmersión temporal. Actualidades Biológicas. Colombia. (En prensa)
- CASTRO, D. 2001. Propagación clonal de eucaliptos: comparación entre tecnologías convencionales y sistemas de biorreactores de inmersión temporal. .Revista Universidad Católica de Oriente.(En prensa).
- CASTRO, D.,J.L. GONZALEZ. 2001. Micropropagación de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) en el sistema de inmersión temporal. Agricultura Técnica. Chile. (En prensa)
- CASTRO, D. 2000. Propagación clonal de *Eucalyptus*: Comparación entre tecnologías de primera y segunda generación. En: Seminario Micropropagación y caracterización genética *Eucalyptus nitens* (maiden). Parque Jorge Alessandri, Concepción. Chile. 27 de octubre. p. 30-37





- CASTRO, D., R. RODRÍGUEZ, J.L.GONZALEZ. 2001. Propagación mixotrófica de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en biorreactores de inmersión temporal. Bioveg 2001. Taller Internacional de Biotecnología Vegetal. Ciego de Avila. Cuba. p.218 (resumen).
- GONZALEZ, J., D. CASTRO, M. ESCALONA, J. ABDULNOUR, Y. DESJARDINS. 2001. Evolución del CO₂ en el cultivo fotomixotrófico de plántulas de Piña y de Eucalipto en biorreactores de inmersión temporal. Taller Internacional de Biotecnología Vegetal. Ciego de Avila. Cuba. p.129 (resumen).
- CASTRO, D., J. L.GONZALEZ. 2001. Cultivo mixotrófico de *Eucalyptus grandis* en biorreactores de inmersión temporal: Cambios en la concentración de iones en el medio de cultivo. Rev. Biot. Vegetal. IBP-UCLV-MES. Cuba. (En prensa).
- CASTRO, D. 2001. Propagación mixotrófica de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en Biorreactores de inmersión temporal. Tesis de grado para optar al grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Ciego de Avila. Cuba. 100 p.



CURRICULUM VITAE RESUMIDO

NOMBRE: ARTURO LAVIN ACEVEDO
RUT:
DOMICILIO LABORAL: CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACION
CAUQUENES, CASILLA 165, CAUQUENES.
FONO: 73-512260
e-mail : cauquene@quilamapu.inia.cl
GRADO ACADEMICOS: INGENIERO AGRONOMO. UNIVERSIDAD DE CHILE,
SANTIAGO, CHILE.
Magister Sc. (c) Fac. de Agronomía, U. de Chile,
Chile. 1977.

Investigador Frutales

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ACTUAL.

Recuperación del cultivo de la frutilla nativa de fruto blanco en el secano costero de la comuna de Pelluhue. 2000. PRODECOP.

Investigación Comportamiento y Determinación de Frutales Cauquenes VII Región. 2001. FNDR VII REGION.

Determinación de la aptitud vitivinícola de nuevas áreas geográficas de la VII y VIII Regiones. 2004 FIA.

Centro Investigación Vitivinícola Cauquenes. 2005. INIA.

PUBLICACIONES IN EXTENSO.

- Lavin A. A. 1981. Racionalización de la poda de producción de viñedos cv. País conducidos en cabeza. Agricultura Técnica (Chile) 41(3): 127-132. Lavin A. A. Efectos del ácido giberélico (A.G.), descole de racimos y anillado de cargadores sobre producción y algunas características del fruto de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Moscatel Rosada. Agricultura Técnica (Chile) 42(3): 173-176. 1982.
- Lavin A. A. 1982. Efectos de formas de fertilización con potasio y de la pluviometría en un viñedo de secano cv. País. Agricultura Técnica (Chile) 42(3): 193-198.
- Lavin A. A. 1982. Efectos de sistemas de aplicación de fertilizantes durante el período de formación de vides cv. Cinsault. Agricultura Técnica (Chile) 43(1): 47-52.
- Lavin A. A. 1983. Fertilización combinada N-K en un paronal regado cv. Moscatel Rosada, en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 43(4): 377-384. Lavin A. A y Sotomayor S. J. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. I. Efectos sobre producción y crecimiento de las plantas. Agricultura Técnica (Chile) 44(1): 15-20. 1984.
- Sotomayor S. J. y Lavin A. A. 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. II. Efectos sobre las características del vino. Agricultura Técnica (Chile) 44(1): 21-25.
- Lavin A. A. 1984. Problemas de brotación y niveles de boro en tejidos de cuatro cultivares de *Vitis vinifera* L. Agricultura Técnica (Chile) 44(1): 93-94.





- Lavin A. A y Kogan A. M. 1984. Estudio de alternativas de control de malezas anuales y correhuela (*Convolvulus arvensis* L) en viñedos de secano. Agricultura Técnica (Chile) 44(3): 245-251.
- Lavin A. A. 1984. Evolución estacional de macronutrientes en órganos de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. País, creciendo bajo condiciones de secano. Agricultura Técnica (Chile) 44(4): 311-317.
- Lavin A. A. 1985. Fenología del desarrollo del fruto de vid, cv. País bajo condiciones del secano interior, en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 45(2): 145-151.
- Lavin A. A. 1985. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. III. Efectos sobre la nutrición mineral. Agricultura Técnica (Chile) 45(3): 199-209.
- Lavin A. A. 1985. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. IV. Efectos sobre el contenido de arginina en diferentes órganos de la planta. Agricultura Técnica (Chile) 45(3): 211-216.
- Lavin A. A. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el secano interior de Cauquenes. V. Efectos sobre los niveles de carbohidratos solubles. Agricultura Técnica (Chile) 46(1): 69-74.
- Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1986. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. I. Efectos sobre crecimiento y producción. Agricultura Técnica (Chile) 46(3): 253-259.
- Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1986. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. II. Efectos sobre niveles de macronutrientes a plena flor y madurez del fruto. Agricultura Técnica (Chile) 46(3): 261-270.
- Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1986. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. III. Efectos sobre la concentración y evolución de N, P, K, Ca y Mg. Agricultura Técnica (Chile) 46(4): 401-407.
- Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1986. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. IV. Efectos sobre N-total y N-NO₃ en peciolos. Agricultura Técnica (Chile) 46(4): 409-414.
- Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1987. Fuentes y dosis de nitrógeno aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez, bajo secano. V. Efectos sobre el contenido de N-total y N-NO₃ en brotes y raíces, en cuatro estados fenológicos. Agricultura Técnica (Chile) 47(1): 10-14.
- Muñoz Sch. C, Godoy A. I, Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1987. Primeras evaluaciones del comportamiento del arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 284-291.
- Lavin A. A y Muñoz Sch. C. 1988. Propagación de la murtilla (*Ugni molinae* Turcz.) mediante estacas apicales semileñosas. Agricultura Técnica (Chile) 48(1): 58-59.
- Lavin A. A. 1988. Toxicidad de boro inducida por aplicaciones de boronatrocalcita en algunas especies frutales regadas por goteo, en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 48(2): 167-170.
- Lavin A. A. 1988. Efectos de ácido giberélico y ácido bórico, aplicados en diferentes épocas, sobre el peso de racimos de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Moscatel Rosada. Agrociencia (Chile) 4(1): 35-37.
- Lavin A. A y Kogan A. M. 1989. Sistemas de manejo del suelo en viñedos jóvenes, en el secano interior de Cauquenes. II. Efectos sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo. Simiente (Chile) 59(1-2): 30-36.
- Lavin A. A. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. I. Lúcumo (*Pouteria lucuma* R. et Pav.). Agricultura Técnica (Chile) 49(4): 373-374.
- Lavin A. A. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. II. Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) Agricultura Técnica (Chile) 49(4): 375-376.
- Muñoz Sch. C, Lobos M W, Lavin A. A y Valenzuela B. J. 1989. Potential for Blueberry growing in Chile. 4. International Symposium on Vaccinium Culture. East Lansing, USA., Edited by E. J. Stang. Acta Horticulturae, N° 241, p 31-37.
- Lavin A. A. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. III. Saúco (*Sambucus* sp) Agricultura Técnica (Chile) 50(2): 175-177.
- Lavin A. A. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. IV. Zarpaparrillas (*Ribes rubrum* L. y *Ribes nigrum* L.) Agricultura Técnica (Chile) 50(2): 178-180.
- Lavin A. A. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. V. Grosellero espinoso (*Ribes grossularia* L.). Agricultura Técnica (Chile) 50(2): 181-183.
- Lavin A. A. 1989. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes VI. Frutilla (*Fragaria* x *ananassa*) Agricultura Técnica (Chile) 50(2): 184-186.
- Lavin A. A. 1990. Evaluación del comportamiento del frambueso rojo, bajo riego por goteo en el secano interior de Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 50(3): 260-266.





- Lavin A. A.. 1991. Comportamiento de cinco variedades de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en el secano interior de Cauquenes, durante las seis primeras temporadas de producción. *Agricultura Técnica (Chile)* 51(1): 55-64.
- Lavin A. A.. 1991. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. VIII. Kiwi (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) syn. (*Actinidia chinensis* Planch.) *Agricultura Técnica (Chile)* 51(1): 77-80.
- Lavin A. A.. 1991. Evaluación de especies frutales en la zona de Cauquenes. IX. Híbridos de mora (*Rubus* sp.) *Agricultura Técnica (Chile)* 51(3): 291-295.
- Lavin A. A., Muñoz Sch. C., Ballington J.R. y Cameron J. S. 1993. Colección de *Fragaria chiloensis* L. en la X y XI Regiones de Chile. *Simiente (Chile)* 63(1): 18-20.
- Cameron, J. S., T. M. Sjulín, J. R. Ballington, C. H. Shanks, Jr., C. E. Muñoz and A. Lavin. 1993. Exploration, collection and evaluation of Chilean *Fragaria*: Summary of 1990 and 1992 expeditions. *Acta Hort.*, 348: 65-74.
- Lavin A. A.. 1993. Situación en el secano interior. En Gamalier Lemus S. (Ed) *El Duraznero en Chile*. Ed. Los Andes, Santiago, Chile. 332p.
- Lavin A. A., Muñoz Sch. C., Ballington J. R. y Cameron J. S. 1994. Especies nativas con potencial frutícola en la X y XI regiones de Chile. *Simiente (Chile)* 64(1-2): 49-51.
- Mochizuki, T., Cubillos, A., Lavin, A., Matus, I., Torres, A., Leon, P., Susuki, S. and Okawara, Y. 1996. Expedition for Collection of Wild Strawberries in Central Chile. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg., Omam. Plants & Tea Japan, Ser. A, N° 11*.
- Lavin A., A. Y Vega M., A. 1996. Caracterización de frutos de murtila (*Ugni molinae* Turcz.) en el área de Cauquenes *Agríc. Tec. (Chile)* 56:64-67.
- Maureira C., M, Lavin A., A y Del Pozo L., A. 1996. Caracterización fenotípica y fenológica de siete accesiones de *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. *Agricultura Técnica (Chile)* 56 (3) .

PRESENTACIONES A CONGRESOS.

- Lavin A. A. Tipificación, zonificación y denominación de origen. Seminario Internacional "La Vitivinicultura del Futuro". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu Talca, 1992
- Lavin A. A. Arquitectura del viñedo moderno Seminario Internacional "La Vitivinicultura del Futuro". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu Talca, 1992
- Lavin A., A. Conducción y manejo de la vid. Seminario "Vitivinicultura: Un desafío para la Región del Maule". Cooperativa Agrícola Vitivinícola de Talca y Escuela de Agronomía U. de Talca . Talca, 1992
- Lavin A. A. Situación de los cepajes finos en el secano centro-sur de Chile. Seminario "Perspectivas del cultivo de la cepa Chardonnay en Chile". Antumapu, Asociación de Exalumnos de Agronomía, U. de Chile. Santiago, 1992.
- Lavin A. A. y Sotomayor S. J. Sistemas de poda de producción en vides cv. Cabernet Sauvignon y sus efectos sobre crecimiento, productividad y algunas características del vino. IV Jornadas Vitivinícolas, , Fundación Chile. Santiago 1991.
- Lavin A. A. Relaciones entre densidad de plantación, capacidad de transporte, crecimiento y producción en vides cv. Riesling, bajo condiciones de secano y de riego por goteo, en Cauquenes..IV Jornadas Vitivinícolas, Fundación Chile, Santiago, 1991
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A., Tapia, M.. Micropropagación de Puya. IX Congreso Latinoamericano de Horticultura, XLIX Congreso Agronómico de Chile. Santiago, Chile. 1998.
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavin, A.; Tapia, M. Multiplicación masiva de frutillas chilenas (*Fragaria chiloensis*) a través del proceso de micropropagación. Congreso Latinoamericano de la ciencia del suelo y 50 Congreso Agronómico de Chile, Pucón, Chile 1999
- González, C., Becerra, V., Lavín, A. 1999. Caracterización bioquímica de 68 accesiones chilenas de *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. Seleccionadas como posibles progenitores para un programa de





mejoramiento. Congreso Latinoamericano de la ciencia del suelo y 50 Congreso Agronómico de Chile, Pucón, Chile 1999.

Becerra, V.; Paredes, M.; González, C.; Romero, A.; Lavín, A. 2001. Caracterización bioquímica y molecular de *Fragaria chiloensis* L. (Duch) para un programa de mejoramiento. IV Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. RED BIO. Goiania, Brasil.





CURRICULUM VITAE RESUMIDO

NOMBRE: PAULINA E. GONZÁLEZ MUÑOZ
RUT:
DOMICILIO LABORAL: CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION
QUILAMAPU, CASILLA 426, CHILLAN.
FONO:56-42- 209733
e-mail : pgonzale@quilamapu.inia.cl

GRADO ACADEMICO: Pedagoga Biología y Ciencias Naturales.
Universidad del Bío-Bío. Chile. 1992

CARGO ACTUAL

Ayudante de Investigación. Laboratorio de Biotecnología, INIA CRI Quilamapu (1998 agosto----)

CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO

1. Identificación de Levaduras Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina, Chile, 1994.
2. Curso internacional sobre Biotecnología Forestal: Propagación de plantas perennes, U. de Concepción, Concepción, Chile, 1998.
3. Curso internacional Cultivo de la Frutilla U. de Chile, Santiago, Chile, 1998.
4. Curso Posgrado. Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Chile, Chile, 1999.
5. Propagación masiva, plantas en biofábricas y embriogénesis somática de cultivos de interés económico. Inmersión Temporal, Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego Avila, Cuba, 1999.
6. Cultivo de Anteras en arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. 2000.
7. Inmersión Temporal. Universidad Católica de Medellín, Medellín, Colombia, 2000.

PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS

1. Micropropagación y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens* (Maiden FDI 1998-2000
2. Micropropagación de especies de interés agrícola regional: Frutilla chilena, puya, Olivo, *Prunus*. INIA CRI Quilamapu. 1999-2000.
3. Criopreservación en *Fragaria chiloensis*. INIA CRI Quilamapu 2000-2001
4. Sistema de inmersión temporal en bioreactores como sistema de segunda generación en la propagación de plantas. INIA CRI Quilamapu 2000-2001
5. Apoyo al desarrollo de variedades de arroz de alto rendimiento y resistentes a frío, mediante el uso del cultivo de anteras. INIA CRI Quilamapu. 2000-2002





PUBLICACIONES

- González, P. 1991. Variantes microbiológicas en *Helix aspersa*. Tesis de Título. Universidad del Bío-Bío. 80p.
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A., Tapia, M. n.d. Micropropagación de Puya. En preparación
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A.; Tapia, M. n.d. Multiplicación masiva de frutillas chilenas (*Fragaria chiloensis*) a través del proceso de micropropagación. En preparación
- González, P.; Paredes, M. n.d. Producción masiva de plantas de olivos a través de micropropagación En preparación
- González, P.; Paredes, M.; Lavín, A. n.d. Micropropagación de olivos. En preparación

PRESENTACIONES A CONGRESOS.

- Bacteriología General. Jornadas de Divulgación Científica de la Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile. 1991
- Microbiología de alimentos Jornadas de Divulgación Científica de la Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile. 1992
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A., Tapia, M. 1998. Micropropagación de Puya. IX Congreso Latinoamericano de Horticultura, XLIX Congreso Agronómico de Chile. Santiago, Chile. 1998.
- Tapia, M.; Paredes, M.; González, P.; Videla, P.; Avilés, R. Avances en micropropagación de *Eucalyptus nitens*. XI SILVOTECNA : Biotecnologías Aplicadas a la Silvicultura de Especies de Rápido Crecimiento. Concepción, Chile. 1998.
- González, P.; Orellana, E.; Paredes, M.; Lavín, A.; Tapia, M. Multiplicación masiva de frutillas chilenas (*Fragaria chiloensis*) a través del proceso de micropropagación. Congreso Latinoamericano de la ciencia del suelo y 50 Congreso Agronómico de Chile, Pucón, Chile. 1999.
- Tapia, M.; Videla, P.; Paredes, M.; González, P.; Becerra, V.; Avilés, R. Comportamiento de *Eucalyptus nitens* bajo condiciones *in vitro*. Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. INFOR-CORFO. Santiago. Chile. 1999.
- González, P.; Paredes, M., Salvatierra, A. Propagación de *Prunus tormentosa* y *P. japonica* para uso de microinjertos. Congreso Agronómico, Talca. 2000.

