

Ficha de Valorización de Resultados

86

FLORES Y FOLLAJES / FLORES DE CORTE Y ORNAMENTALES

Propagación *in vitro* en Especies Ornamentales

Proyecto de Innovación en Regiones V, XII y Metropolitana

Los análisis y resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas de la ejecución del proyecto financiado por FIA (proyecto precursor), cuyo propósito fue desarrollar nuevas metodologías de cultivo *in vitro* para especies ornamentales de alto impacto económico y además complejas de propagar por mecanismos convencionales.



Esta ficha resume los resultados y lecciones aprendidas de este proyecto, expuestos en detalle en el libro correspondiente de la serie



Propagación *in vitro* en Especies Ornamentales

Proyecto de Innovación en las Regiones V, XII y Metropolitana

<p>Origen</p>	<p>Esta ficha fue elaborada a partir del Libro de la Serie “Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario”, que sistematiza las experiencias y resultados obtenidos de la ejecución del proyecto precursor “Propagación <i>in vitro</i> de especies ornamentales de difícil propagación”, desarrollado por la Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencia Vegetales de la Pontificia Universidad Católica de Chile y los agentes asociados: vivero Pumahuida Ltda., vivero Flores del Fynbos y vivero Flores de la Patagonia en las regiones Metropolitana, V y XII, respectivamente. El proyecto, financiado por FIA, fue ejecutado entre octubre de 2005 y septiembre de 2009.</p>
<p>Tendencias en el mercado</p>	<p>De acuerdo a la información comparada entre los dos últimos censos agropecuarios de Chile (1997 y 2007, ver Cuadro 2) la superficie nacional de flores ha crecido un 51% en los últimos 10 años, pasando de 1.473 ha. a 2.224 hectáreas. El mayor crecimiento en términos relativos está dado por Peonías, Alstroemeria y Liliium. Sin embargo, estas cifras deben ser analizadas con discreción, pues los códigos de clasificación de las especies y cultivares no está actualizado a la dinámica de las nuevas ofertas varietales. Esto significa que un número importante de especies nuevas, como las Proteas y sus géneros comerciales más relevantes, no figuren con detalle. En cuanto a las especies seleccionadas en el proyecto precursor: Alstroemeria presenta una superficie estimada de 40,6 hectáreas; Peonías casi 30 hectáreas; mientras que para Proteas no se detallan valores. Sin embargo, a través de información recogida de la industria y especialistas se calcula que, a la fecha de este documento, las superficies de algunas especies han tenido cambios significativos. Por ejemplo, estimaciones indican que el genero Leucadendron alcanzaría en la actualidad en torno a las 25 hectáreas y para Peonías la superficie sería cercana a las 130 hectáreas.</p> <p>La mayor parte de la producción se destina al mercado interno. De hecho, se calcula que más del 80% de la producción nacional de flores se transa en un único punto de ventas: el Terminal Mayorista de Flores de Santiago. Las principales especies en términos de superficie en Chile son: Crisantemo, Liliium, Alhelí, Clavel, Gladiolo y Reina Luisa. Estas especies pertenecen a lo que se ha denominado “flores de corte tradicional”. Las exportaciones están representadas por especies como Calas, Liliium, Peonias, Proteas y Alstroemerias. A pesar del crecimiento natural que puede tener el mercado interno en términos de consumo de flores de corte, el incremento experimentado por el sector en los últimos 10 años obedece más bien a las especies cuyo principal destino son las exportaciones.</p>
<p>Base conceptual de la herramienta</p>	<p>El recambio varietal en las flores de corte</p> <p>La aparición de nuevos y más complejos programas de mejoramiento genético (Holanda, Israel, entre otros), junto con una mayor exigencia de los consumidores hacia este tipo de productos, ha provocado que la industria de las flores de corte a nivel mundial presente hoy una obsolescencia varietal alta. Se calcula que una variedad o cultivar, dentro de una especie, tiene una vida comercial no superior a 5 años, por lo que la industria debe ser capaz de acceder a nuevos productos, como la única manera de mantener abastecida la demanda.</p> <p>Las especies de flores de corte y ornamentales utilizan variadas técnicas de multiplicación. La mayor parte de ellas se realiza a través de mecanismos convencionales de propagación asexual: vía esquejes, rizomas, u otros. A pesar de que estas técnicas son viables para una gran mayoría de especies, hay plantas que desde el punto de vista técnico presentan algunas dificultades que les son comunes y que requieren ser revisadas y consideradas por los productores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una baja tasa de multiplicación que se traduce en un mayor tiempo para poder alcanzar volúmenes críticos de plantas, especialmente cuando se parte de material inicial escaso. • Esta baja tasa se traduce en un mayor costo de propagación por planta. • El mayor costo de las plantas en estas primeras etapas de multiplicación y los bajos volúmenes disponibles dificultan el rápido acceso por parte de los productores a este nuevo material vegetativo, lo que reduce fuertemente la capacidad y la velocidad de renovar especies y/o cultivares acorde a la demanda. Lo anterior afecta por ende la competitividad. <p>La propagación <i>in vitro</i> como alternativa</p> <p>La micropropagación es una técnica de multiplicación de plantas, a partir de pequeñas porciones de ellas, tejidos o células, cultivadas asépticamente en un contenedor en donde las condiciones de ambiente y nutrición se encuentran estrictamente controladas (Hartmann et al., 1997). Inserto dentro del cultivo de tejidos, se encuentran los procesos de organogénesis, tanto de tipo directa como indirecta. Estos procesos son parte importante de los eventos involucrados ya que definen las técnicas de cultivo <i>in vitro</i> como un proceso complejo de desarrollo de órganos y que resulta en un organismo funcional y maduro (Trigiano et al., 1999). En resumen, se trata de alcanzar la obtención de individuos <i>ex vitro</i> producidos en condiciones <i>in vitro</i>, sin que ocurran variaciones en el fenotipo y/o genotipo de las plantas.</p> <p>La técnica <i>in vitro</i> para numerosas especies vegetales ha mostrado sus mayores beneficios en aquellos cultivos que son difíciles de propagar con los métodos convencionales, tales como:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • El reducido espacio que se necesita para producir un importante número de plantas a partir de un explante (unidad básica). • Se pueden obtener plantas durante todo el año. La técnica <i>in vitro</i> permite obviar los inconvenientes derivados de condiciones agroclimáticas. • Mantiene la identidad exacta del material propagado, pues es una forma asexuada de propagación. Por otra parte este sistema para su éxito debe considerar algunos aspectos: • Se deben generar protocolos específicos para cada especie y cultivar. • No todas las especies responden de igual manera al sistema <i>in vitro</i> y, en algunos casos, no se observan respuestas de importancia. • Puede eventualmente prolongar la juvenilidad de plantas terminadas, lo que en algunas especies retrasaría la entrada en producción. • Los costos no son siempre inferiores a las técnicas tradicionales y requiere de un proceso ex-vitro adicional para aclimatar y engordar las plantas antes de ser llevadas a campo. • Si bien cada una de las fases o etapas del vitro tiene sus propios desafíos y aspectos técnicos que resolver, la experiencia general indica que las fases más críticas son introducción (contaminación de plantas) y aclimatación (incapacidad para adaptarse a medio ex-vitro). • Adicionalmente, al trabajar con material indiferenciado en algunas especies pueden producirse mutagénesis espontáneas; este tema es discutido entre los especialistas, si es un problema originado por la técnica utilizada, de la especie, o de la variabilidad propia acentuada por el volumen de plantas y número de repeticiones de multiplicación.
<p>Acercamiento a la valorización de la innovación</p>	<p>Para efectos prácticos y representativos de los resultados del proyecto, uno de los valores relevantes para el mercado de los viveros, plantas ornamentales y flores de corte, es el valor de la planta que se va a establecer, en base al que se ha fijado el cálculo económico para determinar cuál es el valor máximo por planta que el modelo es capaz de financiar.</p> <p>La valoración que se visualiza en el cuadro 1 estima la sensibilidad de un modelo de producción de flores; manteniendo constante las variables de inversión, costos, producción e ingresos; al aumento de precio de la planta a establecer, considerando que el proceso de propagación <i>in vitro</i> agrega un costo a la planta. El ejercicio se realiza para Peonía y Proteas.</p>
<p>Claves de viabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una dinámica continua de generación de nuevos protocolos ajustado al dinamismo del mercado de flores ornamentales, en términos de la constante demanda por nuevas especies y cultivares obliga a la investigación continua de nuevos protocolos de producción <i>in vitro</i>, de manera tal de responder en los tiempos y volúmenes que requiere el mercado. • Hacer un seguimiento a la respuesta agronómica de los materiales propagados en condiciones de campo de las plantas, de manera tal de verificar que no existe una prolongación de la etapa de juvenilidad, permitiendo si fuese necesario, ir ajustando los procesos de reproducción <i>in vitro</i>. • Estructura de costos del proceso. La generación de un nuevo protocolo posee una estructura de costos diferente para cada fase de multiplicación <i>in vitro</i>, siendo muy específica para cada especie y, en algunos casos, también a nivel de cultivar, por tanto los costos deben ser considerados al momento de asumir un compromiso de este tipo con los clientes. • Tasa de multiplicación. Una vez establecido el protocolo de propagación <i>in vitro</i>, es necesario definir la tasa de multiplicación de cada una de las especies que se quiera propagar, de manera tal que se cuente con la certeza de la genuinidad varietal del material reproducido.
<p>Asuntos por resolver</p>	<p>Los resultados del proyecto generan una experiencia valiosa en las líneas de investigación propuesta y permiten rescatar el conjunto de avances y aprendizajes en la técnica de propagación <i>in vitro</i> de especies de difícil propagación. Además, da referencias del paquete técnico que debieran seguir siendo estudiadas y deja sentadas las bases para más investigaciones en esta línea, de manera de contar en un futuro cercano con una herramienta disponible para la industria de flores en Chile.</p> <p>De acuerdo a lo logrado, los asuntos por resolver que se levantan a propósito del proyecto financiado por FIA, se presentan en forma específica para cada especie.</p> <p>Alstroemeria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar de las tasas de crecimiento multiplicación y proliferación. • Creación de protocolo de control de vitrificación. • Establecimiento de planta <i>ex vitro</i> y aclimatación. <p>Peonías</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de las tasas de crecimiento multiplicación y proliferación de explantes. • Formación raíces tuberosas y adventicias. • Establecimiento de plantas <i>ex vitro</i> y aclimatación. <p>Proteáceas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación de raíces adventicias. • Establecimiento de plantas <i>ex vitro</i> y aclimatación. <p>Los resultados del trabajo realizado no alcanzaron a convertirse en una herramienta terminada, capaz de completar todas las fases de multiplicación y aclimatación para ninguna de las especies estudiadas. Sin embargo, posterior al financiamiento FIA, el equipo de investigadores ha seguido adelante con el</p>

establecimiento de protocolos para cada una de las especies. Al momento de desarrollar este documento, el equipo de trabajo contaba con un protocolo que posibilita la multiplicación y aclimatación de plantas de *Alstroemeria*.

El valor de la herramienta

La producción de flores en Chile representa un rubro de gran potencial y uno de los principales problemas que enfrenta está relacionado con la obtención de material vegetal de alta calidad genética y sanitaria, que permita responder con rapidez a las exigencias del mercado. Esta dificultad radica, en parte importante, en la baja o nula tasa de propagación que se obtiene en vivero y también, a que en condiciones de cultivo *in vitro* convencional presentan numerosas complejidades.

Esta herramienta posibilitaría que la industria nacional de flores contara con el recambio varietal necesario para mantenerse en el negocio de las flores de corte y/o plantas ornamentales, para que obtuviera la masa crítica de plantas necesaria para abastecer con los volúmenes requeridos de plantas en menores tiempos, respondiendo de manera oportuna a las tendencias y requerimientos de mercado que demanda nuevas especies y variedades en forma continua. Si bien, el proyecto precursor realiza avances importantes en la puesta a punto de la técnica, ésta no se encuentra disponible en la actualidad y existen una serie de desafíos y asuntos por resolver que no permiten convertir estas experiencias en una herramienta disponible para los usuarios.

CUADRO 1. Resultado de la sensibilización de los precios de las plantas a establecer (\$/ha y %)

PEONÍAS			PROTEAS		
Precio planta	VAN	TIR	Precio planta	VAN	TIR
1.855	32.595.359	17,6%	1.071	31.831.544	21,2%
2.000	30.420.359	17,2%	2.000	28.580.044	19,9%
2.500	22.920.359	15,7%	3.000	25.080.044	18,6%
3.000	15.420.359	14,4%	3.500	23.330.044	18,0%
4.000	420.359	12,1%	5.000	18.080.044	16,4%

Fuente: Elaborado por los autores en base a información de la industria, 2010.

En el caso de que la propagación *in vitro* y la posterior "engorda" significaran un aumento en los costos de las plantas a establecer, se observa que el modelo de producción de peonías y proteas es sensible al cambio de precio; sin embargo, siguen siendo sostenibles económicamente.

CUADRO 2. Evolución de la superficie plantada con flores por variedades, según censos agropecuarios (1997-2007). Valores en hectáreas

Especie	CENSO 1997			CENSO 2007			Diferencia % 1997-2007
	Aire libre	Invernadero	Total (ha.)	Aire libre	Invernadero	Total (ha.)	
Pensamientos	0,7	0,9	1,6	0,7	0	0,7	-56,3
Tulipán	7,6	1,7	9,3	0,71	0,03	0,74	-92,0
Fresia	3	0,8	3,8	0,75	0	0,75	-80,3
Lisianthus	7,5	1,1	8,6	0,59	3,4	3,99	-53,6
Dalis	22,1	0	22,1	7,3	0,01	7,31	-66,9
Siempreviva	22,4	0	22,4	13,8	0,06	13,86	-38,1
Rosa	41,1	19	60,1	14,52	11,2	25,72	-57,2
Peonía	0,6	0	0,6	29,39	0	29,39	4.798,3
Estátice	13,7	0,2	13,9	29,94	0,1	30,04	116,1
Alstroemeria	0,3	3,5	3,8	2,76	37,9	40,66	970,0
Ilusión	74,4	0,6	75	54,08	0,02	54,1	-27,9
Reina Luisa	86,1	1,2	87,3	62,6	0,02	62,62	-28,3
Gladiolo	144	7,9	151,9	62,45	4,2	66,65	-56,1
Alhelí	214,5	0,9	215,4	115,6	0	115,6	-46,3
Clavel	200,9	159	359,9	51,5	127,98	179,48	-50,1
Lilium	15,8	11,6	27,4	171,27	31,4	202,67	639,7
Crisantemo	219,2	37,2	256,4	272,46	42,2	314,66	22,7
Otras	139,5	14,3	153,8	960,7	114,4	1075,1	599,0
Total	1.213,4	259,9	1.473,3	1.851,1	372,9	2.224,0	51,0

Fuente: Censo Agropecuario ODEPA, 2010.