ÁRBOLES TRANSGENICOS EN CHILE

Chile permite la liberación de transgénicos desde el año 1992. El país solo autoriza transgénicos para la producción de semillas de exportación (maíz, soya y canola) y pruebas de campo a través de la Resolución 1.523 del 2001. Ha habido desarrollo experimental de cultivos (papa, arroz, maíz, tomate, trigo, canola) árboles frutales (melón, uva, ciruela, durazno, nectarino, manzana, cítrico, nogal, cereza) y forestales transgénicos (pino, eucalipto, álamo). Estos experimentos están siendo desarrollados por universidades chilenas, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA, dependiente del Ministerio de Agricultura y compañías semilleras de EEUU que operan en Chile (Manzur, 2003; Sánchez y León, 2016; USDA, Foreign Agricultural Service, 2021e).

De acuerdo al USDA (USDA, Foreign Agricultural Service, 2021e) como los experimentos de cultivos y de árboles frutales y forestales que se están desarrollando en Chile no se pueden cultivar de forma comercial en el país, los productos en desarrollo se intentan usar en EEUU y Canadá. Se han formado dos consorcios para la investigación de nuevos transgénicos, Biofrutales para árboles frutales y Genómica Forestal para árboles forestales con fondos estatales y privados.

Chile ha permitido la liberación experimental de árboles transgénicos, las que se detallan a continuación de acuerdo a la información del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (www.sag.gob.cl):

1996. Eucaliptus transgénicos con tolerancia a glifosato. Línea experimental de Forestal y Agrícola Monteaguila. Se autorizaron 120 plántulas en una superficie de 0,15 ha en el Vivero Los Ángeles, Región de BioBio.

2000. Pino transgénico, 4 líneas experimentales con resistencia a polilla del brote. Fundación Chile. Ensayo en confinamiento bajo invernadero en el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Región de Los Ríos.

2015 y 2016. Cítricos transgénicos. Portainjerto transgénico de árboles de cítricos. Ensayo de campo, de 0.4 ha en un potrero en la localidad Piedra Colgada, Copiapó, Región de Atacama. Patricio Arce de la Universidad Católica de Chile, lidera la investigación. Se modifican los portainjertos para ser tolerantes a salinidad y que puedan crecer en suelos salinos del desierto. Al portainjerto transgénico se le injerta una variedad convencional de interés y el fruto no sería transgénico (ANID, 2021; ChileBio, 2020b,c).

También en el país se ha realizado investigación sobre arboles transgénicos (Manzur, 2003) que se detallan a continuación:

Control de Polilla del Brote (*Rhyacionia* buoliana Den et Schiff) en plantas de pino (*Pinus radiata* D.Don) mediante el uso de técnicas biotecnológicas disponibles y comercialmente probadas. Fundación Chile asociado con Interlink Ass. INC., CEFOR S.A (Centro Experimental Forestal de la Universidad Austral de Chile), Soc. Forestal Millalemu. Fondo de Desarrollo Institucional, FDI. Año 1999-2000, Regiones VI y X.

Pino transgénico resistente a la polilla del brote (*Rhyacionia buoliana*). Genfor, Forest Research Institute de Nueva Zelandia, Hortz Research de Nueva Zelandia e INIA Remehue, Forestal Millalemu,

CEFOR S.A. (Centro Experimental Forestal de la Universidad Austral de Chile) y la Universidad Austral de Chile donde opera su laboratorio. El lugar de desarrollo es la X Región. 2000.

Obtención de *Eucalyptus globulus* elite tolerante a heladas. Universidad de la Frontera, Temuco. Fondo de Fondo de Desarrollo Institucional, FDI. 2001-2002.

Aumento en la productividad en las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en las Regiones IX y X para la obtención de árboles elite tolerantes a ataques de hongos defoliantes (*Mycosphaerella spp*). Vitrogen S.A., Temuco. Fondo de Desarrollo Institucional, FDI. 2002-2004.

Desarrollo de estrategia para conferir resistencia a enfermedades fúngicas (*Botrytis cinérea*) en el género *Pinus* ssp, con énfasis en *Pinus radiata*. Fundación Chile. Fondo de Desarrollo Institucional, FDI. 2002-2004.

Desarrollo de pino (*Pinus radiata*) transgénico mediante *Agrobacterium tumefaciens*, resistente a la polilla del brote, pino resistente a herbicida y con menos contenido de lignina. Departamento de Genética Molecular y Microbiología, Pontificia Universidad Católica de Chile, PUC. 2002.

Eucalyptus globulus transgénicos tolerantes a sequía. Ejecutado por INIA la Platina, Santiago, con financiamiento de Corfo. Desde el 1 de marzo de 2007 al 29 de febrero de 2012 (INIA,s.f.; Sánchez y León, 2016).

La Universidad Andrés Bello ha creado líneas transgénicos de álamo para otorgar mayor tolerancia al estrés hídrico y salino. Utilizan el género *Populus* por su rápido crecimiento y facilidad de propagación, como modelo de estudio para las aplicaciones biotecnológicas para la industria forestal, en especial en el mejoramiento de *Eucaliptus globulus* por poseer mayor similitud evolutiva con esta especie (Herrera, 2018).

En 2006 se formó el Consorcio de Genómica Forestal, liderado por la Universidad de Concepción en conjunto con las forestales Arauco, Mininco, CEFOR (Centro Experimental Forestal de la Universidad Austral de Chile) y Fundación Chile, y trabajan con mucha colaboración de la Universidad de Carolina del Norte, de EE.UU. Cuentan con un fondo de cinco millones de dólares. Cuatro millones de dólares son aportados por el gobierno de Chile y uno por las empresas.

Los estudios en desarrollo de este consorcio apuntan a: 1) Obtener más celulosa de árboles de *Eucaliptos glóbulus, 2)* Eucaliptos más resistentes al frío, 3) *Pinus radiata* resistentes al hongo *Fusarium circinatum* causante de la enfermedad de pitch canker y 4) Transformación genética de árboles de *Pinus radiata* (árboles transgénicos) utilizando Agrobacterium , para validar la acción de genes candidatos a nivel de laboratorio y ver si efectivamente están expresando las características deseadas. Estos proyectos siguen en progreso (FONDEF, 2006; OLCA, 2017, 2022).

LITERATURA CONSULTADA

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID. 15 de diciembre de 2021.
Desafíos para el uso de la biotecnología en el contexto de mejoramiento genético vegetal para la agricultura nacional. Recuperado de:
https://www.anid.cl/blog/2021/12/15/desafios-para-el-uso-de-la-biotecnologia-en-el-contexto-de-mejoramiento-genetico-vegetal-para-la-agricultura-nacional/.

ChileBio. 1 de junio de 2020a. Biotecnología forestal y árboles transgénicos con la Dra. Sofía Valenzuela (UDEC). Recuperado de: https://www.chilebio.cl/2020/06/01/biotecnologia-forestal-y-arboles-transgenicos-con-la-dra-sofia-valenzuela-udec/.

ChileBio. 15 de junio de 2020b. Chile avanza en el desarrollo local de cultivos editados genéticamente para enfrentar los desafíos climáticos. Recuperado de: https://www.chilebio.cl/2020/06/15/chile-avanza-en-el-desarrollo-local-de-cultivos-editados-geneticamente-para-enfrentar-los-desafios-climaticos/.

ChileBio. 25 de junio de 2020c. Conoce los cultivos biotecnológicos made in Chile para enfrentar el cambio climático. Recuperado de: https://www.facebook.com/chile.bio/photos/el-laboratorio-del-dr-patricio-arce-en-la-ucatolica-desarrolla-portainjertos-de-/10158707280199235.

ChileBio. s/f. Transgénicos: Situación en Chile. Recuperado de: https://www.chilebio.cl/situacion-en-chile-transgenicos/.

FONDEF. 14 de julio de 2006. Ciencia mejora producto forestal. Recuperado de: https://www.conicyt.cl/fondef/2006/07/14/ciencia-mejora-producto-forestal/.

Herrera, F.A. 2018. Estudio comparativo de la respuesta a estrés abiótico entre álamos transgénicos sobreexpresores de un intercambiador vacuolar Na+ /H+ (egnhx1) y una pirofosfatasa vacuolar (egvp1). Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de Magíster en Biotecnología. Centro de Biotecnología Vegetal, Laboratorio de Biotecnología Forestal, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Andrés Bello. Recuperado de: https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/6016/a122095_Herrera_F_Estudio_comparativo_de_la_respuesta_2018_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

INIA. s.f. Ejecución Proyecto INNOVA: Generación y producción de plantas de *Eucalyptus globulus* tolerantes a la sequía. Recuperado de: https://web.inia.cl/proyecto/501172/.

Manzur, M. I. 2003. Investigación biotecnológica en Chile orientada a la producción de transgénicos. Fundación Sociedades Sustentables. Lom Ediciones. Santiago. 2ª. Edición.

Manzur, M.I, y Cárcamo, M.I (Eds). 2014. América Latina: La transgénesis de un continente. Visión crítica de una expansión descontrolada. Versión actualizada. Ediciones Boll, Santiago, Chile.

OLCA. 24 de marzo de 2017. Chile: Nueva investigación alerta sobre graves impactos para las comunidades. Árboles y transgenia en Chile: la nueva chispa de la industria forestal. Recuperado de: https://olca.cl/articulo/nota.php?id=107193.

OLCA. 9 de abril de 2022. Chile, Sofía Valenzuela, propulsora de la modificación genética de árboles en la región, es nombrada Seremi de Ciencias. Recuperado de: https://olca.cl/articulo/nota.php?id=109369.

Sánchez, M.A. y León, G. 2016. Status of market, regulation and research of genetically modified crops in Chile. New Biotechnology 33(6):815-823. Recuperado de:

http://www.academiaagronomica.cl/wp-content/uploads/2015/12/Sa%CC%81nchez-MA-Leo%CC%81n-G-2016-Status-GMOs-in-Chile-3-1.pdf.

USDA Foreign Agricultural Service, Global Agricultural Information Network, GAIN. 29 de octubre de 2021e. Agricultural Biotechnology Annual, Chile. Recuperado de: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Santiago_Chile_10-20-2021.pdf.

Informe Elaborado por María Isabel Manzur
Para Canadian Biotechnology Action Network
Junio de 2022.