



## Árboles Genéticamente Modificados: El Panorama Latinoamericano

Por Isis Alvarez, Coalición Mundial por los Bosques (GFC)

### **Panorama general**

Hoy en día, en el mundo en desarrollo los cambios políticos, económicos y sociales tales como la privatización de agencias y compañías del estado, la infraestructura, el establecimiento de mercados capitales, los avances en los tratados e libre comercio y la implementación de reformas tanto macro-económicas como políticas, han ocasionado que países como Chile, Brasil y Argentina sean líderes en el desarrollo de herramientas de biotecnología para lograr cumplir con la creciente demanda mundial por productos forestales.

El dominio de los fondos privados para financiar investigaciones en árboles genéticamente modificados (GM) así como patentes genéticas han limitado la cantidad de información que se puede encontrar acerca de los experimentos que ocurren en este tema<sup>1</sup>; el único reporte que una agencia intergubernamental ha logrado publicar fue la FAO en 2004. Este reporte identificó a países como Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Guyana, México, Uruguay y Venezuela, tomando parte de investigaciones en ingeniería genética en el sector forestal. Este reporte menciona a Chile y Brasil tomando parte en experimentos de campo en el sector forestal y a Argentina tomando parte de experimentos en laboratorio. Sin embargo, existen registros de que en México existían experimentos de ingeniería genética de la especie *pinus sp.* desde 1997.

La mayoría de experimentos conocidos ocurriendo en Latinoamérica incluyen a especies de Eucaliptos principalmente para el uso del sector forestal pero también como materia prima para la producción de celulosa; además, algunas compañías realizan experimentos con especies de álamos, pinos, acacias y frutales. Los diferentes caracteres que se conoce están siendo manipulados incluyen la reducción de la lignina, mejoramiento de la cantidad y calidad de la madera, tolerancia al frío, y resistencia a las enfermedades, los insectos y los hongos (para mayor información por favor las tables anexas a este documento).

### **Brasil**

Actualmente Brasil es reconocido a nivel mundial como uno de los líderes en el desarrollo y la implementación de innovaciones en el área de la genética forestal, principalmente del eucalipto<sup>2</sup>. El sector forestal brasilero es responsable de alrededor el 5% del PIB - según el Ministerio de Ciencia y Tecnología en 2005- colocando a Brasil como el productor no.7 del mundo en la producción de pulpa de papel contando con la proporción promedio más alta en productividad (40m<sup>3</sup>/ha/año), 10 veces mayor que

<sup>1</sup> [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:ApNLGvRt-A4J:www.inia.es/gcontrec/pub/CELESTINO-HERNANDEZ-CARNEROS\\_%28y\\_otros%29\\_%28SRF14-3%29\\_1162282779875.pdf+&hl=en&gl=us&pid=bl&srcid=ADGEE5g37-USnR4c2KMcBMYk\\_YoaJFFxVCBtylzxTo7qJrNPh9KWwW9t7ROmIVDkdkO2uYuhGQkmP9mg-ChnyiUtS6kWb2T7hxbPD5wc8fgcRMiGDLJP9tUcT97SZiz-m5QJoCmUTWa&sig=AHIEtbRyfA2SUD70Yah9ouQ99tN9E-4naw](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:ApNLGvRt-A4J:www.inia.es/gcontrec/pub/CELESTINO-HERNANDEZ-CARNEROS_%28y_otros%29_%28SRF14-3%29_1162282779875.pdf+&hl=en&gl=us&pid=bl&srcid=ADGEE5g37-USnR4c2KMcBMYk_YoaJFFxVCBtylzxTo7qJrNPh9KWwW9t7ROmIVDkdkO2uYuhGQkmP9mg-ChnyiUtS6kWb2T7hxbPD5wc8fgcRMiGDLJP9tUcT97SZiz-m5QJoCmUTWa&sig=AHIEtbRyfA2SUD70Yah9ouQ99tN9E-4naw)

<sup>2</sup> <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/junho/1a-semana/genomica-do-eucalipto-no-congresso-de-florestas-energeticas/?searchterm=eucalyptus>



otros competidores <sup>3</sup>; Brasil y los EEUU muestran una tasa similar de aprobaciones de patentes (48% y 53% respectivamente) y disfrutaban del mismo promedio de utilidades por compañía de biotecnología (US\$20 millones al año) (Hernandez & Valenzuela, 2004). Aunque la decisión de último minuto de la compañía ArborGen, con sede en los EEUU pero con estaciones de investigación en Brasil, de no entrar públicamente al NASDAQ en 2011 ha contribuido de manera importante en el descenso del valor en las acciones de al menos uno de sus dueños asociados—la compañía maderera Rubicón con sede en Nueva Zelanda.<sup>4</sup>

## Chile

En Chile, se ha dado un rápido incremento en el número de experimentos que han sido desarrollados, pero no es solamente el sector privado el que se encuentra involucrado, pues se han organizado ‘consorcios’ entre el sector académico y el sector privado; mientras que en Brasil existe cooperación entre los sectores académicos y de negocios que pareciera estar en aumento, pareciera que es el sector privado domina las actividades en ingeniería genética del país. De hecho, desde 1999 ya se reconocían varias compañías de biotecnología como el resultado de proyectos de investigación que resultaron más tarde en compañías.

La normatividad para la biotecnología en Chile se centra principalmente en el uso de tecnologías en ingeniería genética<sup>5</sup>, y es la misma Agencia de Desarrollo Económico de Chile del Ministerio de Economía (CORFO) la que se ha encargado de proporcionar financiamiento para la ingeniería genética del eucalipto y de *pinus radiata*. Particularmente, en Chile no existe una normatividad real en cuanto a experimentos de ingeniería genética en árboles o liberaciones en el medio natural. En teoría, no podrían ser plantados comercialmente debido a las regulaciones existentes pero a causa de la falta de información oficial e ignorancia en cuanto a las medidas de bioseguridad y auditorías, cualquier cosa puede suceder.<sup>6</sup>

El único marco regulatorio para la investigación y experimentación en campo de organismos GM yace en la Resolución del Servicio de Agricultura y Ganadería (SAG), en las Reglas y Regulaciones para la Liberación de Transgénicos; de acuerdo a esta resolución, en Chile solamente las semillas transgénicas para propósitos de multiplicación para exportación se permiten entrar al país; la liberación transgénica para el consumo no es permitida.<sup>7</sup> Sin embargo, al anterior director en el área forestal de Monsanto expresó que los chilenos podrían ser los primeros en entrar al mercado con un árbol transgénico ya que tienen una meta determinada, relaciones con el gobierno y la infraestructura necesaria para lograr esta meta.<sup>8</sup>

Pero estas relaciones con el gobierno no son exclusivas de Chile; en Brasil en unio de 2010, la Organización para la Financiación de Estudios y Proyectos (FINEP) – una compañía pública dirigida por el Ministerio de Ciencia y Tecnología – otorgó a la

---

<sup>3</sup> <http://www.alellyx.com/>

<sup>4</sup> <http://www.stuff.co.nz/business/industries/financial-results/7094697/Rubicon-launches-21m-funding-bid>

<sup>5</sup> Hernandez & Valenzuela, 2004

<sup>6</sup> <http://www.mapuexpress.net/?act=publications&id=5542>

<sup>7</sup> <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cl/srn-transg.htm>

<sup>8</sup> <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cl/srn-transg.htm>



compañía Futura-Gen (cuyo dueño es Suzano), US\$1,2 millones para adelantar plantaciones forestales e investigaciones en bioenergía. En 2009, Suzano, dueño de 310,000 hectáreas de plantaciones forestales en Brasil, construiría cinco plantas diseñadas para procesar la madera y convertirla en 'pellets' de madera en 2019 para vender como combustible en plantas termoeléctricas en Europa, demostrando que los objetivos para la producción de árboles GM se ha ampliado. Es importante destacar que Suzano es uno de los actuales patrocinadores de Rio+20.

### México

Por otra parte, en países como México la biotecnología para el sector forestal es un área con muy poco desarrollo de modo que la información disponible respecto a los árboles GM es muy escasa excepto por un reporte hallado de 2007 que trata la situación de árboles GM en el estado de Guerrero<sup>9</sup>. Sin embargo, existen registros de la FAO en 2004 en donde se establece que México ya realizaba experimentos de campo con árboles GM. La Universidad Autónoma Indígena de México construyó el primer laboratorio de biotecnología en Sinaloa en Julio de 2011<sup>10</sup>, lo cual indicaría que este país se encuentra silenciosamente progresando en este sector, y con planes de entrar en el 'panorama' de los árboles GM.

Además, las compañías en México han aprovechado la falta de legislación respecto a árboles GM y han obtenido permisos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), sin haber tenido la necesidad de presentar Estudios de Impacto Ambiental o subsecuentes auditorías without presenting Environmental Impact Assessments, or the subsequent audit por parte de la Fiscalía Federal para la Protección del Medio Ambiente from the Federal Attorney (PROFEPA), para propagar eucaliptos modificados genéticamente para resistencia a los hongos, con contenidos de lignina y celulosa alterados y otras características relacionadas a la calidad de la madera. Esta investigación se llevó a cabo en Costa Grande, Guerrero en 2007<sup>11</sup>.

La compañía Silvicultora Saraya S.A. de C.V., una subsidiaria de Kimberly Clark México, rentó cerca de 1,514 ha de tierra en diferentes ejidos en el estado de Guerrero para la plantación de eucaliptos GM, *Pinus sp*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia rosea*, *sw-tab-cedrela* y *sw-cedrela*, lo cual ha causado el descontento de los habitantes de estos ejidos.

### Colombia

En 2009, la industria forestal en Colombia analizó la posibilidad de que sus compañías de papel y biocombustibles utilicen árboles GM para la producción de etanol.<sup>12</sup> Un artículo de Abril de 2012<sup>13</sup>, establece que Colombia empezará ahora a trabajar en la

<sup>9</sup> <http://www.scribd.com/doc/34503478/BIOTECNOLOGIA-Aplicada-a-los-Recursos-Forestales>

<sup>10</sup> [http://www.uaim.edu.mx/joomla15/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108:la-uaim-construye-el-primer-laboratorio-de-biotecnologia-forestal-en-sinaloa&catid=36:boletines&Itemid=58](http://www.uaim.edu.mx/joomla15/index.php?option=com_content&view=article&id=108:la-uaim-construye-el-primer-laboratorio-de-biotecnologia-forestal-en-sinaloa&catid=36:boletines&Itemid=58)

<sup>11</sup> Cisneros, 2007, Informe Siembra de árboles transgénicos en Guerrero

<sup>12</sup> <http://espanol.upi.com/Curiosidades/2009/11/09/En-Colombia-analizan-experimentar-con-%C3%A1rboles-transg%C3%A9nicos/UPI-57611257761940/>

<sup>13</sup> <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/se-impulsara-transformacion-genetica-de-arboles.html>



modificación genética de árboles, con la ayuda de expertos de la Universidad de Sao Paulo, así como del Centro Agronómico de la Universidad Nacional de Medellín, Facultad de Ciencias Agrícolas; éstos se encuentran interesados en trabajar con productos madereros nativos de alta demanda tales como Cariniana, el comino crespo, pero comenzarán pruebas con eucaliptos y álamos.<sup>14</sup>

### Perú

En países como Perú, existe una moratoria en la entrada de Organismos Vivos Modificados al país para siembra, cría, o cualquier otro objetivo relacionado con los productos transgénicos. Como respuesta, según Wikileaks, en Diciembre 14 de 2007, Craig Stapleton –antiguo embajador de los EEUU former en Francia- habló de crear una lista de “venganza” de aquellos países que no adaptaran los transgénicos<sup>15</sup>, demostrando una vez más el poder que las corporaciones multinacionales como Monsanto tiene al momento de dictar las políticas del gobierno en los EEUU.

### Conclusión

El área de los árboles GM en Latinoamérica parece estar creciendo a pasos agigantados. La falta de información en conjunto con y causado por la falta de un buen marco regulatorio se encuentra causando la expansión de esta ‘industria’ sin ninguna consideración por los impactos ambientales o sociales, y con poca o ninguna vigilancia y/o monitoreo de parte de los gobiernos. De hecho, el apoyo de los gobiernos a los árboles GM parece ser uno de los factores influenciando la velocidad del crecimiento de la ‘industria’.

Algunas de las compañías investigadas para este documento (ver anexos) se encuentran incrementando sus actividades no solo a nivel nacional sino internacional también; algunas de éstas tienen como fin incursionar en los mercados por todo Suramérica, y de hecho, algunas de estas compañías que solían estar ubicadas únicamente en los EEUU, por ejemplo, ahora se encuentran buscando los mercados del sur dadas las ‘buenas’ condiciones para su expansión.

Las asociaciones con las instituciones académicas son cada vez más populares y ante la creciente y masiva demanda por madera y productos madereros—por ejemplo, con la urgencia de abastecer los mercados de energías renovables tales como la ‘bioenergía’ – éstas compañías esperan llegar a lograr la liberación y comercialización a gran escala de árboles GM.

Sin embargo, a la creciente demanda por fibra maderera le hace contrapeso la creciente resistencia hacia los árboles GM, tanto en Latinoamérica como en los EEUU y alrededor del mundo; es importante destacar que ‘Chile Sin Transgenicos’ es la red anti-transgénicos más grande de Latinoamérica.

**Nota:** A pesar de que Uruguay y Argentina han sido mencionados aquí como países con un papel importante en la experimentación con árboles GM, éstos no han sido incluidos por cuestiones de tiempo. Se piensa elaborar un reporte más detallado en la víspera de la CDB-COP10 en Hyderabad, India en Octubre. For more information on genetically engineered trees, visit <http://nogetrees.org>.

<sup>14</sup> <http://www.agrobio.org/news/>

<sup>15</sup> [http://verdadahora.cl/wikileaks\\_y\\_transgenicos\\_ee\\_uu\\_hizo\\_lobby\\_por\\_la\\_propiedad\\_intelectual\\_en\\_chile.html](http://verdadahora.cl/wikileaks_y_transgenicos_ee_uu_hizo_lobby_por_la_propiedad_intelectual_en_chile.html)



Anexo I (En Inglés)

Table 1. Companies operating in Brazil including activities related to GE Trees

Who	What		Where	Others
FuturaGen (Suzano)	Eucalyptus: <i>E. grandis</i> (more wood) / <i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> hybrids (more wood)	Poplars	Offices in Sao Paulo. Two experimental stations in Maranhao, Bahia/Piaui, and Sao Paulo provinces/Itapetininga. On March 2012, suspended construction of a plant in Maranhao by a federal court due to insufficient environmental permits <sup>16</sup> .	Most advanced technologies are for yield improvement in sustainable industrial forestry. In June 2010 Brazil government (FINEP agency) granted \$1,2 million from for advanced plantation forestry for bioenergy research. As of 2009, Suzano, owner of 310,000 ha of eucalyptus plantations, will build five plants that will process wood into pellets by 2019 and sell it as fuel to European thermoelectric facilities. <a href="#">LIFE certification</a> working together with Suzano.
International Paper do Brasil	Eucalyptus: <i>E. urophylla</i> (e.g. IPB1 less lignin, reduced lignin) other <i>E.</i> with modified ratio between lignins, less and changed lignin. <i>E. grandis</i>	Eucalyptus: Recently introduced in forest improvement program: <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. globulus</i>	Mogi Goacu paper Mill (also nursery), Tres Lagoas Mill, Luiz Antonio Paper Mill, Sao paulo sales Office. They maintain a research center but no further info found. Facilities also in Puerto Rico, Guadeloupe, Colombia and Chile.	Company has 72,000ha of planted eucalyptus located in Mogi Guaçu, Brotas and Luiz Antônio, and other municipalities in the São Paulo province. The company has approx. 102,218 ha of land, 23,357 ha for nature conservation. Paper certification by Cerflor.

<sup>16</sup> <http://www.bloomberg.com/news/2012-03-19/suzano-ordered-to-halt-pulp-project-on-environment-permit.html>



Who	What		Where	Others
<p>Alellyx Applied Genomics (Monsanto)</p>	<p>Eucalyptus: <i>E.</i> (improved wood quality) <i>E.</i> modified ratio between lignins</p>	<p>Orange: resistant to viruses.  <i>*Public applications for: Citrus (2); Eucalyptus (8); Sugarcane (2)</i></p>	<p>Alellyx’s headquarters in Campinas occupy an area measuring 4,600 m<sup>2</sup> and house the laboratories and administration unit, the intellectual property and regulation sectors and part of the greenhouses which store the research material of the explants for the genetic transformation and the resulting plants are also close to the laboratories in the headquarters.</p>	<p>Creates plants which are genetically improved by Molecular Biology methods. Eucalyptus is the target plant investing in greater production of pulp and lower level of lignin. Gets funded by National Bank (BNDES).</p>
<p>ArborGen Tecnologia Florestal Ltda.</p>	<p>Eucalyptus: <i>E.</i> (modified lignin ratio) <i>E.</i> (reduced lignin) <i>E.</i> (cold tolerant)</p>	<p>Pines: <i>Pinus taeda</i></p>		<p>Developing clones of <i>P. taeda</i>, improving certain genetic traits ‘useful’ for South America. Improvement of wood quality by lowering wood ligning levels and increasing the “siringil” ligning for the cellulose production process (IPE – Improved Pulping Eucalyptus); cold weather resistance (CTE – Cold Tolerant Eucalyptus) aiming at development in South America. ArborGen coordinating the testing service thus partnering with different institutions, universities and</p>



				companies, and currently there are over 10,000 clones of <i>P. taeva</i> being investigated by these partners. <b>Also other partnerships in South America.</b>
Who	What		Where	Others
Embrapa	Eucalyptus: <i>E. benthamii</i> (frost tolerant)	* <i>Research project on 'Genes introduction in foliar segments of cupuassu (Theobroma grandiflorum schumm.) using biolistic'.</i> <sup>17</sup>	It has units in many Brazilian States and it is also an incubator for new enterprises in agribusiness.	Company owned by the Federal government, leader in development of bio and nanotechnology for agribusiness. Also dealing with transgenic organisms. Company coordinates the National Agricultural Research System, which includes most public and private entities involved in agricultural research in the country. Maintains <b>international cooperation</b> . Project Genolyptus <sup>18</sup> . There is a complete genomic sequencing for Eucalyptus commissioned to the US Joint Genome Institute (Ministry of Energy).

<sup>17</sup> Cienc. Rural vol.34 no.1 Santa Maria Jan./Feb. 2004

<sup>18</sup> Project Genolyptus: association between the federal government through its Ministry for Science and Technology (FINEP- Fundo Setorial Verde Amarelo), the academic sector represented by 7 research Universities with different Embrapa units as well as the private sector with 14 forestry companies (13 Brazilian, 1 Portuguese).



Who	What		Where	Others
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Acacia: <i>Acacia mangium</i> <i>Acacia mearnsii</i>	Casuarina: <i>Casuarina glauca</i>	Rio de Janeiro	Project on growth improvement of tropical trees fixing Nitrogen. Gene transference technology will be used to introduce genes of agronomic interest such as insect resistance in order to obtain new symbiosis relations between trees and microorganisms.





Anexo II (En Inglés)

Table 2. Companies operating in Chile including activities related to GE Trees.

Who	What		Where	Others
Biotechnology Center – University of Concepción	Eucalyptus: <i>E. globulus</i> (cold tolerance, improved pulping)	Pines: <i>P. radiata</i> (pitch canker resistance, platform for gene validation of the species).	Biotechnology Center, Universidad de Concepcion	Their research is basically the same as ArborGen (weather resistance, low lignin quantities, disease resistance). Also developing tools to identify after a short period of growth (1-year), the plant's pulp potential as well as resistance to cold and disease.
Genómica Forestal	Eucalyptus: <i>E. globulus</i> (pulp improvement, cold tolerance)	Pines: <i>P. radiata</i> (Pitch canker resistance, improving transformation capabilities and validate action of gene candidates)	University of Concepcion (Concepcion)	The University of Concepción, Fundación Chile, Forestal Arauco S.A., Forestal Mininco S.A. and CEFOR S.A. created in 2005 the 'Consortio Genómica Forestal', which a year later led to the region-based company 'Genómica Forestal S.A.'. Their GE program has a goal of generating stably transformed radiata pine for <i>in planta</i> evaluation of candidate genes.
Arauco (BioForest)	Eucalyptus (cold tolerant, insect resistance resistance to fungus)	Pines	University of Concepcion, University Andres Bello. Offices in Argentina, Colombia,	BioForest is the research center of its subsidiary Arauco. They are searching for 'innovative ways of increasing the



			Peru, Mexico and Brazil	quality, productivity and performance of their plantations, by introducing improvements to the cellulose production processes. In 2004-2007, eucalyptus cold tolerant were developed by Universidad de Concepción and the Universidad Andrés Bello for the company.
Who	What	Where	Others	
Genfor S.A.	Eucalyptus	Pines: <i>P. radiata</i> (striving for the creation of genetically modified spp. to be planted in field trials; it has been modified for resistance to a specific moth (gene Bt), fungal disease resistance, its lignin and cellulose content has been manipulated as well as other characteristics for wood quality. *Project for <i>P. loblolly</i> .	Established research agreements with Arauco and Mininco, who provide Genfor with their top specimens. Genfor supplies the technology to improve them and earns the right to market the results of the research.	GenFor is a joint venture between Canada's Silvagen, American Interlink and Fundación Chile, funded by CORFO. Using somatic embryogenesis as an 'efficient' method for cloning genetically improved trees. Other projects relate to obtaining native species such as GM 'lenga' ( <i>Nothofagus Pumilio</i> ) and 'raulí' ( <i>Nothofagus procera</i> ) <sup>19</sup> .

<sup>19</sup> Source: "La Biotecnología Vegetal en Chile. Base de datos. Unión Europea/Gobierno de Chile Conycit 2007"



Who	What		Where	Others
Fundacion Chile	Pines: <i>P. radiata</i> Others...	Grape varieties and peaches <i>(on early stage of development)</i>		
Universidad de la Frontera (UFRO)	Eucalyptus: <i>E. globulus</i> (leaf loss causing fungi tolerant)	Considering possibilities for <i>Cedrela odorata</i>	Agropecuarias and Forestry Sciences, U. de la Frontera, Region of 'La Araucanía'	Projecto FDI Corfo 01CR3FT-01 Funding from CORFO (Ministry of Economics - Chilean Economic Development Agency)
Royal Dutch/Shell	Eucalyptus (different kind of lignin for easy removal for the pulp and paper industry)		Also Uruguay	Back in 1999. No current info.