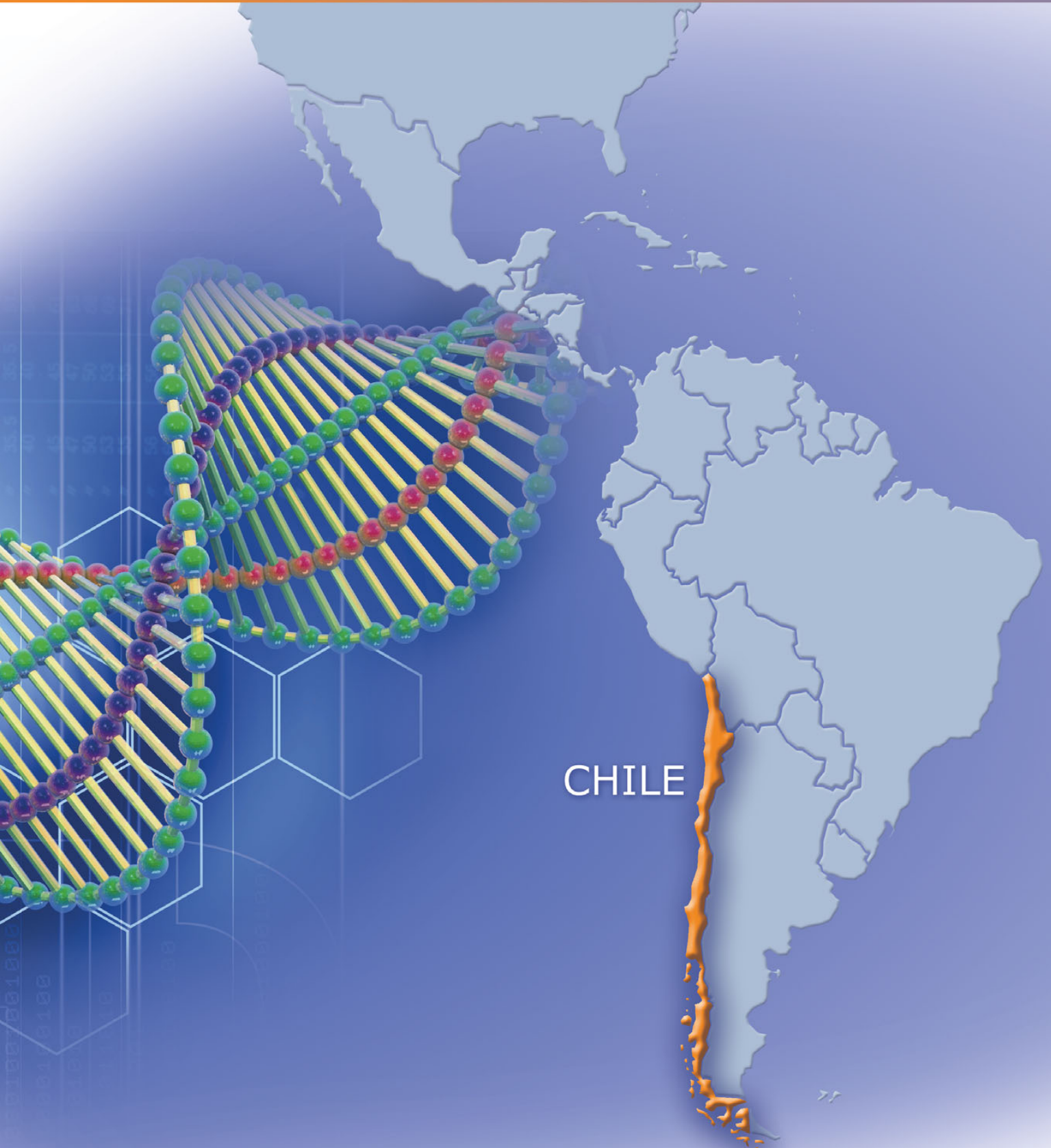




Genoma España

Situación actual y oportunidades de negocio en el sector biotecnológico en América Latina



LA BIOTECNOLOGÍA EN CHILE

Informe elaborado por Hiperion Biotech y
TriKarty para Genoma España



SITUACIÓN ACTUAL Y OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN EL SECTOR BIOTECNOLÓGICO EN AMÉRICA LATINA

El presente informe "La Biotecnología en Chile" ha sido realizado por HIPERION BIOTECH y TRIKARTY.

Genoma España, Hiperion Biotech y Trikarty, agradecen sinceramente la colaboración ofrecida y el interés demostrado a las siguientes personas e instituciones:

- Tomás Pablo R. TodoChile - Alta Tecnología - CORFO Europa.
- José Pablo Arellano. CORFO-Chilean Economic Development Agency.
- Katia Trusich. CORFO-Chilean Economic Development Agency.
- Camilo Fernández- Director de Planificación de Biosonda. Chile.
- Sr. Francisco Sánchez Quintana. Delegado del CDTI (España) para el Cono Sur. Chile.
- Alfredo E De Ioannes. Presidente Asociación de Empresas de Biotecnología de Chile. ASEMBIO. Chile.
- Jaime Rovira. Jefe Dpto. de Protección de Recursos Naturales CONAMA. Chile.
- Alexis Camhi. Gerente General VentanaUC. Chile.
- Embajada de Chile en España.

La reproducción parcial de este informe está autorizada bajo la premisa de incluir referencia al mismo, indicando: Situación actual y oportunidades de negocio en el sector biotecnológico en América Latina. GENOMA ESPAÑA/ HIPERION BIOTECH-TRIKARTY.

Genoma España no se hace responsable del uso que se realice de la información contenida en esta publicación. Las opiniones que aparecen en este informe corresponden a los expertos consultados y a los autores del mismo.

© Copyright: Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica/ Hiperion Biotech, Trikarty.

Coordinador: Fernando Garcés (Genoma España)

Autores: Javier Amayra (Hiperion Biotech)
Juan Uriarte (Hiperion Biotech)
Luis Campillo (Trikarty)

Fecha: Octubre 2005
Edición: Silvia Enríquez (Genoma España)
Referencia: GEN-ES06002
Diseño y realización: Genoma España

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN POLÍTICA Y ECONÓMICA	8
2.1. Situación Política	8
2.2. Situación Económica	8
2.3. Relaciones bilaterales España-Chile	10
2.4. Relaciones y acuerdos comerciales	10
3. INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN CHILE	12
4. POLÍTICA GUBERNAMENTAL DE APOYO A LA BIOTECNOLOGÍA	14
4.1. Principios	14
4.2. Objetivos	14
4.3. Institucionalidad y Participación Pública	15
5. FONDOS PÚBLICOS DESTINADOS A LA BIOTECNOLOGÍA	18
6. ORGANISMOS PÚBLICOS DE APOYO A LA BIOTECNOLOGÍA	23
6.1. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)	23
6.2. Comisión Nacional De Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)	24
6.3. Fundación para la Innovación Agraria (FIA)	25
6.4. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	26

6.5. Iniciativa Científica Milenio (ICM)	27
6.6. Genoma Chile	29
7. LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA CHILENA	32
7.1. Introducción	32
7.2. Asociaciones empresariales	32
7.3. Aplicaciones biotecnológicas por sectores	33
7.4. Empresas	35
7.5. Financiación	36
7.6. Apoyo gubernamental a las empresas	37
7.7. Debilidades de las empresas chilenas de biotecnología	40
8. PROPIEDAD INTELECTUAL EN BIOTECNOLOGÍA	41
9. LEGISLACIÓN	44
9.1. Marco Regulatorio	44
9.2. Objetivos estratégicos del gobierno	44
9.3. Situación actual a mes de febrero de 2005	47
10. CONCLUSIONES FINALES	48
11. ANEXOS:	50
• ANEXO I: Universidades, Centros de Investigación	50
• ANEXO II: Incubadoras	64
• ANEXO III: Selección de algunos de los Proyectos de Biotecnología más relevantes	67
• ANEXO IV: Lista de algunos de los más científicos relevantes en Biotecnología	73
• ANEXO V: Foro Global de Biotecnología	84
12. BIBLIOGRAFÍA	

1. Introducción

Chile es uno de los países de Latinoamérica con mayor desarrollo económico y social. El país está atravesando una buena situación económico-financiera como resultado de las políticas implementadas por el gobierno chileno y la devaluación del dólar americano. Las exportaciones se han incrementado un 57% durante el 2004 con respecto al año anterior, alcanzando la cifra de US\$ 32.000 millones. La renta per cápita pasó de US\$ 4.568 en 2003 a los US\$ 5800 en el 2004. El crecimiento económico alcanzado durante el 2004 llegó a un 6%, y la inflación a fecha Febrero 2005 es de tan sólo un 2,5%.

Por otro lado, el país tiene fuertes lazos comerciales con los países más desarrollados del mundo, como son EE.UU., Canadá, la Unión Europea, China, Corea del Sur y con los países más importantes de Latinoamérica. En este sentido cabe destacar que Chile es el país del mundo que ha firmado el acuerdo bilateral más ambicioso con la UE hasta la fecha.

Este fortalecimiento económico está acompañado de una elevada estabilidad política y social, lo cual le ha servido para que Standard & Poor's haya mejorado recientemente su calificación para Chile, que pasa de A- a A.

El éxito de la riqueza y la prosperidad de Chile residen en sus recursos naturales, que suponen más del 75% de sus exportaciones totales. Chile posee importantes yacimientos minerales, riquezas forestales y cultivos agrícolas. El cobre es el principal motor de la economía ya que supone un 40% de las exportaciones totales del país.

Sin embargo esta aparente riqueza puede suponer que Chile sea un gigante con pies de barro. Es el principal productor mundial de cobre y las variaciones en el precio afectan seriamente a los presupuestos y objetivos. Lo mismo sucede con otros recursos naturales del país, como la celulosa y las frutas. La excesiva dependencia de fuentes de producción primaria supone un peligro a medio-largo plazo, ya que los precios de las materias primas y *commodities* pueden sufrir considerables variaciones

en el mercado mundial como consecuencia de factores ajenos al propio gobierno del país: condiciones climatológicas, aparición de nuevos países productores o sustitución de productos por nuevas tecnologías.

Como consecuencia de la anterior reflexión, el gobierno chileno tomó conciencia de su situación y decidió emprender en fechas recientes una serie de políticas para ir diversificando el riesgo y orientar la economía hacia sectores productivos de mayor valor añadido.

En esta situación, y sin olvidar de que, a pesar de todo, los recursos naturales siguen siendo la fuente presente y futura de la riqueza del país, decidió innovar los sectores productivos relacionados con los recursos naturales. Y en este contexto aparece la biotecnología como una herramienta vital para modernizar la industria minera, agrícola, forestal y acuícola. A través de la biotecnología se pueden explotar los recursos naturales y obtener productos de mayor calidad y a menor coste.

El Gobierno chileno nombró una Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología que entre el año 2002-2003 se dedicó a analizar la situación de la biotecnología en Chile. Del estudio realizado por un panel multidisciplinar de expertos, se derivó la redacción de un Informe Final en Junio del 2003 que fue entregado al gobierno. En el citado informe, la Comisión analizó los diferentes aspectos relacionados a la biotecnología, como son: el capital científico, las publicaciones, las universidades, los centros de investigación, los organismos públicos de apoyo a la innovación tecnológica, el sector empresarial, la propiedad intelectual, los recursos humanos y otros. De ese informe se derivó una serie de recomendaciones para que se emprendieran acciones concretas que permitieran suplir las carencias y deficiencias relacionadas con la biotecnología. Entre las acciones estaban: incrementar el gasto en I+D en biotecnología, impulsar la creación de centros de excelencia en investigación, potenciar la transferencia tecnológica de las universidades a las empresas, fomentar la contratación de personal cualificado (doctores y otros) en

biotecnología por parte de las empresas, estimular la protección intelectual a través de patentes, habilitar nuevos marcos regulatorios relacionados con bioseguridad y alimentos transgénicos, desarrollar una Ley Marco en Biotecnología, desarrollar campañas activas sobre biotecnología en los medios de comunicación, implicar a la opinión pública en la toma de decisiones, promover los estudios de bioética y otras acciones. El objetivo último perseguido sería estimular la creación de un potente sector biotecnológico en el país que permitiera crear un elevado número de empresas biotecnológicas vinculadas a los sectores económicos relacionados con los recursos naturales. Estas empresas desarrollarían tecnologías novedosas en

productos y procesos que servirían para regenerar el tejido económico del país.

Una vez analizado el informe de la Comisión, el gobierno de Chile publicó en Noviembre del 2003 un informe titulado *Chile: La biotecnología como herramienta para el desarrollo y el bienestar. Política Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología*. En ese informe se recogen las recomendaciones de la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología y se establecen una serie de objetivos y acciones a emprender. Algunas de las acciones suponen la creación de nuevos organismos e instituciones específicamente diseñados para fomentar la biotecnología.

2. Análisis de la situación política y económica

2.1. Situación política

Chile es una República democrática presidencialista. El Parlamento bicameral está formado por la Cámara de Diputados con 120 miembros y por el Senado con 48 miembros (38 electos, 9 designados y 1 vitalicio), aunque se ha reformado la Constitución para que a partir de las próximas elecciones desaparezcan los senadores designados y vitalicios, quedando el Senado con 38 miembros.

El país está dividido en 12 Regiones más la Región Metropolitana. El Gobierno está en Santiago y el Parlamento en Valparaíso, V Región.

2.2. Situación económica

Chile creció durante el 2003 un 3,3%, y durante el 2004 alrededor de un 6%. El principal motor de este crecimiento ha sido el comercio exterior ayudado por una recuperación de la demanda interna.

La inflación en 2004 se situó en el 2,4% y la subyacente en el 1,8%. El Banco Central decidió modificar al alza la tasa de interés, pasando al 2,5% en enero de 2005.

El desempleo alcanzó el 8,5% en el 2003 y de un 8,6% en el 2004.

La renta *per cápita* en 2003 fue de US\$ 4.568, incrementándose un 10% respecto al año anterior. Durante el 2004 alcanzó los US\$ 5800.

• Evolución de los sectores económicos más relevantes

1. Desde el punto de vista del país

El cobre es el principal motor de la economía ya que supone un 40% de las exportaciones totales del país. Chile es el principal productor mundial y las variaciones en el precio afectan seriamente a los presupuestos y objetivos. Las exportaciones de cobre crecieron un 69% en precio y un 12% en volumen en el periodo de enero-septiembre del 2004. Por cada centavo

que sube el precio del metal, el fisco chileno recibe unos USD 35 millones.

Las exportaciones agropecuarias y forestales suponen también un elemento importante de su economía. Los productos más importantes son la celulosa, productos forestales y las frutas. En el periodo enero-septiembre 2004 las exportaciones de celulosa crecieron un 41%, las de productos forestales un 33 % y las de frutas un 18%.

Conviene destacar el importante incremento en las exportaciones de vinos, que ascendieron a US\$ 678 millones el año pasado. En los nueve primeros meses de 2004 los envíos han aumentado un 25%, siendo los principales destinos EE.UU., Reino Unido, Canadá y Alemania.

2. Desde el punto de vista del interés de las empresas españolas

Es de esperar que el incremento del comercio, unido al acuerdo comercial entre Chile y la UE en vigor desde febrero de 2003, favorezcan en el medio plazo las exportaciones de empresas españolas hacia Chile, en especial los servicios, agroindustria, maquinaria y nuevas tecnologías.

• Comercio Exterior

El Comercio Exterior es el principal motor de la economía chilena. Siguiendo la tendencia iniciada en 2003, el buen clima económico internacional, unido a la mejora en los términos de intercambio, causada en parte por la buena cotización internacional de las principales commodities chilenas (cobre, celulosa,...etc.) ha contribuido a mejorar el valor de las exportaciones y, como consecuencia, sus resultados. Las exportaciones han finalizado 2004 con un total de US\$ 32.000 millones y las importaciones con US\$ 22.956 millones, lo que representa un crecimiento de un 57% y 27% respectivamente.

• Apertura comercial

El arancel general desde el año 2003 es del 6% (para los países sin acuerdos preferenciales). El arancel consolidado

en la OMC tras la Ronda Uruguay es del 25%, excepto para productos agrícolas sometidos a bandas de precios y productos lácteos, para los cuáles es del 31,5%. El índice de apertura de mercado (% que suponen las exportaciones más importaciones del país en relación a su PIB) se situó en el 55% en el 2003, un porcentaje muy superior al de los demás países de la zona.

• Principales socios comerciales

Durante el periodo enero-septiembre de 2004, EE.UU. se ha mantenido como principal socio comercial, con el 14% del intercambio global, menos del 20% que ostentaba hace dos años. Le siguen China (8,3%), Japón (8,1%), Argentina (7,8%), Brasil (7%), Corea del Sur (4,5%), México (3,4%), Francia (3,4%), Países Bajos (3,3%), Italia (3,3%), Alemania (3,1%) y España (2,2%). Cabe destacar el avance de los países asiáticos como China y Japón, que han desplazado a Argentina del segundo puesto.

• Principales sectores importadores

Durante los primeros nueve meses de 2004, los principales sectores importadores han sido bienes intermedios (61%, del que un 21% es importación de combustibles), seguidos a gran distancia por los bienes de capital (20%) y los bienes de consumo (19%). Por productos, además de los combustibles, se encuentran la maquinaria y vehículos, productos metálicos y químicos, medicinas, material eléctrico y plástico y sus manufacturas. Las importaciones de bienes de consumo han crecido un (27%), seguido de los bienes intermedios (26%) y los de capital (18%).

• Balanza de Pagos

La balanza comercial acumuló un superávit de US \$ 6823 millones entre enero y septiembre de 2004, consecuencia del buen comportamiento de las exportaciones. La balanza de pagos registró un saldo global deficitario en US \$ 20 millones.

• Inversión extranjera

Entre enero y octubre de 2004, la inversión extranjera alcanzó los US \$

6483 millones, lo que representa un crecimiento del 220% en doce meses.

a. Principales inversores

Según datos del Comité de Inversiones Extranjeras de Chile, en el periodo 1974-2004 España ha sido el segundo país inversor extranjero tras EE.UU., con una inversión materializada acumulada que supera los US \$ 13.600. Durante 2004, España ha sido el principal inversor acaparando el 81% de la inversión extranjera en el periodo, gracias a una operación de reestructuración del grupo Endesa que ha supuesto un 82% de la inversión española en el país.

b. Principales sectores de inversión

Son la minería (EE.UU. y Canadá) y la electricidad, gas y agua (España y Reino Unido), seguidos de industria y servicios financieros. Entre enero y septiembre de 2004, la inversión se ha concentrado en electricidad, gas y agua (44%) y servicios financieros (35%). A gran distancia se sitúa la inversión en minería, con un 0,6% del total.

c. Deuda externa

En Septiembre de 2004 llegó a 43.931 millones de USD. El sector público concentra sólo el 20% del endeudamiento total, lo que supone el nivel más bajo de Iberoamérica y asegura la sostenibilidad y capacidad para afrontar la deuda externa. La deuda a corto plazo representó el 13% del total.

d. Calificación de riesgo en OCDE

Chile está clasificado en el grupo 2 para la emisión de deuda a corto y medio plazo. Desde 1995 no es elegible para financiación concesional. Standard&Poor´s ha mejorado recientemente su calificación para Chile, que pasa de A- a A.

e. Tipo de cambio

El tipo de cambio del peso chileno frente al dólar mantuvo una trayectoria bastante volátil durante 2003, apreciándose en el año un 23% frente al dólar y terminando con un promedio de \$691 pesos chilenos

por dólar. El tipo de cambio en el periodo enero-septiembre del 2004 fue de 615 pesos/dólar.

2.3. Relaciones bilaterales España-Chile

• Relaciones institucionales

Las relaciones entre España y Chile pasan en la actualidad por un buen momento que se ha visto confirmado y reforzado por la visita del Presidente Lagos a España a finales de Mayo y la de los Ministros de Defensa y Exteriores españoles a Chile en el segundo semestre de 2004.

Principales Acuerdos y Programas económicos firmados entre los dos países:

- **Tratado de Cooperación y Amistad**
- **APPRI**
- **CDI**
- **Memorando de Colaboración Científica y Tecnológica** entre la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España: Firmado el 23 de septiembre de 2003 en Madrid.
- **Otros acuerdos:** En noviembre de 1994 se firmó un Acuerdo de Cooperación entre ICEX y CORFO. En Enero de 1995 se firmó un Convenio de Cooperación en Materia de Propiedad Industrial y desde marzo de 1998 está en vigor el Convenio con la Seguridad Social.

• Relaciones comerciales

En el periodo de enero a septiembre de 2004 las exportaciones españolas a Chile ascendieron a 312 millones €, un 8,5% más que en igual periodo del año anterior. Las exportaciones españolas son maquinaria, vehículos, aparatos y material eléctrico, manufacturas de hierro y acero, libros, papel, etc. Según datos del Banco Central de Chile, un 52% de la exportación española corresponde a bienes intermedios y el resto se divide entre bienes de capital (30%) y consumo (18%). España está situada como tercer exportador de la UE y décimo a nivel mundial.

En el periodo de enero a septiembre de 2004 las importaciones españolas procedentes de Chile ascendieron a 568 millones €, un 38,5% superior que en igual periodo del año anterior. Las exportaciones españolas son maquinaria, vehículos, aparatos y material eléctrico, manufacturas de hierro y acero, libros, papel, etc. Según datos del Banco Central de Chile, un 52% de la exportación española corresponde a bienes intermedios y el resto se divide entre bienes de capital (30%) y consumo (18%). España está situada como tercer exportador de la UE y décimo a nivel mundial. La importación española está concentrada en frutas, pescado, cobre, otros minerales y madera. Estas cinco categorías de productos suman más del 60% de la exportación chilena que llega a España.

El saldo de la balanza comercial España-Chile en el primer semestre de 2004 es de -256 millones € para España, con una tasa de cobertura del 55% desfavorable para España.

• Inversiones

De España en Chile: Entre enero y octubre de 2004 y por primera vez en su historia, España fue el principal inversor del mundo en Chile, por encima del tradicional EE.UU., con US\$ 3983 millones, lo que supone el 81% del total. La inversión española se ha concentrado en electricidad, gas, agua y comunicaciones.

De Chile en España: Entre enero y octubre de 2004 ascendió a 3,1 millones de €, lo que supone un 0,09% de la inversión que entra en España.

2.4. Relaciones y acuerdos comerciales

• Relación con la Unión Europea

El 18 de Noviembre de 2002 se firmó en Bruselas un Acuerdo de Asociación Política y Económica que establece, entre otros aspectos, una zona de libre comercio entre Chile y la UE, cuya parte comercial entró en vigor el 1 de febrero de 2003.

Este acuerdo de asociación es el más ambicioso firmado por la UE hasta el

momento con un país no europeo y se sustenta en tres pilares: político, de cooperación y económico.

El tratado incluye acuerdos específicos en algunas materias de comercio como son fitosanitario, vinos y otros alcoholes.

La zona de libre comercio supone la eliminación de aranceles y medidas no

arancelarias en un plazo máximo de 10 años. Con la entrada en vigor, el 85% de las exportaciones chilenas y el 91% de las comunitarias quedaron liberadas.

Por otro lado, en septiembre de 2002, la UE y Chile firmaron un Convenio Científico-Tecnológico que permitirá a Chile participar en el VI Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la UE.

3. Introducción a la situación de la Biotecnología en Chile

En Chile y en lo que se refiere a I+D+i, no existe un Plan Nacional de Investigación, como lo podemos entender en España, sino diferentes **fondos gubernamentales** que financian proyectos de empresas y universidades. Los fondos más importantes que financian proyectos relacionados con la biotecnología son: FONTEC y FDI de CORFO; FONDEF y FONDECYT de CONICYT; FIA y Fondo para el Mejoramiento del Patrimonio Sanitario (SAG) del Ministerio de Agricultura; Iniciativa Científica Milenio, del Ministerio de Planificación y Cooperación.

En el año 2001, con el objetivo de potenciar la investigación y desarrollo en Biotecnología y con un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se creó el **Programa Genoma Chile**. Este programa es gerenciado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) quien convocó el primer concurso en el año 2001, quedando desierta la adjudicación hasta un nuevo concurso en el año 2002. Los proyectos que se adjudicaron están en la actualidad en ejecución.

El Programa Genoma financia proyectos en dos áreas: recursos naturales y biominería. En el caso de la segunda, los proyectos que están financiando tienen que ver con el mejoramiento y secuenciación de bacterias que intervienen en la biolixiviación del cobre. En el caso del área de recursos naturales, están trabajando en las áreas acuícola y agrícola, con proyectos que tienen que ver con genómica funcional en vides y nectarines. En el caso de acuicultura, están trabajando con vacunas y kits de diagnóstico de diferentes enfermedades que afectan a los salmones.

En cuanto a las **universidades y centros de investigación** que están trabajando en el área de la biotecnología, el trabajo se concentra en los grupos de investigación de la Facultad de Ciencias y Agronomía de la Universidad de Chile, la Federico Santa María de Valparaíso, la Católica de Chile, la Universidad de Santiago de Chile (USACH), Universidad de Concepción, Universidad de Talca, Universidad Austral de Valdivia y

últimamente también en la Universidad Andrés Bello (privada).

Conviene destacar la existencia de dos centros de investigación de excelencia relacionados con la genómica, la proteómica y la biología molecular. Son los **Institutos Milenio** creados a partir de la iniciativa de científicos chilenos de renombre internacional. Son dos: el Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada y el Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología. Otros centros muy importantes son el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Estos grupos de investigación trabajan conjuntamente con la veintena de **empresas** que están en el área. Actualmente existen entre 25-30 empresas de biotecnología en Chile, que por criterios establecidos de definición no incluyen a las empresas alimentarias o que utilizan procesos fermentativos.

Esta rigurosidad en el criterio de lo que se conoce como "empresa de biotecnología" puede ser revisada en breve, con lo cual el número de empresas se incrementaría considerablemente. Recientemente se ha creado la organización empresarial **ASEMBIO** que aglutina a la gran mayoría de las empresas de biotecnología existentes en Chile.

Respecto a la legislación, existe una política de desarrollo de la biotecnología, pero no hay un marco regulatorio determinado. Está en discusión una Ley de Bioseguridad que todavía no ha sido aprobada por el Congreso. En Chile no está permitido el cultivo de organismos transgénicos; sólo se permite desarrollar semillas genéticamente modificadas en una cuota reservada de 10.000 Ha y con el fin de que sean para exportación. El 50% de las semillas que se exportan en el país son OGMs. En los sectores acuícola y forestal, no existe legislación respecto a la introducción de OGMs.

La Universidad de Concepción cuenta desde hace 3 años con el único Diplomado en Bioseguridad que tiene grado académico en el mundo. El grupo liderado por la investigadora Sofía Valenzuela se encuentra entre los 10 grupos de mayor prestigio en el tema a

nivel mundial. Recientemente se adjudicó el proyecto "Metodología y criterios para la evaluación de riesgo y medidas de control y seguimiento para actividades productivas con OGM y el uso de OGM como medicamentos" de la CONAMA en Santiago.

• La importancia de la biotecnología para Chile

Los países en vías de desarrollo como Chile cuentan con ventajas competitivas principalmente en áreas relacionadas con la explotación de recursos naturales. Por esto, la aplicación de la biotecnología les permite agregar valor a los productos y, por consiguiente, rentabilizar el desarrollo en estas áreas.

El desarrollo económico de Chile está basado en la explotación de recursos naturales renovables. En este contexto, la biotecnología se presenta como una herramienta muy útil para el aumento de la capacidad competitiva de los sectores relacionados. El potencial de la aplicación de la biotecnología es enorme en la **fruticultura, silvicultura, piscicultura, producción vitivinícola y en la industria minera.**

Los alcances de las tecnologías basadas en ADN recombinante y la biología molecular son inmensos, por lo que, para la **silvicultura chilena**, se abre un amplio espectro de aplicación con grandes beneficios económicos. El desarrollo de variantes transgénicas de pino (en fase de investigación) resistentes a la polilla del brote, generaría ahorros en la aplicación de pesticidas y un mayor rendimiento por hectárea de terreno cultivado, con un valor superior a los US\$ 25 millones (Fundación Chile, 1999). Hay otros proyectos de investigación asociados al desarrollo de especies silvícolas genéticamente modificadas, pero sólo a nivel de laboratorio. Existen problemas por la certificación (FSC). Lo que si se ha desarrollado en el sector forestal han sido técnicas de embriogénesis para diversas especies, aplicadas por las empresas forestales. Otra área de gran impacto ha sido el empleo de marcadores moleculares. Recientemente existen dos proyectos que emplean herramientas biotecnológicas

con el fin de predecir características de interés para el sector forestal.

En vista del aumento del consumo mundial de pescado y de la disminución del stock natural de éstos, la **piscicultura** y la producción intensiva sustentable adquieren cada vez más importancia. Entre un 10 % y 15 % del pescado consumido mundialmente se obtiene a través de la acuicultura intensiva (Große et al., 1998). En los últimos años, Chile se ha convertido en el segundo mayor exportador de salmón a nivel mundial. Por esta razón, la producción eficaz (mayor cantidad, mejor calidad y bajos costos) del salmón y de otros peces es de gran interés para los productores chilenos. La biotecnología también tiene un rol importante en este sector, particularmente en el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico molecular de enfermedades (tanto virales como bacterianas) y el desarrollo de nuevas vacunas (vacunas de ADN). Además, el desarrollo de complementos alimenticios especiales para peces, producidos a base de colorantes naturales representa un área muy lucrativa. En el sector acuícola chileno existen mercados interesantes para las empresas biotecnológicas de Chile, en la producción de kits de diagnóstico, vacunas, en la prestación de servicios, etc.

Otra aplicación interesante de la biotecnología en Chile es la **producción de químicos finos** a partir de materias primas naturales, aprovechando la amplia variedad de recursos en esta área. Entre las posibilidades de desarrollo en este sector, se pueden mencionar la producción de esteroides a partir de los desechos de la industria de la celulosa o la producción de alginatos y de carotenoides a partir de algas. En el área minera, la biolixiviación permite explotar minerales de baja ley en forma rentable y con protección del medio ambiente.

Los acuerdos recientemente firmados, que ya están operando entre el gobierno de Chile y la Unión Europea y el gobierno de Chile y los Estados Unidos abren enormes perspectivas para el desarrollo de la biotecnología, especialmente por las posibilidades de cooperación, alianzas y apertura de nuevos mercados.

4. Política gubernamental de apoyo a la Biotecnología

El gobierno chileno, consciente por un lado de la importancia de preservar la explotación de sus recursos naturales, y por otro lado de la necesidad de diversificar su tejido económico, ha decidido apostar por impulsar el desarrollo de la biotecnología en su país.

El gobierno de la región del Bío-Bío ha introducido a la Biotecnología en su estrategia de desarrollo como uno de los principales instrumentos para el desarrollo de la economía local. El gobierno regional (VIII región), junto con la Universidad de Concepción, ha construido el **Centro Regional de Biotecnología** más importante del país, con 3.000 m² de construcción, el cual se inaugurará oficialmente el mes de junio de 2005.

El Gobierno de Chile, la Universidad de Concepción y la ONUDI, organizaron en la ciudad de Concepción el Foro Global de Biotecnología 2004, el cual reunió a 78 delegaciones oficiales de países, 120 expositores entre científicos, empresarios y representantes del sector privado, y más de 1800 asistentes. Este ha sido el evento de mayor relevancia de la actividad biotecnológica del país.

En Noviembre del año 2003, y a raíz de un informe elaborado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología nombrada a instancias del propio gobierno chileno para estudiar la situación de la biotecnología chilena, publicó un informe titulado: "*Chile: la biotecnología como herramienta para el desarrollo y el bienestar. Política Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología*". En ese informe detalla los objetivos estratégicos y las acciones a emprender que conduzcan al desarrollo de la biotecnología en Chile. A continuación se hace una transcripción literal de los mismos.

4.1. Principios

La elaboración de la política biotecnológica chilena obtiene su inspiración en los siguientes principios:

- Respeto de la vida y de la dignidad de las personas.
- Búsqueda del desarrollo sostenible y responsable.
- Transparencia y participación de la sociedad civil.
- Decisiones regulatorias basadas en valores éticos y en evidencia científica.
- Búsqueda de convergencias en el plano internacional.

En este contexto, la política biotecnológica chilena tiene como propósito ***impulsar el desarrollo y la aplicación de la biotecnología en Chile, especialmente en los sectores productivos basados en recursos naturales, con el fin de incrementar el bienestar y la calidad de vida de todos los chilenos y de contribuir a la generación de riqueza en el país, velando por la protección de la salud y la sostenibilidad ambiental.*** Para el bienio 2004-2005, el propósito es asegurar el despegue de un esfuerzo estratégico, orientado a que a medio plazo el país logre un liderazgo en algunos nichos de la biotecnología y cuente con un sólido sistema de innovación que vincule estrechamente a empresas con universidades.

4.2. Objetivos

Los objetivos específicos de la política biotecnológica son cuatro:

- Desarrollo empresarial.
- Desarrollo de capacidades científico-tecnológicas y formación de recursos humanos.
- Gestación de un marco regulatorio.
- Desarrollo de la institucionalidad pública y de la participación ciudadana.

Estos objetivos se traducen en diversas estrategias y en un total de 23 acciones específicas. Entre ellas destacan las

siguientes iniciativas emblemáticas que resultan cruciales para el despegue de la biotecnología en Chile:

- Nuevas alternativas de financiación para el impulso de I+D en las empresas.
- Fomento de consorcios empresariales biotecnológicos.
- Asegurar que los resultados de la I+D en biotecnología obtengan derechos de propiedad intelectual, generando nuevos negocios y emprendimientos.
- Desarrollo del marco regulatorio de la biotecnología.

Chile debe desarrollar un marco regulatorio completo y coherente para la biotecnología, que tiene como objetivo central garantizar la **bioseguridad**, esto es, una adecuada protección de la salud y seguridad de la población, un máximo respeto por la dignidad del ser humano y la salvaguarda del medio ambiente.

Se presentará al Congreso un proyecto de *Ley Marco para la Biotecnología*, el que sentará los principios orientadores y normativas que aseguren una coherencia regulatoria en los ámbitos de la salud humana y animal, protección del medio ambiente, coexistencia de cultivos con diversas tecnologías, información al consumidor y el fortalecimiento de las capacidades de fiscalización de las instituciones responsables.

El nuevo marco regulatorio no sustituirá, sino que fortalecerá el rol de las instituciones públicas que tienen atribuciones legales en materias biotecnológicas, tales como el Ministerio de Salud, el Ministerio de Agricultura y la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). Al mismo tiempo, Chile asegura la coordinación de instituciones públicas y la debida **consulta a la sociedad civil** para impulsar una activa posición del país en foros multilaterales y en relaciones bilaterales, orientada a asegurar una convergencia regulatoria en biotecnología. Para impulsar estos cambios se constituirá en el corto plazo una Comisión de Regulaciones en Biotecnología, que permitirá contar con un esquema institucional que asegure un marco regulatorio claro y estable y que incentive la adopción de la biotecnología en el país en forma responsable. Entre sus propósitos estará impulsar el plan de acción 2004-2005 —que contiene diez acciones concretas, incluyendo la

elaboración del *Proyecto de Ley Marco de Biotecnología*—, y ejercer la coordinación pública para que las entidades reguladoras establezcan normas y desarrollen capacidades. Esta entidad será coordinada por el Ministerio de Economía y contará con la participación de los ministerios de Agricultura y Salud, la Subsecretaría de Pesca, CONAMA, SAG y CONICYT.

Al mismo tiempo, se conformará el Foro Biotecnológico, como instancia asesora permanente de la Comisión de Regulaciones en Biotecnología, cuya misión será promover un debate público sobre los desafíos de la biotecnología y la bioseguridad en Chile. Se trata de un organismo de carácter independiente e imparcial, lo que le permitirá contar con una amplia capacidad de convocatoria y credibilidad. El Foro patrocinará eventos nacionales y regionales orientados a estimular y perfeccionar el debate público. En materias regulatorias, deberá ser consultado antes de que se promulguen nuevas normas relacionadas con biotecnología.

4.3. Institucionalidad y participación pública

El gobierno chileno, dentro de su plan estratégico de Biotecnología, ha fijado un calendario sobre las actividades más importantes a desarrollar en un futuro próximo. El objetivo es la creación de una serie de organismos y el desarrollo de un conjunto de leyes que articulen los mecanismos de apoyo a la biotecnología. Los más relevantes son:

- **Comisión de Regulaciones en Biotecnología.** Decreto supremo que constituirá la Comisión y su Dirección Ejecutiva. Ministerio de Economía. Diciembre de 2003.
- **Foro Biotecnológico.** Decreto que constituye el Foro Biotecnológico. Ministerio de Economía. Abril de 2004.
- **Actualización del marco legal de propiedad industrial.** Nueva *Ley de Propiedad Industrial*, promulgada. Ministerio de Economía. Junio de 2004.
- **Impulso del Programa de Acción en Propiedad Intelectual.** Capacitación, incentivos al patentamiento y acciones para fomentar entidades de gestión y

transferencia tecnológica. Ministerio de Economía, CORFO y CONICYT. Junio de 2004.

- **Fomento de consorcios empresariales biotecnológicos.** Acciones de apoyo a través de FDI y FONDEF. CORFO y CONICYT. Diciembre de 2004.
- **Constitución de una comisión de estudio para incentivos tributarios.** Comisión público-privada-académica, constituida y operando. Ministerio de Hacienda. Marzo de 2004.
- **Ley Marco de Biotecnología.** Proyecto de ley elaborado y presentado al

Congreso Nacional. Ministerio de Economía. Diciembre de 2004.

- **Regulación sanitaria de autorización de eventos biotecnológicos de uso alimentario.** Reglamento Sanitario de los Alimentos modificado, y modalidades de aprobación de alimentos derivados de la biotecnología, establecidas. Ministerio de Salud. Junio de 2004.
- **Regulación agraria para autorizar el cultivo de transgénicos en el país.** Regulación que perfeccione la actual normativa para autorizar el cultivo de organismos transgénicos y que permita su distribución en el país, promulgada. Ministerio de Agricultura y Servicio Agrícola y Ganadero. Junio de 2004.

CUADRO RESUMEN DE LAS POLÍTICAS ESTRATÉGICAS DEL GOBIERNO CHILENO PARA IMPULSAR LA BIOTECNOLOGÍA EN CHILE

OBJETIVOS	LINEAMIENTOS	ACCIONES
1. Fortalecer la industria biotecnológica nacional y promover la incorporación de procesos biotecnológicos en los sectores productivos, especialmente los de RR.NN.	A. Promover la creación y el desarrollo de consorcios empresariales y de empresas biotecnológicas en áreas estratégicas.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar estudios prospectivos. Impulsar la creación de consorcios empresariales biotecnológicos. Promover y atraer inversión extranjera en biotecnología. Fomentar la gestación de incubadoras de empresas biotecnológicas. Fomentar programa de capacitación sobre propiedad intelectual. Establecer incentivos al patentamiento.
	B. Incentivar la protección de la propiedad intelectual.	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la creación de entidades de gestión y transferencia tecnológica.
2. Fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas, de gestión y de infraestructura, así como la formación de RR.HH. necesarias para el desarrollo biotecnológico del país.	A. Establecer nuevas modalidades de financiamiento para la I+D en biotecnología.	<ul style="list-style-type: none"> Perfeccionar los instrumentos de financiamiento público para proyectos de I+D e innovación en biotecnología. Estudiar alternativas para fomentar las actividades de I+D en las empresas sobre la base de incentivos tributarios.
	B. Incrementar los RR.HH dedicados a la I+D y gestión biotecnológica en áreas estratégicas.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsar la formación de alto nivel en biotecnología y en gestión de negocios biotecnológicos. Formar capacidades en bioseguridad en las instituciones públicas.
3. Establecer un marco regulatorio que garantice un desarrollo seguro, sustentable y responsable de la biotecnología en Chile.	A. Desarrollar iniciativas regulatorias urgentes y necesarias para lograr el despegue del esfuerzo nacional en biotecnología y bioseguridad.	<ul style="list-style-type: none"> Normar el procedimiento de autorización sanitaria de OGM para uso alimentario. Normar el rotulado sanitario de alimentos genéticamente modificados. Establecer un marco regulatorio que fije los requisitos para el cultivo, la crianza y la utilización de OGM, que permita la distribución en el país del organismo y sus productos. Establecer un sistema de certificación de productos OGM para exportación, que incluya mecanismos de trazabilidad. Impulsar el proyecto de <i>Ley Marco de Biotecnología</i>.
	B. Impulsar las iniciativas legales tendientes a conformar un marco regulatorio coherente y transparente que favorezca el desarrollo de la biotecnología.	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la promulgación de una ley para proteger la dignidad e identidad genética de las personas, prohibiendo la clonación humana. Actualizar el marco legal de propiedad industrial y de obtentores de variedades vegetales. Modificar la <i>Ley de Bases del Medio Ambiente</i>, estableciendo responsabilidades por daños y delitos ambientales debidos a contaminación genética. Alcanzar una definición nacional respecto de la ratificación del <i>Protocolo de Cartagena</i> sobre Seguridad de la Biotecnología.

5. Fondos públicos destinados a la Biotecnología

El fomento estatal en el área de la biotecnología se realiza esencialmente a través de los fondos de fomento tecnológicos: **FONTEC y FDI de CORFO; FONDEF y FONDECYT de CONICYT; FIA y Fondo para el Mejoramiento del Patrimonio Sanitario (SAG) del Ministerio de Agricultura; Iniciativa Científica Milenio, del Ministerio de Planificación y Cooperación.** Estos instrumentos operan a través de líneas de financiamiento que aplican criterios generales y horizontales de asignación de recursos.

Se va a producir la fusión de los fondos FDI y FONTEC de CORFO en un único fondo llamado INNOVA CHILE. Para el año 2005 dispondrá de 34 millones de US\$. Este nuevo fondo servirá para financiar proyectos de Biotecnología, TICs y Agroalimentación.

El Ministerio de Economía entre 1992 y 1995 coordinó la ejecución del *Programa de Ciencia y Tecnología*, con un presupuesto total de US\$ 192 millones. Posteriormente diseñó y condujo, entre los años 1996 y 2000, el *Programa de Innovación Tecnológica (PIT)* por un monto cercano a los US\$ 300 millones, y en la actualidad implementa el *Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (PDIT)* que cuenta con un crédito del Banco Interamericano del Desarrollo por US\$ 200 millones y que pretende

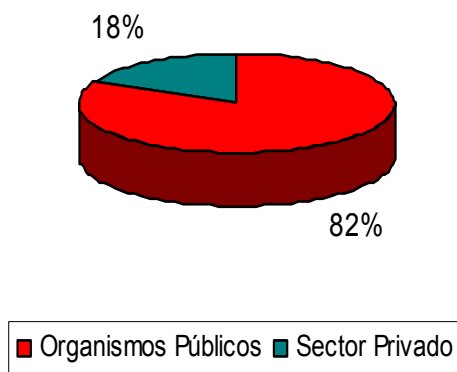
impulsar, entre otros, la biotecnología en los sectores silvoagropecuario y acuícola con un presupuesto de US\$ 50 millones. En este programa se financian proyectos de investigación, formación de capacidades de recursos humanos y de fortalecimiento de la institucionalidad del país. En el marco de este programa se desarrolla la Iniciativa Genoma Chile.

La *Iniciativa Científica Milenio* dependiente del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) surge en 1998, y tiene como principales objetivos la preparación de recursos humanos jóvenes en el ámbito de la investigación científica. Se han creado a través de esta iniciativa dos institutos de investigación relacionados con la biotecnología de aplicación en medicina.

Entre 1991 y 1999 se financiaron con fondos públicos 320 proyectos de I+D en biotecnología por una cantidad total de US\$ 60 millones. Entre el año 2000 y 2001 se financiaron 88 proyectos biotecnológicos por una cantidad total de US\$ 13.4 millones.

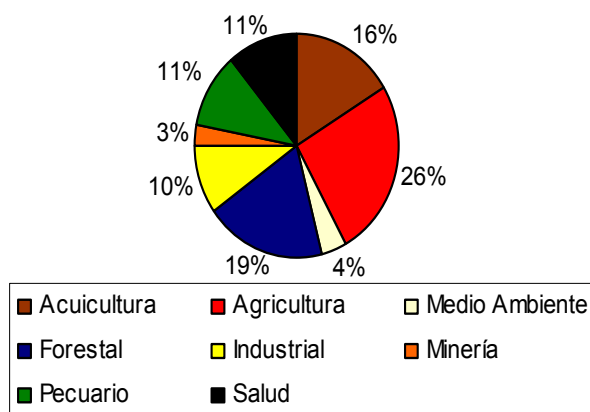
Existe una diferencia considerable entre el presupuesto de los fondos entregados a instituciones públicas con respecto a las privadas cuando éstas son instituciones ejecutoras. El 82,4 % de los fondos han sido entregados a instituciones públicas, mientras que el sector privado ha recibido sólo el 17,6 %.

DESTINO DE FONDOS PÚBLICOS EN BIOTECNOLOGÍA



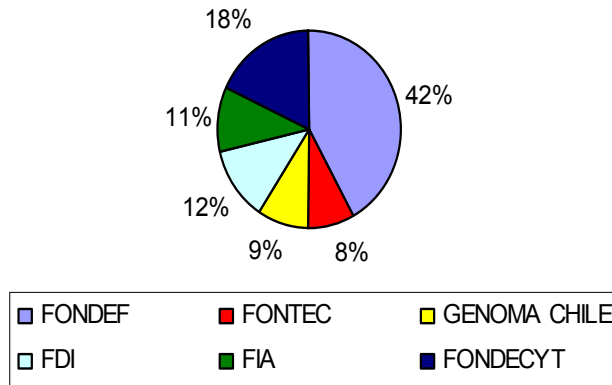
El sector de investigación que ha recibido mayor cantidad de fondos es al Agrícola (26 %), seguido del Forestal (18.6 %) y del Acuícola (16,4 %), lo que responde a los sectores que han sido considerados como fundamentales para el desarrollo de la biotecnología en Chile.

PRESUPUESTO POR SECTORES 1997-2003

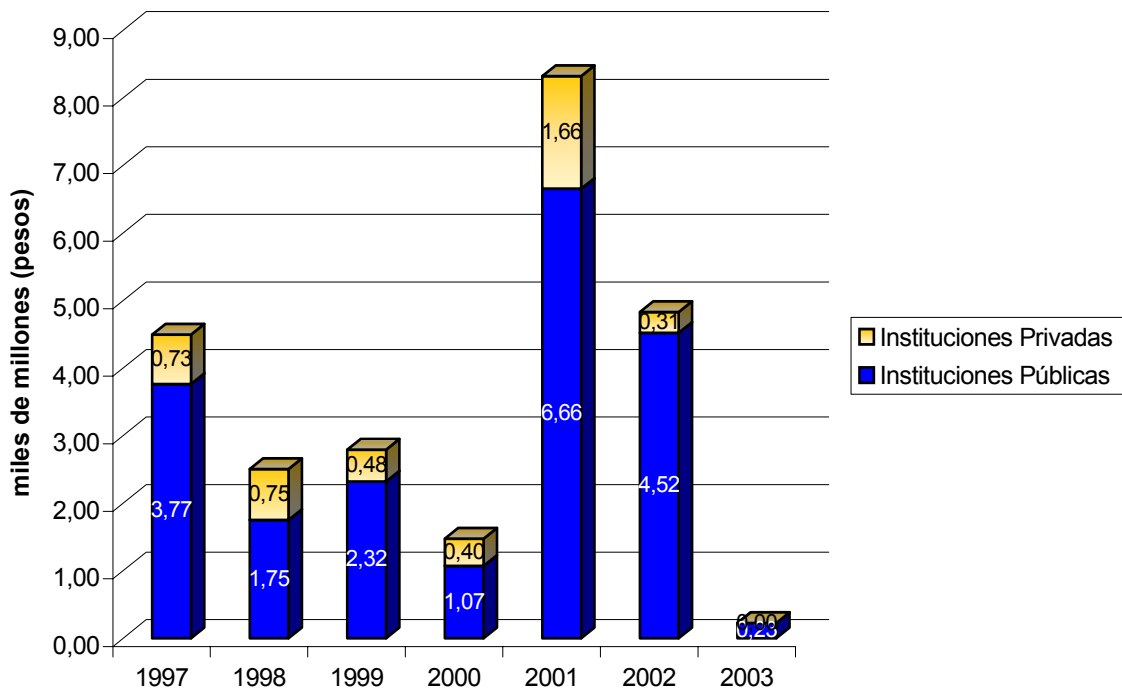


FONDEF ha aportado el 41,4 % de los fondos, mientras que FONDECYT ha entregado el 18 %. Cabe destacar también el significativo aporte en el porcentaje de fondos entregados por la iniciativa Genoma Chile, que con sólo tres proyectos financiados durante el año 2002 alcanzó, y en algunos casos superó el aporte hecho por otros fondos, tales como FDI, FIA y FONTEC durante todo el período analizado.

INVERSIÓN POR ORGANISMOS PÚBLICOS

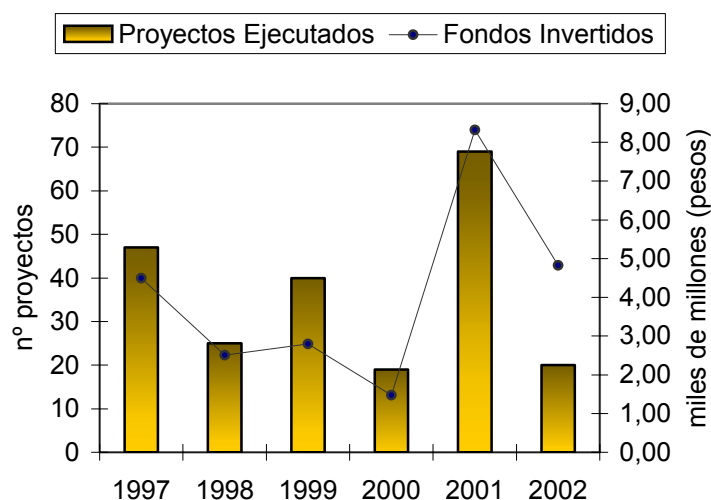


EVOLUCIÓN DE LOS PRESUPUESTOS PÚBLICOS ANUALES DESTINADOS A BIOTECNOLOGÍA



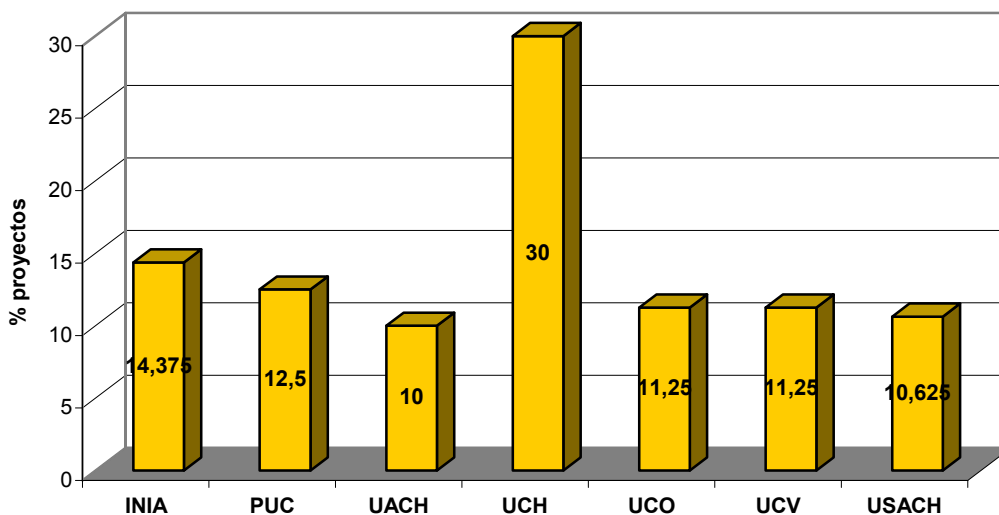
Hasta el año 2000 se observaba una disminución paulatina de los fondos destinados a biotecnología, alcanzando su nivel más bajo en el año 2000. A partir del año 2001 –y con la puesta en marcha del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica- se nota un fuerte incremento en los fondos destinados a biotecnología en Chile. Cabe destacar que la información mostrada para el año 2003 sólo considera los fondos entregados por FONDECYT. Hasta el año 2001, se observa una buena correlación entre los fondos invertidos en biotecnología y el número de proyectos ejecutados. Durante el año 2002, la situación se invierte, puesto que existe una diferencia considerable entre los fondos asignados y el número de proyectos ejecutados. Esto responde a la política de financiación de grandes programas en sectores prioritarios, como la Iniciativa Genoma Chile o el Programa de Biominería.

CORRELACIÓN ENTRE FONDOS INVERTIDOS EN BIOTECNOLOGÍA Y NÚMERO DE PROYECTOS



Como se observa en la Figura inferior, la institución con mayor cantidad de proyectos durante el período analizado es la Universidad de Chile, la que ha ejecutado el 30 % de éstos. En general, son las universidades las que han ejecutado la mayor cantidad de proyectos, lo que reafirma la importancia de generar una infraestructura académica de investigación, que sirva como base para la generación de desarrollos biotecnológicos.

PORCENTAJE DE PROYECTOS POR INSTITUCIONES



INIA: Instituto de Investigaciones Agrarias

PUC: Pontificia Universidad Católica

UACH: Universidad Austral de Chile

UCH: Universidad de Chile

UCO: Universidad de Concepción
Valparaíso

UCV: Universidad Católica de

USACH: Universidad de Santiago de Chile

En la Tabla inferior se puede visualizar el número de proyectos en los que han participado instituciones públicas (como ejecutores o asociados) en los diferentes sectores de investigación. Estas instituciones estuvieron involucradas en 160 de 230 proyectos realizados entre los años 1997 y 2003, lo que representa un 69,5 % de los proyectos.

Proyectos de las principales Instituciones Públicas según área de investigación.

	INIA	PUC	UACH	UCH	UCO	UCV	USACH	TOTAL
Acuícola	2	0	5	6	3	2	2	20
Agrícola	16	3	1	10	4	4	5	43
Ambiental	0	3	0	1	1	2	0	7
Forestal	3	6	2	5	3	0	0	19
Industrial	0	3	0	5	1	8	9	26
Minería	0	0	0	6	0	1	1	8
Pecuaria	2	1	6	3	5	0	0	17
Salud	0	4	2	12	1	1	0	20
TOTAL	23	20	16	48	18	18	17	160

En relación a las **plataformas tecnológicas** utilizadas en los proyectos de biotecnología, se observa que la mayoría de los proyectos emplea técnicas de *Procesos biotecnológicos industriales*. La segunda plataforma tecnológica más utilizada es la de *Biología Molecular*.

Proyectos por área de investigación según el tipo de plataforma tecnológica.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	TOTAL
Acuícola	0	1	5	7	0	0	0	7	0	3	5	28
Agrícola	14	4	8	2	0	0	0	17	0	0	0	45
Ambiental	0	0	2	0	0	2	0	9	0	10	0	23
Forestal	11	1	2	0	0	0	0	11	1	1	1	28
Industrial	0	0	2	0	0	0	1	17	0	2	0	22
Minero	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	6
Pecuario	1	1	2	4	2	0	0	4	12	0	0	26
Salud	0	1	8	4	2	2	1	3	0	4	6	31
TOTAL	26	10	32	17	4	4	2	68	13	21	12	209

A: Manejo genético en Plantas B: Genómica C: Biología Molecular D: Diagnóstico y tratamiento molecular (humanos y animales) E: Terapia Génica F: Proteómica G: Bioinformática H: Procesos biotecnológicos industriales I: Manejo de embriones J: Biología Celular K: Genética Aplicada.

6. Organismos públicos de apoyo a la Biotecnología

6.1. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)

El Consejo Directivo está constituido por los siguientes organismos:

- Ministerio de Economía y Energía
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio de Hacienda
- Ministerio de Planificación y Cooperación
- Ministerio de Agricultura
- Vicepresidencia Ejecutiva de CORFO
- Dos consejeros designados por el Presidente de la República

Dirección de contacto:

CORFO SANTIAGO - MESA CENTRAL (56-2) 6318200

OFICINAS REGIONALES

OFICINA DE INFORMACION, RECLAMOS Y SUGERENCIAS DE CORFO - SANTIAGO
Moneda 921, piso 2 Teléfonos (56-2) 6318213 y 6318216

Horario de atención de lunes a jueves: 9 a 17 horas. Viernes: 9 a 16:30 horas.

Web: <http://www.corfo.cl/>

Funciones: Creada en 1939, es el organismo del Estado Chileno encargado de promover el desarrollo productivo del país. Ha desempeñado y sigue desempeñando una importante labor en el desarrollo económico. En la actualidad apoya a emprendedores, empresarios e innovadores que requieren acceso a nueva tecnología, asistencia técnica y capital.

Sus áreas de actuación son:

- **Calidad y productividad:** Apoyo a la modernización productiva de las empresas en aspectos claves para aumentar la competitividad.
- **Innovación:** Financia la colaboración entre centros tecnológicos y empresas en áreas de impacto estratégico e interés público, como es el caso de la

biotecnología. Una línea importante es el fomento de la creación de nuevas empresas, mediante la financiación con capital semilla y la creación de incubadoras de empresas de base tecnológica.

- **Financiación:** Provee a las empresas con créditos a largo plazo para inversiones, capital de trabajo y capital riesgo. Apoya las actividades exportadoras, la inversión en recursos humanos y el desarrollo de intermediarios no bancarios en el ámbito del microcrédito.
- **Promoción de inversiones:** Facilita la instalación en regiones de Chile de proyectos de inversión de empresas extranjeras y nacionales. Suministra información completa y actualizada sobre oportunidades de negocio en cada zona del país.

Existe un Programa de Atracción de Inversiones. Para ello el CORFO ofrece una serie de incentivos fiscales. El objetivo es facilitar la puesta en marcha de empresas. La idea es también ayudar al desarrollo de una Red de Biotecnología. También existen otra serie de apoyos, a la formación de recursos humanos y otras actividades.

También están coordinando la oferta "Chile Biotecnológica" de la Feria 2005 en el cual tendrán un stand.

Comités CORFO: Son entidades creadas por CORFO con fines específicos, reuniendo a representantes del mundo privado y público para abordar tareas estratégicas para el país. Existen en concreto dos organismos que juegan un papel muy importante en el apoyo al desarrollo tecnológico e innovación. Son los que apoyan en gran medida el desarrollo de los proyectos de biotecnología que se están llevando a cabo en el país:

- **FONTEC, Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo.**
Creado en 1991, es un organismo público-privado que tiene por objetivo promover, orientar, financiar y cofinanciar la ejecución de proyectos de innovación tecnológica,

transferencia tecnológica, implementación de infraestructuras tecnológicas y, en general, fomentar todas las etapas del desarrollo de proyectos derivados de un proceso innovador llevado a cabo por empresas productivas de bienes y servicios.

- **FDI, Fondo de Desarrollo e Innovación.**

Fomenta iniciativas innovadoras, de cambio tecnológico y de emprendedores y creación de nuevas empresas, en áreas de impacto estratégico del sector productivo. Apoya iniciativas que aceleran el proceso de innovación tecnológica y lo traducen en inversión productiva.

Estos dos fondos se van a fusionar en uno sólo: INNOVA CHILE. Durante el 2005 dispondrá de 34 M US\$ para invertir en biotecnología, TICs y agroalimentación.

6.2. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)

La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Conicyt, fue creada en 1967 con la misión de asesorar al Gobierno en el campo de la Ciencia y Tecnología. Actúa como la institución coordinadora y articuladora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, promoviendo y fortaleciendo la investigación científica y tecnológica, la formación de recursos humanos, el desarrollo de áreas nuevas del conocimiento y de la innovación productiva, para lo cual administra, a nivel nacional, los recursos públicos destinados a estas materias.

Dirección de contacto:

COMISION NACIONAL DE
INVESTIGACION CIENTIFICA Y
TECNOLOGICA
Teléfono: (56-2) 365 4400
Fax: (56-2) 655 1396
Bernarda Morin 545 - Providencia
Santiago - Chile
Email contacto: info@conicyt.cl
Mayor información: <http://www.conicyt.cl>

El Presidente de CONICYT es el Dr. Eric Antonio Goles Chacc (1951), el Director Ejecutivo es el Sr. Patricio Velasco.

TEL.: 56-2-6551389 – 3654405 - 3654406

FAX.: 56-2-6551395

E-mail: secrepriv@conicyt.cl

Página Web Personal:

<http://www.conicyt.cl/~egoles/>

Funciones: Conicyt ha respondido a una estrategia de Gobierno en la que se ha priorizado el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como factores claves para la inserción de Chile en el circuito de los países desarrollados. En sólo tres años, la inversión en Ciencia y Tecnología ha avanzado hacia un incremento real. Del 0,5% del Producto Interno Bruto (PIB) que se invertía en 1999, durante el año 2002 Chile invirtió un 0.7% del PIB en Investigación y Desarrollo, lo que equivale a más de quinientos millones de dólares. De esta cifra, el Estado aporta alrededor de un 64%, en tanto la empresa financia un 20% aproximadamente. El porcentaje restante es aportado por otras fuentes nacionales.

Por su parte, Conicyt cuenta con un presupuesto anual, que actualmente alcanza los sesenta millones de dólares.

Sus objetivos estratégicos son:

- Rearticular la actividad científica y tecnológica con los planes de desarrollo económico y social elaborados por el Gobierno.
- Fortalecer e impulsar el desarrollo de la investigación en ciencia y tecnología como instrumento de desarrollo nacional mediante los actuales Fondos (**Fondecyt, Fondef, Centros de Excelencia Fondap**) y con la definición de nuevos instrumentos de promoción a nivel nacional.
- Impulsar la investigación científica y tecnológica.
- Apoyar y fortalecer la formación de los recursos humanos.
- Fomentar la creación de un Sistema Nacional de Información en Ciencia y Tecnología que facilite la recopilación y difusión de la información científica y tecnológica del país.

- Promover la inserción internacional de la comunidad científica y tecnológica chilena.
- Divulgar y difundir la importancia de la ciencia y la tecnología en la comunidad educativa en general.

Líneas de Acción y Programas: El CONICYT ha establecido una serie de Líneas de acción y de Programas específicos para impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Chile. En el campo de la Biotecnología destacan los fondos de fomento tecnológicos **FONDEF y FONDECYT** que invierten activamente en proyectos en Biotecnología. Es de destacar por otro lado el **Programa Genoma Chile**, especialmente diseñado para impulsar el desarrollo de la genómica, proteómica y bioinformática como fuente de innovación del tejido productivo nacional en aquellos sectores estratégicos de la economía nacional.

6.3. Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

La Fundación para la Innovación Agraria, del Ministerio de Agricultura, tiene la función de fomentar y promover la transformación de la agricultura y de la economía rural del país. En el cumplimiento de esta función, la acción de FIA se orienta hacia tres objetivos fundamentales:

- Promover y fomentar la incorporación de innovaciones en las distintas actividades de la agricultura.
- Articular y complementar los esfuerzos de innovación de los diversos agentes sectoriales.
- Recopilar, elaborar y difundir información referente a las iniciativas de innovación agraria desarrolladas en el país.

Para ello, FIA impulsa, coordina y entrega financiamiento para el desarrollo de líneas de acción, programas o proyectos orientados a incorporar innovación en los procesos productivos, de transformación industrial o de comercialización en las áreas agrícola, pecuaria, forestal, agroforestal y dulceacuícola.

Su actividad está orientada a todas aquellas personas, agrupaciones o instituciones, públicas o privadas, que en forma individual o colectiva se dedican a la innovación, producción o investigación con fines comerciales en las áreas agropecuaria, forestal y dulceacuícola.

Dirección de contacto:

Oficina Central

Av. Santa María 2120, Providencia, Santiago.
Teléfono: (2) 4313000
Fax: (2) 334 68 11

Administración y Finanzas y Unidad de Difusión

Fidel Oteiza 1956, Oficina 21, Providencia, Santiago
Fono/Fax: (2) 4313030
E-mail Unidad de Difusión: fia@fia.gob.cl

Funciones:

La labor de FIA cubre una variedad muy amplia de iniciativas de apoyo a la innovación, incluyendo:

- La promoción y el fomento de procesos de innovación.
- La captación de tecnologías dentro y fuera del país, para poner la vanguardia tecnológica al alcance de la agricultura nacional.
- La promoción del análisis, la discusión y la articulación entre los agentes sectoriales, para el desarrollo de acciones y estrategias tendientes a fomentar la innovación agraria.
- El estímulo a la renovación e incremento del germoplasma agrícola, pecuario, forestal y dulceacuícola disponible en el país.
- La promoción de la capacitación y formación de profesionales y técnicos.
- El apoyo a la creación de infraestructura tecnológica a disposición del sector.
- La difusión de información que contribuya a impulsar y apoyar la innovación agraria en el país.

Proyectos de Investigación: El objetivo de esta línea de apoyo financiero es contribuir a la incorporación de innovaciones tecnológicas en la agricultura nacional, mediante el apoyo financiero a iniciativas privadas o públicas de proyectos de innovación en las áreas

agrícola, pecuaria, forestal y dulceacuícola, que contribuyan a:

- Aumentar la productividad y la calidad de la producción, la rentabilidad del sistema productivo y la competitividad del sector.
- Diversificar la actividad agrícola, pecuaria, forestal, agroforestal y dulceacuícola.
- Incrementar la sostenibilidad de los procesos productivos y de transformación.
- Impulsar, desarrollar y consolidar la gestión en el sector agrario.

Los proyectos de innovación que FIA busca apoyar deben ser iniciativas cuyo desarrollo conlleve un **nivel de riesgo mayor** que el normalmente asociado a la actividad agraria; es decir, proyectos en los cuales, al nivel de riesgo propio de la agricultura, se suma el riesgo asociado a la creación, adaptación y/o validación de tecnologías, más allá de la simple transferencia de tecnologías.

Debe tratarse asimismo de iniciativas con **orientación productivo-comercial, de carácter exploratorio y que generen información que pueda difundirse**, de tal manera que la experiencia pueda replicarse posteriormente más allá del ámbito específico en que se desarrolló el proyecto.

Esta línea opera captando las iniciativas de los sectores privadas, académicas y técnicas, a través de **concursos públicos**, recepción permanente por ventanilla abierta y licitaciones en áreas consideradas de especial interés para el desarrollo del sector.

Pueden concursar agentes chilenos privados o públicos, agrupaciones de productores, empresas, institutos de investigación, universidades, personas naturales o jurídicas que desarrollen su acción en forma individual o colectiva.

El criterio de financiamiento es que **FIA aporta hasta un 70% del costo total del proyecto, exigiendo de la contraparte un aporte real mínimo del orden de un 30%.**

6.4. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

El Servicio Agrícola y Ganadero contribuye al desarrollo productivo y al mejoramiento de la competitividad del sector agrícola, ganadero y forestal nacional, a través de sus políticas de sanidad vegetal, salud animal, recursos naturales renovables y calidad alimentaria. Las normas y objetivos que rigen al SAG se establecen en la *Ley N° 18.755 de 1989, modificada por la Ley N° 19.283 de 1994*. Dicha ley lo inserta dentro del sector Público Agrícola, como un Servicio funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio de Agricultura.

Dirección de contacto:

Oficina de Información:

Avda. Bulnes 140, Primer Piso
Santiago.

Tlfno. (2) 3451144

Fax. (2) 3451142

Email:

oficina.informaciones@sag.gob.cl

Web: <http://www.sag.gob.cl/portal.asp>

Dirección nacional:

Avda. Bulnes n° 140, 8° piso
Santiago.

Tlfno. (2) 3451101

Fax. (2) 3451102

Email:

dirnac@sag.gob.cl

Funciones: La misión del SAG es proteger y mejorar la condición de estado de los recursos productivos en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica y el desarrollo de la calidad alimentaria para apoyar la competitividad, sostenibilidad y equidad del sector agropecuario.

Entre sus funciones estarían:

- Defensa del Patrimonio Fitozoosanitario - El SAG realiza acciones para proteger y mejorar la situación sanitaria de vegetales y animales que presenta el país.
- Conservación y manejo de los recursos naturales renovables.
- Calidad e inocuidad agroalimentaria.

- Orientar la producción agropecuaria hacia una producción limpia, sostenible y que proteja el patrimonio sanitario, genético y los recursos naturales.
- Apoyo a la apertura y desarrollo de mercados.

Proyectos de Investigación: El SAG ha desarrollado un fondo especialmente diseñado para desarrollar proyectos de investigación, el llamado **Fondo De Mejoramiento Del Patrimonio Sanitario**. Es un instrumento destinado a fomentar la colaboración entre los sectores público y privado, a través de co-financiamiento de iniciativas que procuren mejorar la condición de estado de los recursos silvoagropecuarios de Chile. Este fondo financió entre 1999-2003 un total de 70 proyectos.

6.5. Iniciativa Científica Milenio (ICM)

La Iniciativa Científica Milenio dependiente del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) surge en 1998, y tiene como principales objetivos la preparación de recursos humanos jóvenes en el ámbito de la investigación científica. Se han creado a través de esta iniciativa dos institutos de investigación relacionados con la biotecnología de aplicación en medicina. El **director** es el *Dr. Ricardo B. Maccioni*.

Dirección de contacto:

Web:
<http://www.cbbmillennium.cl/esp/index.htm>
Email:
cbb@uchile.cl

Institutos científicos.

La Iniciativa Científica Milenio creó durante el año 2000, con el respaldo del gobierno chileno y el apoyo del Banco Mundial, los Institutos Científicos, principal fuerza para incrementar la capacidad científica e incorporar a Chile en la esfera internacional en ciencia y tecnología.

Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología.

El Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología (CBB), vinculado a la Universidad de Chile está desarrollando una importante labor de liderazgo nacional e internacional en las áreas de la biología celular, las neurociencias, biomedicina y biotecnología. El Instituto ha acogido a gran parte de los científicos chilenos de prestigio que durante el siglo XX se formaron en instituciones internacionales de excelencia y acabaron ocupando importantes cargos de responsabilidad en dichos centros.

El Instituto se creó con el objetivo, no sólo de realizar investigación de excelencia, sino también de desempeñar una labor de proyección internacional de la ciencia chilena, de educación y de transferencia de tecnología al sector productivo. El CBB cuenta con una importante masa crítica de biólogos celulares, moleculares y neurobiólogos. Cuenta con programas innovadores para realizar investigación avanzada y promover las ciencias biológicas y con un Consejo Asesor.

El Instituto lleva tres años de funcionamiento y ha sido una herramienta fundamental para alcanzar logros importantes en avances de la ciencia chilena. Está constituido por 132 investigadores de alto nivel, siete de ellos son científicos "seniors" que han obtenido la Cátedra Presidencial en Ciencias, cinco científicos "juniors" de gran trayectoria y una base de científicos más jóvenes que cursan postgrados.

El Milenio CBB se ha preocupado de mantener una cooperación internacional, la que se ha expresado por medio de una red. Vienen investigadores a Chile y se realizan conferencias, seminarios, simposios y workshop para estudiantes. A esto se suma, que este Milenio tiene un comité asesor internacional, formado por premios Nobel y otros destacados científicos, que viajan una vez al año y evalúan el desempeño de la entidad.

Proyectos de Investigación.

El objetivo es desarrollar líneas de trabajo con resultados aplicables a medio-largo plazo.

Se espera obtener (a 5 años vista) una vía para un enfoque racional en la generación de medicamentos para prevenir o revertir la formación de placa senil en la Enfermedad de Alzheimer o la

activación de enzimas que sufren cambios en su regulación, por ejemplo.

Los investigadores también como objetivo inhibir la expresión de genes defectuosos y el desarrollo de vectores seguros para introducir nuevos genes que no se integran a las células germinales para el tratamiento del alcoholismo.

Otra línea de investigación es la de reducir el daño y el envejecimiento oxidativo producido por los radicales libres mediatos.

Existen también una serie de investigaciones sobre procesos que permitan sintetizar productos biotecnológicos de exportación en levaduras.

Otra línea prometedora es el desarrollo de microorganismos capaces de eliminar contaminantes ambientales.

Siete líneas principales de investigación tienen el Instituto Milenio para Estudios Avanzados (CBB), cada una de las cuales es encabezada por un científico Senior:

Dr. Ricardo Maccioni: Desarrollo neuronal y las causas de la enfermedad de Alzheimer. Director del CBB.

Dr. Tulio Nuñez: Absorción celular de hierro.

Dr. Juan Bacigalupo: Bases celulares del olfato y la visión

Dr. Bruce Cassels: Moléculas que puedan alterar la interacción química entre células.

Dr. Yedy Israel: Formas de atacar enfermedades genéticas manipulando la expresión de genes relacionados con esas patologías.

Dr. Juan Asenjo: Generación y optimización de proteínas para usos biotecnológicos.

Dr. Carlos Jerez: Mecanismos sensoriales y de adaptación de bacterias a cambios estresantes de su entorno.

Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada.

El Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada (*MIFAB*). El **director** es el *Dr. Pablo D Valenzuela*.

Está constituido por un **grupo de científicos chilenos de excelencia** en biología fundamental y aplicada. Están llevando a cabo investigaciones en neurociencias, biología celular, biología reproductiva, inmunología, virología y biología molecular. Tienen una dilatada experiencia de éxito en obtención de becas y un destacado número de publicaciones. Tienen reputación internacional y mantienen intercambios con los centros de investigación en biotecnología más relevantes del mundo. El equipo incluye siete científicos de gran relieve y tres científicos especializados en aplicaciones científicas en actividades económicas y biotecnológicas. Además el instituto ha incorporado varios científicos asociados destacados en áreas de investigación básica y aplicada.

Los científicos Senior son: Enrique Brandan, Miguel Brontman, Luis Burzio, Horacio Croxatto, Alfonso González, Juan Pablo Huidobro, Nivaldo Hinojosa, Manuel Krauskopf, Mario Roseblatt, Pablo Valenzuela y Rafael Vicuña. Los investigadores asociados son: María Rosa Bono, Bernardo González, David Colmes y María Inés Vera.

La **misión** del centro es:

- Mantener un equipo fuerte e interactivo con programas de investigación de primera fila en ciencias biológicas.
- Mejorar las conexiones con la ciencia internacional.
- Promover la formación de jóvenes científicos en Biología.
- Establecer un lazo de comunicación con el sector productivo chileno y la biotecnología internacional.
- Elevar el grado de información de la sociedad chilena en ciencia.

Proyectos de Investigación:

► **Investigadores Senior:**

- Matriz Extracelular y Regulación del Desarrollo del Músculo. Director del Proyecto: Dr. Enrique Brandan.
- Señalización, Diferenciación celular y Homeostasis lipídica. Director: Dr. Miguel Bronfman.
- Regulación de proliferación celular y cáncer: Dr. Luis Burzio.

- Cascadas de señales que controlan el transporte de óvulos en el oviducto: Dr. Horacio Croxatto.
- Biogénesis y Dinámica de la superficie celular: Dr. Alfonso González.
- Papel del ATP y de los Purinoreceptores en la cotransmisión simpática: Dr. Juan Pablo Huidobro-Toro
- Moléculas y Mecanismo en la enfermedad de Alzheimer: Dr. N. C. Inestrosa.
- Biología Molecular de la Adaptación al medio: Dr. Manuel Krauskopf.
- Regulación de la Respuesta inmune a los niveles celulares y moleculares: Dr. Mario Roseblatt.
- GENÓMICA Y SU APLICACIÓN A LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS: Dr. Pablo D Valenzuela, Director de MIFAB.

► **Proyectos de investigación en Genómica:**

- Mareas Rojas
- Genoma del virus de la vid
- Biología Molecular e inmunobiología del virus Hanta
- Estudios Genómicos e inmunológicos de patógenos de salmones.

► **Investigadores Asociados:**

- Antígenos de Histocompatibilidad, nuevos mecanismos de regulación inmune: Dr. María Rosa Bono.
- Genómica de *Ralstonia Eutropha* y degradación de polucionantes medio ambientales: Dr. Bernardo González.
- Estudios de *Thiobacillus Ferrooxidans* y biominería: Dr. David Colmes.
- Cambios en los genes durante las respuestas adaptativas medioambientales: Dra. Maria Inés Vera.

6.6. Genoma Chile

La Iniciativa Genoma Chile, se creó con el propósito de incorporar al país, masiva y sistemáticamente, en el desarrollo mundial de la genómica, proteómica y bioinformática en áreas relevantes de la economía nacional, para que contribuyan a potenciar actuales desarrollos y establecer estrategias efectivas y eficientes en la identificación y solución de problemas así como en el aprovechamiento de oportunidades que el país requiere para mantener y aumentar su competitividad mundial.

Son elegibles para presentar propuestas y recibir recursos financieros todas las personas jurídicas chilenas, entre otras, universidades públicas o privadas, empresas con fines de lucro, institutos tecnológicos, fundaciones, corporaciones y otras siempre y cuando cumplan los requisitos. Pueden acudir asociadas o formando un consorcio legal con otras personas jurídicas tanto chilenas como extranjeras.

El Programa Genoma Chile tiene estipulado que termine su actividad a finales del 2005 o principios del 2006 cuando finalicen los programas de vid, nectarines y biominería. A partir de ese momento se continuará el trabajo emprendido mediante la formación de **Consorcios** de investigación.

Dirección de contacto:

<http://www.genomachile.cl/index.php>
Email: genomachile@conicyt.cl

Funciones: Esta iniciativa se enmarca en el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica del Gobierno de Chile 2001-2004, a través de tres subprogramas: *Tecnologías de Información, Biotecnología en las áreas Forestal, Agropecuaria y Acuícola, y Tecnologías Limpias*; y es financiado en parte con recursos provenientes del BID y dirigido por un comité formado por representantes del Ministerio de Economía, Corfo (FDI), Ministerio de Agricultura (FIA) y Conicyt, organismo al que le corresponde la gestión general del Programa.

La Iniciativa Genoma Chile se gestó el año 2001 para canalizar capacidades ya creadas en el sistema de ciencia nacional y orientarlas a dar ventajas competitivas a Chile en aquellas áreas de la economía

nacional en que es relevante agregar valor, utilizando una tecnología puntera que genere potenciales aplicaciones.

La misión es conseguir implantar nuevos desarrollos tecnológicos en el tejido económico de Chile a través de logros científicos en las áreas de la genómica, la proteómica y la bioinformática. Las áreas clave son aquellas vinculadas con la explotación de los recursos naturales, fuente de la riqueza de Chile y que suponen un 75% de sus exportaciones. Estas áreas son: la agricultura, explotación forestal, acuicultura y biominería.

Proyectos de investigación: La iniciativa Genoma ha desarrollado dos programas en los que financia a través de concursos públicos, proyectos de investigación y desarrollo en dos áreas principales:

1. Recursos Naturales Renovables

Áreas forestal, agropecuaria, acuícola y otras relacionadas con los recursos naturales.

Los aportes de Programa pueden financiar un porcentaje igual o menor al ochenta por ciento del costo total de la propuesta presentada.

Se trata de un proyecto asociativo, que busca no sólo generar nexos entre instituciones y empresas, sino también incorporar a tecnólogos, científicos y empresarios, pensando en que las capacidades sean estables y trasciendan en el tiempo, más allá de un proyecto específico.

Las iniciativas ganadoras de la Primera Convocatoria del Programa Genoma en Recursos Naturales Renovables de la Iniciativa Genoma Chile, se adjudicaron alrededor de tres y medio millones dólares en conjunto y están constituyendo la primera **Red Genómica Vegetal** de Chile para trabajar la *genómica funcional en nectarines* y *genómica funcional y respuesta a la infección viral* y *desarrollo de sistemas de diagnóstico en vides*.

El Proyecto de Genoma de la vid ha permitido secuenciar hasta la fecha el 26% del genoma de la planta.

La cantidad global por línea de investigación de la Red, considerando los aportes de todas las instituciones participantes, asciende a alrededor de

seis millones de dólares. Los proyectos fueron seleccionados por su impacto, beneficios económicos y posicionamiento internacional de los productos que mejorarán con esta iniciativa.

La red genómica vegetal agrupará y fomentará el trabajo conjunto en dos niveles. Uno, desarrollado por la dirección del Programa compuesta por el Ministerio de Economía, Ministerio de Agricultura, a través del Fondo de Innovación Agraria (FIA), CORFO y CONICYT, y un segundo nivel que agrupa a todas las instituciones beneficiarias y a sus investigadores responsables dentro de un cuerpo que trabajará compartiendo y asociando equipamientos, saberes y resultados en la primera Red Genómica Vegetal de Chile.

Actualmente, la Red Genómica Vegetal está integrada por los siguientes proyectos:

Director de Proyecto: Ariel Orellana López

Título: Genómica Funcional en Nectarines: Plataforma para fomentar la competitividad de Chile en exportación de frutas.

Institución Principal: Universidad de Chile.

Instituciones Beneficiarias y

Asociadas: INIA, Fundación Chile, Asociación de Exportadores de Chile, Fundación para el desarrollo Frutícola. Hasta una cantidad máxima de: M\$ 670.085.*

Cantidad Global: M\$ 1.227.905. **

URL: <http://www.genomavegetal.cl>

Director de Proyecto: Hugo Peña Cortés

Título: Plataforma científico-tecnológica para el desarrollo de la Genómica Vegetal en Chile. Etapa I: Genómica funcional en vid

Institución Principal: Universidad Técnica Federico Santa María.

Instituciones Beneficiarias y

Asociadas: Universidades: de Chile, Santiago y de Talca, INIA, Asociación de Exportadores de Chile, Fundación para el Desarrollo Frutícola, Fundación Chile. Hasta una cantidad máxima de: M\$ 973.044.*

Cantidad Global: M\$1.751.796. **

URL: <http://www.genoma-frutos.cl>

Director de Proyecto: Patricio Arce Johnson

Título: Estudios Genómicos y de expresión genética en vides: respuesta a la infección viral y desarrollo de sistemas de diagnóstico.

Institución Principal: Pontificia

Universidad Católica de Chile.

Instituciones beneficiarias y

asociadas: Universidad de Chile, Fundación de Ciencia para la Vida, Bios-Chile Ingeniería Genética S.A.

Hasta una cantidad máxima de: M\$ 647.391.*

Cantidad Global: M\$ 1.096.396. **

URL: <http://genomicavides.cgb.cl/>

2. Biominería

El Programa en Biominería de la Iniciativa Genoma Chile, se empezó a implementar el año 2001, con el fin de abocarse al mejoramiento de los procesos de lixiviación bacteriana de minerales y al desarrollo de nuevas tecnologías con soporte genómico y bioinformático en el ámbito de la minería. La primera etapa de este Programa se materializó con la firma de un Convenio entre el Gobierno de Chile (Ministerio de Economía, CORFO y CONICYT) y la Corporación Nacional del Cobre (CODELCO), en la que se decidió convocar a la constitución de un consorcio de inversionistas en el que participen empresas mineras y tecnológicas que aporten recursos, capacidades y temas de investigación y desarrollo.

En julio de 2002, se realizó la presentación Oficial de **BioSigma S.A.**, consorcio conformado por CODELCO-Chile y Nippon Mining & Metal Co. Ltda.; empresa que se dedicará al desarrollo tecnológico en biominería, con un capital inicial de 3 millones de dólares y con una

distribución de los aportes de un 66.6% y 33.3% respectivamente. Adicionalmente a su capital propio, la empresa administrará 2 millones de dólares asignados por Fondos para el fomento de la investigación y desarrollo tecnológico de CORFO y de CONICYT. Las labores de investigación y desarrollo de BioSigma se contratarán en los principales centros de investigación, empresas y laboratorios universitarios de todo el mundo.

El objetivo es buscar el **desarrollo de biotecnologías para la minería utilizando los avances de la genómica, proteómica y la bioinformática**, en colaboración con la comunidad científica y tecnológica nacional e internacional, de modo de mejorar la competitividad de los recursos mineros nacionales y abrir nuevas oportunidades para el desarrollo empresarial. Sus productos variarán desde tecnologías relativamente simples para optimizar los procesos actualmente en uso de lixiviación bacteriana de minerales, hasta tecnologías basadas en la clonación de genes, con el objeto de tener microorganismos optimizados para su uso según las características presentes y futuras de los recursos mineros. Un énfasis especial se hará en la investigación para la generación de tecnologías comercialmente aplicables y ambientalmente sustentables a los recursos de baja ley y materiales secundarios de reciclaje (por ejemplo, circuitos electrónicos).

7. La Industria Biotecnológica Chilena

7.1. Introducción

El desarrollo de la biotecnología moderna en Chile es **muy reciente**. Históricamente ha sido un país rico en recursos naturales, con una importante industria agroalimentaria, forestal y minera, que actualmente supone aproximadamente un 75% de sus exportaciones. Como consecuencia de ello era lógico y natural que las primeras empresas de biotecnología chilenas surgieran al amparo de esos sectores. **A finales de los años 80** surgieron un reducido grupo de empresas que aplicaban tecnologías de biotecnología moderna. Un 40% de las empresas fueron creadas por académicos del sector universitario. Diversos autores actuales sitúan el número de empresas de biotecnología entre 25-30, dependiendo de la fuente de información. Dos tercios de ellas se fundaron en los pasados 10 años.

Para el análisis estadístico, **se considera como empresa biotecnológica** *“aquella que utiliza técnicas biológicas modernas para desarrollar productos o tecnologías comerciales”*. Estas empresas se caracterizan por tener en el mercado una serie de productos de desarrollo propio o productos con un fuerte componente de investigación y desarrollo. Se excluyen de esta definición las empresas de fermentación tradicionales (productoras de cerveza, vino, queso, levadura, cecinas, etc.).

Sin embargo parece ser que se puede producir en breve una revisión de la definición anterior, con lo cuál es probable que se amplíe la definición y se relajen los criterios de admisión. Si ello es así, el número de compañías se puede incrementar considerablemente, dando cabida a empresas que utilizan procesos más tradicionales (que utilizan organismos o partes de organismos para generar productos y servicios) como son todas aquellas que utilizan procesos fermentativos, entre otras.

La mayor parte de las empresas de biotecnología chilenas están ubicadas en la **región de Santiago**, aglutinando prácticamente a un 80% del total de empresas en su área metropolitana. Las regiones de Valparaíso, Concepción,

Valdivia, Puerto Montt y Antofagasta concentran al resto de las empresas.

De acuerdo a la clasificación establecida por CORFO según volúmenes de ventas y número de personas, el 19% son compañías medianas, el 67% son pequeñas y el 14% son microempresas. Se estima que las **ventas totales** de las empresas biotecnológicas en Chile llegan a cifras de US\$ 8 a 9 millones. Alrededor de 70 % de estas ventas son productos o servicios biotecnológicos en el sentido estricto.

7.2. Asociaciones Empresariales

Debido a la juventud del sector biotecnológico chileno, todavía no ha habido tiempo para que se generen asociaciones empresariales importantes en biotecnología. La única y más relevante hasta la fecha es La Asociación Chilena de Empresas de Biotecnología A.G. (**ASEMBIO**) que agrupa a empresas que cubren los distintos sectores de la industria que realizan negocios en el área de la Biotecnología. Creada en 2004, hoy cuenta con más de 16 empresas asociadas. Las empresas constituyentes mantienen estrechos vínculos con el sector universitario, participando en la formación de bioempresarios y en la transferencia tecnológica hacia el sector productivo.

ASEMBIO es miembro de la Federación Latinoamericana de Empresas de Biotecnología (**FELAEB**) que a su vez tiene fuertes vínculos con organizaciones similares en el resto del mundo y participa en los foros más importantes relacionados a la biotecnología.

Su misión es, según propias palabras: *“Fomentar el emprendimiento y desarrollo de los negocios en el campo de la Biotecnología. Promover la asociación entre empresas, para generar innovación y aumentar nuestra competitividad. Representar frente a las autoridades gubernamentales y del sector productivo, a las empresas productivas y de asesoría que participan en el desarrollo de la Biotecnología en Chile. Promover la generación de patentes a partir de la investigación básica y aplicada. Apoyar*

proyectos de transferencia tecnológica entre Empresas, Universidades e Institutos de Investigación”.

El presidente es el Dr. Alfredo E De Iones. La dirección de contacto es:

Asociación Chilena de Empresas de Biotecnología AG
Eduardo Castillo Velasco 2902, Santiago de Chile – Teléfono: 562 209 6770 - Fax 562 274 5462
Presidente: Alfredo E De Ioannes
[adeioannes@biosonda.com]

7.3. Aplicaciones biotecnológicas por sectores

7.3.1. Sector Agrícola

La principal aplicación biotecnológica comercial en el país es la **producción de semillas transgénicas** que se introducen en el país para su multiplicación y posterior exportación, aprovechando la ventaja de la contraestación (*winter nursery*), es decir, la diferencia estacional entre el hemisferio norte y el hemisferio sur. Se producen anualmente alrededor de ocho mil hectáreas, que generan divisas por unos US\$ 50 millones al año.

También hay un uso relativamente extendido de herramientas biotecnológicas tales como los **marcadores moleculares** en la caracterización de especies agrícolas y forestales. Estas aplicaciones fueron realizadas por diversas facultades de las **Universidades de Chile, Católica de Valparaíso, Católica de Santiago y la Universidad de Talca**. Los estudios y especies vegetales caracterizadas incluyeron: ciertas flores nativas, patrones genéticos de carozos, frutilla nativa *Fragaria chiloensis*, genética poblacional de especies forestales y caracterización de especies de tomate, *Lycopersicon spp.*, *Lycopersicon peruvianum* y *Lycopersicon chilense*.

Otras aplicaciones biotecnológicas realizadas en laboratorios nacionales incluyen trabajos que intentan mejorar el conocimiento de ciertas plagas y patógenos comunes a los principales cultivos nacionales. Se destacan en esta

línea de trabajo los avances hechos con los análisis de poblaciones de los hongos: *Botrytis cinerea* en vides y otros frutales, *Fusarium oxysporum* en melón y *Fusarium spp.* en cereales y los estudios genéticos en *Orgilus*, *Trichogramma*, *Pseudococcus spp.* y la introducción de resistencia al nemátodo dorado de la papa.

Con posterioridad y en una fase más avanzada de las aplicaciones biotecnológicas se incorpora la capacidad de realizar en forma rutinaria la transgenia. Uno de los trabajos pioneros fue la transformación genética de la **papa** para incorporarle resistencia a ciertos virus y a la bacteria *Erwinia carotovora*. Este tipo de trabajo de resistencia a patógenos se ha expandido a otras especies de importancia económica como **melón, manzano y recientemente a uva de mesa** a la cual se le incorpora resistencia al hongo *Botrytis cinerea*. Una de las más recientes iniciativas, busca incorporar características que mejoren la calidad de frutos de **carozo** destinados a la exportación a través de técnicas de genómica. Por último se menciona un proyecto de gran relevancia económica para el país que es la utilización de la **remolacha azucarera** resistente a ciertos herbicidas.

7.3.2. Sector Forestal

Se ha utilizado la biotecnología con éxito en el **control biológico de la plaga de la polilla del brote** que significaba gastos superiores a los US\$10 millones. Se estableció un controlador biológico en Chile, experiencia exitosa y muy escasa en el mundo forestal, que ha significado un ahorro de US\$1 millón anual en costos de control químico. Además ha evitado pérdidas potenciales para el sector, estimadas en más de US\$50 millones anuales.

El desarrollo forestal chileno se ha basado principalmente en la genética forestal que ha jugado un rol fundamental en el mejoramiento de la productividad de las plantaciones, desde la creación de la **Cooperativa de Mejoramiento Genético** en 1976. Actualmente, el nuevo salto tecnológico en el aumento de la productividad forestal, lo constituye la implementación de una **silvicultura clonal en *Pinus radiata***. El desarrollo de un programa de este tipo implica una inversión del orden de US\$500 mil a US\$1

millón por año y debiera traducirse en ingresos extras del orden de US\$50 a 100 millones por año, cuando se empiece a cosechar estas plantaciones. Otras especies de importancia comercial que se espera propagar masivamente por clonación son el **eucaliptus, álamo y las especies nativas raulí y lenga.**

Se utilizan además en el país las técnicas de selección usando marcadores moleculares que se aplican a las especies de *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. En este sentido cabe destacar la actividad desarrollada por el INIA-Quilmapu y la empresa Bioforest S.A.

Bioforest S.A. es una empresa subsidiaria de Forestal Arauco, ubicada en la VIII Región cuyo programa de investigación se centra en mejoramiento clonal de pinos y eucaliptos. La compañía trabaja además en control biológico de plagas. Cabe destacar los proyectos en los que ha trabajado con otras instituciones, como la Universidad de Concepción. Entre los más importantes destacamos:

- Captura de genotipos para el desarrollo de una raza de eucalyptus globulus tolerante al frío.
- Desarrollo de herramientas de selección clonal en eucalyptus globulus para la industria.
- Biorremediación microbiana, fitorremediación y uso agroforestal de residuos sólidos de la industria de celulosas.
- Obtención de superabsorbentes en base a monómeros vinílicos hidrofílicos y su aplicación en plantaciones forestales y cultivos agrícolas.
- Caracterización de la madera de pinus radiata (d.don) para la VII, VIII y la IX región.
- Desarrollo y fomento de plantaciones de pino oregón y pino ponderosa.

Otra empresa destacable en el ámbito forestal es **Forestal Mininco**, que ha desarrollado un considerable número de proyectos con universidades y centros de investigación.

Finalmente se destaca la capacidad existente en el país en al menos dos laboratorios, de producir **pino radiata**

transgénico resistente a ciertos insectos y se avanza aceleradamente en la producción de pino radiata con la capacidad de resistir a ciertos herbicidas y de eucaliptus resistente al frío.

7.3.3. Acuicultura

Las principales actividades de investigación en Biotecnología Acuícola están relacionadas con la inducción de la maduración, control del sexo, crecimiento, genética molecular, diagnóstico de enfermedades y estudios poblacionales de algas. Recientemente surge el interés por el estudio de microorganismos marinos por su potencial uso como agentes optimizadores de las diferentes etapas en el cultivo de invertebrados marinos. Tal es el caso de la optimización del asentamiento larval, la utilización de probióticos y selección de microorganismos nativos con un alto valor nutricional.

Sin duda que la mayor concentración de la actividad de investigación en acuicultura se hace en torno a la **industria del salmón**, cuyas exportaciones alcanzaron los US\$ 730 millones y posiciona a Chile como el segundo exportador del mundo. Se destaca entre las investigaciones realizadas en salmón la secuenciación del genoma de *Piscirickettsia salmonis*, patógeno que causa pérdidas anuales cercanas a los US\$100 millones. Este proyecto se inicia en 1995 cuando **Bios-Chile IGSA** obtiene fondos de la línea FONTEC de CORFO y junto al apoyo de empresas salmoneras comienza el estudio de este patógeno, que tiene como finalidad, generar nuevos conocimientos a ser aplicados posteriormente en el desarrollo de vacunas, antibióticos y para test de detección.

Para la acuicultura chilena, entre los principales desafíos futuros que se ha identificado en biotecnología se cuentan: el control de enfermedades, la producción de alimentos para especies acuícolas, el mejoramiento genético con técnicas genómicas, el aumento de la productividad de sustancias químicas de uso industrial o farmacológico en algas y moluscos mediante ingeniería genética, la biorremediación de fondos marinos y soluciones para el problema de las toxinas marinas en moluscos.

7.3.4. Biominería

Especial mención merecen las experiencias desarrolladas en el ámbito de la Biominería, donde han sido desarrollados procesos de lixiviación de minerales con contenido de cobre, mediante el uso de bacterias. CODELCO ha sido pionero en este campo, y en la actualidad se encuentra en desarrollo una experiencia apoyada financieramente por el Gobierno, a partir de la cual se ha conformado una sociedad entre CODELCO y la empresa Nippon Mining & Metals de Japón. Se estima que la utilización de esta tecnología de manera masiva permitiría disminuir los costos de producción de cobre en un 50 % multiplicándose por cuatro las reservas

económicamente explotables de este mineral en el país.

7.3.5. Medio Ambiente

Las aplicaciones biotecnológicas de bioremediación están en estado embrionario pero se espera una rápida expansión en respuesta a las crecientes exigencias en esta materia. Pocas empresas han utilizado biotecnología para resolver problemas ambientales en Chile. El sector productivo que ha dado las primeras señales en incorporar la biorremediación de suelos, es el petroquímico. En general, las empresas chilenas cuentan con poca información relativa a las técnicas disponibles de biorremediación. En la tabla inferior se puede ver el número de proyectos.

	FONDECYT	FONDEF
AGUA		
Eliminación de materia carbonácea	8	5
Eliminación de nutrientes (N y P)	3	0
Eliminación de compuestos tóxicos y recalcitrantes (sistemas combinados)	10	0
Digestión de lodos (aerobio/anaerobio)	2	0
SUELO		
Biorremediación de sitios contaminados (fenoles clorados, PCP; PAH, entre otros)	3	3
Biolixiviación	4	2
AIRE		
Remoción de compuestos volátiles (olores, mercaptanos, compuestos sulfurados)	1	0
TOTAL	31	10

7.4. Empresas

La mayoría de las empresas se desenvuelve en los **sectores de diagnóstico médico y veterinario** y en la **producción de enzimas y productos químicos finos** (a menudo a partir de recursos naturales. Los kits de diagnóstico médico (enfermedad de Chagas, prueba de embarazo, entre otros) son en su mayoría producidos por la empresa líder del área, **Bios-Chile S.A.**, y vendidos en el mercado nacional y latinoamericano.

Otros productos biotecnológicos se basan principalmente en el **uso de recursos naturales**, como por ejemplo, el biopesticida producido por **Actigen S.A.**, que contiene quitosano, un compuesto

obtenido del caparazón de crustáceos de desechos de la industria pesquera o la proteína Blue Carrier® de **Biosonda S.A.**, que se extrae de una especie chilena de molusco (*Concholepas concholepas*).

Otras empresas se concentran cada vez más en la **oferta de servicios especiales** para el sector forestal, agrícola y para la acuicultura, como por ejemplo **Diagnotec S.A.**, **Vitrogen y otras**.

Se estima que las ventas totales de todas las empresas biotecnológicas en Chile llegan actualmente a cifras de US\$ 8 a 9 millones. Alrededor de un 70 % de las ventas son productos o servicios biotecnológicos en el sentido estricto.

TIPOS DE PRODUCTOS QUE DESARROLLAN LAS EMPRESAS EN CHILE

Tipo de producto	Empresas %	Ventas 2001 (US\$ Millones)
Diagnóstico médico y veterinario	38	4,71
Enzimas y químicos finos	19	1,11
Biofertilizantes y biopesticidas	9	0,69
Aplicaciones biotecnológicas en el sector forestal	5	no hay datos
Biotecnología ambiental	9	0,09
Control biológico de plagas	15	0,36
Ingeniería genética de plantas	5	0,12
TOTAL	100%	7,07

Los mercados destino para las exportaciones son principalmente países en América Latina y Estados Unidos, y se concentran en productos como kits de diagnóstico, químicos finos y biopesticidas.

La industria biotecnológica aún se encuentra débilmente desarrollada en Chile. Los indicadores de desarrollo, como el volumen de venta, número de empleados, número de empresas, etc. están por debajo de algunos de los países en la región (Brasil, Argentina) y de otros países de similar situación en el resto del mundo.

7.5. Financiación

En Chile, el 71 % de las empresas biotecnológicas se financia con **fondos privados**, es decir inversiones de otras empresas relacionadas, inversiones familiares o de amigos e inversión de fondos de la propia empresa. El 38 % de las empresas se financia básicamente a través de la reinversión de sus fondos.

Un reducido número de empresas se financia a través de **capital de riesgo**. Sólo un 9% de ellas ha conseguido financiación a través de este medio.

Una alternativa para superar la limitante económica, que tienen especialmente los profesionales jóvenes para formar empresas biotecnológicas, es la creación de **incubadoras de empresas de nueva**

tecnología en las universidades con apoyo de fondos públicos. En este sentido el CORFO está comenzando a realizar una importante labor mediante el apoyo a la creación de incubadoras en diferentes puntos del país. Aunque no existe ninguna bioincubadora centrada exclusivamente en biotecnología, si que existen incubadoras muy activas en la captación y desarrollo de empresas de biotecnología. Entre algunas de las más representativas, convendría destacar a la Universidad de Chile en el área de la biomedicina y la XI región en el área de acuicultura.

Las **inversiones extranjeras** en el sector de la biotecnología en Chile son casi inexistentes. Solamente una de las empresas cuenta con participación minoritaria de una empresa extranjera que se concentra básicamente en sucursales de comercio y servicio. Este antecedente muestra que, como una medida para impulsar el desarrollo de empresas biotecnológicas en el país, deberá hacerse esfuerzos conducentes a atraer empresas tecnológicas extranjeras a Chile.

Las empresas biotecnológicas chilenas son objeto de **acciones de fomento estatal** relativamente bajas. Esto se debe en parte a que no existen instrumentos de fomento diseñados para las características especiales que presenta la industria biotecnológica en sus diferentes etapas de desarrollo.

Dentro de la política estratégica del gobierno para impulsar la biotecnología,

está el objetivo de crear polos o **consorcios de desarrollo biotecnológico** en los sectores productores de recursos naturales, donde convergerían empresas del área productiva respectiva y entidades de investigación y desarrollo. Estos consorcios están financiados por una inversión inicial proveniente de fondos de fomento públicos y de las empresas participantes.

7.6. Apoyo gubernamental a las empresas

A finales del año 2003 existían 14 proyectos de biotecnología estatales que habían generado productos o servicios que actualmente están siendo comercializados por las empresas biotecnológicas. Cuando las instituciones ejecutoras de este tipo de proyectos son empresas de biotecnología, los fondos provienen principalmente del FONTEC (75 % de los proyectos de este tipo tienen este financiamiento). La Tabla de la página inferior ilustra que, en la mayoría de los productos y servicios, el fomento estatal se concentró en promover el paso de prototipo a producto maduro y asentado en el mercado.

**COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS
DESARROLLADOS EN CHILE**

Institución	Producto/ Servicio comercializado	Fomento estatal en Millones Pesos	Ventas anuales en Millones Pesos	Países de comercialización
Bios-Chile	ELISA-BKD ELISA-SRS IFI-SRS IFI-BKD IFI-IPN Neutraliz-IPN	FONTEC	65	Chile, Irlanda, Escocia
Bios-Chile	Test de aglutinación "rotación"	FONTEC	10	Chile, Perú, Paraguay, Venezuela, Bolivia
Bios-Chile	Test de ureasa para H. Pylori (Hepyttest)	FONTEC	60	Chile, Ecuador, Paraguay, Uruguay
Bios-Chile	Test ELISA para Chagas	FONTEC	460	Chile y 15 países de Latinoamérica
Bios-Chile	Sueros clasificadores para grupos A, B, AB (monoclonales)	FONTEC	69	Chile. Argentina, Perú, Venezuela, Paraguay, Ecuador, Colombia, Panamá
Biosonda	Blue Carrier®	FONTEC 80 FONDECYT 40	-	EEUU, Europa
Diagnostec	PCR-Tests de patógenos de salmón	FONTEC 110	-	Chile
Actigen	Biopesticida a base de chitosano	FONTEC 40	-	Chile, EEUU
Probical	Hongos comestibles	FONTEC 42	-	Chile

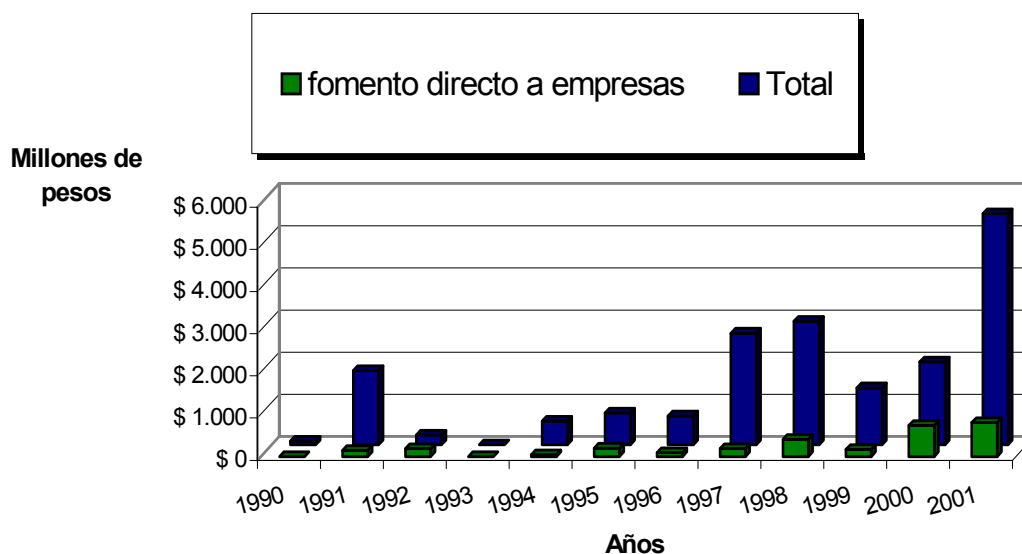
Sorprendentemente, los proyectos que han generado productos o servicios **no suelen estar asociados a patentes**. Esto podría indicar que ante la alternativa de comercializar rápido o esperar la protección intelectual las empresas optan por la primera alternativa. También pudiera considerarse que, teniendo en cuenta los avances tecnológicos y el largo tiempo que demora la patente en ser concedida, pudiera presentarse el caso que el producto pierda su vigencia en el mercado, ya sea por competencia o por desarrollo de nuevos y mejores productos, y en tales circunstancias se opta por la comercialización rápida.

A pesar de un significativo aumento del apoyo estatal a proyectos de Investigación y Desarrollo en el área de

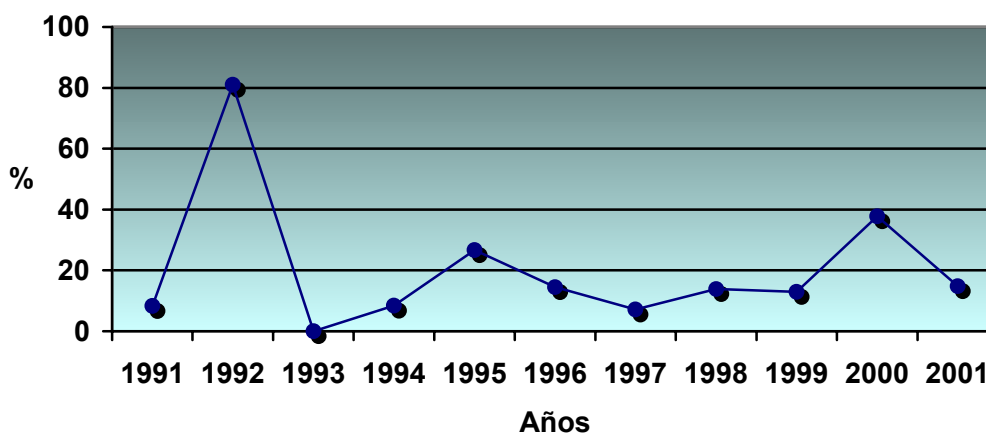
biotecnología, en los últimos años sólo una parte muy pequeña del fomento estatal a la investigación y desarrollo ha contribuido directamente al desarrollo e introducción en el mercado de productos y servicios biotecnológicos. **La promoción estatal se ha concentrado más en el apoyo a proyectos de investigación y desarrollo en universidades e institutos tecnológicos y menos en los proyectos llevados a cabo por empresas.**

El aporte directo a las empresas no muestra un crecimiento proporcional al aumento de los fondos asignados. El volumen de dinero para las empresas es aún muy bajo comparado con el aporte total.

PRESUPUESTO DESTINADO A FONDOS Y PRESUPUESTO DESTINADO A EMPRESAS



EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE LOS FONDOS DESTINADOS A LAS EMPRESAS



El fondo tecnológico **FONTEC** es la institución más importante para el fomento directo de proyectos de I+D en empresas biotecnológicas. Dos tercios de las empresas biotecnológicas han utilizado esta fuente de financiamiento. Por otro lado, casi una cuarta parte de las empresas ha participado en proyectos **FDI** en los últimos 5 años.

A esto se añade que, desde el año 2001, el Fondo tecnológico FIA dispone de mayores recursos financieros para promover la biotecnología e invierte efectivamente de modo creciente en proyectos de investigación y desarrollo o de transferencia tecnológica de empresas.

7.7. Debilidades de las empresas Chilenas de Biotecnología

Entre las **debilidades más importantes** de las empresas biotecnológicas chilenas encontramos las siguientes:

- Falta de capital.
- Falta una masa crítica de empresas innovadoras en biotecnología.
- Falta de demanda de soluciones biotecnológicas en las empresas medianas y grandes en Chile.
- Es necesario mejorar las regulaciones de propiedad intelectual.
- Existen muy pocas inversiones extranjeras en la industria de biotecnología en el país.
- El fomento del Estado en el tema de la biotecnología es limitado.

8. Propiedad intelectual en biotecnología

Existe una **percepción de desprotección** de la propiedad intelectual en Chile. Las penas que contempla el código tributario chileno para delitos relacionados con la propiedad intelectual son bajas y el trámite es excesivamente burocrático. Esto lleva a que las empresas y las instituciones de investigación tengan una percepción de desprotección de sus innovaciones, a que se desincentive la generación de conocimiento en Chile, e incluso a que algunas empresas estén pensando en abandonar el mercado chileno por estas causas.

Por otro lado, el período que transcurre entre la solicitud de una patente y la obtención de ésta puede, en algunos casos, extenderse entre **5-8 años**, mientras que en Estados Unidos sólo es de entre 2 y 3 años. Las Universidades, Institutos de Investigación y empresas deberían apoyar y fomentar este proceso, adoptando una política de protección de conocimiento, tanto a nivel nacional como internacional y debieran además sugerir las acciones que se deben tomar para facilitar el desarrollo y la presentación exitosa de las solicitudes. Por otro lado, el

Estado debería agilizar los procesos relacionados con las solicitudes de patentes en el tema de biotecnología, de modo que éstos estén adaptados a las normas internacionales.

El número de solicitudes de patentes en el sector biotecnológico efectuadas por investigadores chilenos es **considerablemente baja**, tanto en Chile como en el extranjero. Las causas de esto son variadas, pero se centran fundamentalmente en el costo del proceso de patentamiento, en la gran cantidad de recursos humanos que hay que destinar a esta tarea, en la escasez de expertos en el tema de protección de propiedad intelectual en biotecnología, en la carencia de estructuras dentro de las universidades especializadas en el tema y en los vacíos que existen en la legislación chilena respecto al tema.

En general, las solicitudes de patentes en el campo de la biotecnología representan un porcentaje bastante bajo con respecto al total de solicitudes de patentes de invención efectuadas por investigadores chilenos.

PORCENTAJE DE SOLICITUDES DE PATENTES EN BIOTECNOLOGÍA CON RESPECTO AL TOTAL DE SOLICITUDES EFECTUADAS POR INVESTIGADORES CHILENOS EN CHILE

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Total solicitudes	175	155	219	170	175	161	207	205	243	246	391	329
Solicitudes Biotecnología	2	0	0	1	1	0	2	0	6	6	2	1
% Biotecnología	1.14	0	0	0.6	0.57	0	1	0	2.5	2.44	0.5	0.3

En Chile, a de finales del año 2003, existían tres patentes concedidas en el ámbito de la biotecnología. Dos de ellas pertenecen a la empresa **Biohídrica®** (Biotecnologías del agua Ltda.). Ambas patentes fueron concedidas en el año 2000 y su proceso de evaluación duró 8

años. La patente restante pertenece a la empresa **Biosonda S.A.** y está relacionada con su producto Bluecarrier®, comercializado a nivel mundial. Esta patente fue solicitada en el año 1998 y concedida en el año 2003.

Además de estas tres patentes concedidas, existían 2 patentes abandonadas y 17 solicitudes que aún estaban sin resolver. Algunas de estas solicitudes datan incluso desde el año 1995.

La mayor parte de las solicitudes de patentes se concentran en los años 2000 y 2001. En el año 2000, 4 de las 6 solicitudes de patentes están relacionadas con aplicaciones del quitosano. La investigación relacionada con este tema se efectuó principalmente en la **Universidad de Concepción** y estuvo a cargo del Dr. Galo Cárdenas.

En el año 2001, se logró la **secuenciación del genoma de *Piscirickettsia salmonis***, por parte de la Fundación Ciencia para la Vida, el Instituto Milenio de Biología Fundamental Aplicada y la empresa BiosChile. A partir de este importante logro científico, se generaron 4 solicitudes de patentes en el año 2001. Estas solicitudes están principalmente relacionadas con fragmentos de ADN que codifican para proteínas de stress térmico de *P. salmonis* y su posible empleo como vacunas de ADN. Los solicitantes de estas patentes son la Fundación Ciencia para la Vida y la Fundación Chile. Además de estas solicitudes, existe otra, efectuada en el año 2003, por la empresa Novartis Inc., también relacionada con secuencias de ácidos nucleicos de *P. salmonis*.

Uno de los factores que podría explicar la repentina alza de solicitudes de patentes a partir del año 2000 puede ser la evolución de la iniciativa **ChileInnova**. Uno de los objetivos de este programa es el aumento del número de solicitud de patentes, mostrando un incremento desde el año 1999 en adelante. Sin embargo, a partir del año 2002, se comienza a notar una disminución en la participación de instituciones privadas y empresas en los proyectos, lo que puede explicar la baja en el número de solicitudes.

Al realizar un análisis conjunto entre la base de datos de proyectos biotecnológicos y las solicitudes o concesiones de patentes realizadas en Chile, se encontró que sólo existen 9 solicitudes y una patente derivadas de investigación realizada en el marco de proyectos de biotecnología financiada por fondos estatales. Esto indica que **sólo el**

4.5 % de los proyectos ha sido capaz de generar investigación patentable.

Tres sectores concentran la mayor parte de las solicitudes de patentes efectuadas en Chile por investigadores nacionales. **Los sectores acuícola e industrial** han generado, cada uno de ellos, el 30 % de las solicitudes, mientras que el **sector agrícola** es responsable del 20 %. Los altos porcentajes de solicitudes en los sectores acuícola e industrial pueden explicarse por el hecho de que estos dos sectores son de alto impacto para la economía chilena. Las empresas de estos sectores han puesto gran énfasis en la investigación y desarrollo. En el caso del sector acuícola, las solicitudes de patentes pretenden proteger tecnologías que pueden tener un enorme impacto económico en el mediano plazo básicamente en la industria salmonera.

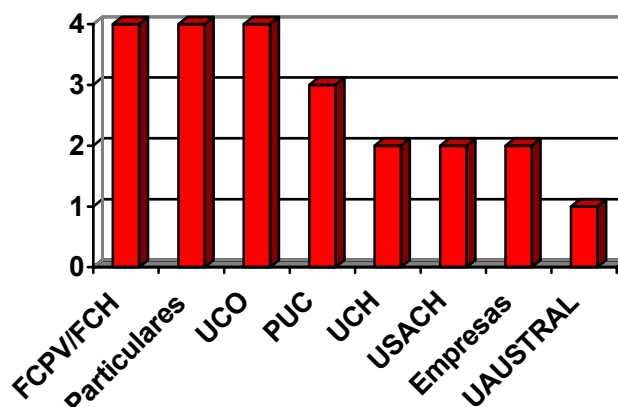
En cuanto a los fondos generadores de solicitudes de patentes, se observa que **FONDEF** lleva la delantera en este aspecto. Esto se debe principalmente a que en el desarrollo de este tipo de proyectos existe una fuerte participación del sector privado. Durante la ejecución de un proyecto FONDEF es cuando se desarrolla la tecnología que posteriormente podría ser comercializable, por lo tanto, el momento preciso para solicitar una patente de invención es durante la ejecución o inmediatamente terminado el proyecto financiado por este fondo.

En cuanto a las instituciones solicitantes, **destaca la participación de las Universidades**. La Universidad de Concepción tiene el mayor número de solicitudes de patentes (4), seguido de la Pontificia Universidad Católica (3), la Universidad de Chile y de Santiago (2) y la Universidad Austral (1). En conjunto, las universidades han generado el 55 % de las solicitudes de patentes efectuadas en Chile.

La **participación de particulares** en la generación de solicitudes de patentes ha sido de gran importancia. A modo de ejemplo, la Fundación Ciencia para la Vida y la Fundación Chile han generado el 18 % de las solicitudes, todas ellas durante el año 2001.

Por otro lado, el aporte de particulares y empresas también ha sido significativo. Este grupo, en conjunto, es responsable del 27 % de las solicitudes.

NÚMERO DE SOLICITUDES DE PATENTES POR INSTITUCIÓN



Abreviaturas

FCPV: Fundación Ciencia para la Vida
UCO: Universidad de Concepción
UCH: Universidad de Chile
Santiago

FCH: Fundación Chile
PUC: Pontificia Universidad Católica
USACH: Universidad de

En lo que se refiere a **patentes de biotecnología en el extranjero**, en una revisión realizada en las bases de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos y en la Oficina de Patentes de la Unión Europea, se encontraron 7 patentes concedidas, 7 solicitudes que aún se encontraban en trámite y 2 solicitudes de patentes abandonadas. El mayor número de solicitudes (50 %) se realizó en la Oficina de Marcas y Patentes de Estados

Unidos. También se encontraron solicitudes de patentes en Canadá, Noruega, Alemania, Dinamarca y Australia.

Por último reseñar que la legislación actual permite la patente de microorganismos, pero no de plantas y animales. Las plantas se rigen por la protección de la Ley de Variedades Vegetales.

9. Legislación

9.1. Marco Regulatorio

Aunque Chile cuenta con algunas regulaciones aplicables a la biotecnología, las que nacieron como respuesta a necesidades productivas específicas, son claramente insuficientes para los desafíos que presenta el futuro. El gobierno chileno, consciente de esta debilidad, ha decidido elaborar un nuevo marco regulatorio para impulsar al sector biotecnológico. Este marco regulatorio garantizará la coexistencia de actividades productivas tradicionales u orgánicas con aquellas que utilicen organismos genéticamente modificados, aplicándose el principio general de libertad de elección por parte de los agricultores. Asimismo, se deberá establecer un sistema de trazabilidad y certificación de OGM, que responda a los requerimientos particulares de los mercados de destino de las exportaciones chilenas.

La estrategia normativa planteada en esta política contempla una agenda regulatoria con dos tipos de iniciativas. Por un lado, utilizar el actual conjunto de leyes pertinentes al ámbito biotecnológico para actuar por la vía reglamentaria y progresar en aquellas acciones que requieren de soluciones inmediatas, lo que es particularmente acuciante en el campo sanitario. Simultáneamente, se elaborará un proyecto de **Ley Marco de la Biotecnología**, que tratará el tema en su conjunto y que deberá ser debatido en el Congreso Nacional. En este mismo sentido, se avanzará en otros proyectos de ley que completarán el marco regulatorio necesario para la biotecnología y la bioseguridad.

9.2. Objetivos Estratégicos del Gobierno

- **Desarrollar iniciativas regulatorias inmediatas.**

El país cuenta con regulaciones en materias alimentarias y agrícolas relacionadas con la biotecnología que requieren ser ampliadas y perfeccionadas para responder a la evolución de esta tecnología en el mundo, sobre la base de las leyes actualmente vigentes. El marco normativo se basará en el **criterio de la cautela**, expresado en procedimientos de

evaluación de riesgo caso a caso, con respaldo científico y bioético, que garanticen el desarrollo sustentable de esta tecnología, protegiendo la salud y dignidad de las personas y el medio ambiente.

Acciones:

- ❖ **Regular el procedimiento de autorización sanitaria de organismos genéticamente modificados para uso alimentario.**

Actualmente no existe un procedimiento de aprobación sanitaria de alimentos genéticamente modificados. Por ello se completará la normativa vigente de control sanitario de alimentos, mediante la incorporación de un procedimiento de autorización de organismos genéticamente modificados para uso en alimentos o en materias primas alimentarias, que estará a cargo del Ministerio de Salud. Este procedimiento incluirá una **evaluación previa de inocuidad** sobre la base de antecedentes técnicos nacionales e internacionales y opiniones expertas. De acuerdo a esto, no podrán comercializarse en el país alimentos importados o nacionales que contengan organismos genéticamente modificados no autorizados por el Ministerio de Salud. Dicho procedimiento será transparente y participativo y se basará en criterios de evaluación de riesgos **caso a caso**.

- ❖ **Regular el rotulado sanitario de alimentos genéticamente modificados.**

De acuerdo a la información científica internacional, los alimentos transgénicos son tan inocuos como los convencionales cuando han sido sometidos a una evaluación sanitaria previa a su comercialización. Por esta razón, no existe justificación sanitaria para rotular los alimentos transgénicos en forma genérica. La normativa sanitaria, por tanto, establecerá la exigencia de indicar en la etiqueta las cualidades o características nutricionales de estos alimentos, sólo cuando éstas sean diferentes a las de sus homólogos convencionales. Lo anterior es consistente con la

normativa de rotulación sanitaria para alimentos que rige en el país.

En la actualidad no existe una decisión respecto al etiquetado ni rotulación de alimentos en Chile. Aún se está desarrollando la Ley de Bioseguridad y además Chile aún no ha ratificado el Protocolo de Cartagena. Tampoco está claro si se autorizará en Chile el uso de OVMs de origen hidrobiológico; es un tema que requiere de mayores estudios por parte del gobierno.

❖ **Establecer un procedimiento reglamentado que fije los requisitos para el cultivo, la crianza y la utilización de organismos genéticamente modificados, para su distribución y procesamiento en el país.**

Sobre la base de un procedimiento transparente y participativo, se completará y ampliará la normativa vigente del Ministerio de Agricultura y de la Subsecretaría de Pesca, considerando el **criterio de la cautela**, expresado en las evaluaciones de riesgo y autorizaciones caso a caso, para así determinar el posible impacto ambiental del uso de organismos genéticamente modificados. Las modificaciones reglamentarias abordarán las siguientes situaciones:

- ❑ Cultivo de organismos vegetales modificados genéticamente, incluyendo las etapas graduales desde confinamiento físico hasta liberación al medio ambiente para la distribución en el país del OGM y sus productos.
- ❑ Uso de microorganismos genéticamente modificados de aplicación agraria.
- ❑ Cultivo confinado de organismos hidrobiológicos genéticamente modificados, alimentos y microorganismos de uso acuícola.
- ❑ Crianza de animales genéticamente modificados y uso de OGM para alimentación animal.

❖ **Definir una estrategia para el establecimiento de un sistema de certificación de productos OGM para exportación, que incluya mecanismos de trazabilidad.**

Las exigencias de rotulación y trazabilidad para los OGM por parte de la Unión Europea y otros países, así como la opción de Chile por una agricultura mixta que considera la coexistencia de cultivos convencionales, orgánicos y genéticamente modificados, hace necesario establecer sistemas de certificación y/o de información oficial que den respuesta a estas exigencias. Estos sistemas deben incluir **procedimientos de trazabilidad logística**, que permitan seguir el rastro de los productos OGM a lo largo de toda la cadena productiva y de distribución, y **sistemas de trazabilidad analítica del ADN o proteínas genéticamente modificados**. Estos procedimientos son complejos y las autoridades sectoriales —en conjunto con el sector privado— deberán establecer los sistemas necesarios para efectos de información y certificación de productos OGM de exportación.

En la actualidad existe un laboratorio del SAG que está implementado para la detección de OGMs en semillas, pero no en otro tipo de productos o derivados.

● **Impulsar iniciativas legales para la biotecnología**

En el ámbito legislativo, la política biotecnológica apoyará la pronta entrada en vigencia de algunas iniciativas legales que ya se encuentran en diferentes etapas de su tramitación parlamentaria, como son las que modifican el marco para la propiedad industrial, la que regula la investigación científica con seres humanos y prohíbe su clonación y la que establece responsabilidades por daños y delitos de contaminación genética. También se dictará una **Ley Marco de Biotecnología**, que otorgue unicidad y coordinación a las diferentes materias regulatorias e institucionales vinculadas con el desarrollo de la biotecnología, permitiendo su discusión en el Congreso Nacional.

Acciones

❖ **Impulsar un proyecto de Ley Marco de Biotecnología.**

El país dispone de una institucionalidad pública que ha realizado una eficiente labor en materia alimentaria, agrícola, acuícola y medioambiental, contando

con las capacidades necesarias para desarrollar y cumplir la normativa reglamentaria en bioseguridad indispensable para el despegue de la biotecnología. Sin embargo, se hace necesario la aprobación de una Ley Marco, dado que se trata de un tema nuevo para la sociedad, con amplias repercusiones en aspectos esenciales para la vida y la convivencia de las personas, lo que amerita un debate en el más alto nivel de representación ciudadana. Por otro lado, una Ley Marco permitirá cubrir vacíos regulatorios y constituirá un modo eficaz para lograr la necesaria coherencia normativa.

Por ello el Gobierno ha elaborado un proyecto de *Ley Marco de Biotecnología*, cuyo objeto es tratar en forma unificada los temas relacionados con el desarrollo y seguridad de la biotecnología, asegurando la coordinación administrativa entre autoridades y la complementación de sus capacidades. Además de establecer los principios generales que guiarán el desarrollo biotecnológico del país, la *Ley Marco* contemplará los siguientes tipos de materias:

- ❑ La consolidación legal de iniciativas institucionales que estarán operativas con anterioridad a la entrada en vigencia de la *Ley*, en particular, la Comisión de Regulaciones y el Foro Biotecnológico.
 - ❑ El perfeccionamiento de las facultades de las instituciones reguladoras y fiscalizadoras, cuando sea necesario.
 - ❑ La consolidación legal de los principios y criterios que orientarán los reglamentos de los sistemas de evaluación, autorización, certificación y rotulado sanitario de OGM para alimentación, cultivo, usos industriales y otros.
 - ❑ El establecimiento de los principios y criterios que orientarán el ejercicio del derecho a la información de los consumidores. Se dictará una norma de rotulación de alimentos transgénicos, que contemple un adecuado equilibrio entre el derecho a la información y los costos asociados a un sistema de identificación del producto, considerando los posibles obstáculos técnicos al comercio internacional.
 - ❑ La definición de los principios y criterios que permitirán normar la coexistencia de cultivos tradicionales, orgánicos, transgénicos y otros. Además de las consideraciones ambientales y comerciales, deberá considerarse el principio de libertad de cultivo por parte del agricultor.
 - ❑ El establecimiento de los principios y criterios de las normas para la prospección de la biodiversidad, en concordancia con el *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, ya ratificado por Chile. En este sentido, la *Ley* regulará el acceso a los recursos genéticos autóctonos, con el objetivo de conservar la diversidad biológica, permitir la utilización sostenible de sus componentes y procurar la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos.
 - ❑ Definición de los principios y criterios orientadores de normas de bioseguridad aplicables a actividades de investigación científica y tecnológica que involucren el manejo de microorganismos, animales y vegetales genéticamente modificados.
 - ❑ Definición de los principios y criterios orientadores de normas que aseguren al país el uso responsable de microorganismos genéticamente modificados para uso industrial, incluida su liberación al medio ambiente.
- ❖ **Apoyar la promulgación de una ley para proteger la dignidad e identidad genética de las personas, prohibiendo la clonación humana y regulando la investigación científica en el ser humano.**
 - ❖ **Actualizar el marco legal de Propiedad Industrial y de Obtentores de Variedades Vegetales.**

El Congreso está actualizando la *Ley de Propiedad Industrial* (Ley 19.039),

conforme a lo establecido por la OMC en el *Acuerdo de los ADPIC* y a lo pactado en los acuerdos comerciales recientemente suscritos por Chile, en particular con la Unión Europea y los Estados Unidos. En este sentido, la nueva *Ley de Propiedad Industrial* contendrá nuevas disposiciones relativas a la biotecnología que, sin aceptar la patentabilidad de plantas y animales transgénicos, ni tampoco del genoma y germoplasma, sí autorizará el patentamiento del material biológico aislado de su entorno natural y adecuadamente caracterizado, siempre y cuando se defina explícitamente el tipo de utilización industrial. Al mismo tiempo, se impulsará la ratificación por parte de Chile del *Acta de 1991 de la Convención Internacional sobre la Protección de Nuevas Variedades de Plantas* (UPOV), lo que supone actualizar la Ley 19.342 que regula los derechos de obtentores de nuevas variedades vegetales.

❖ **Modificar la Ley de Bases del Medio Ambiente, estableciendo responsabilidades por daños y delitos ambientales debidos a contaminación genética.**

Cuando las normas sobre cultivo, uso o comercialización de OGM sean vulneradas o sobrepasadas, deben operar sanciones jurídicas establecidas en la ley. El marco legal actualmente aplicable a los OGM no es suficiente para abordar el problema de las responsabilidades en esta materia, por lo que la Comisión Nacional del Medio Ambiente, en el marco de una revisión general de la *Ley de Bases*, incorporará un sistema de responsabilidades por daños o por delitos ambientales derivados de la contaminación genética y un modelo sancionatorio adecuado.

❖ **Alcanzar una definición nacional respecto de la ratificación del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.**

Aún cuando se está evaluando la conveniencia de ratificar este convenio internacional que se refiere a los movimientos transfronterizos de organismos vivos modificados, el desarrollo del marco regulatorio en biotecnología facilitará las evaluaciones y consultas pertinentes a efectos de tomar la decisión correspondiente. La conducción y

coordinación de este proceso estará a cargo de la CONAMA. En el caso de ser aprobado por el Congreso y ratificado, este protocolo tendrá fuerza legal en el país.

9.3. Situación actual a mes de febrero de 2005

En lo que respecta al marco regulatorio, cabe destacar que en Chile actualmente no están permitidos los transgénicos, si bien se está discutiendo una ley para desarrollarlos; sólo se permite desarrollar semillas genéticamente modificadas en una cuota reservada de 10.000 Ha y con el fin de que sean para exportación. Además las actuaciones en biotecnología tienen que cumplir con la normativa de impacto ambiental (**Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y su reglamento**), con la legislación agraria en lo que se refiere a la introducción de organismos vegetales vivos (**Resolución 1523 del SAG**) y con la legislación acuícola en lo que se refiere a la liberalización en el medio acuático de organismos vivos modificados (**Decreto Supremo 320 de 2001**).

Actualmente se está discutiendo en el Congreso el **Proyecto de Ley de Bioseguridad para la Biotecnología**, a fin de otorgar un marco jurídico a esta disciplina. La propuesta de marco regulatorio contendrá aspectos relacionados a la salud humana, información al consumidor, procedimiento de aprobación de cultivos y alimentos genéticamente modificados (transgénicos) y otras definiciones que fortalecen la capacidad normativa y fiscalizadora de entidades como el ISP, SAG, Sernapesca, entre otras. La nueva Ley contempla la creación del Foro de Biotecnología, foro de debate de todos los agentes implicados.

Otro proyecto en carpeta se relaciona con el **patrimonio genético**. Se encuentra en último trámite legislativo en el Senado, la iniciativa sobre propiedad industrial para patentar las secuencias de ADN con aplicación productiva. También se encuentra en trámite el Proyecto de Ley que regula el acceso a los recursos genéticos. Por último está pendiente de aprobación la nueva **Ley de Propiedad Industrial**.

10. Conclusiones finales

Chile presenta todas las características para desempeñar un papel relevante en la biotecnología latinoamericana y mundial.

El gobierno chileno ha colocado a la biotecnología como una de las áreas prioritarias para los próximos años. Consciente de la importancia que suponen los recursos naturales para su economía (más del 75% de sus exportaciones), y de la necesidad de implementar mejoras en la productividad y preservación de los mismos, ha decidido desarrollar un plan estratégico con una serie de objetivos claros y definidos.

Para ello ha creado mecanismos de apoyo gubernamental a través de organismos como el **Corfo**, **Conicyt**, **Fia**, **Sag**, **Institutos Científicos Milenio**, **Fundación Chile y Genoma Chile**. Estos organismos realizan una importante labor de apoyo a la biotecnología: financiación, formación, investigación, colaboración internacional, y otra serie de actividades.

Existen censadas entre 35-40 empresas de biotecnología moderna. La mayor parte de las empresas están ubicadas en la región de **Santiago**, aglutinando prácticamente a un 80% del total de empresas en su área metropolitana. Las regiones de Valparaíso, Concepción, Valdivia, Puerto Montt y Antofagasta concentran al resto de las empresas. La única asociación empresarial y más relevante hasta la fecha, es la Asociación Chilena de Empresas de Biotecnología A.G. (**ASEMBIO**) que agrupa a empresas que cubren los distintos sectores de la industria que realizan negocios en el área de la Biotecnología.

La principal aplicación biotecnológica comercial en el país es la producción de **semillas transgénicas**. Chile produce 6-10% de las semillas del todo el mundo, de las cuáles el 50% son OGMs. Estas semillas sólo se pueden utilizar para exportación.

También hay un uso relativamente extendido de herramientas biotecnológicas tales como los **marcadores moleculares**.

Actualmente, el nuevo salto tecnológico en el aumento de la **productividad forestal**, lo constituye la implementación de una silvicultura clonal en *Pinus radiata*.

Otras especies de importancia comercial que se espera propagar masivamente por clonación son el eucaliptus, álamo y las especies nativas raulí y lenga. Bioforest S.A. y Forestal Mininco son dos de las empresas más activas en la implementación de las técnicas más avanzadas en biotecnología forestal.

Otra área de interés es la investigación en acuicultura. Un ejemplo destacado es el de la **industria del salmón**, cuyas exportaciones alcanzaron los US\$ 730 millones y posiciona a Chile como el segundo exportador del mundo. En este campo destaca la empresa Bios-Chile IGSA.

Especial mención merecen las experiencias desarrolladas en el ámbito de la **Biominería**, donde han sido desarrollados procesos de lixiviación de minerales con contenido de cobre, mediante el uso de bacterias. CODELCO ha sido pionero en este campo, y en la actualidad se encuentra en desarrollo una experiencia apoyada financieramente por el Gobierno, a partir de la cual se ha conformado una sociedad entre CODELCO y la empresa Nippon Mining & Metals de Japón. Se estima que la utilización de esta tecnología de manera masiva permitiría disminuir los costos de producción de cobre en un 50 % multiplicándose por cuatro las reservas económicamente explotables de este mineral en el país.

La mayoría de las empresas se desenvuelve en los sectores de **diagnóstico médico y veterinario** y en la **producción de enzimas y productos químicos finos** (a menudo a partir de recursos naturales. Los kits de diagnóstico médico (enfermedad de Chagas, prueba de embarazo, entre otros) son en su mayoría producidos por la empresa líder del área, Bios-Chile S.A, y vendidos en el mercado nacional y latinoamericano.

En Chile el 71 % de las empresas biotecnológicas se financia con **fondos privados**, es decir inversiones de otras empresas relacionadas, inversiones familiares o de amigos e inversión de fondos de la propia empresa. El 38 % de las empresas se financia básicamente a través de la reinversión de sus fondos. Un reducido número de empresas se financia a través de **capital de riesgo**. Sólo un

9% de ellas ha conseguido financiación a través de este medio

Aunque no existe ninguna bioincubadora centrada exclusivamente en biotecnología, sí que existen incubadoras muy activas en la captación y desarrollo de empresas de biotecnología. Entre algunas de las más representativas, convendría destacar a la Universidad de Chile en el área de la biomedicina y la XI región en el área de acuicultura.

Dentro de la política estratégica del gobierno para impulsar la biotecnología, está el objetivo de crear polos o **consorcios de desarrollo biotecnológico** en los sectores productores de recursos naturales, donde convergerían empresas del área productiva respectiva y entidades de investigación y desarrollo.

Tres sectores concentran la mayor parte de las solicitudes de patentes efectuadas en Chile por investigadores nacionales. Los sectores acuícola e industrial han generado, cada uno de ellos, el 30 % de las solicitudes, mientras que el sector

agrícola es responsable del 20 %. Al realizar un análisis conjunto entre la base de datos de proyectos biotecnológicos y las solicitudes o concesiones de patentes realizadas en Chile, se encontró que sólo existen 9 solicitudes y una patente derivadas de investigación realizada en el marco de proyectos de biotecnología financiada por fondos estatales. Esto indica que sólo el 4.5 % de los proyectos ha sido capaz de generar investigación patentable. Una cifra muy baja. Existen por tanto importantes problemas de transferencia de tecnología desde las universidades y los centros de investigación a las empresas que es preciso subsanar.

En la actualidad está pendiente de ser aprobada la nueva **Ley Marco de Biotecnología** o Ley de Bioseguridad, en la cuál se legislan aspectos relacionados con el cultivo de OGMs, etiquetado y coordinación de organismos relacionados con la biotecnología. También está en trámites una nueva Ley de Propiedad Industrial que contempla aspectos relacionados con la biotecnología.

11. Anexos:

ANEXO I: Universidades y centros de Investigación

UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Agrónomas

Dispone de los siguientes **Centros y Programas**:

I- Grupo de Investigación Ciencias de la Acuicultura

Web: <http://agronomia.uchile.cl/investigacion/acuicultura/index.html>

Contacto: Nelson F. Díaz

Email: ndiaz@uchile.cl

Teléfono: (562) 678 7322

II- Centro de Investigación Tecnológica en Fragaria

Web: <http://agronomia.uchile.cl/centros/fragaria/cintefra/index.html>

Contactos:

- Área Producción y Servicios: Ricardo Pertuzé.
- Área Propagación in vitro: Paula Troncoso.
- Área Gestión y Transferencia: Verónica Díaz.

Teléfono: (562) 6785729

E mail: cintefra@uchile.cl

Dirección: Avenida Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago.

Facultad de Ciencias

Centro de Biotecnología

<http://ciencias.uchile.cl/centros/biotec/>

Contacto: Dr. Víctor Cifuentes G. (*Director*)

E-mail: vcifuent@uchile.cl

Teléfono: 678 73 46

La Facultad de Ciencias consta de cuatro **departamentos**:

a) Departamento de Biología

<http://ciencias.uchile.cl/deptos/biologia/>

Contacto del departamento: Daniel Wolf

Email: facibiol@uchile.cl

Teléfonos: (56 2) 271 29 72, (56 2) 678 72 26

Ubicación: Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile

Su programa de investigación se centra en la Genómica Funcional de Nectarinas, en crear una plataforma para potenciar la competitividad de Chile en exportación de fruta. En este proyecto participa importantes entidades nacionales gubernamentales como por ejemplo, Genoma Chile y su Red Genómica Vegetal.

Más información: <http://www.genomavegetal.cl/>

Dispone de los siguientes **laboratorios**:

- Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología:
Contacto: Carlos Jerez (Responsable)
Email: cjerez@uchile.cl
Teléfono: (56 2) 6787377
- Laboratorio de Biología Celular y Molecular
Contacto: Ricardo Maccioni (Responsable)
Teléfono: (56 2) 6787228
Email: rmaccion@uchile.cl
- Laboratorio Montemar
Contacto: Mario Luxoro (Responsable)
Teléfono: (56 2) 6787423
Email: mluxoro@uchile.cl

b) Departamento de Ciencias Ecológicas

<http://ciencias.uchile.cl/deptos/csecol/>
Contacto: Dr. Rodrigo Medel (Director)
Email: faciecol@uchile.cl
Teléfono: (562) 271 20

Consta de los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Genética
Contacto: Víctor Cifuentes (Responsable)
Teléfono: (56 2) 6787316
vcifuent@uchile.cl

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

a) Laboratorio de Bioinformática y Matemática del Genoma (LBMG)

Web: <http://www.dim.uchile.cl/~genoma/index.shtml>
Contacto: Alejandro Maass (CMM-DIM) (Director)
Email: amaass@dim.uchile.cl

b) Centro de excelencia académica en Ingeniería Bioquímica y Biotecnología

Web: <http://ingenieria.uchile.cl/>
Contacto: Profesor Juan A. Asenjo (Director)
Email: juasenjo@cec.uchile.cl
Teléfonos: (56 2) 6715140 (56 2) 6784288

La Universidad de Chile cuenta con los siguientes **Institutos y Centros asociados:**

➤ **Centro de Investigaciones del Medio Ambiente y Biomedicina, CIMAB**

Contacto: Manuel Oyarzún (Director)
Email: moyarzun@machi.med.uchile.cl
Página web: <http://www.med.uchile.cl/academica/centros/cimab/portada.htm>
Teléfono: (562) 2741560
Dirección: Casilla 16038. Santiago 9. Chile

➤ **Instituto de Investigaciones Materno Infantil, IDIMI**

Contacto: Margarita Vega Blanco (Directora)
Email: mvega@med.uchile.cl
Página web: <http://www.med.uchile.cl/academica/centros/idimi/port.html>
Teléfono: (562) 4248281
Dirección: Santa Rosa 1234, Piso 2, Santiago

➤ Instituto De Nutrición y Alimentos, INTA

Contacto: Fernando Vio (Director)
Email: fvio@uec.inta.uchile.cl
Página web: <http://www.inta.cl/>
Teléfono: (562)6781456
Dirección: Casilla: 138-11, Macul 5540, Santiago

➤ Instituto de Ciencias Biomédicas o ICBM

Dirigido por el Dr. Enrique Jaimovich
Contacto: Toledo Araya , Hector Manuel
Email: htoledo@med.uchile.cl ejaimovi@med.uchile.cl
Página Web: Teléfono: (562) 678 6067 (562) 678 6053
Dirección: Avenida Independencia N° 1027, comuna de Independencia, Santiago.

➤ Instituto Milenio CBB de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología

Contacto: Ricardo Maccioni, Director Instituto Milenio (CBB). Científico Señor del Instituto Milenio CBB.
Email: cbb@uchile.cl
Página web: <http://www.cbbmillennium.cl/esp/index.htm>
Teléfono: (56 2) 678 72 26
Dirección: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago

El CBB se funda en el año 2000 y viene **avalado por el Gobierno Chileno y el Banco Mundial** con el objetivo de convertirse en un centro de excelencia científica. Sus dominios se centran en los campos de la **biología celular, molecular y en las neurociencias**, buscando sus **aplicaciones en los campos de la biomedicina y en la biotecnología**. Es probablemente **el centro más importante** que hay en Chile trabajando por la biotecnología.

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

🚦 Facultad de Química y Biología

Departamento de Biología

Página Web: <http://www.faculqyb.usach.cl/>

Ofrece un **Doctorado en Biotecnología**. **Áreas** especialmente activas en el campo de la Biotecnología:

- Genética
Contacto: Marcela Aranda
Email: maranda@lauca.usach.cl
- Biología Molecular
Contacto: Claudia Saavedra Sánchez
Email: cсаavedra@lauca.usach.cl
- Biología Molecular
Contacto: Alejandra Moenne
Email: amoenne@lauca.usach.cl

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Facultad de Recursos del Mar

Esta Facultad genera numerosas publicaciones, correspondientes al ámbito de **recursos acuáticos**. Maneja proyectos de investigación orientados a la resolución de la problemática en el área de las Ciencias del Mar, con especial énfasis en la zona Norte de Chile, propendiendo a la generación de nuevas alternativas de desarrollo para sus habitantes.

➤ **Centro de Biotecnología y Biología Molecular (CBBM)**

Contacto: Pamela Chavez Crooker. Ph D
Email: pchavez@uantof.cl
Página Web: <http://www.uantof.cl/facultades/cbbm/TOTALFRESP.htm>
Teléfono: (56)-55-637203
Dirección: Av. Jaime Guzmán s/n, Casilla 170. Antofagasta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

➤ **Departamento de Procesos Químicos, Biotecnológicos y Ambientales**

Página Web: <http://www.pqui.utfsm.cl>

➤ **BIOTEC: Centro de biotecnología "Dr. Daniel Alkalay Lowitt"**

Director del Centro: Dr. Manuel Young Anze
Email: manuel.young@usm.cl
Página Web: <http://www.biotec.utfsm.cl/>
Teléfono: 56 32 654731
Dirección: Avda. España 1680, Valparaíso, Casilla 110-V.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

Facultad de Ciencias Biológicas

Encontramos varios departamentos:

a) Biología Celular y Molecular

Contacto: Miguel Bronfman Aguiló (Jefe de Departamento)
Email: mbronfma@genes.bio.puc.cl
Página Web: <http://www.bio.puc.cl/deptos/biocelmo/>

b) Genética Molecular y Microbiología DGMM

Contacto: Bernardo González Ojeda (Jefe de Departamento)
Email: bgonzale@genes.bio.puc.cl
Página Web: <http://www.bio.puc.cl/deptos/genmomic/index.htm>

Existen dos **centros relacionados**:

1. Centro de Genómica y Bioinformática

Página Web: <http://www.cgb.cl/>

2. Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity (CASEB)

Página Web: <http://www.bio.puc.cl/caseb/>

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Química y de Bioprocesos

Contacto: Eduardo Agosin Trumper

Email: agosin@ing.puc.cl

Página Web: <http://www.ing.puc.cl/esp/infacademica/deptosycentros/iiq.html>

Teléfonos: (56 2) 354-5868

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Centro de Biotecnología

Contacto: Dr. Martín Zilic Hrepic (Director)

Email: mzilic@udec.cl

Teléfono: (41) 20 38 50.

Este Centro es un esfuerzo conjunto del Gobierno Regional y la Universidad de Concepción, y está dedicado a la investigación en **biotecnología de las áreas forestal, bioenergía, acuicultura y biopelículas**. Contará con 6 módulos de laboratorios y más de 30 investigadores en 2.900 m² de construcción. Ya se encuentra terminada su construcción, y su inauguración se espera para mediados del 2005.

Facultad de Agronomía

➤ **Departamento Producción Vegetal**

✓ **Laboratorio de Biotecnología**

Contacto: Maritza Tapia Vargas (Responsable)

Email: martapia@udec.cl

Página Web:

<http://www.chillan.udec.cl/~agronomi/prodvegetal/labs/biotecnologia.html>

Teléfono: (56) 42 – 208740

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas

➤ **Departamento De Oceanografía**

Contacto: Ciro Oyarzún

Email: coyarzun@udec.cl

Teléfono: 56 (41) 203857

En la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas se ofrece la posibilidad de obtener el título de **Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura**.

Contacto: Rodrigo Gonzalez (Director)

Email: rgonzal@udec.cl

Teléfono: 56 (41) 203532

La Carrera esta orientada a formar profesionales con una fuerte formación en ciencias básicas, especialmente en sus dos primeros años de Universidad, lo que permitirá a continuación una formación más específica y dedicada, teórica y práctica, en aspectos de la biología y genética molecular, en procesos de ingeniería, en las técnicas de cultivo de organismos marinos y dulceacuícolas en general.

Facultad de Ciencias Químicas

✓ **Laboratorio De Recursos Renovables**

Contacto: Dr. Jaime Baeza

Email: jbaeza@udec.cl
Teléfono: (56) (41) 204601

Este laboratorio **busca** el desarrollo de la ciencia básica y tecnológica en el área química y biotecnología, teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente, con el objetivo de transferirla al sector productivo regional y nacional y, el desarrollo en la formación de recurso humano con alto grado de especialización y autonomía

Facultad de Ciencias Biológicas

➤ Departamento Bioquímica y Biología Molecular

Contacto: Nelson Carvajal Baeza (Jefe de Departamento)
Email: ncarvaja@udec.cl
Página web: <http://www2.udec.cl/cbiologicas/dep1.htm>
Teléfono: (56) (41) 20 4428

El Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Concepción está constituido por las **secciones** de:

- Biofísica
- Biología Celular
- Bioquímica
- Genética

En él se imparten los **cursos** de *Biología, Biología Celular, Genética, Bioquímica, Biofísica, Biología Molecular, Citogenética y Biología del desarrollo* a todas las carreras de la Universidad. Además de los cursos de especialización en las áreas respectivas.

A nivel de postgrado imparte el Máster en Bioquímica y el Doctorado en Ciencias Biológicas área Bioquímica.

➤ Departamento Biología Celular

Contacto: Francisco Nualart Santander
E-Mail: fnualart@udec.cl
Teléfono: (56) (41) 204531

El Departamento de Biología Celular está constituido por un conjunto de Académicos y Personal No Académico, que desarrolla y coordina actividades relacionadas con la docencia de Pregrado, Postgrado, Postítulo e Investigación.

- En el **área de Pregrado** imparte los cursos de Histología y Embriología para las carreras del área médica (Medicina, Odontología, Enfermería, Tecnología Médica, Obstetricia), Química-Biológica (Bioquímica, Química y Farmacia, Nutrición y Dietética), Ciencias Naturales y Educación (Licenciatura en Biología y Pedagogía en Biología).
- En el **área de Postgrado** coordina el curso de Biología Celular, asignatura central en el Programa de Doctorado en Biología Celular y Molecular, además, desarrolla proyectos de Tesis en los Programas de Magister y Doctorado.

➤ Departamento Microbiología

Contacto: María Mondaca Jara
E-Mail: mmondaca@udec.cl
Teléfono: (56) (41) 204118

El Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Concepción está constituido por las **secciones** de:

- Microbiología Médica
- Microbiología Ambiental

- Microbiología de Alimentos
- Inmunología
- Parasitología

En el Departamento se imparten los **cursos** de *Microbiología, Inmunología y Parasitología* para las carreras de Medicina, Odontología, Química y Farmacia, Bioquímica, Biología, Biología Marina, Pedagogía en Biología, Enfermería, Obstetricia, Nutrición. A nivel de postgrado imparte el Magíster en Ciencias mención en Microbiología.

➤ Departamento de Bioingeniería

Contacto: Dr. María Victoria Hinrichs
E-mail: mhinrich@udec.cl

La carrera de Bioingeniería tiene como **objetivo** preparar profesionales con una sólida formación científica, a la vanguardia del conocimiento de las ciencias biológicas, capacitados para interactuar en el campo de la ingeniería e integrarse y liderar equipos multidisciplinares que relacionen las ciencias biológicas con el entorno productivo, proyectando el conocimiento biológico al ámbito industrial.

🌳 Facultad de Ciencias Forestales

✓ Laboratorio de Biotecnología Forestal

Contacto: Darcy Graciela Ríos Leal (Directora)
Email: drios@udec.cl
Página Web: http://www.forestal.udec.cl/lab_biotecnologia.php
Teléfono: 56 - 41 - 204906
Dirección: Victoria 631, Casilla 160 - C, Correo 3, Concepción

El laboratorio de Biotecnología Forestal, está enfocado a completar las actividades en la producción de plantas forestales que desde su creación, la Facultad de Ciencias Forestales ha desarrollado en el país. Además, busca satisfacer las necesidades de docencia de pre y postgrado, investigación y desarrollo, y aplicación de **tecnologías de revigorización y rejuvenecimiento de material adulto**, área que no ha sido cubierta por los laboratorios existentes en el país. Por otra parte, el equipamiento existente, permite ofrecer servicios tecnológicos y de investigación que les permita a las empresas forestales plantear su problema a la Universidad, la cual, con este equipamiento estará en condiciones de seguir una investigación sin tener la limitante de la infraestructura.

✓ Laboratorio De Patología Forestal

Contacto Eugenio Sanfuentes Von Stowasser
Email: esanfuen@udec.cl
Teléfono 56 (41)-204906

El Laboratorio de Patología Forestal, se enfoca al **control de plagas forestales**. Para ello está desarrollando un proyecto de control biológico, el cual consiste en identificar, caracterizar bacterias del suelo, que sean capaces de controlar, en forma natural, algunos patógenos que afectan a diferentes especies arbóreas.

La facultad también ofrece la posibilidad de realizar una **Diplomatura en Bioseguridad**.

Contacto: Sofía Valenzuela (Directora)
Email: sofvalen@udec.cl
Teléfono: 56 (41) 204601

UNIVERSIDAD DE TALCA

➤ **Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología (IBVB)**

Contacto: Peter Caligari (Director)
Email: pcaligari@utalca.cl
Página Web: <http://biologia.utalca.cl>
Teléfono: 56-71-201-523

➤ **Centro Tecnológico de la Vid y el Vino**

Contacto: Yerko Moreno (Director)
Empresas asociadas: Viñas Pertenecientes a **Chilevid A.G.**
http://www.ctvv.cl/html/mapa/comp_mapa.htm (Empresas Fundadoras del CTVV)
Página Web: <http://www.ctvv.cl/index.htm>

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

🏠 Facultad de Medicina

Centro de Biotecnología de la Reproducción

Contacto: Dr. Raúl Sánchez (Director)
Email: rsanchez@ufro.cl
Página Web: <http://www.ufro.cl/centros/biotecno/inicio.html>
Teléfono: (56) 45-325700

UNIVERSIDAD NACIONAL ANDRES BELLO

🏠 Facultad de Ciencias de la Salud

Contacto: Pedro Uribe (Decano)
Teléfono: 56(2) 661-8000
Página Web: <http://www.unab.cl/homeFCS/asp/>
Dirección: Republica 252, Santiago de Chile.

🏠 Facultad de Ecología y Recursos Naturales

Contacto: Rolando Kelly (Decano)
Teléfono: 56(2) 661-8000
Página Web: <http://www.unab.cl/homeFERN/asp/>
Dirección: Republica 252, Santiago de Chile.

➤ **Escuela de Biotecnología**

Contacto: Alfredo Molina (Director)

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

🏠 Facultad de Ciencias

Instituto de Bioquímica

Contacto: Ana María Zárraga
Email: azarraga@uach.cl

Facultad de Ciencias Forestales

Laboratorio de Biotecnología y Micropropagación Forestal

Contacto: Ana M^a Sabja
Email: asabja@uach.cl
Página Web: <http://www.uach.cl/facultad/forestal/laboratorios/biotecnologia.htm>
Teléfono: 56 63 293019

UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

➤ **Departamento de Recursos Naturales y Medio**

Contacto: Benita Quilodran
Email: d.naturales@ulagos.cl
Teléfono: (56 - 65) 25 3218

➤ **Centro de Investigación I-Mar**

UNIVERSIDAD MAYOR

Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias

Escuela de Medicina Veterinaria

Directora Escuela de Medicina Veterinaria: *Macarena Vidal Ogueta*.
Email: mvidal@umayor.cl
Director Esc. de Medicina Veterinaria, Temuco: *Ariel Apaoblaza Puchi*.
Email: ariel.apaoblaza@umayor.cl
Página web: http://www.umayor.cl/002home_facycar03_03.htm

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Facultad de Ciencias

Contacto: Ramón Ahumada (Decano)
Email: rahuma@ucsc.cl
Página web: <http://ciencias.ucsc.cl/>

Departamento de Biotecnología

Contacto: Maria Cristina Yeber
Realizan estudios de **Biotecnología Marina**.

UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO

Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos

Contacto: Nora Plaza Ceballos
Email: nplaza@ubiobio.cl
Página Web: http://www.ubiobio.cl/web/facultades.php?id_fac=4

UNIVERSIDAD DE SAN SEBASTIÁN

✚ Facultad de Ingeniería y Tecnología

Ingeniería en Biotecnología

Contacto: Patricio Oyarzún Cayo
Email: poyarzun@uss.cl

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA VICENTE PEREZ ROSALES

✚ Facultad de Ciencias e Ingeniería

Web: http://www.upper.cl/04_area%20academica/botonera_area_academica.htm

Área de Biotecnología

Contacto: Reinaldo López Planes (Director Área de Biotecnología)
Email: reinaldo.lopez@uvipro.cl

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

✚ Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente

➤ **Departamento de Biotecnología:**

Contacto: Rudy Iguain Miranda
Email: riguain@omega.utem.cl
Página Web: <http://www.utem.cl/deptobiotec.htm>
Teléfono: (562) 787 7162
Dirección: José Pedro Alessandri 1242, Santiago.

Están desarrollando varios proyectos a nivel de **Biotecnología Vegetal**.

OTROS ORGANISMOS

➤ Prochile

E-Mail: info@prochile.cl
Página Web: <http://www.prochile.cl/>
Teléfono: (56-2) 676 5700

PROCHILE es dependiente de la **Dirección de Relaciones Económicas Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile**, y tiene como **misión** apoyar el desarrollo del **proceso exportador y la internacionalización de las empresas chilenas**, de acuerdo a la política de inserción económica internacional del país, de los acuerdos suscritos por Chile y en el marco de la OMC.

➤ Fundación Ciencia para la Vida

Contacto: Pablo Valenzuela Valdés (Director)
Email: fundacion@bionova.cl
Página web: <http://www.cienciavida.cl/>
Teléfono: (562) 239 8969
Dirección: Avda Maratón 1943, Santiago.

Es una Institución dedicada a la **interfase entre la Biotecnología y el sector productivo**. Nace con un fuerte enfoque internacional, que sirve de vínculo entre los centros académicos y los usuarios de la industria y el gobierno. Realiza funciones como centro asesor en la formulación y ejecución de políticas en las ciencias biológicas, la biotecnología, la protección ambiental, y en las nuevas tecnologías aplicables a la agricultura, recursos marinos, salud y otras áreas productivas.

Su **misión** es difundir y promover la biotecnología además de estimular la utilización y satisfacer las necesidades de innovación biotecnológica del sector productivo nacional. La Fundación lleva a cabo su misión a través de una serie de programas cuyo objetivo principal es vincular el sector productivo nacional con los investigadores y académicos universitarios y de otros centros académicos y con sus pares de la región Latinoamericana y de países más desarrollados.

Bajo el **Programa de Asesoría en la Industria Nacional en Investigación y desarrollo y transferencia de tecnología** biológica, la Fundación ha colaborado en el desarrollo de programas de investigación para la industria de la acuicultura chilena en el desarrollo de **ensayos de diagnóstico para patógenos en peces** (*Piscirickettsia salmonis*) y **en humanos** (enfermedad de Chagas).

También realizan estudios para el **desarrollo de sistema de detección de última generación (PCR-colorimétrico)** para enfermedades de peces (*Piscirickettsia salmonis*, IPN), para tuberculosis en humanos y para la determinación de paternidad.

Realiza colaboraciones directas entre productores **chilenos y extranjeros**. También bajo este programa la Fundación actuó como el nexo que hizo posible la **transferencia de tecnología entre Chiron Corporation (USA) y la empresa chilena Veterquímica** con el objeto de desarrollar **vacunas** mejoradas en el área veterinaria asimismo como para la **elaboración de reactivos (anticuerpos monoclonales)** para la investigación biomédica. Se espera que alguno de estos reactivos entren pronto al mercado mundial.

La Fundación se encuentra negociando varios **contratos con firmas extranjeras** (Alemania, USA, Singapur) para la **elaboración de antídotos contra una variedad de toxinas naturales**. Estos proyectos están basados en una tecnología desarrollada por investigadores de la Fundación y que ha servido de base para un antídoto contra el veneno de la **Marea Roja**.

Dentro del **Programa de Investigación y desarrollo Intramural y prestación de servicios en tecnología de punta** la Fundación realiza varios proyectos de investigación financiados por FONDECYT y otras instituciones. Estos proyectos se centran en 3 **áreas**; Inmunología, Biología Molecular y Marea Roja.

También dentro de este programa, miembros de la Fundación y sus asociados participan en cursos en las **universidades** chilenas.

La oficina de Consultoría ofrece los siguientes **servicios**:

- Diseño y evaluación de proyectos de aplicación biotecnológica.
- Métodos y aplicaciones de ingeniería genética en microorganismos, vegetales y animales.
- Desarrollo y escalado de procesos biológicos.
- Desarrollo de productos.
- Factibilidad e impacto ambiental.
- Estudios y registro de propiedad intelectual.
- Estudios y certificación de tecnologías en control de calidad aseguramiento de calidad.
- Análisis de transferencia tecnológica.
- Factibilidad y aplicación.

➤ Centro de Investigación Minera y Metalúrgica-Cimm

E-mail: fvalenzu@cimm.cl
Página web: <http://www.cimm.cl/>
Teléfono: (56-2) 364 33 00

Ubicación: Av. Parque Antonio Rabat 6500 – Vitacura, Santiago de Chile

Es un Instituto de Investigación del Estado, dependiente del Ministerio de Minería. En su sitio web ofrece información acerca de programas **I&D tecnológicos, fomento a la investigación y fondo de investigaciones mineras.**

➤ [Centro de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile](#)

Email: mineria@ing.puc.cl

Página web: <http://www.dictuc.cl/divisiones/mineria/index.htm>

Teléfono: (56-2)686-5895

Dirección: Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile

Es una institución dependiente de la **Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica.**

➤ [Centro Eula-Chile de la Universidad de Concepción](#)

E-mail: mabarzua@udec.cl

Página web: <http://www.eula.cl/>

Teléfono 056-41-242465

Dirección: Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción Casilla 160-C, Concepción-Chile

El Centro EULA-CHILE, es una Unidad Académica permanente de la Universidad y se denomina Centro Universitario Internacional Europa Latinoamérica de Investigación y Formación en Ciencias Ambientales.

Albergan las siguientes **unidades de investigación y laboratorios:**

- Biología Ambiental
- Química Ambiental
- Oceanografía Ambiental
- Meteorología y Climatología]
- Informática y Geomática
- Ingeniería Ambiental
- Planificación Territorial

➤ [GNBN-LATIN-American Genome Initiative](#)

Página web: <http://holmeslab.usach.cl/gnbn/gnbn.asp>.

Busca la creación de una red centrada en la genómica.

➤ [Instituto de Fomento Pesquero-Ifop](#)

Email: info@ifop.cl

Página Web: <http://www.ifop.cl/>

Es un Instituto de Investigación del Estado, **dependiente del Ministerio de Economía.** Líder en la investigación pesquera nacional y **única entidad que realiza recolección permanente de información biológico-pesquera** en todo el extenso litoral chileno, incluyendo la Zona Económica Exclusiva.

IFOP desarrolla investigaciones científico-tecnológicas para la exploración, prospección y evaluación de recursos pesqueros, tecnología pesquera e identificación de alternativas de procesos y productos, orientados especialmente a los mercados externos. IFOP ofrece al sector privado importantes productos de información y servicios de apoyo a las decisiones estratégicas y tácticas.

En su Sistema de Información Tecnológica-SITEC: <http://www.ifop.cl/sitec/> se ofrece acceso a **la más completa base de datos mundial del sector pesquero.**

Cuenta además con **centros de investigación y producción en acuicultura,** <http://www.ifop.cl/cobertur.htm#centros> que son parte de la infraestructura IFOP y que

le permiten elaborar proyectos de preinversión, diseño de métodos de producción y asistencia técnica.

➤ Instituto de Investigaciones Agropecuarias-Inia

Email: info@inia.cl

Página Web: <http://www.inia.cl/>

Dirección: Dirección Nacional, Fidel Oteiza 1956, Piso 11, Casilla 16077, correo 9, Santiago, Chile 664 0585

Teléfono (56 2) 225-2118

Otro Instituto de Investigación del Estado, **dependiente del Ministerio de Agricultura.**

Su misión es **crear, captar, adaptar y transferir conocimientos científicos y tecnológicos**, desarrollando un activo papel como agente de innovación agropecuaria.

➤ Fundación Chile

Email: info@fundch.cl

Página Web: <http://www.fundch.cl>

Es una institución dedicada a la **innovación y transferencia tecnológica**, que promueve el desarrollo productivo, cubriendo las **áreas agroindustrial, forestal, recursos marinos y calidad.**

Su **misión** es la innovación tecnológica, principalmente a través de la transferencia de tecnologías probadas que contribuyan a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y de la capacidad productiva de Chile, todo ello en función de la demanda de los mercados.

➤ Laboratorio de secuenciación de DNA de la Universidad de Concepción

Contacto: León A. Bravo

Email: secdna@udec.cl

Página Web: <http://www.udec.cl/~secdna/index.html>

Teléfono 56-41-204115

Dirección: Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, **Universidad de Concepción**, Casilla 160-C, Concepción Chile

El **Departamento de Botánica** de la Universidad de Concepción ofrece servicio de Secuenciación Automática de DNA.

➤ BIOFOREST

Email: forestry@arauco.cl

Teléfono: (56-2) 461-7200

Página web: http://www.arauco.cl/forestal/htm/biofores_des.asp

Dirección: Av. El Golf 150, piso 14, Las Condes, Santiago

Bioforest S.A. es una empresa creada para el **desarrollo tecnológico forestal de las Empresas Forestales de Arauco.** Su **objetivo general** es: Desarrollar y fomentar la aplicación de tecnologías que maximicen la productividad del recurso forestal y la rentabilidad del negocio de las empresas propietarias manteniendo una armonía con el medio ambiente.

➤ Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe

Contacto: Jan Steverlynck, Representante de la FAO en Chile

Email: fao-chi@field.fao.org

Página Web: <http://www.rlc.fao.org/paises/chile.htm>

Teléfono: (56-2) 337-2304

Dirección: Avenida Dag Hammarskjold 3241, Casilla 10095, Santiago

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- tiene entre sus principales **objetivos**:

- Ser un centro de información y **Asesoramiento a los gobiernos**.
- Ser un **centro de información**: Diariamente, economistas, estadísticos, especialistas en productos básicos y otros expertos, analizan la situación mundial de los **sectores agrícolas forestal y pesquero**.
- Otro objetivo es elaborar información necesaria para la **toma de decisiones** en materia de investigación, inversión, comercialización y capacitación.

La FAO asesora sobre **política y planificación agrícolas**, lo que incluye estrategias nacionales orientadas al desarrollo rural y el mejoramiento de la **seguridad alimentaria**.

ANEXO II: Incubadoras

Incubadoras aprobadas a diciembre de 2004 - Apoyadas por CORFO

Nombre: AccessNova (DCC)
Centro: Untec, Universidad de Chile
Dirección: Beaucheff N° 850, Piso 3°, Santiago
Fono: 2. 678 48 17
Web: www.incubacion.accesnova.cl
Contacto: Silvana Flores (repcionista@accessnova.cl) y (sflores@accessnova.cl)
Fono: 2. 678 48 71
Gerente: Julius Odian (julius@accessnova.cl)
Fono: 2. 678 48 77

Nombre: Incubatec
Centro: Universidad de la Frontera
Dirección: Francisco Salazar 01145, Temuco
Fono: 45. 73 40 28
Web: www.incubatec.cl
Contacto: Tatiana Reinike y Víctor Cáceres (proyectos) (info@incubatec.cl)
Fono: 45. 73 40 30 / 45. 73 40 31
Gerente: María José García (mariajose@incubatec.cl)
Fono: 45. 73 40 29

Nombre: Centro de Desarrollo de Empresas
Centro: Universidad del Bío Bío
Dirección: Collao 1202, Concepción
Fono: 41. 731287
Web: www.cdeubb.cl
Contacto: Jasmín Tiznado (jtiznado@ubiobio.cl) / Vicente Hernández (vhernand@ubiobio.cl)
Fono: 41. 73 12 87
Gerente: Vicente Hernández (Vhernand@ubiobio.cl)
Fono: 41. 73 13 60

Nombre: Incubadora de empresas y emprendedores
Centro: U. Católica de la Santísima Concepción
Dirección: Campus San Andrés, Edificio N° 8, Alonso de Rivera N° 2556, Concepción
Fono: 41. 73 55 91
Web: www.iee.cl
Contacto: Margarita Aguayo (maguayo@iee.cl) y Marco Rohdis (Mrohdis@ucsc.cl)
Fono: 41. 73 55 91
Gerente: Marco Rohdis (Mrohdis@ucsc.cl)
Fono: 41. 73 55 96

Nombre: Incubadora de empresas de alta tecnología
Centro: U. de Concepción
Dirección: Edmundo Larenas 234, Concepción
Fono: 41. 20 70 60
Web: www.ideaincuba.cl
Contacto: Marcelo Vergara (incuba@udec.cl) y (Marcelovergara@udec.cl)
Fono: 41. 20 70 60
Gerente: Marcelo Vergara (Marcelovergara@udec.cl)
Fono: 41. 20 70 60

Nombre: Octantis
Centro: U. Adolfo Ibáñez
Dirección: Presidente Errázuriz N° 3485
Fono: 2. 369 36 00
Web: www.octantis.cl
Contacto: Verónica Lizana (vlizana@octantis.cl) Marianne Rochna (mrochna@octantis.cl) y Aldo Aspilcueta (aldo@octantis.cl)
Fono: 2. 369 35 90 / 2. 369 35 30 / 2. 369 35 78

Gerente: Gabriel Hidalgo (ghidalgo@octantis.cl)
Fono: 369 35 14 / 09 321 49 54

Nombre: **Incubadora 3IE**
Centro: U. Técnica Federico Santa María
Dirección: Av. España Nº 680, Valparaíso
Fono: 32. 65 49 07
Web: www.3ie.cl
Contacto: René Villegas (Rene.villegas@usm.cl)
Fono: 32. 65 49 08
Gerente: Víctor Aguilera (Victor.aguilera@3ie.cl)
Fono: 32. 65 49 07

Nombre: **Genera UC**
Centro: DICTUC de la P. Universidad Católica de Chile
Dirección: Campus San Joaquín, Torre 510, Av. Vicuña Mackenna Nº 4860.
Fono: 2. 354 7030
Web: http://incuba.ing.puc.cl
Contacto: M. Soledad Rojas (msrojas@ing.puc.cl), Claudia Zañartu (czanartu@ing.puc.cl) e Incubadora@ing.puc.cl
Fono: 2. 354 72 84 / 2. 354 54 58
Gerente: Sandra Díaz (sdiaz@dictuc.cl)
Fono: 2. 354 70 30

Nombre: **Ventana UC**
Centro: P. Universidad Católica de Chile
Dirección: Av. del Parque 4161, oficina 303, Ciudad Empresarial, Huechuraba
Fono: 2. 247 9800 / 247.9801 / 247 9802
Web: www.ventanaUC.cl
Contacto: Claudio Mehech (cmehech@puc.cl)
Fono: 2. 247 9803
Gerente: Alexis Camhi (acamhil@puc.cl)
Fono: 2. 247 9800

Nombre: **ASOINCUBA**
Centro: Asociación universitaria de Coquimbo: universidades de la Serena y Católica del Norte
Dirección: Benavente 980, La Serena y La Ronda 1281, Coquimbo
Contacto: César Espíndola en la U. La Serena (cespíndola@userena.cl) y Víctor Campos en la U.C del Norte (vcampos@ucsc.cl)
Fono: 51. 20 41 94/51. 20 99 53
Gerente: Santiago Figueroa (sfigueroa@userena.cl)
Fono: 51. 33 47 18

Nombre: **Incubadora de Negocios de Emprendimientos**
Regionales Los Lagos, INER Los Lagos
Centro: Universidad de Los Lagos
Dirección: Chiquihue Km. 6 – Puerto Montt
Contacto: José Marambio (jmarambio@ulagos.cl) (iner@ulagos.cl)
Fono: 65. 483247

Nombre: **Sabio**
Centro: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile

Nombre: **Incubaunap**
Centro: Universidad Arturo Prat

ANEXO III: Selección de algunos de los Proyectos de Biotecnología más Relevantes

✚ **Proyecto:** Productos terapéuticos para la disfunción eréctil e insuficiencia cardíaca, a partir del veneno purificado de *Lactrodectus Mactans* (Araña del trigo) de Chile.

Organismos implicados: Universidad de la Frontera (UFRO), Fondef-Conicyt, Laboratorios Silesia y genetistas de la Universidad de Sao Paulo en Brasil.

Dirección del proyecto: Fernando Romero (Doctor en Ciencias básicas) y Raúl Salvatici (Cardiólogo).

✚ **Proyecto:** *Deschampsia Antártica*: Prospección de Genes y Agentes Fotoprotectores Ultravioleta.

Organismos implicados: Esta investigación involucra alianzas estratégicas con Fondef-Conicyt, Instituto Antártico Chileno, la propia Universidad de La Frontera, Centro de Investigación y Estudios Avanzados Unidad Irapuato de México (Laboratorio Genómica Funcional), Laboratorios Pasteur de Concepción y la empresa VitroGen S.A.

Dirección del proyecto: Manuel Gidekel, investigador de la Universidad de La Frontera (Ufro) y director de innovación de la empresa VitroGen S.A.

✚ **Proyecto:** Mayor rentabilidad de predios ovinos con tecnología reproductiva.

Organismos implicados: CORFO y Ganadera Marín.

✚ **Proyecto:** Bioplaguicidas para una agricultura sustentable: Producción masiva en biorreactores del nemátodo nativo N12 para el control de la babosa gris, *Deroceras reticulatum*.

Organismos implicados: Participan en el programa Innova Biobío, el Centro de Investigación Quilamapu del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la carrera de Biotecnología de la Universidad San Sebastián y las empresas de control de plagas Biocaf Limitada y Jung Chile. El equipo estará formado por 15 personas de la Universidad San Sebastián, INIA, Biocaf y Jung Chile.

✚ **Proyecto:** Nuevo fertilizante nitrogenado de alto rendimiento.

Organismos implicados: Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción, la empresa Georgia Pacific e Innova Bio Bio.

Dirección del proyecto: Dr. Nazmy Reyes

✚ **Proyecto:** Detección de patógenos en productos de exportación

Resumen de Proyecto: Técnicas de diagnóstico de biología molecular, basadas en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y Múltiplex PCR para su uso comercial de exportación.

Organismos implicados: Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Concepción, junto con siete empresas del sector cárneo, hortofrutícola y de productos elaborados e Innova Bio Bio.

- ✚ **Proyecto:** Obtención de embriones bovinos híbridos de bajo costo para carne de alta calidad mediante herramientas biotecnológicas.

Organismos implicados: FONTEC-CORFO, Instituto de Reproducción de la Universidad Austral de Chile (Dres Jorge Correa y Renato Gatica), Universidad de Chile (Dra. Patricia Iturra) en el ámbito de los marcadores moleculares en colaboración con la Universidad de Davis de California, Alejandro Pizarro (ingeniero forestal y ganadero), Rodrigo Navarro (médico veterinario, empresa Biotecnología Agropecuaria BTA), José Ignacio Letamendi (empresario ganadero).

- ✚ **Proyecto:** *Eucaliptus globulus* tolerantes al ataque de hongos defoliadores.

Organismos implicados: Proyecto conjunto entre la Universidad de la Frontera, Vitrogen, la Corporación Chilena de la Madera y la empresa norteamericana Demegen. Financiación de FDI CORFO.

Dirección del proyecto: Dra. Ana Gutiérrez, de la Universidad de la Frontera.

- ✚ **Proyectos:** Genética Forestal.

1. Bioforest, empresa subsidiaria de Forestal Arauco, ubicada en la VIII Región cuyo programa de investigación se centra en mejoramiento clonal de pinos y eucaliptos. La compañía trabaja además en control biológico de plagas.
2. Genfor S.A., Una sociedad entre Fundación Chile, Sylvagen de Canadá e Interlink de EEUU, creada en 1999 con apoyo de CORFO. Utiliza tecnologías de mejoramiento clonal (embriogénesis somática) y creación de pino radiata GM que pronto sería plantado en campos de prueba.
3. INIA IX Región junto a las Universidades de Chile y Católica, el CINVESTAV Irapuato de México, SEREMI de Agricultura de la IX Región, Agrícola Mar Rojo, Fundación Afodegama e Indes Salus, con un proyecto de desarrollo de transgénesis en semillas para resistencia a la sarna del manzano.
4. Royal Dutch/Shell en Chile y Uruguay: Producción de un eucalipto GM con un tipo diferente de lignina para facilitar su remoción para la industria de la pulpa y el papel.

- ✚ **Proyecto:** Eliminación de arsénico de lodos residuales del proceso de potabilización de agua.

Organismos implicados: Centro de Biotecnología de la Universidad de Antofagasta (asesoría técnica), Corfo (cofinanciación proyecto) a través de un Fontec y Aguas de Antofagasta.

Dirección del proyecto: Marcos Kútulas (Gerente General de Aguas de Antofagasta), Orlando Castillo (Director regional de Corfo) y Mercedes Fernández (Vicerrector académico de la Universidad de Antofagasta).

- ✚ **Proyecto:** Vacuna contra la bacteria *Piscirickettsia salmonis*.

Resumen de Proyecto: Desarrollo de una vacuna contra una bacteria que causa pérdidas anuales por valor de 150 millones de dólares USA. La bacteria *Piscirickettsia salmonis* crece entre células de hígado de salmón, causando una enfermedad llamada rickettsial septicaemia (SRS), que provoca hinchazón de hígado y riñones y, eventualmente, la muerte. Desde que fue aislada en el sur de Chile en 1989, *P. salmonis* ha causado vastas muertes en los cultivos de salmónes chilenos.

Chile es el segundo productor mundial de salmón y trucha con una producción anual de 494.000 toneladas, después de Noruega. La vacuna final, cuya licencia es de Novartis Animal Vaccines Inc, estará en el mercado durante este año, sujeta a la aprobación de

las autoridades. El mercado esperado para la vacuna es de alrededor de 50 millones de dólares USA al año. Los costos de su investigación fueron sólo de 1 millón de dólares USA.

Organismos implicados: Fundación Chile, Corfo y la empresa BiosChile.

Dirección del proyecto: Pablo Valenzuela

✚ **Proyecto:** [Diversificación Tecnológica de Algas Pardas Nacionales.](#)

Organismos implicados: Fundación Chile y Corfo (FDI)

✚ **Proyecto:** [Laboratorio de Multiplicación de bulbos de flor.](#)

Organismos implicados: VITRO CENTRE CHILE (VCC): Vitro Centre International (VCI), Fundación Chile, empresa Bioflora e inversor privado Fernando Viollier.

✚ **Proyecto:** [Tecnología para controlar la bio-corrosión en empresas mineras de la Segunda Región.](#)

Organismos implicados: Universidad de Antofagasta y Corfo-FDI. Presupuesto de 200 millones de pesos. Periodo de desarrollo 2004-2007.

Dirección del proyecto: Pamela Chávez Crooker, Dra. en Microbiología Molecular y Biotecnología y Juan Rafael Bascur como director alterno, gerente de la empresa Wellfield Service Limitada.

✚ **Proyecto:** [Tecnología limpia para inducir la reproducción del Ostión del Norte \(*Argopecten purpuratus*\).](#)

Organismos implicados: Universidad de Antofagasta y Corfo-FDI. Presupuesto de 216 millones 327 mil pesos. Periodo de desarrollo 2004-2007.

Dirección del proyecto: Pamela Chávez Crooker, Dra. en Microbiología Molecular y Biotecnología y profesor Alberto Olivares Paz de la Facultad de Recursos del Mar como director alterno.

✚ **Proyecto:** [Innovación y mejoramiento de la maduración y producción de la semilla de abalones *Haliotis rufescens* o abalón rojo; y *Haliotis discus hannai* o abalón verde, en la X región.](#)

Organismos implicados: Universidad Austral de Chile, Fundación Chiquihue y Corfo-FDI.

Dirección del proyecto: Viviana Videla, investigadora de la Fundación Chiquihue.

✚ **Proyecto:** [Producción de bioetanol a partir de madera.](#)

Organismos implicados: Universidad de Concepción e Innova Bío Bío.

Dirección del proyecto: Jaime Baeza Hernández

✚ **Proyecto:** [Biofiltración aplicada a la industria de la celulosa.](#)

Organismos implicados: La consultora SK&V, Fundación Biociencia y la empresa Bioinnovation (sociedad entre SK&V e investigadores en filtros).

🚧 **Proyecto:** Árboles Copihue in Vitro.

Organismos implicados: Empresa de biotecnología Vitrogen, en colaboración con el laboratorio de fisiología y biología molecular vegetal de la Universidad de La Frontera.

Dirección del proyecto: Emilio Guerra, gerente de Vitrogen.

🚧 **Proyecto:** Pino radiata transgénico Bt resistente a la polilla del brote.

Organismos implicados: La empresa Genfor (una sociedad entre Fundación Chile, Sylvagen de Canadá e Interlink de EEUU, creada en 1999 con apoyo de CORFO) junto a empresas extranjeras y la Universidad Austral de Valdivia.

🚧 **Proyecto:** BIOSIGMA S.A.: Investigaciones en microorganismos para extracción de cobre.

Resumen de Proyecto:

Esta sociedad formada en junio de 2002 por Codelco (66,66%) y la empresa japonesa Nippon Mining & Metals Co. Ltd. (33,33%), tiene como objetivo desarrollar biotecnologías comercialmente aplicables en la minería, utilizando los avances de la genómica, proteómica y bioinformática a escala mundial.

Durante 2003, la empresa puso en marcha contratos de investigación con varias universidades de Chile y Japón en los que participan alrededor de cuarenta investigadores seniors y sus asistentes. Ello en el marco del Programa en Biominería de la Iniciativa Genoma Chile impulsada por el Programa de Innovación Tecnológica del Gobierno de Chile, con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo, aportados por Corfo (FDI) y Conicyt (Fondef).

Estos proyectos de investigación conjunta se han focalizado en el estudio de microorganismos conocidos y nuevos que intervienen en los procesos de biolixiviación del cobre. En el segundo semestre de 2003, Biosigma puso en marcha su Laboratorio Referencial de Biotecnologías para la Minería, creando en Chile una infraestructura tecnológica líder en biominería, juntamente con un equipo humano de excelencia. Los resultados obtenidos a la fecha son promisorios y existe una elevada expectativa de que tengan un alto impacto en el desarrollo de tecnologías para la biolixiviación de minerales de baja ley con altos contenidos de calcopirita.

Organismos implicados: CODELCO y Nippon Mining & Metals.

Dirección del proyecto: Ricardo Badilla Ohlbaum (Director General de Biosigma S.A.).

🚧 **Proyecto:** Alliance Copper Ltd.

Organismos implicados: Codelco y BHP-Billiton.

🚧 **Proyecto:** Investigación, Informática y Capacitación en Mareas Rojas.

Organismos implicados: FONDEF de la Universidad de Chile y Plancton Andino Ltda.

🚧 **Proyecto:** Biopulpaje Kraft Eucalipto.

Organismos implicados: FONDEF de la Universidad de Chile.

🚧 **Proyecto:** Cultivo de Larvas y Juveniles de Centolla.

Organismos implicados: FONDEF de la Universidad Austral de Chile.

✚ **Proyecto:** Producción de Abejorro (Bombus): Una alternativa de polinización.

Organismos implicados: FONDEF de INIA.

✚ **Proyecto:** Valorización de Residuos del Proceso Kraft.

Organismos implicados: FONDEF: Pontificia U. Católica de Valparaíso.

✚ **Proyecto:** Sistema Tohá.

Organismos implicados: FONDEF: Universidad de Chile.

✚ **Proyecto:** Biotecnología ambiental.

Organismos implicados: FONDECYT: U. Técnica Federico Santa María

✚ **Proyecto:** Microbiología Ambiental y Biotecnología.

Organismos implicados: FONDECYT: U. de Chile

✚ **Proyecto:** Procesamiento Microbiológico de Residuos de la Industria de Crustáceos.

Organismos implicados: FONDECYT: U. de Santiago de Chile

✚ **Proyecto:** Caracterización Genética de Hongos Entomopatógenos (Beauveria y Metarhizium).

Organismos implicados: FONDECYT: INIA.

✚ **Proyecto:** Aromas de Carménere.

Organismos implicados: FONDECYT: Pontificia U. Católica de Chile

✚ **Proyecto:** Biooxidación de Concentrados de Oro.

Organismos implicados: FONDECYT: Pontificia U. Católica de Valparaíso

✚ **Proyecto:** Genómica Funcional en Nectarines: Plataforma para fomentar la competitividad de Chile en exportación de frutas.

Organismos implicados:

•Institución Principal: Universidad de Chile.

•Instituciones Beneficiarias y Asociadas: INIA, Fundación Chile, Asociación de Exportadores de Chile, Fundación para el desarrollo Frutícola.

Dirección del proyecto: Ariel Orellana López

✚ **Proyecto:** Plataforma científico-tecnológica para el desarrollo de la Genómica Vegetal en Chile. Etapa I: Genómica funcional en vid.

Organismos implicados:

- Institución Principal: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Instituciones Beneficiarias y Asociadas: Universidades: de Chile, Santiago y de Talca, INIA, Asociación de Exportadores de Chile, Fundación para el Desarrollo Frutícola, Fundación Chile.

Dirección del proyecto: Hugo Peña Cortés

✚ **Proyecto:** Estudios Genómicos y de expresión genética en vides: respuesta a la infección viral y desarrollo de sistemas de diagnóstico.

Organismos implicados:

- Institución Principal: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Instituciones beneficiarias y asociadas: Universidad de Chile, Fundación de Ciencia para la Vida, Bios-Chile Ingeniería Genética S.A.

Dirección del proyecto: Patricio Arce Jonson

ANEXO IV: Lista de algunos de los más científicos relevantes en Biotecnología

- Agosin Trumper, Eduardo Esteban
- Allende Rivera, Jorge Eduardo
- Asenjo de Leuze, Juan A.
- Brandan Siques, Enrique
- Burzio Eriz, Luis Orlando
- Castilla Zenobin, Juan Carlos
- Chávez Crocker, Pamela
- Cifuentes Ríos, Víctor
- Croxatto Avoni, Horacio Bruno
- De Ioannes Illi, Alfredo
- González, Alfonso
- Holmes Galway, David
- Inestrosa Cantín, Nibaldo
- Israel Jacard, Yedy
- Jerez Guevara Carlos Antonio
- Krauskopf, Manuel
- Labarca, Pedro
- Maass Sepúlveda, Alejandro Eduardo
- Maccioni Ricardo
- Orellana, Ariel
- Roseblatt Silver, Mario Cesar
- Rothhammer Engel, Francisco
- Valenzuela Valdés, Pablo
- Young Anze, Manuel

Bases de Datos especializadas en las que se ha realizado la búsqueda:

Scirus: <http://www.scirus.com/>

Citation Index: ISI Web <http://go5.isiknowledge.com/portal.cgi/>

Criterios de Búsqueda

- Citaciones entre 2000-2005.
- En las áreas de Biología, Ciencias de la Vida, Informática, Química y Farmacología (Si tiene estudios sociológicos, aún relacionados con la Biotecnología, no aparecen).
- En todo tipo de documentos y publicaciones.
- Relacionados con Chile.
- En el caso de Scirus se señalan, primero el número total de citas y a continuación, entre paréntesis, las correspondientes a publicaciones y el resto (Conferencias, páginas Web, patentes, etc.).

Agosin Trumper, Eduardo Esteban

Profesión: Ingeniero Agrónomo.

Estudios: Ingeniero Agrónomo, Université Catholique de Louvain, Bélgica.
Docteur Ingénieur, Institut National Agronomique de París.

Puesto:

- Director de Investigación y Postgrado de la Escuela y Profesor titular de la Pontificia Universidad Católica De Chile (PUC), Facultad de Ingeniería, Dpto. Ing. Química y Bioprocesos.
- Director del centro del Vino de la Pontificia Universidad Católica De Chile.

Dirección:

Pontificia Universidad Católica De Chile (PUC), Facultad de Ingeniería, Dpto. Ing. Química y Bioprocesos. Casilla: 690441. Avda. Vicuña Mackenna 4860, San Joaquín, Santiago.

Email:

agosin@ing.puc.cl

Teléfono:

(562) 3544927

Líneas de Investigación:

- Fisiología cuantitativa de fermentaciones a baja temperatura: la vinificación en blanco como modelo de estudio.
- Uso de nanopartículas biogénicas de óxidos de manganeso para remover metales y metaloides en fase acuosa.

Allende Rivera, Jorge Eduardo

Profesión: Bioquímico.

Estudios: Bioquímica en la Universidad de Chile y Doctor en Bioquímica por la Universidad de Yale.

Puesto:

- Profesor de Biología Celular y Molecular.
- Director del Instituto de Ciencias Biomédicas Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
- Ex Presidente de la Academia Chilena de Ciencias.

Dirección:

Departamento de Bioquímica y Química. Facultad de Medicina. Universidad de Chile, Avda. Independencia 1027. Casilla 70086. Santiago.

Menciones:

- Miembro de la Academia de Ciencias de EEUU.
- Premio Nacional de Ciencias Naturales 1992.

Email:

jallende@abello.dic.uchile.cl

Teléfono:

(56 2) 678 6255 (56 2) 737 6320.

Líneas de Investigación:

- Mecanismos bioquímicos y celulares que regulan la actividad y la función de las proteínas quinasas ck1 y ck2.

Asenjo de Leuze, Juan A.

Profesión: Ingeniero Químico.

Estudios: Ingeniero (Civil) Químico, de la Universidad de Chile. Doctorado en el University College London. M. Sc Ingeniería en Alimentos.

Puesto:

- Profesor Titular y Director del Centro de Ingeniería Bioquímica y Biotecnología, Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Chile.

Dirección:

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Química. Beaucheff 861, Santiago.

Menciones:

- Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas 2004

Email:

juasenjo@cec.uchile.cl

Teléfono:

(562) 6784288

Líneas de Investigación:

- Generación y optimización de proteínas para usos biotecnológicos.
- Investigación, desarrollo y producción de proteasas y lipasas criofílicas comerciales de fuentes marinas.
- Investigación y desarrollo de proteasas criofílicas comerciales y quitina como adsorbente de metales obtenidas de fuentes marinas.

Publicaciones:

- Scirus: 14 (5 + 9)
- Citation Index: 17

Brandan Siques, Enrique

Profesión: Biólogo Celular.

Estudios: Doctor en Ciencias Biológicas mención Biología Celular, Especialización: Biología Celular, Diferenciación Celular, Matriz Extracelular y Miogénesis.

Puesto:

- Profesor Titular de Biología Celular en Departamento de Biología Celular y Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Dirección:

Departamento de Biología Celular y Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. Avenida Bernardo O'Higgins 340 ó Portugal 62, Santiago. Casilla 114-D.

Email:

ebrandan@bio.puc.cl

Teléfono:

56 2 686 2725.

Líneas de Investigación:

- Matriz Extracelular y Regulación del Desarrollo del Músculo

Publicaciones:

- Scirus: 18 (5 + 13)
- Citation Index: 12

Burzio Eriz, Luis Orlando

Profesión: Bioquímico y biólogo molecular.

Estudios: Bioquímica en la Universidad de Concepción (UCO).

Puesto:

- Director de investigación y desarrollo de Bios Chile I.G.S.A.
- Experto en la aplicación de técnicas de Biología Molecular en Biotecnología.

- Miembro de la Fundación Ciencia Para La Vida.

Dirección:

Bios - Chile Ingeniería Genética S.A. (Bios-Chile), Avda. Marathon 1943, Santiago.

Email:

lburzio@bioschile.cl

Teléfono:

(56 2) 2381878.

Líneas de Investigación:

- Regulación de proliferación celular y cáncer

Publicaciones:

- Scirus: 15 (7 + 8)
- Citation Index: 8

Castilla Zenobin, Juan Carlos

Profesión: Biólogo marino.

Estudios: Química y Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile. Ph.D. Marine Biology, University of Wales, Reino Unido.

Puesto:

- Profesor del departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Dirección:

Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Ecología. Alameda Bernardo O'Higgins 340.

Edificio Biblioteca Biomédica, Departamento de Ecología, Of. 210, 2º piso.

Email:

jcastill@bio.puc.cl

Teléfono:

(562) 686 2651

Líneas de Investigación:

- Modo de fertilización, características gaméticas y conducta larval: su incorporación en el estudio de patrones de distribución y abundancia de cuatro especies de tunicados individuales.

Publicaciones:

- Scirus: 28 (4 + 24)
- Citation Index: 27

Chávez Crocker, Pamela

Profesión: Bióloga.

Estudios: Doctora en biología.

Puesto:

- Directora del Centro de Biotecnología y Biología Molecular (CBBM), Universidad de Antofagasta.

Dirección:

Centro de Biotecnología y Biología Molecular (CBBM), Universidad de Antofagasta. Av. Jaime Guzmán s/n, Casilla 170. Antofagasta

Email:

pchavez@uantof.cl

Teléfono:

(56)-55-637203

Líneas de Investigación:

- Estudio de la contaminación por arsénico de las minas de Cobre en el Norte de Chile, en especial tras la emisión de gases por las fundiciones.
- Fortalecimiento de la enseñanza de pregrado en biotecnología de la Universidad de Antofagasta.
- Control de bacterias filamentosas en plantas de tratamiento de aguas servidas.

Cifuentes Ríos, Víctor

Profesión: Biólogo Genetista.

Estudios: Doctor en Ciencias c/m Biología.

Puesto:

- Vicedecano y Profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, Santiago.

Dirección:

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago.

Email:

vcifuent@uchile.cl

Teléfono:

(562) 678 72 02

Líneas de Investigación:

- Control genético de la biosíntesis de carotenoides en *Xanthophyllomyces dendrorhous*
- Estudio de las relaciones entre cambios estructurales del genoma de levaduras y cambios en la fisiología del gen como mecanismos de regulación de la expresión génica.

Publicaciones:

- Scirus: 7 (0 + 7)
- Citation Index: 20

Croxatto Avoni, Horacio Bruno

Profesión: Farmacología Molecular y Génica

Estudios: Licenciado y Doctor en Medicina por la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)

Puesto:

- Profesor de Biología en Departamento de Biología Celular y Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas y facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Científico del Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología (CBB).

Dirección:

Instituto Chileno de Medicina Reproductiva (ICMER), Casilla: 96-Correo 22, Jose Victorino Lastarrias 26 Dpto.21, Santiago.

Email:

hbcroxt@genes.bio.puc.cl

Teléfono:

(56)- 6862878

Líneas de Investigación:

- Control del transporte ovular por acciones genómicas y no genómicas de estradiol en el oviducto de la rata.

Publicaciones:

- Scirus: 27 (7+20)
- Citation Index: 19

De Ioannes Illi, Alfredo

Profesión: Bioquímico.

Estudios: Bioquímica, Universidad de Chile. Postgrado Universidad de California, Los Ángeles (UCLA), School of Medicine, Department of Microbiology and Immunology, Los Angeles USA.

Puesto:

- Profesor del Departamento de Biología Celular y Molecular de la Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Director de ASEMBIO (Asociación de Empresas Biotecnológicas de Chile).

Dirección:

Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Fisiología. Alameda Bernardo O'Higgins 340.

Email:

aioannes@bio.puc.cl

Teléfono:

(56-2) 686 2848

Líneas de Investigación:

- Relación entre la modificación química de las proteínas mitocondriales y la inhibición de la respiración.

Publicaciones:

- Scirus: 7 (4 + 3)
- Citation Index: 4

Gonzalez, Alfonso

Profesión: Médico

Estudios: Licenciado y doctor en Medicina por la Pontificia Universidad Católica de Chile

Puesto:

- Profesor asociado del departamento de Biología Celular y Molecular de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Jefe de la Unidad de Inmunopatología del departamento de Inmunología clínica y reumatología de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dirección:

Pontificia Universidad Católica de Chile, Alameda Bernardo O'Higgins 340 - Mesa central, Centro de Regulación Celular y Patología FONDAP-Biomedicina, 2º Piso Edificio Portugal.

Teléfono:

56 2 286 2830

Menciones:

Silla Presidencial en Ciencias del Gobierno Chileno

Líneas de Investigación:

- Factor de crecimiento epidérmico.

Publicaciones:

- Scirus: 26 (2+204)
- Citation Index: 46

Holmes Galway, David

Profesión: Biólogo Molecular.

Estudios: Biología, University of Dublín, Trinity College, Reino Unido. University of Dublín, Trinity College, Reino Unido, Ph.D. Biología Molecular. California Institute of Technology-Caltech (CALTECH), Estados Unidos de América.

Puesto:

- Profesor Titular de la Universidad de Santiago De Chile (USACH), Facultad de Química y Biología, Dpto. de Biología.

Dirección:

Universidad de Santiago De Chile (USACH), Facultad de Química y Biología, Depto. de Biología. Casilla: 40 Correo 33, Alameda 3363, Santiago.

Email:

dsholmes2000@yahoo.com

Teléfono:

(562) 6824749

Líneas de Investigación:

- Estudios de *Thiobacillus ferrooxidans* y biominería.

Publicaciones:

- Scirus: 1 (1)
- Citation Index: 6

Inestrosa Cantín, Nivaldo

Profesión: Neurobiólogo.

Estudios: Licenciado en Ciencias Biológicas y Doctor en Ciencias Biológicas mención en Biología Celular en la Universidad Católica, y posdoctorado en Neurobiología Molecular en la Universidad de California, San Francisco, Estados Unidos.

Puesto:

- Profesor titular, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Director Centro de Regulación Celular y Patología Fondap-Biomedicina.
- Miembro del Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada.

Dirección:

Pontificia Universidad Católica de Chile, Alameda Bernardo O'Higgins 340 - Mesa central, Centro de Regulación Celular y Patología FONDAP-Biomedicina, 2º Piso Edificio Portugal.

Email:

ninestr@genes.bio.puc.cl

Teléfono:

(56 2) 686 2720

Líneas de Investigación:

- Moléculas y Mecanismo en la enfermedad de Alzheimer.

Publicaciones:

- Scirus: 35 (9 + 26)
- Citation Index: 34

Israel Jacard, Yedy

Profesión: Farmacología Molecular y Génica.

Estudios: Bioquímico por la Universidad de Chile (UCH) y Ph.D. en Bioquímica por la Universidad de Toronto, Canadá.

Puesto:

- Director del Laboratorio de Terapia Génica.
- Profesor en la Universidad de Chile (UCH), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Química farmacológica y toxicológica.
- Científico del Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biología Celular y Biotecnología (CBB).

Dirección:

Universidad de Chile (UCH), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Química farmacológica y toxicológica. Casilla: 233. Olivos 1007, Independencia, Santiago.

Email:

yisrael@uchile.cl

Teléfono:

(56)- 6782944

Líneas de Investigación:

- Genes mitocondriales y nucleares en la aversión al etanol.
- Mecanismos genéticos de aversión al etanol: modelos celulares y animales.

Publicaciones:

- Scirus: 9 (5 + 4)
- Citation Index: 15

Jerez Guevara, Carlos Antonio

Profesión: Bioquímico.

Estudios: Bioquímica por la Universidad de Chile (UCH). Ph.D. en Bioquímica, Universidad de Iowa, USA. Postdoctorado en el Roche Institute of Molecular Biology, New Jersey, USA.

Puesto:

- Profesor titular y director del Laboratorio De Microbiología Molecular y Biotecnología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.
- Científico Senior del Instituto Milenio CBB.

Dirección:

Universidad De Chile (UCH), Facultad de Ciencias, Depto. Biología, Casilla: 653. Las Palmeras 3425, Nuñoa, Santiago.

Email:

cjerez@uchile.cl

Teléfono:

(56 2) 6787377

Líneas de Investigación:

- Respuesta de los microorganismos al stress ambiental
- Quimiotaxis bacteriana
- Estructura y función aparato traducional
- Biolixiviación de minerales
- Fisiología bacteriana
- Traducción de señales en microorganismo
- Lixiviación bacteriana de minerales

Krauskopf, Manuel

Puesto:

- Rector de la Universidad Andrés Bello, Editor de Biological Research, Instituto Milenio de Biología.

Dirección:

Rectoría, Avenida Republica 252

Email:

mkrausk@abello.unab.cl

Líneas de Investigación:

- Biología Molecular de la Adaptación al medio.

Publicaciones:

- Scirus: 12 (3 + 9)
- Citation Index: 8

Labarca, Pedro

Profesión: Biólogo.

Estudios: Licenciado en Biología de la Universidad de Chile y Ph.D. School of Arts and Sciences, por la Brandeis University.

Puesto:

- Profesor del Laboratorio de Biofísica y Fisiología Molecular del Centro de Investigaciones Científicas del CECS, en Valdivia.

Dirección:

Centro de Estudios Científicos, Valdivia.

Menciones:

- Premio Nacional de Ciencias Naturales 2004.
- Medalla Rectoral de la Universidad de Chile.
- Miembro de la Academia de Ciencias de Latinoamérica.

Email:

plabarca@cecs.cl

Teléfono:

(56-2) 3370370

Líneas de Investigación:

- Mecanismos de la plasticidad sináptica y su relación con el aprendizaje y la memoria.

Maass Sepúlveda, Alejandro Eduardo

Profesión: Matemático.

Estudios: Ingeniero Matemático por la Universidad de Chile (UCH), y doctor en Matemáticas por la Universidad de Provence Aix-Marseille, Francia.

Puesto:

- Miembro del Núcleo Milenio Información y Aleatoriedad.
- Director del Laboratorio de Bioinformática y Matemática del Genoma (LBMG), Departamento de Ingeniería Matemática y Centro de Modelamiento Matemático, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

Dirección:

Pontificia Universidad Católica de Chile, Laboratorio de Bioinformática y Matemática del Genoma (LBMG), Departamento de Ingeniería Matemática, Centro de Modelamiento Matemático, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Blanco 2120, 5º piso, oficina 511, Casilla 170-3, correo 3, Santiago.

Email:

amaass@dim.uchile.cl

Teléfono:

(56)(2) 6784456

Líneas de Investigación:

- Métodos Computacionales en biología.
- TIP: retrotraducción de proteínas por algoritmos genéticos.
- Combinatorial complexity of orbits in topological dynamical systems.

Maccioni, Ricardo

Profesión: Biólogo.

Estudios: Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Chile, postdoctorado por University of Colorado Health Sciences Center, EEUU.

Puesto:

- Director Instituto Milenio (CBB) y Científico Señor del Instituto Milenio CBB. Presidente del Consejo IMBO.
- Profesor del Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Dirección:

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago

Email:

cbb@uchile.cl

Teléfono:

(56 2) 678 72 26

Líneas de Investigación:

- Desarrollo neuronal y las causas de la enfermedad de Alzheimer.

Orellana, Ariel

Profesión: Biólogo vegetal.

Estudios: Doctor en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Puesto:

- Director del Proyecto Genoma Vegetal.
- Profesor asociado de Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Investigador Júnior del Instituto Milenio para estudios Avanzados en Biología Molecular y celular (CBB).

Dirección:

Laboratorio de Genética Molecular Vegetal, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago.

Email:

aorellan@uchile.cl

Teléfono:

(56 2) 678 7428

Líneas de Investigación:

- Genómica Funcional en Nectarinas: Plataforma para fomentar la competitividad de Chile en exportación de frutas

Publicaciones:

- Scirus: 14 (10 + 4)
- Citation Index: 3

Roseblatt Silver, Mario Cesar

Profesión: Inmunólogo.

Estudios: Bioquímico de la Universidad de Chile y Ph.D. Biochemistry, Wayne State University, Detroit, Michigan. USA.

Puesto:

- Director Ejecutivo de la Fundación Ciencia para la Vida.
- Director Suplente del Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada (MIFAB).

Dirección:

Fundación Ciencia Para La Vida, Av. Marathon 1943, Nuñoa, Santiago.

Menciones:

- Ha sido docente en Inmunología, en diferentes instituciones, entre ellas la Universidad de Chile, Harvard University Graduate School, Cambridge, MA. USA.; Brown University, Providence, RI. USA.; Association pour le Recherche sur le Cancer (ARC), France; Faculte de Sciences. Université de Paris VII. Francia.
- Fue miembro del Comité para el Desarrollo de la Biotecnología de la U. de Chile, director de la Sociedad de Biología Celular de Chile y fue Presidente de la Sociedad Chilena de Inmunología.
- Coordinador del Comité Asesor de FONDECYT en Biología y hasta este año Presidente de la Sociedad de Biología Celular de Chile.
- Profesor Asociado del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias U. de Chile, donde además ha ocupado cargos como director del Departamento de Biología y director de la Carrera de Biotecnología.
- Director Ejecutivo de la Fundación Ciencia para la Vida y Director Suplente del Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada (MIFAB).
- Es autor de numerosas patentes.

Email:

mrosemb1@bionova.cl
mrosemb1@uchile.cl

Teléfono:

(56 2) 2398969

Líneas de Investigación:

- Regulación de la Respuesta inmune a los niveles celulares y moleculares

Publicaciones:

- Scirus: 19 (8 + 11)
- Citation Index: 16

Rothhammer Engel, Francisco

Profesión: Cirujano dentista especializado en Genética.

Estudios: Cirujano dentista de la Facultad de Odontología, y Doctor en Ciencias, Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.

Puesto:

- Director del Programa de Genética Humana del Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM) de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Miembro de la Comisión de Planificación de Postgrado, y director Alterno de la Comisión de Investigación Científica.
- Director del Programa de Genética Humana - ICBM - Facultad de Medicina.

Dirección:

Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Instituto de Ciencias Biomédicas, Campus Norte, Las Palmeras 3435, Nuñoa, Santiago.

Email:

frothham@med.uchile.cl

Teléfono:

56-2-6786464

Líneas de Investigación:

- Continuidad o discontinuidad biológica de las poblaciones costeras prehistóricas del extremo norte de Chile. Aplicación de herramientas metodológicas de la arqueología, la biología humana y la antropología molecular.
- Síndrome de déficit atencional e hiperactividad: un modelo para estudiar las bases genéticas de la cognición.

Publicaciones:

- Scirus: 11 (5 + 6)
- Citation Index: 8

Valenzuela Valdés, Pablo

Profesión: Bioquímico.

Estudios: Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile. Doctorado en el Department of Chemistry, Northwestern University, Evanston, Illinois.

Puesto:

- Presidente de la Fundación Ciencia para la Vida.
- Director del Instituto de Biología Fundamental y Aplicada de la Iniciativa Científica Milenio.
- Ex vicepresidente de Chiron Corporation.
- Fundador de Bios Chile Ingeniería Genética S.A.
- Miembro del panel de asesores científicos del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Naciones Unidas en Trieste.
- Miembro del Advisory Board del Kellogg Center for Biotechnology, Kellogg School of Management de Northwestern University.
- Miembro de la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología en Chile.
- Profesor Titular Asociado de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas.
- Profesor de la Universidad Andrés Bello y Director de su Programa de Doctorado en Biotecnología.

Dirección:

Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Genética Molecular y Microbiología, Avenida Bernardo O'Higgins 340 ó Portugal 62, Santiago.

Menciones:

- Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas 2002.

Email:

fundacion@bionova.cl

Teléfono:

(56 2) 686 2673.

Líneas de Investigación:

- Mareas Rojas
- Genoma del virus de la vid
- Biología Molecular e inmunobiología del virus Hanta
- Estudios Genómicos e inmunológicos de patógenos de salmones

Publicaciones:

- Scirus: 38 (12 + 26)
- Citation Index: 7

Young Anze, Manuel**Puesto:**

- Director del Centro de Biotecnología "Dr. Daniel Alkalay Lowitt", Universidad Técnica Federico Santa María.

Dirección:

Centro de Biotecnología "Dr. Daniel Alkalay Lowitt", Universidad Técnica Federico Santa María, Avda. España 1680, Valparaíso, Casilla 110-V.

Email:

manuel.young@usm.cl

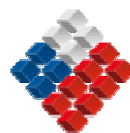
Teléfono:

(56 2) 32-654731

Líneas de Investigación:

- Desarrollo de tecnología limpia para el control de problemas fitosanitarios en postcosecha de frutos.
- Desarrollo de tecnología para el cultivo de células de piel para trasplante antológico.

ANEXO V: Foro Global de Biotecnología



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

Concepción, Chile, 2 a 5 de marzo de 2004

DECLARACION FINAL

El Foro Global de Biotecnología (FGB) fue convenido para llevarse a cabo entre los días 2 y 5 de marzo de 2004 bajo el patrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y del Gobierno de Chile, junto con la asistencia técnica del Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (ICGEB).

La Conferencia reunió a cerca de 1500 participantes provenientes de alrededor de 80 países, incluidos expertos de gobiernos, organizaciones inter-gubernamentales, organizaciones no-gubernamentales, instituciones científicas, industria y medios de comunicación.

El objetivo fundamental del FGB fue examinar el potencial que ofrece la biotecnología en todas sus dimensiones para la generación de bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los países en vías de desarrollo y aquellos países con economías en transición.

Los asistentes, a partir del trabajo realizado previamente durante las Reuniones Regionales Preparatorias de África, Asia y los países del Pacífico, Europa y América Latina y el Caribe, examinaron un amplio rango de temas vinculados a estos objetivos a través de un diálogo estructurado sobre:

- La Biotecnología al encuentro de las necesidades de los más pobres.

- La Biotecnología, la biodiversidad, la energía y el medio ambiente.
- Comercio, regulación, bioseguridad y aceptación social de la biotecnología.
- Biotecnología y Bio-Industria.
- Biotecnología y el Mundo en Desarrollo.

Los participantes destacaron la importancia de que las naciones aumenten sus esfuerzos a fin de alcanzar las metas de Desarrollo del Milenio (contenidas en la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas del año 2000), y tomaron nota de las directrices establecidas por el Consenso de Monterrey. Asimismo, reconocieron que la Cumbre Mundial de la Alimentación (cinco años después) de junio de 2002 hizo un llamado a las instituciones de investigación y a las agencias de las Naciones Unidas a avanzar en materia agrícola y en otras áreas de investigación y llevarlas a adoptar las nuevas tecnologías, incluida la biotecnología, y a concluir que la introducción de estas nuevas y probadas tecnologías debería ser lograda de un modo seguro, con un marco regulatorio apropiado y adaptadas a las condiciones locales en orden a mejorar la productividad agrícola en los países en desarrollo.

También destacaron que la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de 2002 reconoció la necesidad de proveer recursos financieros y técnicos adicionales a los países en desarrollo a fin de

promover la aplicación de medidas que busquen capitalizar los beneficios surgidos desde la biotecnología.

Los participantes destacaron particularmente la resolución 58/200 del 23 de diciembre de 2003 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, la que reafirmó el papel fundamental de las nuevas tecnologías en el aumento de la productividad y la competitividad de las naciones y la necesidad de adoptar medidas, *inter alia*, para construir capacidades con el objeto de promover la transferencia y la difusión de estas tecnologías en los países en desarrollo y en los países con economías en transición. Además, esta resolución destaca la propuesta del Secretario General de establecer un marco integrado para el desarrollo de la biotecnología dentro del sistema de las Naciones Unidas y la necesidad de fortalecer la coordinación entre los organismos pertinentes y los cuerpos del sistema en el área de la biotecnología. Los participantes sugirieron que las siguientes iniciativas y propuestas podrían ser consideradas y sometidas a seguimiento por los organismos de la ONU (basadas en sus respectivos mandatos y aprobadas por sus respectivos órganos directivos), otros socios internacionales, la comunidad científica y el sector privado:

1. Formación de un Foro con actores relevantes, incluyendo agencias especializadas de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales junto a representantes de gobiernos, de la industria y de la comunidad científica, para que sirva como una plataforma de diálogo informado sobre la biotecnología y la vía por medio de la cual sus beneficios puedan ser usados para el fortalecimiento de los países en desarrollo.
2. Creación de una red de información y un banco de datos que reúnan todas aquellas actividades en biotecnología que se encuentren en desarrollo en los países con economías en transición y en los países en desarrollo, junto con información de mercado de alcance

global para determinar potenciales iniciativas en materia tecnológica y de mercados, a fin de identificar y facilitar la formación de alianzas.

3. Fortalecer los esfuerzos tendientes a la movilización de recursos para la construcción de capacidades.
4. Examen y revisión del impacto y de las vías para facilitar el acceso a la propiedad intelectual con el fin de promover la explotación y difusión de la biotecnología en los países en desarrollo.

Los participantes convinieron que el FGB representó un valioso aporte al esfuerzo internacional de Naciones Unidas por extender los beneficios de la biotecnología a los países en desarrollo, y especialmente, contribuirá a que la Secretaría General establezca un marco internacional integrado para el desarrollo de la biotecnología. Los participantes tomaron nota de que un detallado Resumen de Recomendaciones del FGB será elaborado por los organizadores, y sugirieron que este documento sea distribuido junto con la presente Declaración Final durante los próximos eventos de biotecnología. Los participantes felicitaron los esfuerzos del Gobierno de Chile de establecer un Centro de Biotecnología de nivel internacional en la Región del Bio-Bio.

Los participantes expresaron su agradecimiento al Gobierno de Chile, a las autoridades de la Región del Bio-Bio y a la ONUDI por haber organizado el FGB, así como a otros organismos de la ONU (CBD, FAO, OIT, OMS, PNUMA, UNCTAD, UNESCO) el ICGEB, la OMC y la OCDE por su contribución al FGB.

Bajo la resolución 57/237 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, los participantes hicieron un llamado al Director General de la ONUDI para que incluya en su informe al 59^a. Período de Sesiones de la Asamblea General una sección con los resultados del Foro Global de Biotecnología.

Concepción, 5 de Marzo de 2004.

12. Bibliografía:

LISTADO DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS MÁS RELEVANTES

- ✚ Orellana C. Chile launches policy to boost biotech. Nature Biotechnology [publicación periódica online] 2004 Enero; 22 (1): 7-8. Disponible en: URL: <http://www.nature.com/naturebiotechnology>.
- ✚ Gobierno de Chile. Política Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología: Chile: La Biotecnología como herramienta para el Desarrollo y el Bienestar. Santiago de Chile. Noviembre del 2003.
- ✚ Argandoña G. Partnerships 'could boost biotechnology in Chile'. Electronic Journal of Biotechnology [publicación periódica online] 2004 Septiembre; 7. Disponible en: URL: <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol7/issue2/full/6/index.html>.
- ✚ Reglamento ambiental para la acuicultura 2001, Informe Técnico Nº 62 contenido en el Memorando Técnico (R. Pesq.) Nº 62 de 20 de julio del 2001 del Departamento de Pesquerías; Santiago de Chile.
- ✚ Gil L, Martínez V, Dornberger U. Diagnóstico Nacional y Caracterización de la Investigación Biotecnológica y de sus Aplicaciones Industriales o Comerciales. Santiago de Chile: UNEP, GEF, Gobierno de Chile, CamBioTec, Innoways; 2004 Ene.
- ✚ Proyectos de Ley de Presupuestos del 2005. Gobierno de Chile, Ministerio de Hacienda, Dirección de Presupuestos. Hojas 3-5.
- ✚ Proyecto de Ley para Biotecnología de Junio del 2005, Gobierno de Chile.
- ✚ Cox C. La biotecnología se debate en Concepción. Economía.cl [publicación periódica online] 2005 Febrero; Disponible en: URL: <http://www.minecon.cl/economiafinal.nsf>.
- ✚ Oficina Económica y Comercial de España en Santiago de Chile. Informe Económico y Comercial de Chile. Santiago de Chile; 2005 Ene.
- ✚ Oficina Económica y Comercial de España en Santiago de Chile. Guía País Chile. Santiago de Chile; 2003 Sept.
- ✚ Instituto De Investigaciones Agropecuarias. Proyecto UNEP-GEF-CONAMA "Desarrollo de un Marco Nacional de Bioseguridad para Chile".
- ✚ Muñoz C, Prieto H, León P, Salazar S, Reyes F, Rosas S, Muñoz M. Diagnóstico sobre la Presencia y Estado de la Flora chilena emparentada con Cultivos Genéticamente Modificados, con énfasis en el Riesgo de Flujo Génico. Instituto de investigaciones agropecuarias. Proyecto UNEP-GEF-CONAMA: "Desarrollo de un Marco Nacional de Bioseguridad para Chile". Gobierno de Chile, Museo de Historia Natural, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); 2004 Feb. Informe Final.
- ✚ Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología. Informe del Presidente de la República. Junio 2003.
- ✚ Discurso Álvaro Díaz. Política Nacional en Biotecnología. 18 de Noviembre del 2003. Subsecretaría de Economía. Ministerio de Economía y Energía.
- ✚ Foro Global de Biotecnología. Concepción, Chile. 2-5 de Marzo de 2004.
- ✚ Editorial. Transgénicos: Gobierno afina un proyecto de Ley para la Biotecnología. Revista Chile Sustentable 2004 jul 25.

- ✚ Diagnóstico de marcos regulatorios, institucionalidad y obligaciones comerciales nacionales con relación al Protocolo de Bioseguridad y de mecanismos de participación ciudadana para la toma de decisión ambiental. Centro de Derecho Ambiental (CDA) de la Facultad de Derecho. Fundación Facultad de Derecho. Universidad de Chile 2004.
- ✚ Establece Normas para la Internación e Introducción al Medio Ambiente de Organismos Vegetales Vivos Modificados de Propagación. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Dirección Nacional. Resolución Nº 1523. Santiago, 6 de julio de 2001.
- ✚ Ley 19039: Establece Normas Aplicables a los Privilegios Industriales y Protección de los Derechos de Propiedad Industrial. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción del 25 de Enero de 1991.
- ✚ CODELCO. Memoria 2003. Página 34. <http://www.codelco.com/index1.asp>.
- ✚ Fuentes de información Internet:
 - ✓ CORFO. Corporación de Fomento de la Producción. <http://www.corfo.cl>
 - ✓ CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. <http://www.conicyt.cl>.
 - ✓ LIGNUM. Revista electrónica de temática agroforestal. <http://www.lignum.cl>.
 - ✓ EXPLORA. Revista de Noticias en Ciencia. <http://www.explora.cl>.
 - ✓ BIOPLANET. Revista electrónica de Biotecnología. <http://bioplanet.cl>.
 - ✓ SALMONCHILE. Asociación de la Industria del Salmón de Chile A.G. <http://www.salmonchile.cl>.
 - ✓ UNIVERSIA. Portal de los universitarios. <http://www.universia.cl>.
 - ✓ DIARIO DE CHILE. LA ESTRELLA. <http://laestrellachile.cl>.
 - ✓ DIARIO "EL SUR". <http://www.elsur.cl>.
 - ✓ DIARIO "LA ESTRELLA DE IQUIQUE". <http://www.estrellaiquique.cl>.
 - ✓ DIARIO "LA ESTRELLA DE CHILOÉ". <http://www.laestrellachiloe.cl>.
 - ✓ DIARIO "CENTRO NOTICIAS". Informativo de la Industria Acuícola Chilena. <http://centronoticias.cl>.
 - ✓ MINISTERIO DE ECONOMÍA. <http://www.minecon.cl>
http://www.innovacion.cl/chileinnova/sec_chile.php?id_seccion=10.
 - ✓ CHILE BIOTECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA – BIOSONDA S.A. <http://www.biosonda.cl/>.
 - ✓ CHILE INNOVA. http://www.innovacion.cl/chileinnova/sec_chile.php?id_seccion=10.
 - ✓ ELECTRONIC JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY. <http://www.conicyt.cl/dossier/investigacion-biotecnologica/regionales-biotecnologia.html>.
 - ✓ RED DE INFORMACIÓN C&T PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. <http://www.infocyt.cl/info.php?id=947>.
 - ✓ FUNDACIÓN CAROLINA. <http://www.fundacioncarolina.es/>
 - ✓ BIOLATINA 2002. <http://www.audebio.org/home.html>.

- ✓ PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO. <http://www.cytcd.org/Nueva.asp>
- ✓ LATINDEX. <http://www.latindex.unam.mx/>
- ✓ ACADEMIA CHILENA DE CIENCIAS. <http://www.academia-ciencias.cl/index.html>
- ✓ CESAF-CHILE. http://www.uchile.cl/facultades/cs_forestales/cesaf/
- ✓ FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA. <http://www.fia.gob.cl/index.htm>
- ✓ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. <http://www.inia.cl/>
- ✓ INSTITUTO FORESTAL DE CHILE. <http://www.infor.cl/>
- ✓ SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL EN BIOTECNOLOGÍA SILVOAGROPECARIA. <http://www.biotecnologia.gob.cl/>
- ✓ SISTEMA DE INFORMACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (InfoREDBIO). http://www.redbio.org/fia/ambito_1/
- ✓ CENTRO DE BIOTECNOLOGIA Y BIOLOGIA MOLECULAR (CBBM). <http://www.uantof.cl/facultades/cbbm/TOTALFRESP.htm>
- ✓ INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP). <http://www.ifop.cl/>
- ✓ FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS. <http://www.natura.udec.cl/>
- ✓ INSTITUTO MILENIO. <http://www.cbbmillennium.cl/esp/index.htm>.
<http://www.institutomilenio.cl/index.htm>
- ✓ CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA "DR. DANIEL ALKALAY LOWITT". <http://www.biotec.utfsm.cl/>
- ✓ CENTRO DE EXCELENCIA ACADÉMICA EN INGENIERÍA BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA. <http://www.cibyby.uchile.cl/>
- ✓ INSTITUTO DE ECOLOGÍA POLÍTICA. <http://www.iepe.org/>
- ✓ FONDO DE COOPERACIÓN CHILE-SUECIA. <http://www.fondochilesuecia.cl/fondosueco/>
- ✓ ASOCIACIÓN CHILENA DE EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA. <http://www.asembio.cl/>
- ✓ GENOMA VEGETAL. <http://www.genomavegetal.cl/>
- ✓ GENOMA CHILE. <http://www.genomachile.cl/>
- ✓ GENOMICA DE VIDES. <http://genomicavides.cqb.cl/>
- ✓ COMISIÓN NACIONAL DE MEDIOAMBIENTE. <http://www.conama.cl>.
- ✓ FUNDACIÓN CHILE. <http://www.fundacionchile.cl/>
- ✓ MINISTERIO DE MINERÍA. <http://www.minmineria.cl/busqueda.php>.
- ✓ CIENCIA CHILE. <http://www.ciencia.cl/>



Genoma España



Orense, 69, planta 2ª
28020 Madrid
Teléfono: 91 449 12 50
Fax: 91 571 54 89
www.gen-es.org



ESTEVE



 Comunidad de Madrid

