GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

OFICINA DE PARTES - FIA
RECEPCIONADO
Fecha 20 FEB. 2009
Hora 10:35
Nº Ingreso 3071

# CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO

| Fecha de entrega del Informe |
|---|
| 30 Enero de 2009 |
| **Nombre del coordinador de la ejecución** |
| Mario Schindler |
| **Firma del Coordinador de la Ejecución** |
| |

| 1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA |
|---|
| Nombre de la propuesta |
| Simposio MEJORAMIENTO GENETICO VEGETAL |
| Código |
| EVP-2008-0363 |
| Entidad responsable |
| Asociación Gremial Nacional de Productores de Semilla ANPROS |
| Coordinador(a) |
| Mario Schindler |
| Fecha de realización (inicio y término) |
| 26 al 29 /11/2008 |

## 2. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Resumir en no más de ½ página la justificación, resultados e impactos alcanzados con la propuesta.

Los sorprendentes alcances de la genética molecular y otras herramientas biotecnológicas, muchas veces han centrando la atención en éstas, dejando de lado el desarrollo de las técnicas tradicionales de mejoramiento genético. Sin embargo, un gran número de experiencias a nivel mundial han demostrado que el mejoramiento tradicional sigue siendo el principal sistema a través del cual es posible obtener avances productivos de alto impacto en la industria de los alimentos y de otros productos industriales de origen vegetal.

En el Simposio realizado durante la XLI Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile en la ciudad de Pucón, se presentaron tres temas seleccionados por su importancia actual en el fitomejoramiento. De esta forma se entregó una visión general del tema contribuyendo así a vincular un sector de la investigación aplicada al ámbito del conocimiento de la genética básica.

De esta forma, el Comité de Fitomejoramiento de Anpros integrado por la mayor parte de los fitomejoradores de Chile, avanzó en su misión de fortalecer y estimular la actividad de esta importante área de la agricultura nacional.

Cabe señalar que a pesar de los grandes avances de Chile en el área agrícola, la creación de variedades adaptadas a las condiciones de cultivo propias de nuestro país, es una tarea que ha sido postergada por muchos años, especialmente en especies de alto impacto económico como son las especies frutícolas. Afortunadamente este problema está siendo abordado a nivel del Ministerio de Agricultura y también por los especialistas de diversas instituciones coordinados por ANPROS. Este Comité está en contacto con las instancias de gobierno para colaborar en todas las estas iniciativas orientadas a transformar a Chile en un importante exportador de genética nacional, fomentar la actividad interna y articular las estrategias de diferentes instituciones, creando así una plataforma de mejoramiento que permitirá encontrar nuevas posibilidades para la industria de semillas y plantas en Chile, además de dar lugar a la formación de nuevos fitomejoradores.

## 3. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA

**Problema a resolver, justificación y objetivos planteado inicialmente en la propuesta**

Con frecuencia es posible detectar una gran desvinculación entre las ciencias básicas y, los programas de desarrollo biotecnológicos especialmente dirigidos a programas de mejoramiento genético. Se han gastado grandes sumas de dinero en programas de desarrollo biotecnológico sin necesariamente tener un sustento o una aplicabilidad directa en la agricultura nacional, cosa que pasa necesariamente por el desarrollo de un programa de mejoramiento aplicado. Por esta razón, el objetivo de la actividad fué dar a conocer las iniciativas en fitomejoramiento que se realizan en Chile en el ambiente científico de tal forma de contribuir a la vinculación entre el ámbito del conocimiento de la genética aplicada y la genética básica. Además con esta actividad se quiso difundir la reciente creación del Comité de Fitomejoradores de Anpros, donde se reúnen en la actualidad la totalidad de los fitomejoradores del país.

**Objetivos alcanzados tras la realización de la propuesta**

Con la realización del Simposio se logró informar a la comunidad de investigadores, principalmente en ciencias básicas, las actividades de fitomejoramiento que se realizan en Chile. La interacción entre los especialistas contribuyó a fortalecer la colaboración y el trabajo conjunto entre el sector de la genética aplicada y la genética básica.

**Resultados e impactos esperados inicialmente en la propuesta**

Promoción de las actividades del Comité de Fitomejoramiento y de las iniciativas ministeriales para apoyar este ámbito de la investigación aplicada.

Facilitar el trabajo conjunto entre investigadores del área aplicada e investigadores del área de la ciencia básica.

Enriquecimiento de la discusión entre especialistas en los temas seleccionados.

**Resultados obtenidos**

Descripción detallada de los conocimientos y/o tecnologías adquiridos. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Se logró efectivamente la promoción de las actividades de fitomejoramiento y un gran acercamiento entre los investigadores. Se anexan al presente informe los resúmenes de los trabajos presentados como también las presentaciones Power Point presentadas por los participantes.

**Resultados adicionales**

Describir los resultados obtenidos que no estaban contemplados inicialmente.

Se establecieron contactos con otros investigadores que en un futuro próximo pueden generar nuevos proyectos de investigación, lo que redundará en la incorporación de más

ciencia a los eventuales nuevos proyectos.

**Aplicabilidad**

Explicar la situación actual del sector y/o temática en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas presentadas en las actividades de la propuesta y explicar la posible incorporación de los conocimientos y/o tecnologías, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

Se constató que la mayor parte de los trabajos que realizan los miembros de las Sociedades de Genética y Biología están dirigidos al área médica la biología básica. Existen muy pocos trabajos en el ámbito silvoagropecuario. Sin embargo, también se constató que muchas de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de sus trabajos son perfectamente aplicables a la solución de problemas en este sector. Ello abre grandes posibilidades de colaboración, que deben ser aprovechadas.

| Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar |
| --- |
| Señalar aquellas iniciativas que surgen como vías para realizar un aporte futuro para el rubro y/o temática en el marco de los objetivos iniciales de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas actividades.<br>Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para ampliar el desarrollo del rubro y/o temática. |
| A pesar de las oportunidades de colaboración ya señaladas en el punto anterior, también resulta evidente que la colaboración no se dará directamente a partir de esta iniciativa. Se sugiere que a futuro se establezcan actividades en conjunto, como podría ser invitar a un mayor número de investigadores del ámbito silvoagropecuario a que participen en las reuniones de la Sociedad de Genética y en la Sociedad de Biología, como así mismo para que investigadores de estas dos sociedades participen en las reuniones de la Sociedad de Agronómica. Ello facilitaría enormemente el diálogo y las posibilidades de interacción para la realización de trabajos conjuntos. La FIA podría crear becas para facilitar la asistencia recíproca a estos congresos. |

## 4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

**Programa Actividades Realizadas**

| Nº | Fecha | Actividad |
|---|---|---|
| 1 | 26/11/2008 | 14:30 – 15:05 El mejoramiento genético en Chile: logros y desafíos futuros. Dr. Carlos Muñoz (INIA – La Platina).<br>15:05 – 15:40 Los recursos fitogenéticos nacionales: conservación, caracterización y uso. Dr. Ricardo Pertuzé (U de Ch.)<br>15:40 – 16:15 Situación actual de los Organismos Genéticamente Modificados. Dra. Marina Gambardella (PUC),<br>16:15 – 16:30 Mesa Redonda. |
| 2 | 26- 29/11/2008 | Asistencia a la XLI Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile en la ciudad de Pucón |
| | | |
| | | |
| | | |

**Detallar las actividades realizadas**, señalar las diferencias con la propuesta original. Resumir y analizar cada una de las exposiciones.

**Contactos Establecidos**

Presentar los antecedentes de los contactos establecidos durante el desarrollo de la propuesta (profesionales, investigadores, empresas, etc.), de acuerdo al siguiente cuadro:

| Institución Empresa Organización | Persona de Contacto | Cargo | Fono/Fax | Dirección | E-mail |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

**Material elaborado y/o recopilado**

Entregar un listado del material elaborado, recibido y/o entregado en el marco de la propuesta. Se debe entregar adjunto al informe un set de todo el material escrito y audiovisual, ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

También se deben adjuntar fotografías correspondientes a la actividad desarrollada. El material se debe adjuntar en forma impresa y en un medio electrónico (disquet o disco compacto).

**Elaborado**

| Tipo de material | Nombre o identificación | Preparado por | Cantidad |
|---|---|---|---|
| Presentación PPT | El mejoramiento Genético en Chile | C. Muñoz | 1 |
| Presentación PPT | Recursos Genéticos de Chile | R. Pertuzé | 1 |
| Presentación PPT | Los OGM en Chile | M. Gambardella | 1 |

**Recopilado**

| Tipo de Material | Nº Correlativo (si es necesario) | Caracterización (título) |
|---|---|---|
| Artículo | | |
| Foto | | |
| Libro | | Libro de resúmenes de trabajos presentados en la Reunión Anual de la Sociedad de Genética |
| Diapositiva | | |
| CD | | |

**Programa de difusión de la actividad**

En esta sección se deben describir las actividades de difusión de la actividad, adjuntando el material preparado y/o distribuido para tal efecto.

En la realización de estas actividades, se deberán seguir los lineamientos que establece el "Instructivo de Difusión y Publicaciones" de FIA, que le será entregado junto con el instructivo y formato para la elaboración del informe técnico.

La actividad "perse" fue una actividad de difusión por lo cual se acompañan las pesentaciones que cada uno de los expositores realizó en la conferencia como documentos adjuntos.

En la actividad participaron aproximadamente 60 asistentes.

## 5. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

| | |
|---|---|
| Nombre | **Marina** |
| Apellido Paterno | **Gambardella** |
| Apellido Materno | **Casanova** |
| RUT Personal | **6.386.205-3** |
| Dirección, Comuna y Región | **Las Palmas 380, depto. 1011, Peñalolen, RM.** |
| Fono y Fax | **(02) 278 7481** |
| E-mail | **mgambardella@uc.cl** |
| Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor | **Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía.** |
| RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor | **81.698.900-0** |
| Cargo o actividad que desarrolla | **Académica** |
| Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja | **Ingeniera Agrónoma, investigadora y académica en Universidad** |

## 6. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

| | |
|---|---|
| Nombre | **Carlos** |
| Apellido Paterno | **Muñoz** |
| Apellido Materno | **Schick** |
| RUT Personal | **4.857.095-K** |
| Dirección, Comuna y Región | **Estocolmo 199-161, Las Condes, RM.** |
| Fono y Fax | **(02) 202 8997** |
| E-mail | **carlosmunozschick@mi.cl** |
| Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor | **Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina** |
| RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor | **61.312.000-9** |
| Cargo o actividad que desarrolla | **Investigador** |
| Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja | **Ingeniero Agrónomo, investigador** |

## 7. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

| | |
|---|---|
| Nombre | **Ricardo** |
| Apellido Paterno | **Pertuzé** |
| Apellido Materno | **Concha** |
| RUT Personal | **8.598.394-6** |
| Dirección, Comuna y Región | **Rinconada del Principal 141-B, Pirque, RM.** |
| Fono y Fax | **(02) 854 9248** |
| E-mail | **rpertuze@uchile.cl** |
| Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor | **Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas** |
| RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor | **60.910.000-1** |
| Cargo o actividad que desarrolla | **Académico** |
| Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja | **Ingeniero Agrónomo, investigador y académico en universidad** |

## 8. PARTICIPANTES EN ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

| NOMBRE | FONO | E-MAIL | REGION | CARGO O ACTIVIDAD QUE DESARROLLA |
|---|---|---|---|---|
| Marina Gambardella C. | (02) 278 7418 | mgambardella@uc.cl | RM | Académica e investigadora |
| Carlos Muñoz S. | (02) 202 8997 | carlosmunozschick@mi.cl | RM | Investigador |
| Ricardo Pertuzé C. | (02) 854 9248 | rpertuze@uchile.cl | RM | Académico e investigador |
| | | | | |

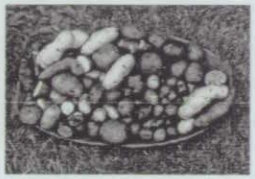
| 9. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN |
|---|
| a) Efectividad de la convocatoria (cuando corresponda) |
| La convocatoria fue muy efectiva. Se contó con una asistencia de aproximadamente 60 personas cuando simultáneamente se estaban presentando otros simposios entre los cuales se tenían que repartir los 300 participantes de la Conferencia. |
| b) Grado de participación de los asistentes (interés, nivel de consultas, dudas, etc) |
| Se generó una activa participación de los asistentes, al término de los simposios. Hubo gran cantidad de preguntas y gran interés, especialmente en el temas de OGM en Chile. |
| c) Nivel de conocimientos adquiridos por los participantes, en función de lo esperado (se debe indicar si la actividad contaba con algún mecanismo para medir este punto y entregar una copia de los instrumentos de evaluación aplicados) |
| No se estableció ningún formato de evaluación para medir el nivel de conocimiento adquirido por los participantes ya que no era el propósito de los simposios. |
| d) Problemas presentados y sugerencias para mejorarlos en el futuro (incumplimiento de horarios, deserción de participantes, incumplimiento del programa, otros) |
| No se presentaron problemas en la ejecución de la actividad. |

## 10. Conclusiones Finales de la Propuesta

La actividad desarrollada cumplió a cabalidad el propósito de difundir las actividades de fitomejoramiento desarrolladas en el país y así motivar tanto a estudiantes como investigadores de las ciencias básicas a interactuar con mejoradores en proyectos de innovación aplicada como es el fitomejoramieto.

Aún se requiere de mayor difusión y establecer mayores vínculos pero actividades como esta permiten acercar las ciencias básicas con la aplicada.

# RECURSOS FITOGENÉTICOS Y MEJORAMIENTO VEGETAL EN CHILE



Ricardo Pertuzé

Ing. Agr. Ph.D.
Universidad de Chile
Comité de Fitomejoramiento de Anpros
rpertuze@uchile.cl

## Recursos genéticos

- Todo el material genético de valor real o potencial incluidos plantas, animales y microorganismos

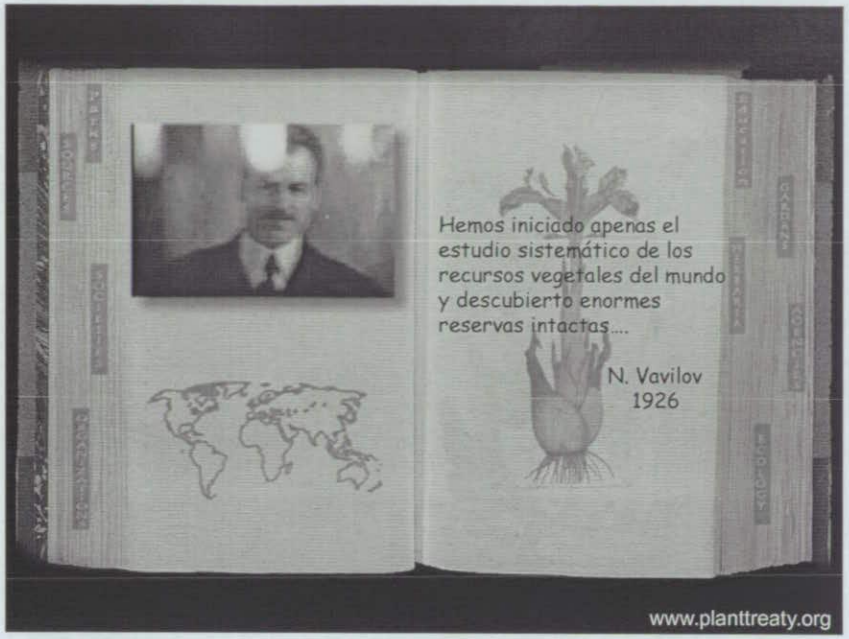
  (CDB, 1992)

- Representan un enorme patrimonio y son materia prima indispensable para el mejoramiento de la base de nuestra alimentación y agricultura

## Orígenes de la agricultura

- Existen 300.000 especies de plantas vasculares
- Utilizadas por el hombre 7.000 especies
- Domesticadas 150 especies
- Base de alimentación mundial - Menos de 30 especies (12% de familias) → 80% **Cereales**, Leguminosas, Solanáceas, Rosáceas)

| | |
|---|---|
| | América tropical |
| | América tropical |
| | América tropical |
| | América del sur |
| | América del sur |
| | América |
| | Asia |
| | Asia |




## Centros de Origen
(Vavilov, 1926)

China, Indostán, Asia Central, Asia Menor, región Mediteránea, Abisinia (Etiopía), América Central y región centro occidental de Sudamérica (Perú, Ecuador, Bolivia)

Las naciones más pobres tienen el 96% de los recursos genéticos

## Esfuerzos internacionales

- 1983 Primer acuerdo internacional sobre agrodiversidad FAO
  - Grupo consultivo 16 centros 560.000 accesiones
  - 3.000sp
- 1992 Convenio de Diversdad Biológica x 178 paises
- 1996 Plan de Acción Mundial x 154 países
  - Primer informe País RFAA
- 2004 entra en vigencia TRFGAA
- 2006 Primera reunión órgano rector
- 2008 Segundo informe país (en cuso) E° RFG
- Objetivo 2015 → erradicación de pobreza extrema y hambre

## Sistema multilateral

- Acceso y distribución de beneficios
- Acceso garantizado
- No requiere negociación individual → reducción de costos
- Pagos obligatorios o voluntarios para ayudar a países en transición para la creación de capacidades, transferencia de tecnología e intercambio de información

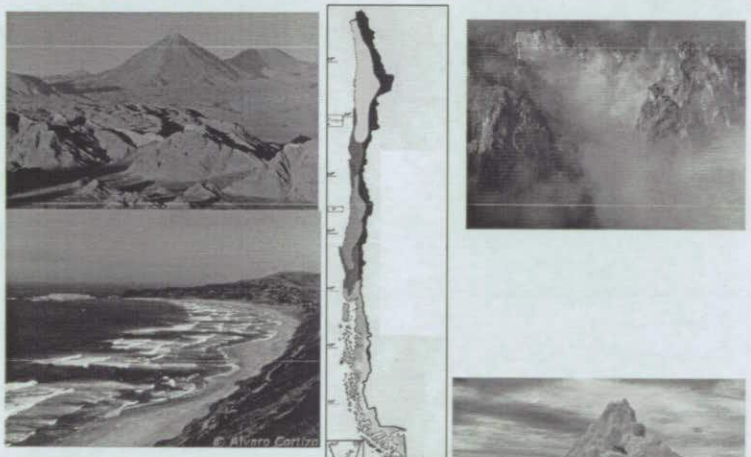
# Esfuerzos internacionales

- 1983 Primer acuerdo internacional sobre agrodiversidad FAO
  - Grupo consultivo 16 centros 560.000 accesiones
  - 3.000sp
- 1992 Convenio de Diversdad Biológica x 178 paises
- 1996 Plan de Acción Mundial x 154 países
  - Primer informe País RFAA
- 2004 entra en vigencia TRFGAA
- 2006 Primera reunión órgano rector
- 2008 Segundo informe país (en cuso) E° RFG
- Objetivo 2015 → erradicación de pobreza extrema y hambre

# Chile y sus recursos

- Especies de plantas 5.105 sp
- Altísimo endemismo → 51%

(Marticorena, 1990)




CHILE

# Chile y sus recursos

- De nuestra flora 13,5 % tiene usos conocidos

  (plantas alimenticias, edulcorantes, ornamentales, medicinales, fibras, insecticidas, entre otros)

  → *S. chilense, Leucocoryne,, Medicago, Calceolaria, Alstroemeria, etc.*

(Cubillos, 1994)

## Con recursos Chilenos...

- Buscando por 85 especies nativas y endémicas en Internet

  → numerosas patentes sobre innovaciones en 10 especies de flora nativa chilena

  → Usos ornamentales, medicinales o químicos

Díaz, Manzur,Flores, 2004

## Con recursos Chilenos...

- Mejoramiento en el extranjero

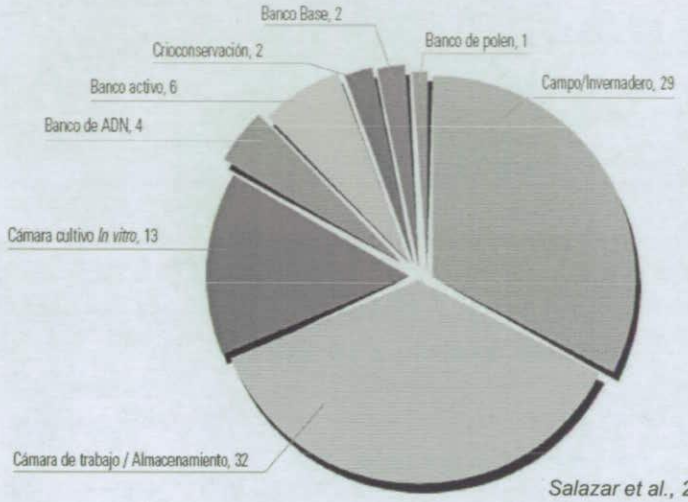
Scrophulariaceae - Calceolaria

http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia15/fig33y34.htm

## Conservación *ex situ* en Chile...

- Banco de germoplasma
  - Banco de semillas
  - Banco de campo
  - Banco de cultivo de tejidos
  - Banco de crio-conservación
  - Banco de polen
  - Banco de genes
- Jardines botánicos y arboretos
- Centro de semillas
- Viveros

Número de bancos de germoplasma existentes en Chile para la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos.




*Salazar et al., 2004*

# Chile y sus recursos.....

- En 31 instituciones se realiza conservación *ex situ*
  67.313 accesiones conservadas
- El 82 % se conserva como semillas y un 13% se conserva in vivo
- Más del 85% representan especies cultivadas
  175 *géneros* 259 especies
- El 50 % son cereales **(principalmente Trigo)**

Principales colecciones de especies cultivadas conservadas en bancos de germoplasma

| Cultivo | Total de accesiones | Localización y porcentaje de la colección conservada | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | % | 2 | % |
| Trigo | 31.190 | INIA | 100 | | |
| Poroto | 3.404 | INIA | 98 | Universidad de Chile | 2 |
| Lenteja | 2.803 | INIA | 100 | | |
| Tomate | 2.419 | INIA | 100 | | |
| Maíz | 2.218 | INIA | 99,9 | | |
| Papa | 1.687 | Universidad Austral | 99,9 | | |
| Chicharo | 1.500 | INIA | 100 | | |
| *Pinus* spp. | 1.382 | Universidad Austral | 94 | CONAF | 6 |
| Lupino | 1.249 | INIA | 100 | | |
| Arveja | 1.179 | INIA | 100 | | |
| Pimiento | 771 | INIA | 98 | Universidad Austral | 2 |
| Bromo | 700 | INIA | 100 | | |
| Cebolla | 525 | INIA | 100 | | |
| *Eucalyptus* spp. | 519 | Universidad Austral | 91 | CONAF | 8 |
| *Nothofagus* spp. | 517 | INFOR | 87 | Universidad Austral | 11 |
| Haba | 414 | INIA | 100 | | |
| Quinoa | 311 | INIA | 52 | Semillas Baer | 27 |
| Vid | 246 | INIA | 99 | | |
| Poroto soya | 240 | INIA | 100 | | |
| Cebada | 231 | INIA | 100 | | |
| *Atriplex* spp. | 132 | Universidad de Chile | 98 | | |

*Salazar et al. 2004*

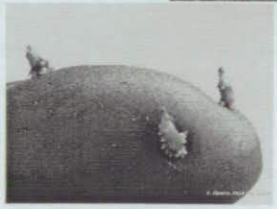
# CATEGORIAS DE USOS DE LAS PLANTAS VASCULARES SUPERIORES DE CHILE

| Categorías de Uso | Nativas | Exóticas |
|---|---|---|
| Alimenticias | 157 | 212 |
| Forrajeras | 201 | 194 |
| Principios químicos | 417 | 109 |
| Medicinales | 277 | 108 |
| Forestales | 45 | 33 |
| Ornamentales | 36 | 64 |
| Otros | 105 | 58 |
| Taxa con usos | 1238 | 778 |
| Total taxa registrada | 5801 | 903 |

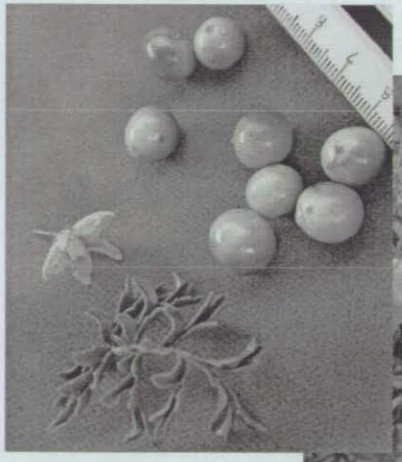
*Cubilos et al., 1994*

## Chile y sus recursos.....Papa

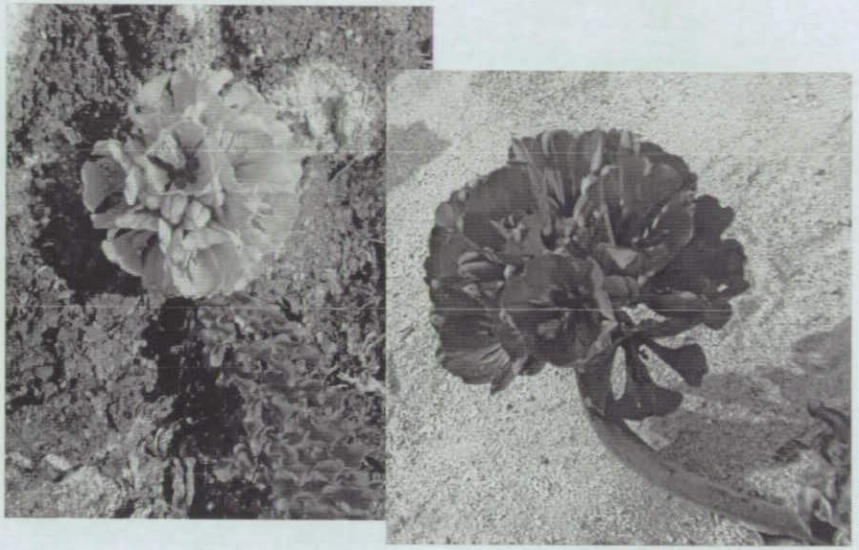
## Chile y sus recursos.....Papa



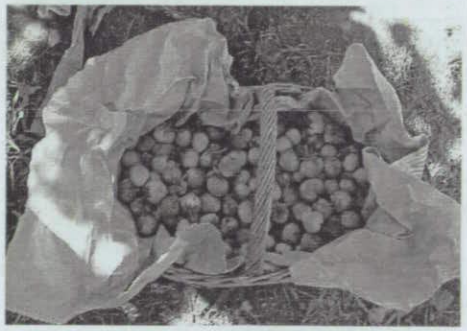
## Chile y sus recursos..... Tomate silvestre

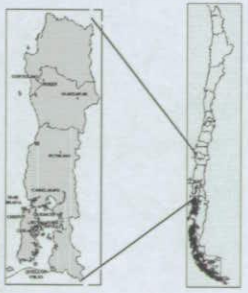


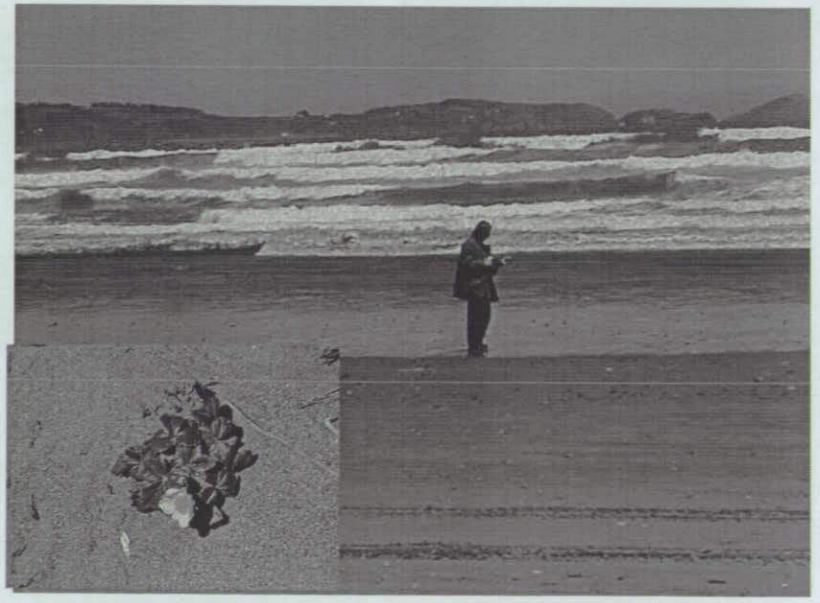
Chile y sus recursos..... *Leontochir*

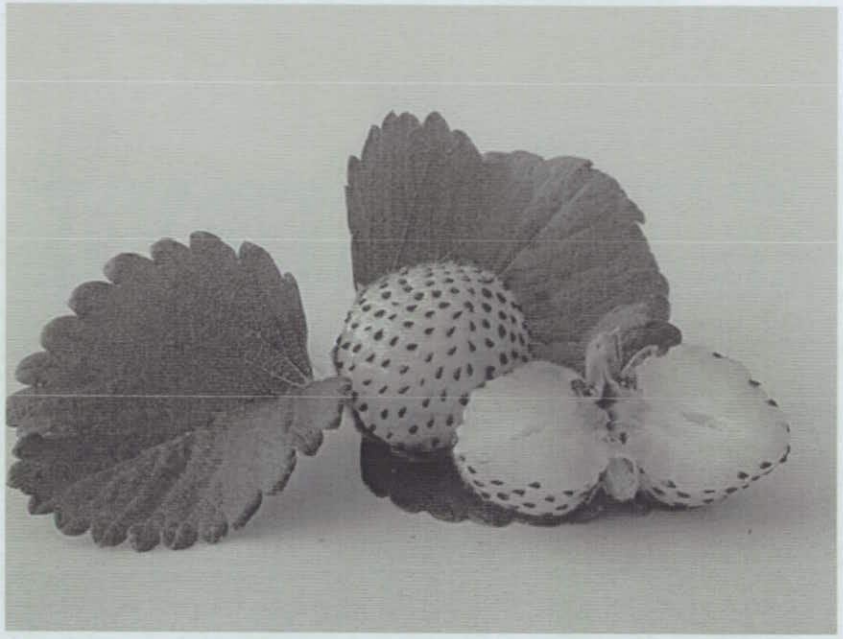


Chile y sus recursos.....Frutilla

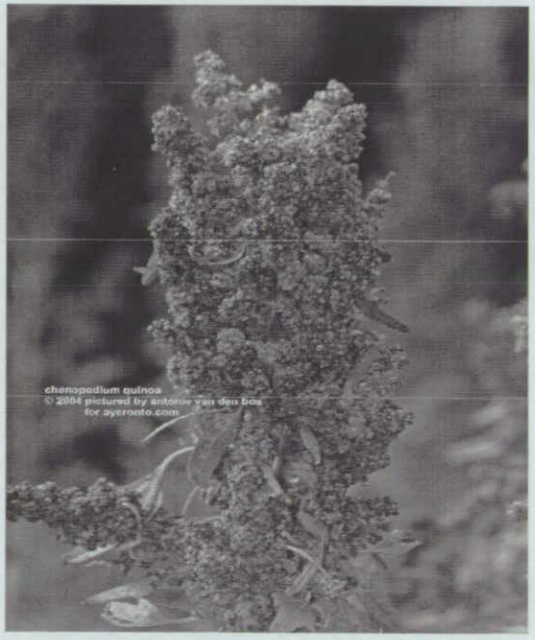


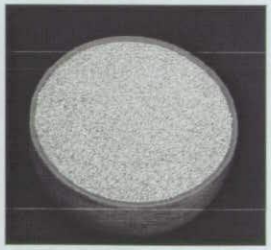






# Chile y sus recursos.....Quinua



## Chile y sus recursos..... *Leucocoryne*

## Chile y sus recursos..... *Murtilla*

Es nuestra labor conservar, caracterizar, utilizar y compartir estos tesoros y asegurar una justa repartición de los beneficios de estos...

## AUMENTO DE LOS RENDIMIENTOS EN CHILE EN LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS

| Cultivo | 1961 Kg/ha | 2000 Kg/ha | Aumento % |
|---|---|---|---|
| Maíz | 1.950 | 8.850 | 453 |
| Trigo | 1.340 | 4.054 | 302 |
| Papa | 8.764 | 17.619 | 201 |
| Tomate | 19.733 | 57.595 | 292 |
| Manzanas | 8.250 | 23.148 | 280 |

50% de este aumento se debe al mejoramiento genético

INIA

## DEFINICIÓN DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Es la alteración (aceleración) del proceso evolutivo natural de las especies, para obtener variedades que tengan ventajas para su cultivo, para el uso y consumo del hombre o para el consumo por animales, mediante la aplicación de las leyes de la genética, de la evolución, de la probabilística y la biotecnología.

INIA

## CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

- Algunas definiciones y conceptos
- El rol del mejoramiento genético en la agricultura moderna
- El rol de las biotecnologías en el mejoramiento genético
- Breve historia del fitomejoramiento en Chile
- Oportunidades que nos ofrece el mejoramiento genético
- Desafíos que tiene el país para dar un salto cualitativo en mejoramiento genético vegetal

INIA

## EL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN CHILE: LOGROS Y DESAFÍOS FUTUROS

**Carlos Muñoz Schick**

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Comité de Fitomejoramiento de ANPROS

INIA

## CARACTERES MÁS COMÚNMENTE MANIPULADOS EN MEJORAMIENTO GENÉTICO

- **Actualmente, caracteres de interés para los agricultores**
  - Resistencia a enfermedades y plagas.
  - Aprovechamiento del agua y los fertilizantes
  - Rendimiento
- **A futuro, caracteres de interés para los consumidores**
  - Composición de alimentos
  - Contenidos de proteínas, grasas, azúcares, etc.
  - Contenidos de vitaminas u otros factores asociados a la salud de las personas
- **A futuro, usos no alimentarios de los productos agrícolas**
  - Biocombustibles
  - Fármacos
  - moléculas de alto valor

INIA

## OBJETIVOS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO

- Aumentar Rendimientos
- Bajar costos de producción
- Mejorar la calidad
- Incorporar terrenos con limitaciones al cultivo

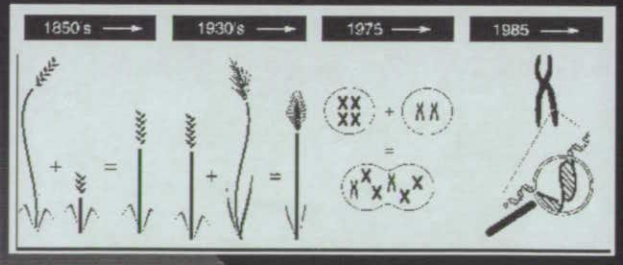
INIA

## LA DOMESTICACIÓN DE ESPECIES

- De las más de 300.000 especies de plantas vasculares existentes en la tierra, sólo unas 300 han sido domesticadas y menos de 30 constituyen la base alimentaria de la humanidad.
- Sólo un 12% de las familias de plantas han aportado con especies domesticadas, y sólo unas pocas familias (*Graminae, Leguminosae, Solanaceae, Rosaceae*) aportan el grueso de las especies de interés agrícola.

INIA

## HITOS EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO




1850 Polinización cruzada entre variedades de la misma especie

1930 Hibridación entre diferentes especies y géneros

1975 Fusión celular

1985 Manipulación directa del ADN (ingeniería genética)

1995 Genómica, descubrimiento de genes.

INIA

## ETAPAS DEL FITOMEJORAMIENTO DONDE LA BIOTECNOLOGÍA PUEDE SER ÚTIL (II)

- Selección
  - Uso de técnicas microbiológicas en plantas superiores.
  - Selección precoz asistida por marcadores genéticos moleculares.
  - Mapas físicos y de ligamiento.
- Multiplicación de variedades.
  - Diagnóstico sanitario.
  - Saneamiento de material.
- Distribución y Comercialización.
  - Identificación inequívoca de cultivares (Registro o Patentamiento de variedades).

INIA

## ETAPAS DEL FITOMEJORAMIENTO DONDE LA BIOTECNOLOGÍA PUEDE SER ÚTIL (I)

- Creación de variabilidad
  - Intercambio y conservación de germoplasma
    - Intercambio *in vitro*
    - Conservación *in vitro* (Criopreservación)
  - Variabilidad somaclonal
  - Mutagénesis *in vitro*
  - La genómica
- Combinación de la variabilidad
  - Rescate de embriones
  - Cultivo de protoplastos
  - Polinización *in vitro*
  - Cultivo de anteras y de polen (haploides y líneas puras)
  - Transgenia

INIA

## LA IRRUPCIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA

- Se rompen los límites para la transferencia de genes (transgenia).
- Aumenta significativamente la capacidad para hacer el mejoramiento genético más efectivo y eficiente (marcadores moleculares).
- Aumenta la capacidad para identificar genes útiles (genómica y otras ómicas).

En otras palabras, la **biotecnología** permite trabajar directamente con el **genotipo**, en tanto en mejoramiento genético convencional se trabaja con el **fenotipo**.

INIA

## METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO

- Descubrimiento (y creación) de variabilidad genética
  - Bancos de germoplasma
  - Mutagénesis inducida
- Combinación de la variabilidad disponible
  - Cruzamientos entre especies
  - Cruzamientos interespecíficos
  - El rol de la Ley de las Probabilidades, de las Leyes de Mendel y de la Genética Cuantitativa
- Selección de los individuos con caracteres de interés
  - El rol de las leyes de selección natural (Darwin)
  - El rol de los diseños experimentales y la bioestadística
- Multiplicación de las variedades seleccionadas
  - La multiplicación de semillas y sus tecnologías
  - La clonación (injertación, enraizamiento de estacas, etc.
- Distribución y comercialización de las variedades que se creen
  - El nuevo rol de los Derechos de Propiedad Intelectual.

INIA

## PORQUÉ APARECEN NUEVAS OPORTUNIDADES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO?

- Aparecen los Derechos de Propiedad Intelectual.
- Aparece la necesidad de agregarle valor a nuestros recursos genéticos
- Chile dispone de poca superficie agrícola y puede dedicarse a abastecer de insumos y tecnologías al resto del mundo, particularmente a nuestros países vecinos.
- Se pueden detectar nichos específicos en que las grandes compañías nunca incursionarán.

INIA

## BREVE HISTORIA DEL MEJORAMIENTO GENETICO EN CHILE (II)

- El MG moderno se inicia en el siglo XIX, con la creación de diferentes instituciones como la Quinta Normal de Agricultura.
- En el siglo XX se crea la Estación Experimental Agronómica de la Sociedad Nacional de Agricultura.
- Luego el Estado de Chile crea el Instituto Agronómico, antecesor de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Chile
- Finalmente se crea el Ministerio de Agricultura, a cuyo alero nace primero el Departamento de Genética y Fitotecnia y posteriormente el Departamento de Investigaciones Agrícolas.
- En 1964, con apoyo del Gobierno de los EUA, se crea el Instituto de Investigaciones Agropecuarias

INIA

## BREVE HISTORIA DEL MEJORAMIENTO GENETICO EN CHILE (I)

- El mejoramiento genético nace con la agricultura.
- En Chile lo inician las culturas prehispánicas que cultivaron importantes especies como el mango (cereal), el maíz, la papa, los porotos y otras especies.
- Luego los españoles introdujeron las plantas que se cultivaban en Europa.

INIA

## LOS RECURSOS GENÉTICOS SON LA BASE DEL FITOMEJORAMIENTO

- Proveen la variabilidad necesaria
  - Fuentes de resistencia a plagas y enfermedades
  - Componentes del rendimiento
  - Resistencia a estreses abióticos
    - Sequía
    - Salinidad
    - Resistencia a frío, etc.
  - Componentes de la calidad
    - Contenidos de aceites, azúcares, etc.

INIA

## ESFURZOS POSITIVOS DE VALORACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

- Especies nativas
  - La murtilla (*Ugni molina*).
  - El lirio del campo (*Leucocoryne spp.)*
  - La frutilla chilena (*Fragaria chiloensis*).
  - El chagual (*Puya chilensis*).
  - La Quínoa (*Chenopodium quinoa*)
  - La Papa (*Solanum spp.*)
- Especies naturalizadas
  - El pepino dulce (*Solanum muricatum*)
  - El lucumo (*Pouteria lucuma*)

INIA

## PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA TECNOLOGÍA Y LOS RECURSOS GENÉTICOS

- Regímenes de propiedad intelectual
  - Protección por secretos industriales
  - Protección por patentes
    - Las leyes de patentes limitan el llamado "Derecho de los Mejoradores", es decir, las variedades patentadas no pueden ser usadas libremente para el mejoramiento genético
  - Derechos del obtentor (UPOV)
  - Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos de la FAO
  - Convención de Diversidad Biológica
  - Organización Mundial de Comercio

INIA

## CAMBIOS EN LA "PROPIEDAD" DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

- Los Recursos Genéticos ya no son del "dominio público".
- Las naciones pueden establecer derechos "soberanos" sobre sus Recursos Genéticos (CDB).
- Las naciones pueden reclamar una "compensación justa y equitativa" por el uso de sus Recursos Genéticos.
- Esto implica que los Recursos Genéticos pueden generar valor y riqueza.

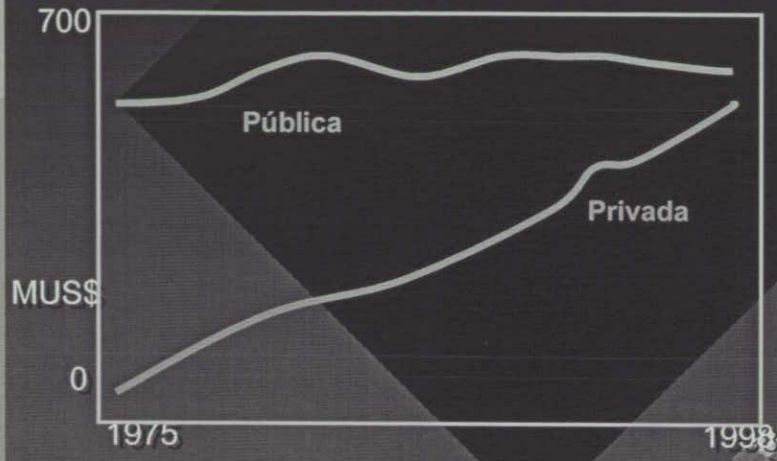
INIA

## APROPIABILIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS Y DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

- Creciente respeto internacional por los Derechos de Propiedad Intelectual:
  - El país siente la necesidad de liberarse de la dependencia de tecnologías foráneas.
  - El país necesita contar con una "moneda de cambio" en materia tecnológica, para posibilitar la llegada al país de las nuevas tecnologías (nuevas variedades). Contar con nuevas variedades desarrolldas en Chile y con Recursos Genéticos, son magníficas "monedas de cambio".

INIA

## LA INVERSIÓN EN MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EUA




Fuente: Heisey et al. 2001.

INIA

## GASTO EN I+D PARA DESARROLLAR UNA NUEVA VARIEDAD (Convencional o Transgénica).

| Item | Tiempo (Años) | Costo (MM US $) |
|---|---|---|
| I+D | 3 – 4 | 4 – 10 |
| Ensayos de campo | 5 – 7 | 8 – 13 |
| Aspectos regulatorios | 5 – 7 | 8 – 10 |
| Total Convencional | 8 – 11 | 12 – 23 |
| Total Transgénica | 13 – 18 | 20 – 33 |

*Source: M. Kock, 2006*

INIA

## MEJORAMIENTO GENÉTICO, UNA TAREA CONTINUA Y PERMANENTE

- Porque hay que alimentar a una población creciente
- La agricultura va a tomar una importancia estratégica
- Hay que buscar nuevos usos a las especies ya domesticadas
- Hay que domesticar nuevas especies
- Tendencia mundial hacia la diversificación y diferenciación de productos, incluidos los alimentos
- La agricultura no sólo va a producir alimentos, sino que otro tipo de productos (medicinas, aceites, hidrocarburos, plásticos, etc.
- La tecnología permitirá hacer cosas impensadas haciendo uso del mejoramiento genético convencional.

INIA

## NECESIDAD DE CONTAR CON PROGRAMAS DE FITOMEJORAMIENTO EN CHILE

- Por la existencia de una marcada interacción entre el genotipo de una especie y el ambiente en la que ésta crece.
- Porque los caracteres que se quieren mejorar son específicos de cada ambiente.
- Porque las necesidades de los agricultores y los gustos de los consumidores no son estáticos y cambian en el tiempo.
- Porque actualmente tanto las tecnologías usadas para el mejoramiento como las nuevas variedades que se producen son **apropiables**, es decir, hay que pagar regalías por su uso.

INIA

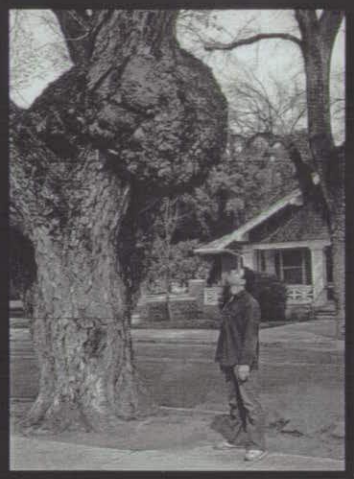
FIN
¡Muchas Gracias!
INIA

# OVMs EN CHILE

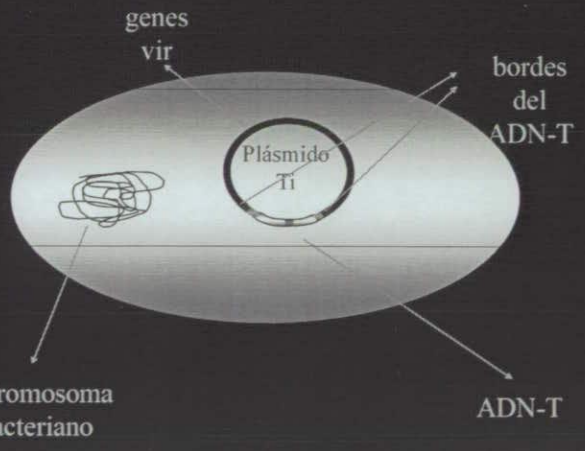
Sociedad Genética – Pucón 2008

Dra. Ing Agr. Marina Gambardella C.
MS Ing. Agr. Doris Prehn R.
Pontificia Universidad Católica de Chile
mgambardella@uc.cl
dprehn@uc.cl

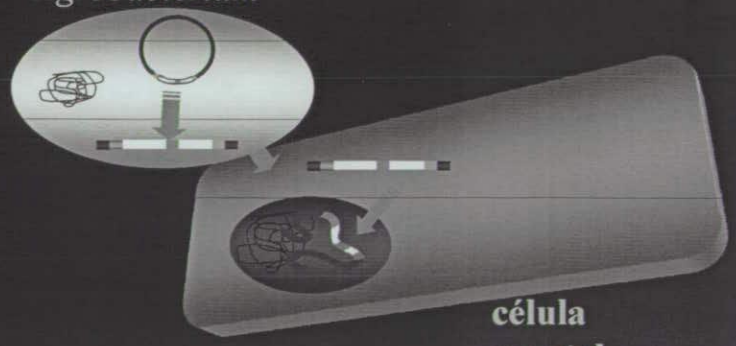
***Agrobacterium tumefaciens* - naturalmente transforma a las celulas vegetales**

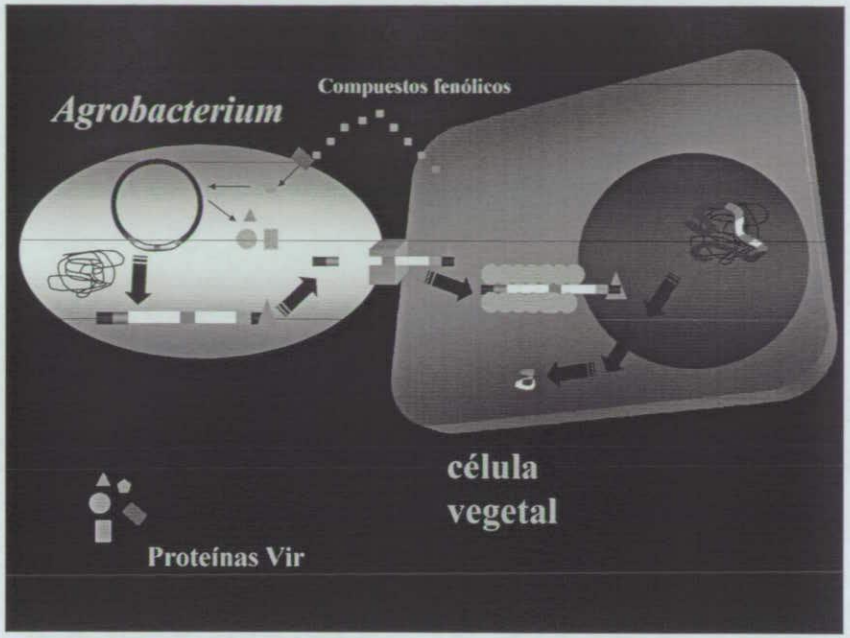


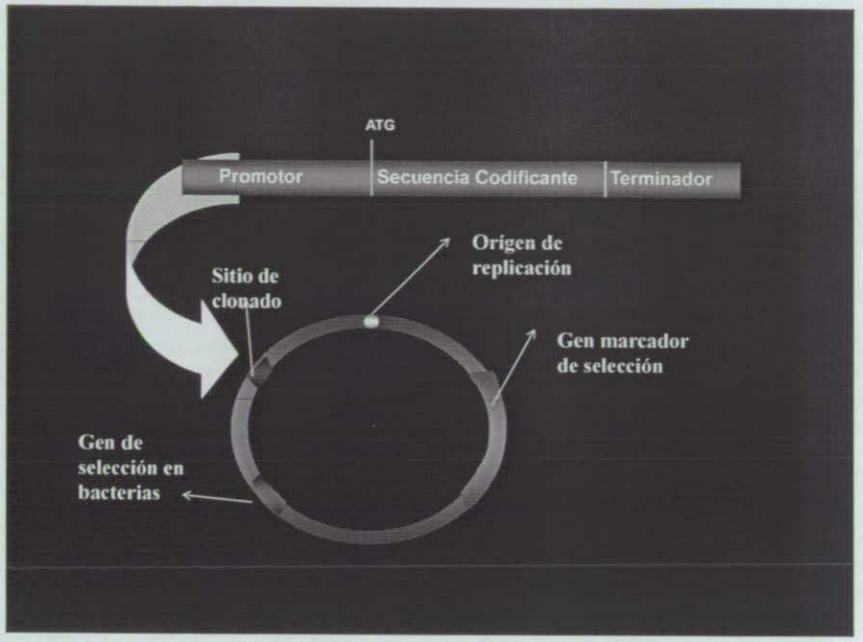
## *Agrobacterium tumefaciens*



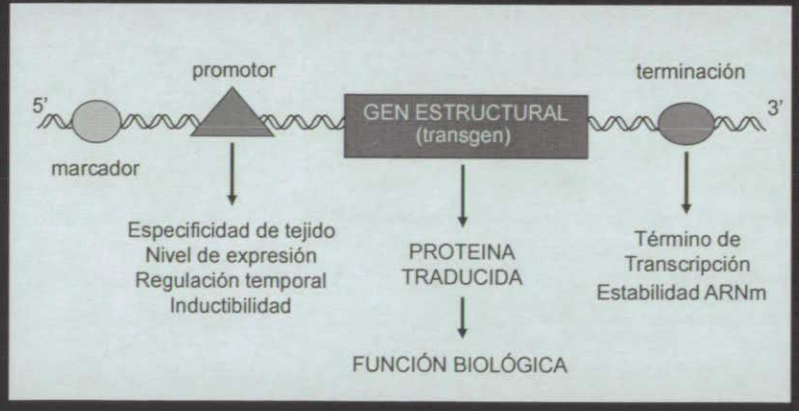

## Interacción Agrobacterium-célula vegetal en el proceso de transferencia de genes





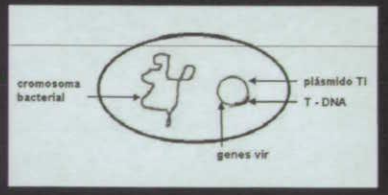

## ¿COMO SE DISEÑA UNA SECUENCIA PARA TRANSFERENCIA DE GENES?




R. NEIRA.
U. de Chile

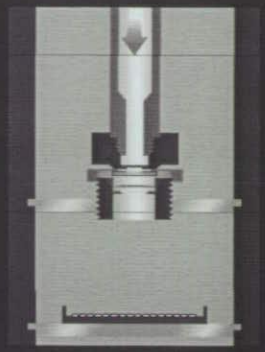
## CÓMO HACER UNA PLANTA TRANSGÉNICA?

- **USO DE UN VECTOR (*Agrobacterium tumefaciens*)**
  **Su uso se inició en dicotiledóneas (soya - tomate...)**

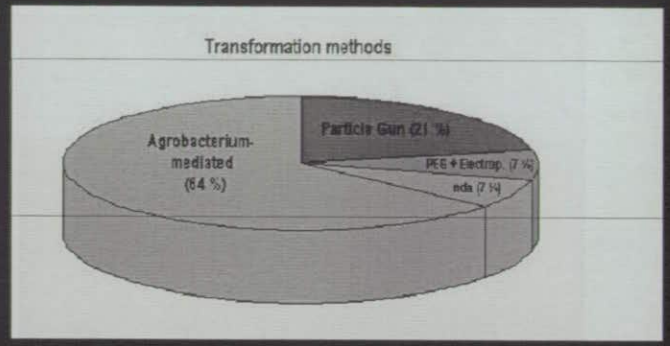


# Biolística

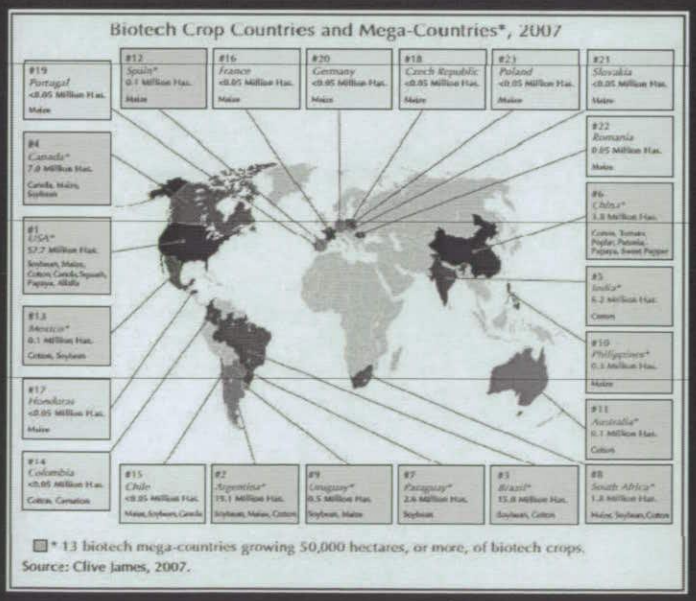
Introducción forzosa de pequeñas partículas a grandes velocidades proyectadas sobre células o tejidos vegetales. Estas partículas contienen adheridas a la superficie, el material genético a ser transferido.

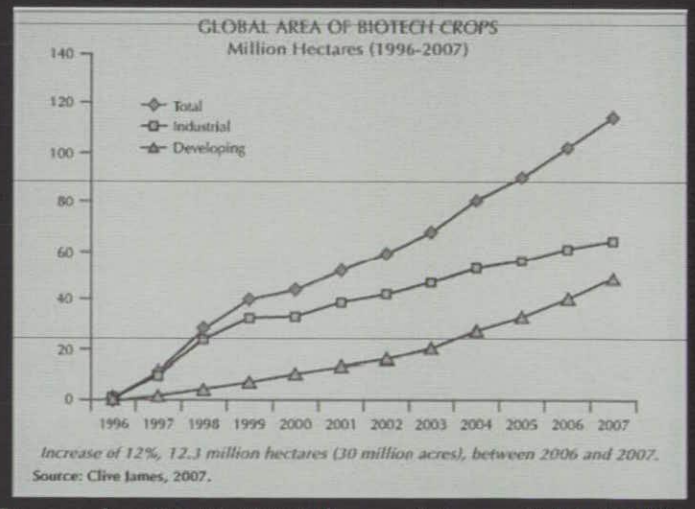


# Métodos de transformación utilizados en cultivos transgénicos aprobados




MUNDO OVM




De acuerdo a ISAAA (2008) la superficie mundial de OVM alcanzó114.3 mill/has. en 2007, un 12 % > 2006.

## Superficie de OVMs a nivel mundial según característica transformada.

Global area of genetically engineered crops, 1996 to 2006: By trait (million hectares)

| Trait | HT | IR (Bt) | IR/HT | VR/Others | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 1996 | 0.6 | 1.1 | -- | <0.1 | 1.7 |
| 1997 | 6.9 | 0.4 | <0.1 | <0.1 | 11.0 |
| 1998 | 19.8 | 7.7 | 0.3 | <0.1 | 27.8 |
| 1999 | 28.1 | 8.0 | 2.0 | <0.1 | 39.9 |
| 2000 | 32.7 | 0.3 | 3.2 | <0.1 | 44.2 |
| 2001 | 40.6 | 7.8 | 4.2 | <0.1 | 52.6 |
| 2002 | 44.2 | 10.1 | 4.4 | <0.1 | 58.7 |
| 2003 | 49.7 | 12.2 | 5.8 | <0.1 | 67.7 |
| 2004 | 58.6 | 15.6 | 6.8 | <0.1 | 81.0 |
| 2005 | 63.7 | 16.3 | 7.1 | <0.1 | 91.11 |
| 2006 | 69.9 | 19.0 | 10.1 | <0.1 | 102.0 |

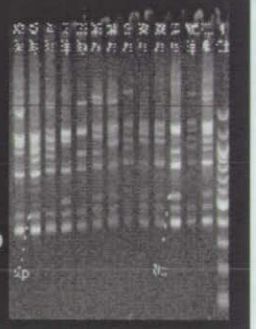
Source: ISAAA; Clive James, 2006.

| | |
|---|---|
| HT | Herbicide tolerance |
| IR | Insect resistance (mostly Bt) |
| VR | Resistance to virus diseases |

## OVM experimentales

### Intragénicos o Cisgénicos vs Transgénicos:

- •Resistencia a Sequia, Alta o Baja temperatura.
- • Fijación de Nitrógeno
- • Resistencia a Suelos Ácidos o Salinos
- • Mejoramiento en Calidad Nutricional
- • Alteración para Maduración Temprana
- • Manejo Postcosecha
- • Vacunas contra Enfermedades del Ganado



## Chile en el Mundo

En 2007, Chile con casi 25.000 has. de OVM ingresa a la clasificación de países con cultivos biotecnológicos (23 total). Los principales productores mundiales son USA (50%), Argentina (18%), Brazil y Canada.

En Chile los principales cultivos maíz - soja y canola.
En el mundo soja- maíz y algodón.

La tendencia es es a apilar dos y más características.
En 2007: 63% del maize, 78% del algodón y 37% de todos los cultivos biotecnológicos en USA fueron productos OVM con dos - tres características apiladas.

Se espera que el evento más importante en los próximos cinco años sea la aprobación de arroz biotecnológico.

Fuente: ISAAA, 2008.

## NORMATIVA NACIONAL

## 1. Conceptos

**Las resoluciones sobre biotecnología dictadas por el SAG hacen referencia a conceptos tales como:**

**"La protección, mantención e incremento de salud animal y vegetal".**

**"La protección y conservación de los recursos naturales renovables, del medio ambiente y la salud humana ante posibles alteraciones que afecten la diversidad biológica".**

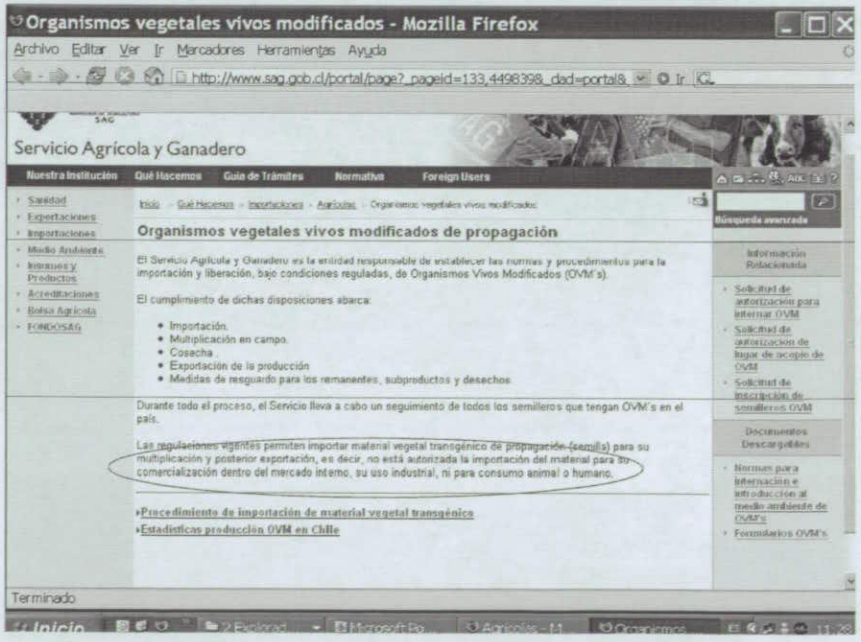
Haciendo historia ……

**El año 1992 se presentó en Chile la Primera solicitud para internar semilla transgénica de tomate de larga vida** (supresión gen etileno, RM 0,2 ha)

**Necesidad de regular la internación de material transgénico de propagación. Necesidades de la industria de semillas.**

**Resolución Nº 1523/2001 establece las normas para la internación e introducción al medio de (OVM).**

- **Se aplica a OVMs importados o desarrollados en el país**
- **Procedimiento de autorización y evaluación de riesgos caso a caso.**
- **Establece requisitos de información suplementaria.**
- **Exige la publicación de un extracto de la solicitud en el Diario Oficial.**



**OVM: entidad biológica viva, generalmente elementos de propagación, tales como semillas, plantas enteras, partes de plantas como estacas, micro estacas o células vivas.**
**Se incluyen además organismos tales como virus y viroides**

**La denominación OVM sólo incluye material que puede potencialmente ser propagado. Como OGM se entiende cualquier producto genéticamente modificado o derivado de éste, siendo o no material de propagación**

## Procedimientos de autorización:

Solicitud de Autorización
Análisis y Evaluación de Riesgo
Participación Pública
Resolución del SAG:

Cada Resolución establece las medidas de bioseguridad que debe tener el material para introducirse al medio.

## Importación de material vegetal transgénico en Chile

Está normada bajo la Resolución N° 1523 del año 2001 que "Establece las normas para la internación e introducción al medio ambiente de organismos vegetales vivos modificados de propagación".
Los materiales transgénicos que ingresan a Chile se clasifican en las siguientes categorías:

a) Materiales transgénicos sin responsabilidad delegada (SRD)
Eventos con autorización de importación previa
Eventos sin autorización de importación previa (NUEVOS)

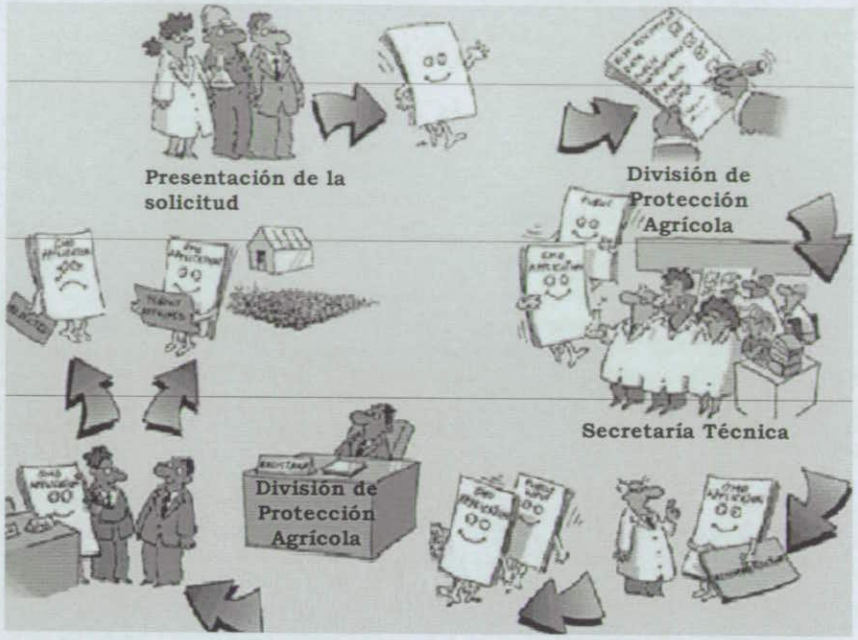
b) Materiales transgénicos con responsabilidad delegada (CRD)
Eventos con autorización de importación previa

## *Evaluación de riesgo caso a caso:*

**Cada evento (una determinada construcción molecular, el sistema de transformación empleado, y el material original usado) tiene características específicas, y por lo tanto su efecto en la salud humana o animal y en el medio ambiente, debe ser debidamente evaluado.**

## Comité Asesor y Secretaría Técnica

La *Resolución N° 6966* del 15 de Diciembre de 2005, crea el Comité Técnico de OVM´s y su Secretaría Técnica.
".. apoyo científico y técnico, no resolutivo, para que el Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero resuelva informadamente en materias relacionadas con OVM".

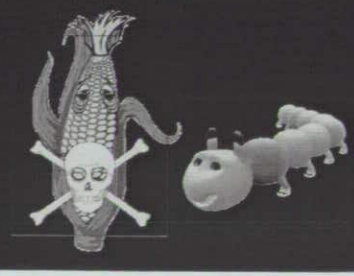



## TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO

**Resolución Nº 3136/1999**, (numerando 10). En productos farmacéuticos para consumo animal se establece la obligación de indicar en el rotulado, si éste tiene un origen biotecnológico.

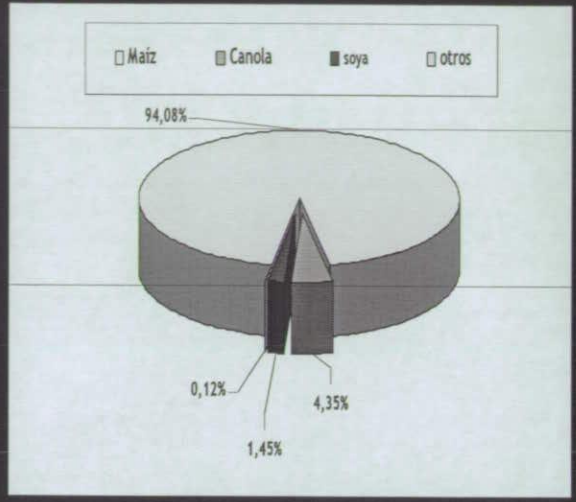
## ALIMENTOS OGM PARA CONSUMO ANIMAL

**Resolución Nº 3970/1997 otorga autorización para consumo animal de maíz transgénico con modificación (Bt) y resistente al glufosinato.**

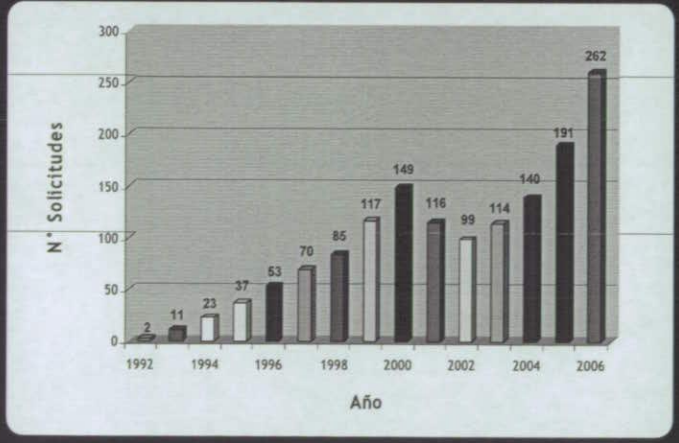


## Evolución de la superficie de OVM en Chile

## Proporción de OVM por especie en Chile



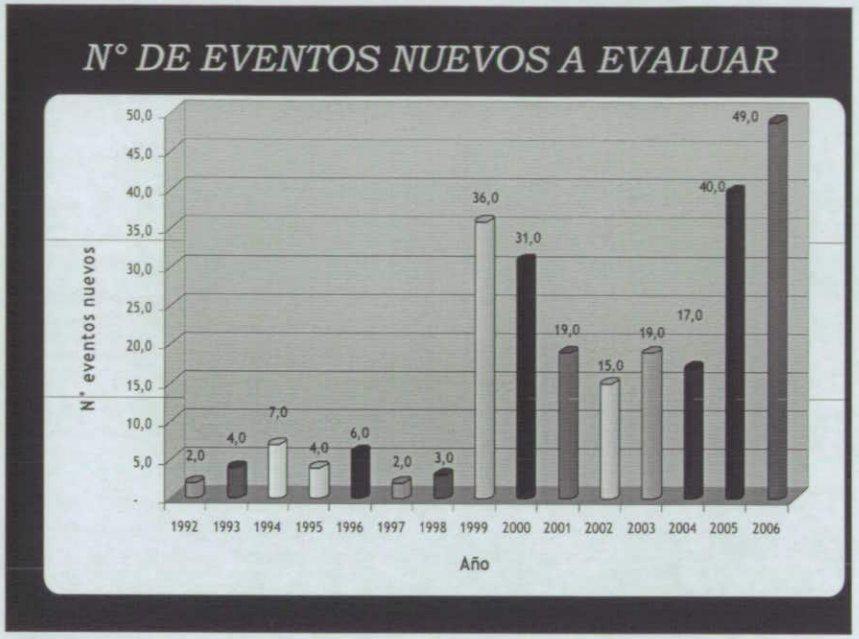

## Evolución del número de solicitudes a evaluar




## Superficie de especies transgénicas, temporada 2007 - 2008

Fuente: SAG 2008

| ESPECIE | REGIÓN | TOTAL SUPERFICIE POR REGION (ha) | TOTAL SUPERFICIE POR ESPECIE (ha) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | De la Araucanía | 0,05 | 0,21 |
| | Bío Bío | 0,08 | |
| | Metropolitana | 0,08 | |
| Arroz | Libertador B. O'Higgins | 12,03 | 12,03 |
| | Metropolitana | | |
| Cartamo | Metropolitana | 35,05 | 35,05 |
| Maíz | Arica - Parinacota | 8,27 | 21.830,74 |
| | Coquimbo | 3,06 | |
| | Del Maule | 11.172,65 | |
| | Libertador B. O'Higgins | 8.102,57 | |
| | Los Ríos | 0,04 | |
| | Metropolitana | 2.264,99 | |
| | Valparaíso | 279,17 | |
| Raps | Bío Bío | 528,20 | 1.188,20 |
| | De la Araucanía | 640,14 | |
| | Libertador B. O'Higgins | 6,36 | |
| | Metropolitana | 13,50 | |
| Remolacha | Bío Bío | 0,03 | 0,03 |
| Soya | Arica - Parinacota | 1,18 | 1.397,78 |
| | Del Maule | 783,67 | |
| | Libertador B. O'Higgins | 443,08 | |
| | Metropolitana | 156,02 | |
| | Valparaíso | 13,84 | |
| Tomate | Valparaíso | 0,10 | 0,10 |
| **TOTAL SUPERFICIE NACIONAL** | | | 24.464,14 |




## Listado de eventos aprobados durante la temporada 2005/2006

| ESPECIE | EVENTO | MODIFICACIÓN GENÉTICA |
|---|---|---|
| MAIZ | 2984, 3115, 3141, 3149, 3177, 3179, 3228, 3240, 3249, 3311, 3526, 3527, 3535, 3551, 3559 | TOLERANCIA A STRESS HÍDRICO |
| MAIZ | BT 11, MIR 604, MON 810, MON 810 x MON 863 , MON 863 x TC 1507 , MON 88017 x MON 810, MON 88017 x MON 810 x MON 863, MON863, PHP 17662 x PHP 8999, T 25, TC 1507, TC 1507 x DAS 59122-7 , MON 810 x MON 88017, MON 863, PHP17662 | RESISTENCIA INSECTOS |
| MAIZ | GA 21, NK 603, PHP 20118, PHP 20122, PHP 20163A , PHP 24279 | TOLERANCIA HERBICIDA |
| MAIZ | LY 038, LY 038 x MON 810 | CONTENIDO DE LISINA |
| MAIZ | MON 810 x MON 863 x NK 603, MON 810 x NK 603, MON 863 x NK 603 , NK 603 x TC 1507, PHP 17662 x NK 603, PHP 24279 x PHP 8999, MON 88017 | RESISTENCIA A INSECTOS Y TOLERANCIA A HERBICIDA |
| MAIZ | PHP 17857, PHP 17874 , PHP 18015, PHP 18070, PHP 19020, PHP15420 | AUMENTA ESTABILIDAD DE PRODUCCION |
| MAIZ | PHP 17881 x PHP 8999 | REDUC ALTURA PLANTAS Y RESIST A LEPIDOPTEROS |
| MAIZ | PHP 19974 x PHP 20246, PHP19978A | CONTENIDO DE ACEITE MODIFICADO |
| MAIZ | PHP18711, PHP18991, PHP18992, PHP19021 | TOLERANCIA A HELADAS |
| MAIZ | PV-ZMAP1187, PV-ZMAP307, PV-ZMAP310, PV-ZMAP310, PV-ZMAP595 | AUMENTO RENDIMIENTO |
| MAIZ | RM2-RM3 | ANTICUERPOS MONOCLONALES |

| ESPECIE | EVENTO | MODIFICACIÓN GENÉTICA |
|---|---|---|
| ARROZ | HSA | ALBUMINA DE SUERO HUMANO |
| ARROZ | LF | LACTOFERRINA |
| ARROZ | LZ | LISOZIMA |
| BRASSICA JUNCEA | BNWE BJ424 KO82 1 | MOD. COMPOSICION ACEITES |
| CANOLA | GT73, RF3 | RESISTENCIA GLIFOSATO |
| CARTAMO | PSB 4206 | PROTEÍNA FEP |
| LINO | LUFL L14 CEF11 8A | MOD. PERFIL DE ACEITES |
| PINO RADIATA | VECTORES (PRN2+PMYC3425) Y (PAW16+PMYC3425) | RESISTENCIA A INSECTOS |
| REMOLACHA | H7-1 | TOLERANCIA A ROUNDUP |
| SOYA | MON 89788, MON 89788, 40-3-2 | TOLERANCIA GLIFOSATO |
| SOYA | PHP 17752A x PHP 19340A , PHP 19031A x PHP 19283A, PHP 21734, PHP 21736A | CONTENIDO AC. GRASO MODIFICADO Y TOLERANCIA A HERBICIDA |
| SOYA | PHP 17752A x PHP 19340A X 40-3-2 | CONTENIDO AC GRASO MODIFICADO Y TOLERANCIA A HERBICIDA |
| SOYA | PHP 19031A x PHP 20701A | TOLERANCIA A HERBICIDA |
| SOYA | PHP 19031A x PHP 20726A | TOLERANCIA A HERBICIDA |
| SOYA | PV-GMPQ1972, PV-GMPQ1972, PV-GMPQ1972, PV-GMPQ1972, PV-GMPQ1974 | MOD. COMPOSICION ACEITES |
| TOMATE | 5345 | RESISTENCIA A INSECTOS |
| ZAPALLO | CZW3, ZW20 | RESISTENCIA A VIRUS |

## Aspectos no regulados en forma explícita.

Coexistencia de OGMs, y cultivos tradicionales y orgánicos

Sistemas de identificadores únicos .

Movimientos transfronterizos de OGMs

## USO FARMACÉUTICO EN HUMANOS Y ANIMALES

Existe actualmente un régimen general de bioseguridad de productos farmacéuticos biotecnológicos para consumo animal (competencia del SAG)

Resolución N° 3136/1999 establece las normas generales para los productos farmacéuticos biotecnológicos que contienen organismos genéticamente modificados

Decreto Supremo N° 139 de 1995, aprueba el Reglamento de Productos Farmacéuticos de Uso Exclusivamente Veterinario y cuya entidad ejecutora es el SAG.

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE SALUD
SUBSECRETARIA DE SALUD PUBLICA
DPTO. ASESORIA JURIDICA
HMM/SPJ/HLC
APRUEBA NORMA TECNICA ADMINISTRATIVA SOBRE INCORPORACION A NOMINA DE EVENTOS BIOTECNOLOGICOS EN ALIMENTOS DE CONSUMO HUMANO.
EXENTA N° 83
Publicada en el Diario Oficial de 07.07.07
SANTIAGO, 14 de febrero de 2007

## REFERENTES INTERNACIONALES

## Protocolo de Cartagena.

Trazabilidad y etiquetado

**Artículo 18**

- Establece disposiciones sobre "manipulación, transporte, envasado e identificación" de OVMs.

Alimentos para consumo humano

Sistema de identificadores únicos

Movimiento transfronterizo

Uso farmacéutico en humanos y animales

## Protocolo de Cartagena

Chile ratifica el 12/05/85

- Chile: (Declaraciones hechas al ratificar el Protocolo) a) El Gobierno de Chile declara entender el nuevo Artículo 35 en el sentido que dicha norma contiene una remisión a la legislación de cada uno de los Estados Miembros. En consecuencia, esa disposición no limita ni deroga el derecho soberano de cada Estado a establecer el régimen legal de la inversión extranjera y de las empresas transnacionales que considere más adecuado a sus necesidades de desarrollo nacional. b) En relacion al nuevo Artículo 84 y al nuevo Artículo 116, el Gobierno de Chile declara que el procedimiento de solución de controversias establicido en el Artículo 84 y las facultades del Secretario General de acuerdo con el Artículo 116, deben interpretarse necesariamente en conformidad con las demás disposiciones de la Carta. En particular, el Gobierno de Chile constata la especial relevancia del Artículo 1, que consagra el principio de la estricta legalidad en las actuaciones de la Organización; de los Artículos 3.b y 17 sobre el respeto y observaciones de los Tratados, sentencias judiciales, laudos arbitrales y otras fuentes de derecho internacional; del Artículo 18 sobre no intervención en los asuntos internos o externos de los Estados, y del Artículo 90 que obliga al Consejo Permanente a observar las disposiciones de la Carta, el derecho Internacional y los tratados vigentes.

## Conclusión

*La restricción más importante de los cultivos biotecnológicos en Chile es la falta de sistemas regulatorios costo-efectivos apropiados y responsables que recojan las lecciones de docenas de años de experiencia de las naciones más experimentadas.*

## Fin