



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

APOYO A LA PARTICIPACIÓN

Participación en el “V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Vegetal (REDBIO 2004)”. Boca Chica – Santo Domingo – República Dominicana.

INFORME TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Agnes Cadavid Labrada



1. Antecedentes Generales de la Propuesta

Nombre

Participación en el “V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Vegetal (REDBIO 2004)”. Boca Chica – Santo Domingo – República Dominicana.

Código

FIA-FP-L-2004-1-A-041

Postulante

Agnes Cadavid Labrada

Entidad Patrocinante

Fundación para la Innovación Agraria, FIA

Lugar de Formación (País, Región, Ciudad, Localidad)

República Dominicana, Santo Domingo, Boca Chica

Tipo o Modalidad de Formación (curso, pasantía, seminario, entre otros)

Congreso

Fecha de realización (Inicio y término)

21 -25 Junio 2004

Justificación y Objetivos de la Propuesta

En el marco de la seguridad alimentaria, esta tendrá un gran desafío en los próximos decenios para hacer frente a la gran demanda alimenticia esperada. Se prevé un crecimiento poblacional en que para el año 2050 estará cerca de los 11 billones de habitantes. El mayor porcentaje de este incremento se alcanzará en los países en vías de desarrollo de África, Asia y América Latina, en los cuales actualmente existen más de 700 millones de personas que no tienen un adecuado suministro de alimentos. Para



hacer frente a este crecimiento demográfico, se requerirá duplicar y en algunos casos triplicar la actual producción alimenticia.

Este gran reto de la humanidad sólo será posible con el empleo combinado y armónico de todos los métodos de mejora genética de plantas y muy especialmente de la Biotecnología. Se espera que esta tendrá un rol principal en la clonación de individuos altamente productivos, complemente programas de mejoramiento genético convencional, contribuya en el desarrollo de sistemas de diagnóstico, posibilite la obtención de cultivos transgénicos e implemente un sistema de control de estos armónico con el medio ambiente. Por ello, es claro que sin la aplicación de estas técnicas biotecnológicas, el mundo no podrá hacer frente a la demanda de alimentos requerida.

Por lo señalado anteriormente, los países aplican las herramientas biotecnológicas a los cultivos que pueden impactar significativamente en la generación de ingresos y formas de agroprocesamiento que permitan diversificar y agregar valor a una oferta agrícola exportable creciente y diversificada. Siendo Chile actualmente un país exportador de frutales, la biotecnología se presenta como una herramienta de gran potencial en la mejora de productos y procesos hortofrutícolas y forestales de relevancia para el país.

Considerando que Chile es el segundo país exportador de uva de mesa y el sexto exportador de vino en el mundo, y que las variedades utilizadas han sido desarrolladas en otros países, mi trabajo de tesis doctoral se enmarca en el mejoramiento genético de la vid, mediante la aplicación de diversos procedimientos biotecnológicos. En este contexto, el motivo de mi postulación a participar en el "V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Vegetal (REDBIO 2004)", obedece al deseo de complementar mi tesis doctoral con los más recientes avances en el área biotecnológica y contactarme con investigadores de otros países que puedan ayudarme en este propósito.



La Biotecnología cada vez adquiere mayor relevancia en el desarrollo de la Agricultura moderna y por lo tanto es necesario apoyar esta área en momentos en que nuestra agricultura enfrenta el desafío de mantener y mejorar la competitividad de sus productos y servicios en el mercado internacional. Uno de los factores que limitan este desarrollo en Chile, lo constituye la falta de recursos humanos que actualmente forman la masa crítica en el área. Es por ello que también mi participación en el Congreso REDBIO 2004, está dirigida a apoyar esta necesidad nacional.

Objetivo General

Participar en el “V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Vegetal (REDBIO 2004)”, Santo Domingo – República Dominicana, con la finalidad de adquirir e intercambiar experiencias en el área de la Biotecnología Vegetal.

Resultados e Impactos Esperados

Breve Resumen de los Resultados: describir si se lograron adquirir los conocimientos, experiencias e impactos esperados a través de la participación del postulante en la actividad programada.

Mi participación en el “V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Vegetal (REDBIO 2004)” efectuado en República Dominicana, representó para mí una instancia de perfeccionamiento personal en el marco de mis estudios doctorales. Este me dió la oportunidad de divulgar parte de mis resultados de investigación como así también actualizarme en técnicas biotecnológicas de punta y de su impacto socio-económico y ambiental. Estas experiencias las pude compartir con los participantes en mi actividad de difusión y que no asistieron al congreso.

En las diversas actividades del Congreso participaron diversos investigadores con basta experiencia en el área de la biotecnología vegetal (ver contactos establecidos), con los cuales pude intercambiar experiencias que me fueron de utilidad en el desarrollo de



mi tesis doctoral, entre ellos el sistema de inmersión temporal para el cultivo de vides, donde pude asistir a una charla magistral impartida por especialistas cubanos y también tuve la posibilidad de visitar el Bio Show de los representantes de República Dominicana que en asociación con Cuba, son los responsables del diseño, construcción y ventas de los equipos de inmersión, donde nos explicaron las ventajas del sistema y los respectivos costos. Mi tutor de tesis doctoral Dr. Patricio Arce, contactó a un especialista que llegará a Chile a mediados de marzo y que visitará algunos laboratorios incluidos el nuestro, para ver la posibilidad de aplicación de esta moderna tecnología.

Tuve además la posibilidad de participar en un taller forestal en donde se realizaron charlas en las que se presentó el estado actual de las diferentes herramientas Biotecnologías aplicadas a la industria forestal en países como Canadá, Perú, México, Chile, Cuba. A pesar de que yo no estoy involucrada directamente en el tema forestal, en el laboratorio donde realizo mi tesis doctoral hay estudiantes doctorales trabajando en el tema y que no pudieron asistir al congreso, el haber participado en dicho taller me permitió poder comunicarles los avances y las proyecciones futuras en el área, así como poder pasarles los nombres y mail de los contactos establecidos.

A mi regreso a Chile, realicé la actividad de difusión, con el propósito de difundir las principales actividades por áreas y conocimientos adquiridos en REDBIO 2004. En la página web www.bio.puc.cl/profs/arce/box3/index.htm se incorporó el panel que fue presentado en la actividad (ver actividad de difusión).



Itinerario de Trabajo Realizado: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Fecha	Actividad	Objetivo	Lugar
21/06/04	Llegada a la ciudad de Boca Chica, Asistencia a la charla inaugural de REDBIO 20004	Conocer los objetivos y el programa de REDBIO 2004	Hotel Hamaca, Boca Chica
22-23/06/04	Asistencia a las plenarias, charlas y talleres programados	Conocer el estado de la Investigación en Biotecnología en la región Latinoamericana y Caribeña.	Hotel Hamaca, Boca Chica
24-25/06/04	Asistencia a las plenarias, charlas y talleres programados	Conocer el estado de la Investigación en Biotecnología en la región Latinoamericana y Caribeña.	Hotel Hamaca, Boca Chica
24-25/06/04	Exposición del panel personal	Dar a conocer la investigación realizada en nuestro laboratorio en el ámbito forestal a todos los interesados.	Hotel Hamaca, Boca Chica
24/06/04	Asistencia al taller forestal	Conocer las investigaciones biotecnológicas en el área forestal realizadas en países de la región y en laboratorios de alto rendimiento.	Hotel Hamaca, Boca Chica
26/06/04	Regreso a Santiago, Chile		

Resultados Obtenidos: descripción detallada de los conocimientos y/o adiestramientos adquiridos. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Incorporar en este punto fotografías relevantes que contribuyan a describir las actividades realizadas.

Los resultados que a continuación muestro, están en total correspondencia con los objetivos específicos planteados en la propuesta de actividad de formación

- Mi participación en REDBIO 2004, me permitió presentar parte de los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas en el marco de mi tesis doctoral, en el tema de transformación genética de vides, pudiendo intercambiar experiencia con otros investigadores chilenos e internacionales con experiencia en el área.
- Con la presentación de mi trabajo en panel, tuve la oportunidad de promover la transformación genética de vides, como una herramienta biotecnológica que le permitirá a la región incrementar su competitividad en el concierto mundial.
- Pude participar en las sesiones plenarias en las que se discutieron políticas y estrategias científico - técnicas que permitan potenciar el desarrollo de la Biotecnología Vegetal en América Latina y el Caribe. Anexo charla magistral del Dr. Sasson.
- Pude conocer tecnología de punta aplicada en laboratorios avanzados de otros países, como es el caso de la inmersión temporal que puede ser implementadas en especies frutales de relevancia para Chile. De hecho, se contactó a un experto cubano del Instituto de Biotecnología de Plantas, el cual vendrá a Chile a mediados del mes de Mayo para poner a punto dicha tecnología y ver la posibilidad de compras del sistema

- Pude intercambiar información técnica y científica en áreas de gran impacto nacional como es el caso del área forestal que tanta importancia tiene para Chile, mediante mi participación en un taller forestal, en el cual se discutió el estado actual y perspectivas de desarrollo de las Biotecnologías aplicadas a la industria forestal en países destacados en esta área como lo es Canadá, a través de la exposición de la Dra. Cristina Klimazsewska.
- Pude participar en encuentros realizados entre los miembros de REDBIO/Chile y REDBIO/ Argentina, así como en encuentros realizados entre los miembros de REDBIO Internacional, donde se promovió la colaboración internacional con investigadores miembros de la Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal, discutiéndose los nuevos reglamentos y las actividades a realizar por la Red durante el año 2005. Se discutió la posibilidad de desarrollos de proyectos conjuntos entre Chile y Argentina en el área agrícola y acuícola, así como se analizó la posibilidad de realizar en junio del 2005 un encuentro de biotecnología vegetal en Argentina.
- A mi regreso a Chile, pude divulgar los principales adelantos alcanzados en el área de la Biotecnología Vegetal a investigadores chilenos.

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

Institución/Empresa	Persona de Contacto	Cargo	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Ministerio de Agricultura	Malachy Dottin	Ph D. En Biotecnología, Director de Laboratorio	(473)4402 708/(473) 4404191	St. Georges, Granada	malachyd@caribsurf.com
Laurentian Forestry Centre	Krystyna Klimaszewska	Ph D, Research Scientist Tree Biotechnology	(418)6484 638	Canadá, Quebec	kklimaszewska@cfl.forestry.ca
Centro para el desarrollo Agropecuario y Forestal	Juan Pérez-Ponce	Ph D	-	República Dominicana	jnpponce@yahoo.es
Instituto de Agricultura sostenible	Miguel Angel Ditta	Estudiante Postdoc.	(34)60997 1621	Córdoba, España	mangel@vicoso.ufv.br
Universidad de Ghent	Juan Carlos Pérez	Estudiante Doctorado	32 (0)9 3313809	Bélgica	juper@psb.ugent.be

Material Recopilado: junto con el informe técnico se debe entregar un set de todo el material recopilado durante la actividad de formación (escrito y audiovisual) ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación (deben señalarse aquí las fotografías incorporadas en el punto 4):

Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
CD		Con todos los trabajos presentados en el Congreso
Folletos		Programa Científico
Capítulo Libro FAO		Que es la Biotecnología Agrícola
Charlas Impartidas en el Congreso		<ul style="list-style-type: none"> - Un nuevo trato para el campo como asunto de conveniencia pública - Texto Conferencia Magistral del Dr. Sasson
Documento		Reglamento General REDBIO Internacional

Aspectos Administrativos

Organización previa al inicio de la actividad de formación

a. Apoyo de la Entidad Patrocinante

X _ bueno regular malo

Los funcionarios del FIA estuvieron siempre dispuestos a solucionar todas las dudas relacionadas con el evento y el llenado de los formularios

b. Información recibida por parte de FIA para realizar la Postulación

X _ detallada aceptable deficiente

Toda la información necesaria estuvo de manera accesible en el Internet y en la sede del FIA.

c. Sistema de Postulación al Programa de Formación de FIA



c. Sistema de Postulación al Programa de Formación de FIA

adecuado aceptable deficiente

Excelente, es fácil el llenado de los formularios y la información solicitada es pertinente.

d. Apoyo de FIA en la realización de los trámites de viaje (pasajes, seguros, otros)

bueno regular malo

Excelente, yo soy ciudadana cubana y el día antes del viaje todavía no tenía en mis manos la visa otorgada por República Dominicana. Los funcionarios del FIA estuvieron conmigo hasta las 8 de la noche del día anterior al viaje preparando mis papeles para que yo pudiese viajar, fueron super atentos y preocupados, los felicito. Los pasajes y los seguros estuvieron bien.

e. Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados)

Organización durante la actividad (indicar con cruces)

Ítem	Bueno	Regular	Malo
Recepción en país o región de destino según lo programado	X		
Cumplimiento de reserva en hoteles		X	
Cumplimiento del programa y horarios según lo establecido por la entidad organizadora		X	
Facilidad en el acceso al transporte	X		
Estimación de los costos programados para toda la actividad	X		

El cumplimiento del Programa lo consideré regular, ya que algunas de las charlas que estaban inicialmente en el Programa no se impartieron, y los participantes en el congreso nos enterábamos en el mismo instante en que llegábamos a la sala de la charla. Esto no es muy satisfactorio, debido a que antes de viajar uno selecciona las charlas posibles a asistir de acuerdo a su tema de trabajo y es muy desagradable llegar a la sala y no encontrar al expositor. Sería bueno que los coordinadores de las actividades, antes de colocar a un expositor en el programa estén seguros de que los mismos podrán asistir.

El cumplimiento de reserva de hoteles también fue regular, ya que no se cumplió con la reserva de los mismos, incluso muchos de los participantes hicimos las reservas por Internet y al llegar al hotel nos encontramos con que teníamos que ir a otro hotel de la misma cadena que quedaba como a 35 minutos del hotel del congreso. Al parecer no estimaron de manera adecuada la cantidad de participantes.

Programa de Actividades de Difusión

En esta sección se deberán describir detalladamente las actividades de difusión realizadas, tales como publicaciones, charlas, seminarios u otras actividades similares, comparando con el programa establecido inicialmente en la propuesta. Se deberá también describir y adjuntar el material de difusión preparado y/o distribuido en dichas actividades.

Charla de difusión:

En el marco del proyecto Genoma Vides, el día 30 de Julio del 2004 se realizó charla de difusión, en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica ubicada en Alameda 340. A la misma, fueron invitados vía mail profesores, investigadores, técnicos, estudiantes de pregrado y estudiantes de postgrado con la finalidad de dar a conocer y discutir los resultados del trabajo presentado en el congreso de REDBIO 2004 así como la experiencia adquirida con una exposición de los principales temas tratados en el mismo, haciendo énfasis en la repercusión de la Biotecnología Agrícola para solucionar los problemas de hambre en el mundo, mediante el uso de los Organismos Genéticamente Modificados.

Internet:

En la página web www.bio.puc.cl/profs/arce/box3/index.htm fue publicado el poster presentado en el Congreso REDBIO 2004.

Tipo de material	Nombre o identificación	Idioma	Cantidad
Exposición en Data Show	Implementación de un sistema de transformación genética de vides	Español	1 Impresa
Panel en internet	Implementación de un sistema de transformación genética de vides	Español	1 Impresa



ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

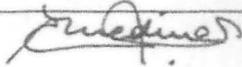
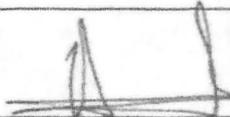
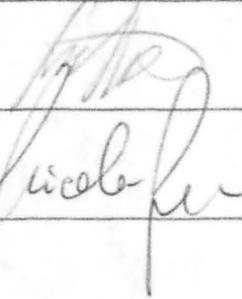
Nombre	Rut	Actividad Principal (indicar si es profesional, técnico o productor)	Institución o Empresa	Fono	E-mail	Dirección	Firma
Patricio Aza			PUC				
Genevieve Herzbrant			PUC		gymexbrnc@ bio.puc.cl		G. Herzbrant
Carmen Espinoza		Bioquímico	PUC	6862579	cespino@ puc.cl	alameda 340. Stgo	Carmen
ANDREA GUTIERREZ		Técnico Químico	/	6862579	ANDREA.GUT 170P@ hotmail.com	Alameda 340 Stgo	Andrea
Vania Arredondo R.		Estudiante Ing en Biotecnología	Fundación Ciencia y la Vida	2383178	vania.arredondo@ yahoo.es	Av. Marathon 1943 Ñuñoa	Vania Arredondo
Consuelo Bruno		Ingeniero en Biotec. Molecular	/	/	cbruno@ bionova.cl	/	Consuelo Bruno



ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

Nombre	Rut	Actividad Principal (indicar si es profesional, técnico o productor)	Institución o Empresa	Fono	E-mail	Dirección	Firma
ANA MARIA PINO ELGONET	6530697-8	Sup. agrícola	UCH		anpinho@uchile.cl	Sta Rosa 11315	
Pablo Valenzuela	4228129-8	profesional	FCPV		pvalenzu@bionova.cl	Marathon 1943	
Mario Rosenblatt	2555029-3	profesional	FCV		mrosenbl@bionova.cl	Marathon 1943	
Leandro Lecupre	5.717.730-6	Profesional	PUC		llecupre@bio.puc.cl	Alameda 340	
Gaëlle Lehague	21.418.064-2	Profesional	PV		lehague@yahoo.fr.	Alameda 340.	
Calixto Domínguez	11.735.464-5	"	PUC		calixto@puc.cl	"	

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

Nombre	Rut	Actividad Principal (indicar si es profesional, técnico o productor)	Institución o Empresa	Fono	E-mail	Dirección	Firma
Concepción Medina		Bióloga	PUC	6862663	parce2@genes.bio.puc.cl	Alameda 340	
ANDREA GONZALEZ		ESTADIANTE	FCPV	4257650	anostapp@yahoo.com		Andrea G
Cristóbal Girardi			FCPV	2383178	cris20 cris20@yahoo.com		
Esteban ENGEL		Bioquímico	FCPV	2383178	eeengel@yahoo.com	Monathon 1942	
NICOLA FIORE		Inf. Agronomo	Fac. Cs Agr. U. de Chile	6785916	nfiore@velite.cl	Santa Rosa N 315 - La Pintana	Nicola F

**V Encuentro Latinoamericano
y del Caribe de
Biotecnología Agrícola**

"Biotecnología, generando prosperidad respetando la vida"

**V Latin American
and Caribbean Meeting
on Agricultural Biotechnology**

"Biotechnology, generating prosperity while respecting life"

REDBIO 2004

21-25 de Junio 2004 / 21-25 June 2004

REDBIO 2004

- Caracterización molecular de variedades de café (Coffea arabica L.) por los marcadores "microsatélites"*
O. Quirós, P. Topart y F. Anthony.

Proyectos Regionales

19:30 - 21:00

Grupo/ Salón	Actividad	Coordinador (s)
Proyectos Regionales Salón La Perla 1	Consortio para el desarrollo de una plataforma para el aprovechamiento de la biotecnología en el Caribe	Dr. Sylvia Michell, W. I. University, Jamaica
Proyectos Regionales Salón La Concha	Establecimiento de la red de mejoradores de arroz de LAC, enfocada al mejoramiento nutricional y tolerancia a estrés abiótico, AO/EMBRAPA/ IDIAF/CIAT/ universidad de Cornell	César Moquete IDIAF, R.D
Proyectos Regionales Salón Coralillo	Proyecto Regional sobre Educación a Distancia	Carlos Sanhueza, FAO/Fundación REDBIO
Proyectos Regionales Internacionales Salón la Perla 2	El Proyecto para la exploración Genómica de las Musáceas	Franklin Rosales Helga Rodríguez INIBAP
Proyectos Regionales Internacionales Caribbean Grill	Biotecnología y la caña de azúcar: Identificando una materia prima para la producción de combustible y textiles en LAC	Hichez Frias/ Jeovah Peña
Proyectos Regionales Salón Coralillo	Proyecto Regional para el Manejo del Amarillamiento Letal del Coco	Modesto Reyes, IDIAF, República Dominicana y Carlos Oropeza , México

Reunión de Coordinadores REDBIO

Salón Coralillo
20:00 - 22:00

Ceremonia de Clausura

Salón La Concha

Comité Ejecutivo Nacional / National Executive Committee

Don Luis Crouch
Vicepresidente, CEDAF
Ángel Castillo
Director Ejecutivo, IDIAF
Altagracia Rivera de Castillo
Directora Ejecutiva, CEDAF
Presidenta Fundación REDBIO Dominicana

José A. Fabelo
Secretario de Estado de Agricultura

Rafael Ortiz Quezada
Director Ejecutivo, CONIAF
Rafael Pérez Duvergé
Secretario Fundación REDBIO Dominicana, CEDAF
Rufino Pérez Brennan
Presidente Comité Organizador REDBIO 2004, IDIAF

Comité Organizador Internacional, COI / International Organizing Committee

Rufino Pérez Brennan
Presidente

Comité Organizador / Organizing Committee

Comité de Patrocinio

Sandra Castillo
Vikki Pimentel

Comité de Registro e Inscripción

Yessenia Tavarez
Ana Julia Correa
Victor Hernández

Comité de Alojamiento

Grace Zowe de Cabral

Comité Promoción y RRRP

César Amado Martínez
Marcial Almonte
ADOPRENSA

Comité de Protocolo

Joselín Saldaña
Ana Julia Reynoso

Comité de Apoyo Logístico

Martha Fernández
Johan Vargas
Ofelia de Castro
Fabio Frias

Comité de Finanzas

Ana Julia Correa

Comité de Becas y Premios

Pedro Pablo Peña
René García Zabó
Fundación Redbio Internacional
Fundación Ecológica Punta Cana
Centro para el Desarrollo
Agropecuaria y Forestal
Fundación Redbio Dominicana

Comité de Medalla REDBIO

Willian Rocca, Presidente del comité
Alicia Diamante
Leila Oda
Rafael Pérez Duvergé
María Elena Agilar
María Teresa Cornide

Comité Publicaciones, Difusión y Web

Gonzalo Morales
Victor Hernández
José Richard Ortiz

Comité de Resúmenes

José Richard Ortiz
Gaciela Godoy
Colmar Serra
Victor Hernández
José Nuñez

Comité de Audiovisuales

Juan Coronado
Johan Vargas
Enmanuel Leger

Comité de Actividades Especiales

José Richard Ortiz
José R. Espailat

Comité de Bio-Show

Sandra Castillo
Vikki Pimentel
José R. Espailat

Comité de Programa para Acompañantes

Nerys Vanderhorst

Comité Científico / Scientific Committee

Aguilar, María E., Ph.D.
CATIE, Costa Rica

Arce Johnson, Patricio, Ph.D.
PUC, Chile

Carrer, Helaine, Ph.D.
ESALQ/Universidad de Sao Paulo, Brasil

Castillo, Bernarda, Ph.D.
UASD, República Dominicana

Cuevas Pérez, Federico, Ph.D.
Rice Tech, USA

Duvergé, Rafael, MSc.
CEDAF, República Dominicana

Espailat, José Rafael, Ph.D.
IDIAF, República Dominicana

Godoy, Graciela, Ph.D.
IDIAF, República Dominicana

Herrera, Luis, Ph.D.
CINVESTAV, Mexico

Izquierdo, Juan, Ph.D.
FAO, Oficina Regional para América
Latina y el Caribe

Jorge, Pedro E., Ph.D.
IDIAF, República Dominicana

Mentaberry, Alejandro, Ph.D.
Universidad de Buenos Aires, Argentina

Núñez, José R., Ph.D.
IDIAF, República Dominicana

Ortiz Quezada, Rafael Ph.D.
CONIAF, República Dominicana

Pagliano, Daniel, MSc.
Biotec Plaza, ZONAMERICA, Uruguay

Pérez, María C., Ph.D.
GEPROP, CUBA

Pérez Brennan, Rufino, Ph.D.
IDIAF, República Dominicana

Reynoso, Genaro, Ph.D.
IDIAF, República Dominicana

Roca, William, Ph.D.
Centro Internacional de la Papa, Perú

Rodríguez, Eloy, Ph.D.
Cornell University, USA

Sasson, Albert Ph.D.
UNESCO, Francia

Tohme, Joe M. Ph.D.
CIAT, Colombia

Wong, Luis, Ph.D.
USMA, Panamá

REDBIO 2004

Español - Índice

Mensaje de Bienvenida	4
Inauguración - Junio 21, 2004	7

Junio 22, 2004 **8**

• Plenaria I	8
• Plenaria II	8
• Receso & BioShow	8
• Simposio I	8
• Simposio II	9
• Simposio III	9
• Simposio IV	9
• Simposio V	9
• Almuerzo & Revisión de Carteles	10
• Plenaria III	10
• Taller I	10
• Receso & Café/Té	10
• Cont. Taller I	10
• Taller II	10
• Receso & Café/Té	11
• Cont. Taller II	11
• Taller III	11
• Receso & Café/Té	11
• Cont. Taller III	11
• Taller IV	12
• Receso & Café/Té	12
• Cont. Taller IV	12
• Taller V	12
• Receso & Café/Té	12
• Cont. Taller V	12
• Actividades de Grupos Particulares	13

Junio 23, 2004 **13**

• Plenaria IV	13
• Plenaria V	13
• Receso & BioShow	13
• Simposio VI	13
• Simposio VII	14

• Simposio VIII	14	• Receso & Café/Té	20
• Simposio IX	14	• Cont. Taller XIV	20
• Simposio X	14	• Taller XV	20
• Almuerzo & Revisión de Carteles	15	• Receso & Café/Té	20
• Plenaria VI	15	• Cont. Taller XV	21
• Taller VI	15	• Actividades de Grupos Particulares	21
• Receso & Café/Té	15		
• Cont. Taller VI	15		
• Taller VII	16		
• Receso & Café/Té	16		
• Cont. Taller VII	16		
• Taller VIII	16		
• Receso & Café/Té	16		
• Cont. Taller VIII	16		
• Taller IX	16		
• Receso & Café/Té	17		
• Cont. Taller IX	17		
• Taller X	17		
• Receso & Café/Té	17		
• Cont. Taller X	17		

Junio 24, 2004 **17**

• Coloquio: "Bio-Perspectiva 2020"	17
• Receso & BioShow	18
• Almuerzo & Revisión de Carteles	18
• Plenaria VII	18
• Taller XI	18
• Receso & Café/Té	18
• Cont. Taller XI	18
• Taller XII	19
• Receso & Café/Té	19
• Cont. Taller XII	19
• Taller XIII	19
• Receso & Café/Té	19
• Cont. Taller XIII	19
• Taller XIV	20

Junio 25, 2004 **21**

• Plenaria VIII	21
• Plenaria IX	21
• Receso & BioShow	22
• Simposio XI	22
• Simposio XII	22
• Simposio XIII	22
• Simposio XIV	22
• Simposio XV	23
• Almuerzo & Revisión de Carteles	23
• Plenaria X	23
• Taller XVI	23
• Receso & Café/Té	23
• Cont. Taller XVI	23
• Taller XVII	24
• Receso & Café/Té	24
• Cont. Taller XVII	24
• Taller XVIII	24
• Receso & Café/Té	24
• Cont. Taller XVIII	24
• Taller XIX	24
• Receso & Café/Té	25
• Cont. Taller XIX	25
• Taller XX	25
• Receso & Café/Té	25
• Cont. Taller XX	25
• Proyectos Regionales	26
• Reunión de Coordinadores REDBIO	26
• Ceremonia de Clausura	26

REDBIO 2004

Mensaje de Bienvenida / Welcome

La presente generación tiene el gran compromiso de enfrentar los principales desafíos que abaten la humanidad hoy, y que persistirán por las próximas décadas. Estos grandes desafíos incluyen inseguridad alimentaria, epidemias, deforestación, contaminación de los suelos y el agua, cambios climáticos, nuevas plagas y enfermedades y bioterrorismo. Afrontar estos desafíos de forma sostenible, sin contribuir a la continua degradación de los recursos naturales, constituye el más grande de los retos, de este milenio, para la raza humana.

La biotecnología, considerada por muchos el fenómeno científico-tecnológico más influyente en el quehacer humano de los últimos cien años, puede representar ese arsenal de herramientas que nos permita generar el tan esperado bienestar con equidad, el cual nos conduciría a un mejoramiento de los niveles de vida de nuestras gentes.

Nuestro país, República Dominicana, le ha abierto paso a la biotecnología, y con determinación nos hemos enfrascado en la creación y mejoramiento de las capacidades para aprovechar los beneficios que de la biotecnología se derivan. Precisamente, porque creemos en el gran valor socio-económico de las aplicaciones biotecnológicas que hoy somos anfitriones entusiastas de REDBIO 2004.

Bienvenidos a REDBIO 2004!!!. Bienvenidos a Boca Chica!!, Bienvenidos a República Dominicana!!!. Vamos juntos a hacer de esta reunión el inicio de una era de desarrollo biotecnológico, dirigido a la generación de prosperidad y bienestar de todos nosotros, y de nuestros hijos.

Our current generation has undertaken a significant commitment: to confront the great challenges threatening humanity today and which are certain to persist over the coming decades. These include food security, epidemics, deforestation, soil and water pollution, climate changes, new pests and diseases, and even bioterrorism. Dealing with these trials in a sustainable way, that is, without contributing to the ongoing degradation of our natural resources, is the most considerable of challenges for the human race this millennium.

Considered by many as the scientific and technological phenomenon of greatest influence over human activity in the last hundred years, biotechnology possesses tools with the potential to generate much sought-after improvements in human welfare in an equitable manner, resulting in a higher standard of living for our people.

Our country, the Dominican Republic, has opened its doors to biotechnology. With determination we have pursued capacity building activities to best take advantage of the benefits derived from biotechnology. It is precisely because we believe in the great socio-economic value of biotechnological applications that today we are proud to be the host of REDBIO 2004.

Welcome to REDBIO 2004! Welcome to Boca Chica! Welcome to the Dominican Republic! Together we will make this meeting the beginning of an era of biotechnological development, one dedicated to the prosperity and well-being of each of us - and our children.

Ángel Castillo

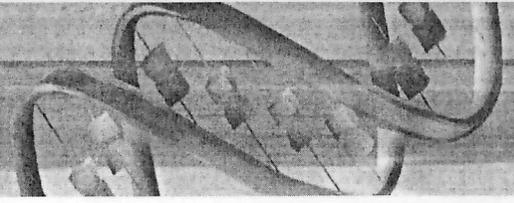
Director Ejecutivo
Executive Director
IDIAF

Altagracia Rivera de Castillo

Directora Ejecutiva
Executive Director
CEDAF

Rafael Ortiz Quezada

Director Ejecutivo
Executive Director
CONIAF



Quince años han transcurrido desde los inicios de las actividades de la Red REDBIO/FAO. Durante este tiempo, esta "herramienta de cooperación regional" ha demostrado su pujanza, vigencia y madurez y tiene hoy el honor histórico de ser sombrilla institucional del "V Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Agrícola, REDBIO2004".

Es común escuchar decir que "la biotecnología ha llegado para quedarse". Es menos común escuchar: "la aplicación segura de la biotecnología ha resultado en una mayor competitividad de la producción de los pequeños agricultores de la región". Específicamente, esta aseveración constituye el desafío del V Encuentro REDBIO.

¿Cómo hacer realidad las brillantes ideas y palabras de los pioneros fundadores en los años 1989-1991? Las herramientas biotecnológicas han avanzado con las posibilidades, así como con las necesidades de normativas más confiables y posibles de implementar. En ello, la mayoría de los países de la región ya cuentan con instituciones de bioseguridad y en muchos hay esfuerzos para la conformación de programas nacionales de biotecnología. Este avance, significativo, debe traducirse a corto y mediano plazo en productos accesibles para el pequeño productor latinoamericano.

En base a lo anterior, tener un brillante y pujante REDBIO2004 no es solamente un elemento necesario sino el inicio de la puesta en marcha y seguimiento de la ejecución de programas y proyectos que "traduzcan" la idea molecular en una obra que se integre a los sistemas de producción en múltiples eco-escenarios socio-económicos.

Me complace enormemente y es un honor, en nombre del Comité Organizador de REDBIO2004 y de la Secretaria Técnica de REDBIO/FAO, entregar esta bienvenida a un evento hemisférico con uno de los más completos e integrados programas técnico y científico a nivel mundial en biotecnología agrícola.

Bienvenidos todos, productores, estudiantes, consumidores, investigadores, reguladores y hacedores de política, nos espera una rica, amplia, intensa y tropical semana en Boca Chica, Republica Dominicana.

Muy Buena Suerte a Todos !!!

Fifteen years have passed since beginning the first activities of the REDBIO/FAO Network. Over this period, this "regional cooperation tool" has proved its dynamism, relevance. Today, we feel enthusiastic and optimistic about our role as the institution presiding over being the "V Meeting of the Latin American Plant Biotechnology Network, REDBIO 2004."

One often hears it said: "biotechnology is here to stay." It is much less common to hear: "the safe application of biotechnology has resulted in greater production competitiveness for small farmers in the region." Yet this statement constitutes the real task ahead of us at the V REDBIO Meeting.

How can we make the brilliant ideas and words of the founding pioneers of 1989-1991 a reality? Biotechnological tools have advanced apace with opportunities, and the need for a more effective and easy to implement regulatory framework has also grown. Most of the countries of the region already have biosafety institutions in place; in many, efforts are being made to build national biotechnology programs. This important advancement should result, in the short and medium terms, in products which are accessible for the small-scale Latin American farmer.

With this in mind, the success of a stellar, cutting-edge REDBIO 2004 meeting is more than just another factor contributing to programs and projects aiming to "translate" the molecular idea into integrated production systems in multiple socio-economic and ecological scenarios. It is a critical point of departure and follow-through for these initiatives.

I am very pleased to have the honor, in the name of the REDBIO 2004 Organizing Committee and the Technical Secretariat of REDBIO/FAO, to offer you these words of welcome to this hemispheric event, one which offers one of the most complete and integrated technical and scientific programs in agricultural biotechnology the world has to offer.

Welcome all: growers, students, consumers, researchers, regulators and policymakers. A diverse, intense, rewarding and tropical week in Boca Chica, Dominican Republic, awaits us!

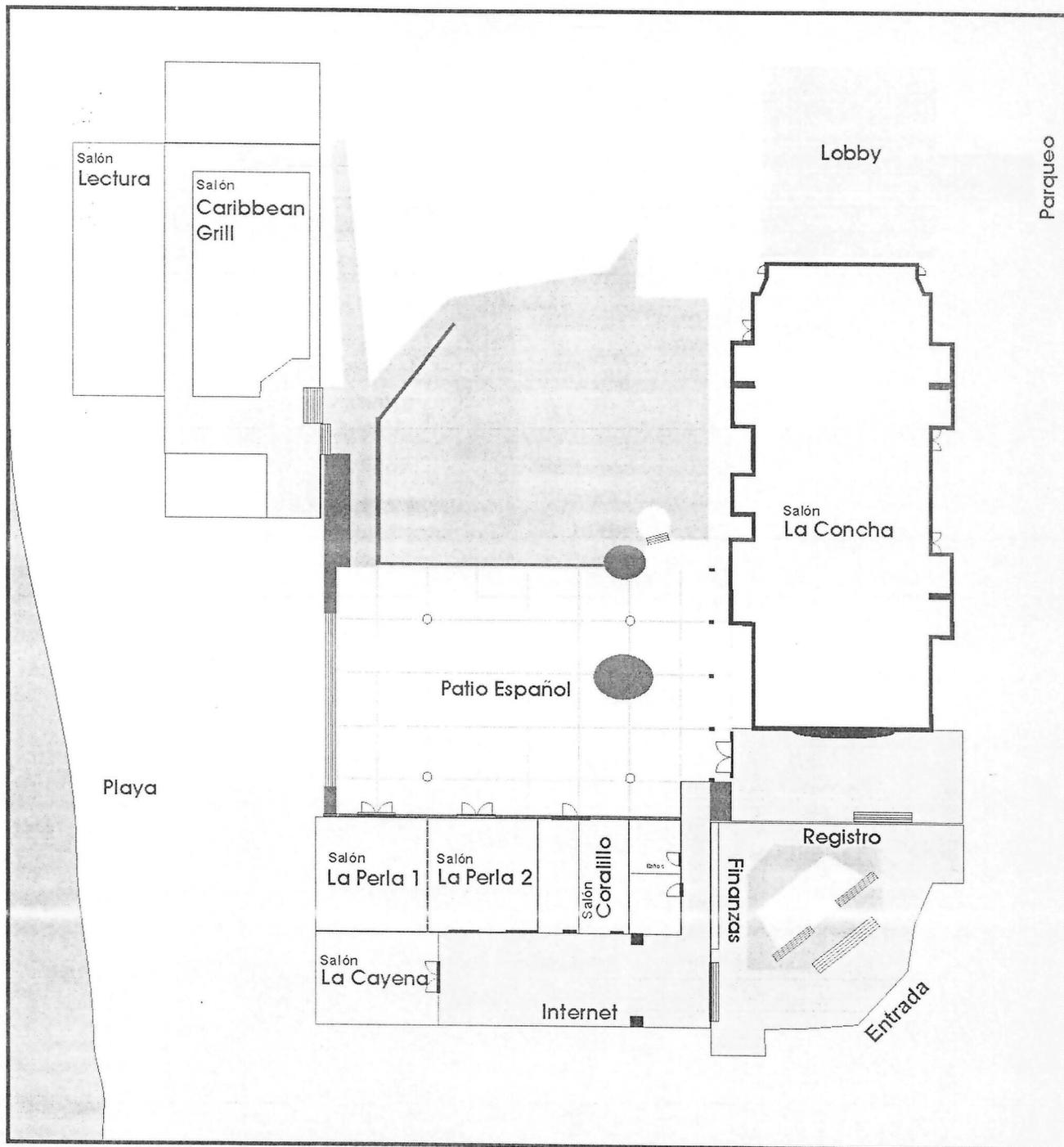
Good luck to all !!!

Juan Izquierdo, Ph.D.

Oficial Principal de Producción Vegetal / Head Head Officer of Plant Production
Coordinador del Grupo de Agricultura / Coordinator of the Agriculture Group
Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe / FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean
Secretario Técnico de REDBIO/FAO / REDBIO/FAO Technical Secretariat

REDBIO 2004

Hotel Hamaca Coral by Hilton - Sede REDBIO 2004



Hotel Costa Caribe Coral By Hilton se encuentra a 15 minutos del Hotel Sede.

Español

Inauguración - Junio 21, 2004

Junio 22, 2004

Plenaria I

Bloque temático: Genómica y Nutrición

Salón La Concha
8:00 - 9:00

Moderador: Joe Tohme, Ph.D.; CIAT, Colombia

Del Arroz Dorado a la Biofortificación Múltiple

Ingo Potrykus, Ph.D., Instituto de Ciencia de la Planta, Zürich, Suiza.

El Profesor Ingo Potrykus - retirado como profesor completo en ciencia de la planta, especialmente biotecnología vegetal en el Instituto de Ciencia de la Planta en Zürich desde junio 1 de 1987. Motivado por la crisis de alimentación y malnutrición que se prevé en las próximas décadas en los países en vías de desarrollo, el Dr. Potrykus y su grupo se dedicaron a utilizar la ingeniería genética como herramienta para el combate a la inseguridad alimentaria. Sus esfuerzos se concentraron en el mejoramiento de la productividad y calidad del arroz, trigo y yuca. Los resultados de sus proyectos de investigación son transferidos a través de centros internacionales de investigación, gratuitamente y sin restricción alguna de derecho de propiedad intelectual. El ejemplo más conocido es el "arroz dorado", una variedad nueva de arroz que produce un precursor de la vitamina A, la cual es vista como el prototipo de la forma sostenible de como se puede disminuir malnutrición en los países en vía de desarrollo.

Genómica y Nutrición

Es el tipo de investigación que persigue la identificación y entendimiento de los mecanismos moleculares y bioquímicos de los genes que afectan los caracteres de nutrición de los cultivos. Los resultados de investigaciones en el área de genómica de nutrición son utilizados para el desarrollo y evaluación de soluciones a problemas de micro nutrientes. Este tipo de estudios no sólo ayuda al desarrollo de cultivos transgénicos mejorados sino que provee información para el uso de estrategia utilizando la técnica de selección asistida con marcadores moleculares para elevar los niveles de micro nutrientes en los cultivos.

Plenaria II

Bloque temático: Manejo de estrés abiótico y biótico

Salón La Concha
9:00 - 10:00

Moderador: Alejandro Mentaberry, Ph.D., Universidad de Buenos Aires, Argentina

Tolerancia y traducción de señales en plantas

Jian-Kang Zhu Universidad de California, USA.

Dr. Zhu es el director del Instituto de Genómica de la Universidad de California en Riverside. Dentro de sus reconocimientos se incluye el Premio Charles Albert Shull en 2003 por la Sociedad Americana de Biólogos de Plantas y fue nombrado investigador del año en 2002 en la Universidad de Arizona. Dr. Zhu ha publicado alrededor de 100 trabajos científicos en los últimos diez años, ganándose el reconoci-

miento de sus colegas como un investigador de gran trascendencia. Sus trabajos han sido orientados en el área de genómica del estrés abiótico de las plantas.

Manejo de estrés abiótico y biótico.

La detección y respuesta a perturbaciones medioambientales es importante para todo ser viviente. Una de las características particulares de las plantas es que éstas son estáticas y por lo tanto tienen que enfrentar las adversidades del medio en que viven. Los avances en genómica de hoy, no sólo han permitido el mejoramiento de los cultivos en cuanto a contrarrestar desórdenes fisiológicos por causas endógenas sino que han facilitado el desarrollo de plantas con mecanismos de adaptación a elementos adversos tales como sequía, altos contenidos de sales, altas temperaturas y otros factores medioambientales. Extraordinarios avances se han producido con la combinación de técnicas moleculares, bioquímicas, proteómicas y la bioinformática para identificar genes que confieren a los cultivos altos niveles de tolerancia a factores adversos exógenos.

Receso & BioShow

Patio Español
10:00 - 10:40

Simposio I

Bloque temático: Genómica de Nutrición

Salón la Cayena
10:40 - 13:00

Biofortificación

Moderador: Joe Tohme, Ph.D., Genetista, CIAT

- Modificación del contenido y estructura de caroteno en tomate usando una combinación del método tradicional y molecular**
David Francis, Ohio State University, USA.
- La posibilidad de manipular el contenido nutricional de las plantas abre la ventana hacia una nueva era con el potencial de impactar positivamente y directamente a los productores, consumidores y la salud de las naciones y el mundo**
Dean Dellapenna, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Michigan State University, USA
- Manipulación del aroma y preferencias del tomate, usando métodos transgénicos y mutantes**
Randolph M. Beaudry, Mauricio Canoles y Gregg Howe, Michigan State University, USA
- El potencial de la transformación de plantas usando cloroplasto para la biofortificación; avances en Brasil**
Helaine Carrer, Universidad de San Paulo, Brasil

Simposio II

Bloque temático: Estrés Biótico y Abiótico

Salón Caribbean Grill

10:40 - 13:00

Estrategias para el manejo de estrés abiótico

Moderador: Alejandro Mentaberry, Ph.D., Universidad de Buenos Aires, Argentina

- Un mutante "knockout" en el gen PpDHNA en Physcomitrella patens expresa un fenotipo sensitivo al estrés osmótico*
Bjorn Wellin, UDELAR-Uruguay
- Desarrollo de plantas tolerantes a estrés abiótico en el Centro Internacional de Ingeniería Genética de la India*
Sudhir K. Sopory, ICGEB, Senior Scientist & Group Leader, Plant Molecular Biology, New Delhi-India
- Estudio de expresión diferencial de genes en cultivos celulares y en plantas de Chile, Capsicum annuum L. en condiciones de estrés hídrico*
Nefthalí Ochoa, CINVESTAV, México
- Regulación genómica en Arabidopsis bajo estrés abiótico*
Jian-Kang Zhu, Universidad de California, USA

Simposio III

Bloque temático: Estrés Biótico y Abiótico

Salón Perla 1

10:40 - 13:00

Uso de la biotecnología en el entendimiento de la relación patógeno-planta

Moderador: Colmar Serra, Ph.D., IDIAF, República Dominicana

- Aplicación de la biotecnología en el entendimiento de la relación patógeno - planta en el cultivo de cítrico*
Esther Lilia Peralta, INICA, Cuba
- Aislamiento de Genes de Resistencia Contra Mancha Angular en el Frijol Común*
Catalina Romero, Fausto Rodriguez, Ivan Acosta y Joe Tohme
- Ingeniería de resistencias a virus: viejos y nuevos conceptos*
Jan Kreuzer, Ph.D., CIP, Perú
- Identificación de Genes Inducidos Durante la Respuesta de Defensa de Brachiaria al Salivazo*
Catalina Romero, Ivan Acosta, John Miles, Cesar Cardona y Joe Tohme

Simposio IV

Bloque temático: Genómica de Nutrición

Salón La Concha

10:40 - 13:00

Mejoramiento nutricional del arroz y tolerancia abiótica; con participación de los NARS y acceso a nuevas construcciones genómicas y tecnologías genéticas: Sesión dedicada a celebrar el Año Internacional del Arroz, de las Naciones Unidas

Moderador: Federico Cuevas Pérez, Ph.D., Rice Tech, Houston, Texas, USA

- Regulación precautoria extrema es el obstáculo para el uso público de los productos transgénicos*
Ingo Potrykus, Ph.D., Suiza
- Estrategia para obtener variedades cubanas de arroz transgénico resistente a plagas*
Raúl Armas, Maylin Pérez, Carlos Hernández, Daymí Abreu, Ailin Sánchez, Annerys Gonzalez, Onel Valdivia, Yeosvany Cabrera, Yamilet Coll, Julio Alfonso-Rubi, Camilo Ayra y Merardo Pujol
- Mejoramiento de la base genética del arroz: uso de nuevos conocimientos de la Biotecnología*
Susan McCouch, Universidad de Cornell, USA
- Liberación de arroz transgénico costarricense: experiencias más allá del laboratorio*
Ana Mercedes Espinosa, Centro de Biología Celular y Molecular de La Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Simposio V

Bloque temático: Bioprocesos

Salón Perla 2

10:40 - 13:00

Biotecnología Industrial, Bioprocesos y Bioingeniería

Moderador: Daniel Durán, Ph.D. Instituto Dominicano de Tecnología Industrial, República Dominicana

- La Biotecnología como alternativa para la diversificación azucarera"*
Georgina Michelena, ICIDCA, Cuba
- Cambiando la naturaleza para cambiar la tecnología: el caso de estudio de un nuevo plasma de presión atmosférica*
Eric Kunhardt, Ph.D., Stevens Institute of Technology
- Biotecnología aplicada al mejoramiento de eucalipto para la industria de papel y celulosa en Brasil*
Carlos Alberto Labate, Departamento de Genética, ESALQ/USP, Brasil
- Biometría y Estándares para la Industria Biotecnológica*
Vincent L. Vilker, Ph.D.; Jefe de la División de Biotecnología NIST

- Avances de la "biotecnología industrial" en República Dominicana: prospectiva de la bio-industria nacional**
Daniel Durán, Ph.D., IDIAF, República Dominicana

Almuerzo & Revisión de Carteles

13:00 - 14:30

Plenaria III

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón La Concha
14:30 - 15:30

Moderador: José Rafael Espailat, Ph.D., IDIAF, República Dominicana

- El estado de arte de la agricultura molecular": Diseño y liberación de vacunas derivadas de plantas transgénicas**
Charles J. Arntzen, Ph.D., Universidad de Arizona, E.U.

El Dr. Charles J. Arntzen es uno de los científicos en ciencias biológicas más destacados de los últimos 20 años en el mundo. Este año 2004, recibirá el premio de Liderazgo en Servicio Público en Ciencia, de la Sociedad Americana de Biólogos de Plantas. Dr. Arntzen ha sido coordinador de numerosos comités de ciencia, incluyendo del Consejo de Asesores de Ciencia de la Casa Blanca, en Washington DC. Sus esfuerzos en años recientes se han dirigido a la producción de biofármacos a partir de plantas para proteger miles de personas afligidas por enfermedades como el cáncer.

Agricultura Molecular

La Agricultura Molecular o la Bio-producción se refiere específicamente, en un contexto moderno de la biotecnología, al uso de plantas y/o animales transgénicos para producir vacunas, fármacos y químicos industriales. La idea es usar los cultivos o animales como factorías biológicas para generar fármacos y químicos difíciles de producir, o que son muy caros, por métodos tradicionales. Genes de otras fuentes como microorganismos son transferidos a las plantas o animales de interés, los cuales confieren la característica deseada. El más reciente y contundente ejemplo de agricultura molecular es la creación del "arroz dorado", diseñado para producir β -caroteno, un precursor de la Vitamina A.

Taller I

Bloque temático: Genómica de Nutrición

Salón La Cayena
15:40 - 16:40

Genómica y técnicas moleculares para el mejoramiento nutricional de cultivos alimenticios

Moderador: Eladio Arnaud, Ph.D., IDIAF, República Dominicana

- Desarrollo de un mapa de ligamento de referencia para girasol cultivado**
P. Talia, V. Nishinakamasu, L. Fernández, P. Fernández, H. E. Hopp, R. Heinz, y N. Paniego

- Transformación Genética de Yuca en el CIAT**
Paul Chavarriga, Yannet Ladino, Morgan Echeverry, Danilo López, Hugo Jaimes, Felipe Sarmiento, Yina Puentes, Edgar Barrera, Martin Fregene y Joe Tohme

- Procedimientos para selección asistida utilizando marcadores moleculares para mejorar la calidad de la proteína de germoplasmas (QPM) de maíz**
Rich Pratt, Ph.D. OSU-OARDC, USA

- Avances en el mapeo de genes involucrados en calidad de trigo candeal**
A. Picca, V. Conti, A. Carrera, V. Echenique, W. Zhang, A. Schlatter, M. Díaz, F. Manthey, P. Polci, R. Miranda, M. Nisi, M. Helguera y J. Dubcovsky

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont.. Taller I

Salón La Cayena
17:00 - 18:00

- Análisis de la variabilidad de *Triticum tauschii* para esterasas y sub unidades de glutaminas de alto peso molecular.**
Sandra Patussi Brammer, Daniela Silva Boscardin y Ana Christina S. Albuquerque.

Taller II

Bloque temático: Estrés biótico y abiótico

Salón La Perla 1
15:40 - 16:40

- Consorcio para la identificación de genes para el manejo del estrés abiótico**

Moderador: Rafael Pérez Duverge, CEDAF, República Dominicana

- Resultados obtenidos en Cuba mediante la aplicación de Técnicas Biotecnológicas en los Programas de Mejoramiento Genético dirigidos a la obtención de nuevas variedades de Arroz tolerantes al estrés hídrico y salino**
María C. González, Elizabeth Cristo, Noraida Pérez, Belkis Peteira, Reynaldo Chico y Arais Fernández
- Identificación de genes regulados por el estrés hídrico mediante cADN-AFLP en arroz (*Oriza sativa* L.)**
Mayra Rodríguez García, Eduardo Canales López, Carlos Javier Borroto, Yuniór López Regalón, Merardo Pujol Ferrer y Orlando Borrás-Hidalgo.

- Análisis de EST (Expressed Sequence Tests) de *Oryza sativa* con estrés de aluminio**
Rosângela Bevitóri, Denise Lopes, Adriano O. Barbosa y José Miguel Ortega.
- Identificación de Secuencias con Expresión Diferencial en Toropí, un Cultivar Brasileño de Trigo Tolerante al Aluminio**
Nadia C. Lângaro, Edson L. Iorczeski, Ana Christina S. Albuquerque, Márcio Voss, Sandra Brammer, Antônio A. C. Purcino, Cláudia T. Guimarães, Renata Rocha y Sandra C. K. Milach

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller II

Salón La Perla 1
17:00 - 18:00

- Super expresión de los genes *bip* y *antiquitin* que confieren tolerancia hídrica y a altos niveles de sales en plantas de *Arabidopsis thaliana* transgénicas**
Elifas Lisboa, Maíra Grossi, Vinicius Resende, Vivian Silva, Marcelo Reis y Eduardo Romano
- Identificación de secuencias reguladoras de genes candidatos que confieren resistencia a la toxicidad por aluminio en *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk**
Adriana Arango, Peter Wenzl, Diego Cortés, Gerardo Gallego, Manabu Ishitani, Idupulapati M. Rao y Joe Tohme
- Estudio de la relación entre el metabolismo de carbohidratos y la respuesta a déficit hídrico en la variedad Pinto Villa de frijol resistente a sequía**
Sonia Marcela Cuellar Ortiz, María de la Paz Arrieta Montiel, Jorge Acosta Gallegos, Alejandra A. Covarrubias Robles
- Perfil de la expresión genética de las raíces de caña después de 24 horas de sumergimiento**
Galhardo, T.M.S.; Rodrigues, F.A.; Laia, M.L.; Barbosa, A.L.P.B.; Demore, P.S.; Ferro, M.I.T.; Ferro, J.A. y Di Mauro, S.M.Z

Taller III

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón Caribbean Grill
15:40 - 16:40

Control biológico y la agricultura orgánica en Latinoamérica

Moderador: Modesto Reyes, IDIAF, República Dominicana

- Soluciones agro-biotecnológicas de bajo costo para el Caribe**
Sylvia Mitchell, UWI, Jamaica
- Selección de cepas de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Meloidogyne incognita* en Cuba: Algunos criterios de caracterización**
María Elena Márquez, Jorge E. Ibarra y Regina Basurto
- Caracterización de cepas de *Bacillus thuringiensis* para el control fitosanitario**
Bertha Carreras, Alejandra Bravo y Jorge F. Fuentes
- El Control Natural y Biológico Clásico de una Plaga Invasiva en la República Dominicana: la Cochinilla Rosada de los Hibiscus, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Pseudococcidae)**
Colmar A. Serra, Carmelo A. Nuñez y Socorro García

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller III

Salón Caribbean Grill
17:00 - 18:00

- Manejo de coquillo (*Cyperus rotundus*) en ají (*Capsicum annum*) con el herbicida biológico *Dactylaria higginsii* y su potencial en sistemas sostenibles/orgánicos**
J. Pablo Morales-Payán, Raghavan Charudattan y William M. Stall
- Biosíntesis de metabolitos de cepa PSS de *Pseudomonas aeruginosa* para el control de hongos fitopatógenos**
Pilar M. Villa, Antonio Bell, Alina Frías, María Elena Díaz Villegas, Julio Martínez, Isis Gutiérrez, Esmérida Torres, Delfa Redondo, Yoel Hernández, Marussia Stefanova, Isabel Alfonso y Herbert Budzieckiwezc
- Aplicación de rizobacterias para inducir resistencia en los sistemas frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) - *Colletotrichum lindemuthianum* y Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) - *Botrytis cinerea***
Annia Hernández, Mayra Heydrich, Ana Niurka Hernández, Miguel Velázquez, Yoseph Bigiramana, Kris Audenaert y Mónica Hofte

- Reconocimiento y transducción de señales en la defensa de musa a *Mycosphaerella fijiensis***
Rodolfo H. Maribona H

Taller IV

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón La Concha
15:40 - 16:40

Selección Asistida Utilizando Marcadores Moleculares SAMM

Moderadores: Elcio Guimaraes, (AGPC/FAO) y Andrea Sonnino (SDRR/FAO)

- Evaluación Económica de SAMM**
M. Morris (CIMMYT), México
- Cómo Fortalecer las Capacidades Nacionales de Investigación y Cooperación**
E. Trigo (Consultor Sistema ONU), Roma
- Perspectiva y estatus del desarrollo tecnológico de SAMM**
S. McCouch (Univ. of Cornell), USA

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller IV

Salón La Concha
17:00 - 18:00

- Alianza público-privada y transferencia tecnológica**
M.J. Sampaio (EMBRAPA), Brasil
- Desarrollo de marcadores moleculares asociados con germinación pre-cosecha de sorgo (*Sorghum bicolor* L.)**
L. Fernández, N. Paniago, R. Heinz y E. Hop
- Selección asistida por marcadores moleculares para resistencia al BGYMV en frijoles rojos pequeños**
Constanza Quintero, Henry Terán, Steve Beebe, Franciso J. Morales y Joe Tohme

Taller V

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón La Perla 2
15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a frutales tropicales

Moderador: César Paniagua, Ph.D; República Dominicana

- Análisis de la diversidad genética del aguacate (*Persea americana* Mill.) en Cuba basado en informaciones generadas con marcadores moleculares monoclonales y moleculares**
Isis Maria Ramírez, Jorge Luis Fuentes, Narciso Nerdo Rodríguez, Orlando Coto, Jorge Cueto, Dieter Becker y Wolfgang Rohde
- Estimación de la diversidad genética entre cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) de Florida mediante marcadores RAPD**
María del Carmen Vidal y Eva de García
- Evaluación de la diversidad genética de las variedades de mangos comerciales de Cuba, utilizando métodos moleculares y morfológicos**
Maricela Capote, Dieter Becker, Jorge Cueto, Orlando Coto y Wolfgang Rohde
- Inserción del gen *rolB* de *Agrobacterium rhizogenes* en embriones somáticos de mango.**
Marleny Chavarri, Ariadne Vegas, Asia Zambrano y Jhonny Demey.

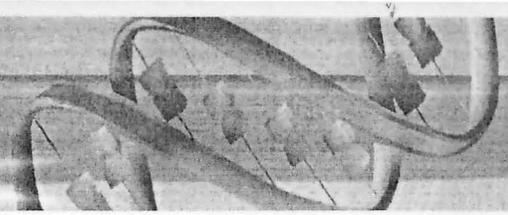
Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller V

Salón La Perla 2
17:00 - 18:00

- Transformación genética mediante *Agrobacterium tumefaciens* en un híbrido de papaya a partir de ápices meristematicos**
Jorge Gallardo Colina, Rafael Gómez Kosky, Idalia Herrera Ofarri, Laisyn Posada Pérez, Borys Chong Pérez, Maritza Reyes Vega, Bárbara Ocaña Días, y Marisol Freire Seijo.
- Efectos del tipo de explante sobre la formación de nódulos programativos en fase de multiplicación in vitro de piña (*Ananas comosus*) var. MD-2**
Hilda Lee-Espinosa y Benjamin Rosas García
- Cultivo in vitro de guayaba enana cv EEA 18-40 a partir de semillas y evaluación en campo**
Raúl Collado; Daniel Agramonte; Martha Pérez; Odalys Gutiérrez; Felipe Jiménez y Daymi Ramírez



- Propagación vegetativa y regeneración de plantas In Vitro de lulo (*Solanum quitoense*) y su uso como clones élitos por agricultores**

Zaida Lentini, Juan J. Ruiz, Vanessa Segovia, Eddie Tabares, Fernando Hincapie, James Cock y Freddy Parra

Actividades de Grupos Particulares

19:30 - 21:00

Grupo/ Salón	Actividad	Coordinador (s)
Medalla REDBIO Salón La Cayena	Proceso de Selección de Científico a Reconocer	Dr. William Roca
Comité Científico Salón La Concha	Encuentro Comité Científico REDBIO 2004 con la Prensa	César A. Martínez, CEDAF Helen Hasburn , ADOPRENSA Ramón Narpier, Academia de Ciencias
Grupo Biotec Dominicana Salón La Perla 1	Encuentro con Invitados Especiales	Eligio Híchez Fías Genaro Reynoso Rafael Pérez Duvergé
Fundación REDBIO Internacional Salón La Perla 2	Asamblea	Alicia Diamante Juan Izquierdo

Junio 23, 2004

Plenaria IV

Bloque temático: Explorando la biodiversidad

Salón La Concha
8:00 - 9:00

Moderador: Santiago Pastor, Ph.D., INIA, Perú

- Explorando la biodiversidad, utilizando técnicas genómicas**

Eloy Rodríguez, Ph.D., Universidad de Cornell, USA

El Dr. Rodríguez es profesor de estudios medioambientales de la Universidad de Cornell. El Dr. Rodríguez es químico y ha estudiado los ecosistemas del mundo en un intento de entender las propiedades medicinales de las plantas. Dentro de los trabajos suyos de mayor relevancia se incluye exploración de la biodiversidad del Amazona en busca de compuestos con potencial medicinal, como aporte a la medicina alternativa.

Explorando la biodiversidad

Exploración de la biodiversidad o bioprospección es la búsqueda de sustancias químicas, genes y moléculas presentes en plantas, insectos, organismos marinos y microorganismos, que puedan ser utilizados por las industrias farmacéutica, médica, biotecnológica, cosmética, nutricional y agrícola. Con el avance de la ingeniería genética, la bioprospección se concentra en los genes de proteínas y

principios procedentes de especies silvestres de los bosques tropicales, del suelo y del mar. La bioprospección se concentra también en los conocimientos tradicionales ligadas a los recursos genéticos.

Plenaria V

Bloque temático: Oportunidades para la competitividad agrícola

Salón La Concha
9:00 - 10:00

Moderador: Juan Izquierdo, Ph.D., FAO/RLC

- Oportunidades para el aprovechamiento de la biodiversidad a través de la biotecnología en América Latina**

William Roca, Ph.D. CIP, Perú.

El Dr. Roca es científico emérito del Centro Internacional de la Papa (CIP), en Perú. También ha trabajado para el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Colombia. Sus méritos como fisiólogo de planta, le han merecido la Medalla REDBIO 2001 en Brasil. Sus contribuciones como científico de la región en el área de la biotecnología incluyen decenas de publicaciones.

Oportunidades para la Competitividad Agrícola

Cada vez más, nuestros países conciben la biotecnología como un instrumento de desarrollo socio económico y de extraordinaria importancia en el avance de los ámbitos como la agricultura y la pecuaria. Los niveles de productividad y rentabilidad de los cultivos pueden incrementarse significativamente utilizando técnicas biotecnológicas. Los topes genéticos de los cultivos y animales se elevan, los niveles de tolerancia a estreses bióticos y abióticos también se mejoran, lo cual se traduce a mejores posibilidades de competir; y de hacerlo sosteniblemente.

Receso & BioShow

Patio Español
10:00 - 10:40

Simposio VI

Bloque temático: Explorando la Biodiversidad

Salón la Perla 1
10:40 - 13:00

Biodiversidad: Su utilización en medicina, cosmetología, nutrición y agricultura

Moderador: Suzilei de Castro França, Ph.D., UNAERP, Brasil

- Diseño racional de la explotación de la biodiversidad de plantas y microorganismos en Brasil como fuentes de riqueza en los campos de la farmacéutica y la agricultura**
Suzilei de Castro França, Ph.D., UNAERP, Brasil
- Iniciativas de manejo de la biodiversidad y su importancia para una agricultura sostenible**
Luis Cubillas, Universidad Nacional de Panamá, Panamá

REDBIO 2004

- Colaboraciones con la biodiversidad -éxitos y fracasos**
Leif Christoffersen, Diversa Corporation, San Diego, USA
- Programa nacional de manejo, caracterización, conservación y utilización de germoplasmas en República Dominicana**
Rafael Ventura Marte, José Núñez, Genaro Reynoso, Juan Carlos Bueno y José Díaz

Simposio VII

Bloque temático: Explorando la Biodiversidad

Salón la Perla 2
10:40 - 13:00

Recursos e importancia de la biotecnología para la caracterización de germoplasma y conservación de recursos genéticos

Moderadora: Sandra Sharry, MSc., Fundación REDBIO Argentina, Argentina

- Técnicas de crioconservación como herramienta en el manejo de germoplasma**
María Elena Aguilar, Ph.D., CATIE, Costa Rica
- Biología y los jardines de variedades de caña de azúcar: el caso de Brasil**
Guillermo Rossi Consultoria e Representações SC Ltda - Piracicaba, SP - Brazil.
- Sistema biológico en especies de plantas cultivables a partir del uso de germoplasma salvaje: del metabolismo al genoma, en tomate**
Fernando Carrari, Instituto Max Plank, Alemania
- Uso de técnicas biotecnológicas en la exploración de plantas de importancia socio-económica en el Caribe**
Sylvia Michell, West Indy University, Jamaica

Simposio VIII

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón La Concha
10:40 - 13:00

Tendencia y retos futuros en el concepto de la "Agricultura Molecular"

Moderador: Dr. Luis Wong, Universidad Católica Santa María La Antigua, Panamá

- Tendencia y retos futuros en el concepto de la "Agricultura Molecular"**
Charles J. Arntzen, Ph.D., Universidad de Arizona, E.U.
- Prospección de la Agricultura Molecular en Latino América y el Caribe**
Alejandro Mentaberry, Ph.D., Universidad de Buenos Aires, Argentina

- Presente y prospectiva de la producción de vacunas en Cuba**
Carlos G. Borroto, Ph.D., CIGB, Cuba, Fernando Jaime, Universidad de Sao Paulo
- Opciones biotecnológicas para el mejoramiento de granos de leguminosas en los trópicos**
Nancy Terry, Universidad de Gent, Bélgica

Simposio IX

Bloque temático: Métodos Moleculares

Salón Caribbean Grill
10:40 - 13:00

Avanzada en Métodos Moleculares Aplicados I

Moderador: Dra. Marisol De Castro, IDIAF/FEPC, República Dominicana

- Genómica funcional del deterioro fisiológico pos-cosecha en cassava utilizando microarreglos para el análisis de expresión génica**
Diego Cortés, Kim Reilly, John Beeching, Joe Tohme y Diana Bernal
- Avances recientes en inducción de resistencia a la mosca blanca en yuca (Manihot esculenta Crantz)**
Adriana Bohórquez, Anthony Bellotti, Jaime Vargas, Bernardo Arias, Chikelu Mba, Myriam C. Duque y Joe Tohme
- Análisis de expresión global en la respuesta de defensa de la yuca a Xanthomonas axonopodis pv. manihotis usando un primer microarreglo de ADNc**
Mauricio Soto, Camilo Lopez, Silvia Restrepo, Benoit Piegu, Richard Cooke, Michel Delseny, Joe Tohme y Valerie Verdier
- Desarrollo de Marcadores Moleculares Usando Secuencias Génicas Conservadas de Respuesta a Estrés: Un Caso de Estudio con el Gen DREB en Frijol Común (Phaseolus vulgaris)**
Leonardo M. Galindo, Andrés Salcedo, Joe Tohme y Manabu Ishitani

Simposio X

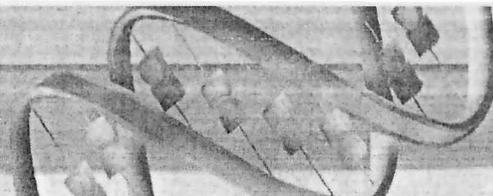
Bloque temático: Métodos Moleculares

Salón La Cayena
10:40 - 13:00

Avanzada en Métodos Moleculares Aplicados II

Moderador: Zaida Lentini, CIAT, Colombia

- Genes involucrados en el metabolismo de RNA y ADN**
Sudhir K. Sopory, ICGB, Senior Scientist & Group Leader, Plant Molecular Biology, New Delhi-India
- Descubrimiento de genes en la interacción entre el arroz (Oryza sativa L.) y Magnaporthe grisea (Hebert) Barr.**
Caren Regina Cavichioli Lamb, Paulo Alexandro Gomes, Johannes Humbertus Falcade, João Leodato Nunes Maciel y Marcelo Gravina de Moraes



- Análisis Comparativo de Aislamientos de *Magnaporthe grisea* en Argentina usando dos tipos diferentes de Marcadores Moleculares**

Fabiana Consolo, Laura Giarrocco, Iván Fojo, Horacio Pontis, y Graciela Salerno

- Plantas Transgénicas de Arroz con Resistencia al Añublo de la Vaina**

Zaida Lentini, Eddie Tabares, Luisa Foray, Tomás Agrono, Gerardo Delgado, Carlos Ordóñez, Fernando Correa, María A. Santana y Nilgun Tumer

Almuerzo & Revisión de Carteles

13:00 - 14:30

Plenaria VI

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades

Salón La Concha

14:30 - 15:30

Moderador: José Pablo Morales, Universidad de Florida, USA

- Nuevas Bio-Oportunidades: cómo los avances biotecnológicos contribuyen a la autosuficiencia de los países en vía de desarrollo**

Kim Nill, Ph.D., Director Técnico de la Sociedad Americana de Soya, USA

El Dr. Nill, en el Director Técnico de la Sociedad Americana de Soya (ASA) y asiste en el desarrollo y gestión de asuntos domésticos e internacionales relativos a biotecnología e inocuidad alimentaria que puedan tener impacto en el acceso al mercado internacional de la soya y sus productos. El Dr. Nill es un ejecutivo motivador y muy actualizado en los temas de biotecnología y medidas sanitarias.

Nuevas Bio-oportunidades

La biotecnología ha abierto un gran espectro de nuevas oportunidades, las cuales se tipifican genéricamente como bio-oportunidades. Este concepto está muy vinculado con el lado de negocio de la biotecnología y como ésta puede servir de plataforma para la producción de nuevos bienes y servicios. De las áreas que más atención han merecido se incluyen la biofarmacéutica, bioseparaciones, ingeniería de proteínas, ingeniería de metabolitos, terapia génica, biomateriales, ingeniería celular y de cultivos, liberación de fármacos, diseño y descubrimiento de fármacos, genómica funcional, nano-biotecnología, entre otros. Toda esta gama de posibilidades ha dado lugar a un concepto de negocio que se tipifica BIOPARQUE. Los bioparques se proliferan en el mundo y son plataformas de negocios vinculadas al ámbito académico para promover la continua innovación y creación de conocimiento.

Taller VI

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón Perla 1

15:40 - 16:40

Iniciativas o modelos para la agricultura molecular; producción de agentes biológicos y metabolitos secundarios en América Latina y el Caribe

Moderador: Dr. José R. Núñez, IDIAF, República Dominicana

- La expresión transgénica del inhibidor HvCPI de cebada en arroz indica inhibe significativamente la actividad proteolítica digestiva del picudo acuático del arroz in vitro**
Carlos Hernández, Maylín Pérez, Daymí Abreu, Annerys González, Yeosvany Cabrera, Liudmila Benítez, Julio Alfonso, Merardo Pujol y Raúl Armas.
- Aplicación de sistemas biotecnológicos y convencionales para el aprovechamiento sostenible y conservación de plantas medicinales con interés farmacológico**
Bernal, H. Y., S. Constantino, L. A. Díaz, A. Forero, E. Hodson, C. Ramírez y I. Schuler
- Secuenciación de cADN para la H6H obtenido a partir de anteras de *Brugmansia candida***
Patricia Marconi, Alejandra Cardillo y Ana María Giuliett
- Selección de extractos vegetales con efectos bactericida**
Cesar José Rivero Quijada y María Claudia Sánchez-Cuevas.

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller VI

Salón Perla 1

17:00 - 18:00

- Producción de metabolitos secundarios de plantas empleando sistemas de inmersión temporal**
Elio Jimenez, Dirk Wilken, Naivy Pérez, Raúl Barbón, Elisa Quiala, Alina Capote, Annette Hohe y André Gerth
- Alteración genética de metabolitos secundarios de las plantas; modificación, mejora y caracterización de antioxidantes naturales en tomates**
Susana De Jesus y David Francis
- Elaboración de formulados de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* y determinación de la actividad tóxica contra larvas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) en laboratorio y campo**
Ninfa Rosas, Lilia Morales, Benito Pereyra, Katiushka Arévalo, Luis Galán, Hiram Medrano y Francisco Pérez.

REDBIO 2004

Taller VII

Bloque temático: Exploración de la Biodiversidad

Salón La Cayena

15:40 - 16:40

Estudio de la biodiversidad y manejo de germoplasmas de las plantas endémicas en Latinoamérica y el Caribe

Moderador: Santiago Pastor, INIA, Perú

- Determinación ploidie en cactus doméstico de la especie pera (Opuntia L.) de México utilizando flujo citométrico*
S. Segura, L. Scheinvar, G. Olalde, O. Leblanc, A. Barrientos, S. Filardo, A. Muratalla, C. Gallegos y C. Flores
- Polimorfismo genético en una población silvestre de Agave cocui Trelease*
Yépez Lianette, Jose Gabriel Segarra y Eva de García
- Variabilidad genética usando marcadores moleculares del ADN nuclear y del cloroplasto, en el Pinus tropicalis Morelet endémico para su conservación*
Gretel Geada López
- Producción in vitro y conservación de bromelias nativas de Bolivia: Fosterella, Puya, Pitcairnia, Deuterocohnia*
Ingrid Morales, Silvia Nogales y Fabian Quispe

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller VII

Salón La Cayena

17:00 - 18:00

- Uso de técnicas biotecnológicas para la exploración de plantas salvajes endémicas*
Sylvia Mitchell, UWI, Jamaica
- Variabilidad genética Asexual en henequen y sus implicaciones para los programas de mejoramiento genético*
Diógenes Infante, Centro de Biotecnología, Instituto de Estudios Avanzados, IDEA, Caracas, Venezuela
- Caracterización molecular de especies de Caricaceas autóctonas de importancia Agronómica en Venezuela*
Ariadne Vegas, Ariadne Miliani, Dilia Rodríguez, Carolina Roa, Zulay Gutiérrez, Gustavo Saldaña y Ezequiel Díaz.
- Análisis de la agrobiodiversidad genética utilizando marcadores moleculares*
William Roca, Mercedes Ames, Cinthya Zorrilla, René Gómez y Daniel Andrade.

Taller VIII

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades

Salón Caribbean Grill

15:40 - 16:40

Desde el laboratorio al mercado: Experiencia en desarrollo y la comercialización de productos y procesos biotecnológicos

Moderador: Dr. Sergio Marshall (Universidad Católica de Valparaíso)

- La experiencia pionera de AAPRESID impulsando conjuntamente a la siembra directa y la biotecnología*
Victor Truco, Ph.D., Presidente AAPRESID, Argentina
- Comercialización de los productos biotecnológicos: la experiencia Cubana*
Miguel Suarez, Instituto de Bioplasmas de Cuba
- Aprendiendo a transferir desde el laboratorio: dinámica del proceso en Chile*
Sergio Marshall, Ph.D., Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller VIII

Salón Caribbean Grill

17:00 - 18:00

- Producción y comercialización de inmuno estimulantes a partir de hemocianinas*
Alfredo de Loanes, Ph.D., presidente de la asociación de empresas biotecnológicas de Chile
- Etiquetado: cuál es la realidad y su impacto en los sistemas de inocuidad de los alimentos genéticamente modificados*
Kim Nill, Ph.D. Director Técnico de la Sociedad Americana de Soya

Taller IX

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades

Salón La Concha

15:40 - 16:40

Exploración Bioinformática y Biotecnologías

Moderador: Octavio Martínez, CINVESTAV, México

- Integración de hibridación genética, genómica funcional comparativa de cítricos*
Astua-Monge, Gustavo., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., Freitas-Astua, J., Kishi, L., Souza, A.A., Coletta Filho, H.D., Amaral, A.M., Cristofani, M. y Machado, M.A..

- Portal Web sobre Bioinformática en la Biotecnología.**
Cosme Santiesteban Toca, Milton García Borroto, Guzmán Cabrales Hernández, Magday Santos Jiménez, Orlando Sanchez, Orlando Gregorio Chaviano y Evelio Luis Baez
- Bioinformática: ventana de oportunidades para países en desarrollo**
Octavio Martínez, CINVESTAV, México

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller IX

Salón La Concha
17:00 - 18:00

- Sistema de información de organismo vivos genéticamente modificados**
Alejandra Barrios, Susana Gama, Francisca Acevedo, Patricia Koleff y Jorge Soberón
- Impacto de los métodos moleculares y bioinformático en estudios fitopatológicos**
Yamila Martínez Zubiaur, Y. Arocha Rosete, M. Quiñones Pantoja, M. Soto Mendéz, S. Pérez, M. Díaz Rodríguez, I. Miranda, E. L. Peralta, E. Alvarez, B. Martínez Coca, Y. Muñiz, A. Iglesias, D. Fonseca y L. González Pérez
- Genómica, bioinformática y biología computacional**
Susan McCouch, Universidad de Cornell, USA

Taller X

Bloque temático: Cultivos específicos

Salón Perla 2
15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada al coco y la palma

Moderadora: María Mercedes Roca, Zamorano, Honduras

- Amarillamiento Letal del cocotero: amenaza potencial para las zonas de producción de República Dominicana**
Reina Teresa Martínez, Modesto Reyes y Eligio Híchez Frías, IDIAF, República Dominicana
- Experiencia mexicana en el diagnóstico y control del amarillamiento letal del coco**
Carlos Mariano Oropeza, CICY, México

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller X

Salón Perla 2
17:00 - 18:00

- Iniciativas regionales alrededor del amarillamiento letal del coco**
María Mercedes Roca, Zamorano, Honduras
- Experiencia Cubana en el diagnóstico y control del amarillamiento letal del coco**
Jorge Cueto, Ministerio de agricultura, Cuba

Junio 24, 2004

Coloquio: "Bio-Perspectiva 2020"

Salón La Concha
8:00 - 10:00

- Biotecnología: una vía plausible de mejorar los niveles de vida de la humanidad en las próximas décadas**
Roger Beachy, Ph.D., Presidente de Donald Danforth Plant Science Center, St. Louis, MO, USA

El Dr. Roger Beachy fue pionero en el desarrollo de resistencia a virus en plantas usando la tecnología de transgénesis. El Dr. Beachy y sus colaboradores descubrieron que la inserción del gen que codifica la proteína de la cobertura viral (la capa superficial del virus que le ayuda a proteger su material genético) le confiere a la planta resistencia ante ataque viral. Usando esta tecnología, el Dr. Beachy desarrolló el primer alimento genéticamente modificado, tomate resistente a infección por el TMV (Virus del Mosaico del Tomate) y otros virus relacionados.

Moderador: Rufino Pérez Brennan, Ph.D., Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, IDIAF.

- Biotecnología y la producción científica en Latinoamérica, en una agenda para aumentar la competitividad económica de la región en las próximas décadas**
José Fernando Pérez, Ph.D., FAPESP, Brasil

Realizó estudios doctorales en Ciencias Naturales de la Escuela Politécnica de la Universidad Zúriche de Suiza. Es miembro de la Academia de Ciencia de Brasil y del Consejo Técnico-Científico del Centro Brasileño de Investigación Física y Matemática Pura. Es Director Científico de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de San Paulo (FAPESP). El Dr. Fernando Pérez junto a sus colaboradores lograron por primera vez en el mundo descifrar el código genético de un patógeno vegetal, la *Xylella fastidiosa*, una bacteria que ataca sobre todo a los cultivos de naranjas en Brasil, el primer exportador mundial de jugo proveniente de esos cítricos. Este logro, calificado por la revista británica *Nature* como un "hito", fue seguido por otro de gran relevancia social: los mismos científicos de FAPESP realizaron el mapa de la estructura de unos 500 mil fragmentos de ADN de tumores malignos, lo que acelera las posibilidades de descifrar el genoma completo de los tumores y, eventualmente, encontrar una cura para diversos tipos de cáncer.

Moderador: Juan Izquierdo Ph.D., FAO/RLAC, Chile

REDBIO 2004

✓ *El lado socio-económico de la biotecnología y sus beneficios hacia el 2020*

Albert Sasson, Ph.D.,

El Profesor Albert Sasson, Marroquí, afamado consultor mundial en el ámbito de la biotecnología. Ha generado más de 200 publicaciones, incluyendo sus investigaciones en el área de microbiología de suelos, algología y agrobiología. Algunos de sus libros se han orientado a la enseñanza de la biología, ciencias ambientales, nutrición y alimentación. Su libro más popular es "Biotecnología en países en vía de desarrollo". El Dr. Sasson fue también sub-director de la UNESCO.

Moderador: Daniel Pagliano, MSc., Biotec Plaza, ZONAMERICA, Uruguay

Biotecnología, generando prosperidad respetando la vida Klaus Ammann, Ph.D., Universidad de Bern, Suiza

El Profesor Klaus Ammann, Director del Jardín Botánico de la Universidad Bern, ha dedicado su carrera a la protección de la biodiversidad, estudiando los riesgos asociados con los organismos genéticamente modificados, y promoviendo debates públicos basados en el entendimiento del fenómeno de la biotecnología. En adición, el Dr. Ammann, dirige el Comité del Grupo de Especialistas Europeos para la Conservación Mundial con base en el Comité de Bioseguridad de Suiza. Como investigador, Dr. Ammann se ha concentrado en el Biosistema Vegetal. En estos momentos, el Dr. Ammann está preparando una propuesta para el "Manifiesto Europeo de Biotecnología", que se publicará en septiembre de 2004. Con este manifiesto, se establecerá la base para que el público en general pueda entender los beneficios y riesgos de la biotecnología.

Moderador: Rafael Ortiz Quezada, Director Ejecutivo CONIAF, República Dominicana

Receso & BioShow

Patio Español
10:00 - 13:00

Almuerzo & Revisión de Carteles

✓ 13:00 - 14:30

Plenaria VII

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades y Competitividad

Salón La Concha
14:30 - 15:30

Moderador: Randolph M. Beaudry, Ph.D., Universidad del Estado de Michigan, USA.

Frontera de la biotecnología: modelos, productos y aplicaciones que promueven sostenibilidad Leif Christoffersen, Diversa Corporation, San Diego, USA

El Dr. Christoffersen es Gerente de Investigación y Desarrollo de La Corporación Diversa. Diversa aplica tecnología genómica apropiada para la detección rápida, descubrimiento y optimización de productos nuevos a partir de plantas.

Taller XI

Bloque temático: Cultivos Específicos

Salón La Perla 1
15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a Caña de Azúcar

Moderador: Híchez Frías, IDIAF, República Dominicana

- Identificación del marcador SSR vinculado al alelo de resistencia al virus del mosaico en caña de azúcar*
AY Zambrano, JR Demey, V González, R Rea, R Briceño y Z Gutiérrez.
- Estrategias y posibilidades para el empleo de las técnicas biotecnológicas en la propagación y la mejora genética de la caña de azúcar (Saccharum spp. Híbrido)*
Juan N. Pérez Ponce, Universidad Central de las Villas, Cuba
- Las biotecnologías y su repercusión en el programa cubano de mejoramiento genético de la caña de azúcar*
María Teresa Cornide, INICA, Cuba
- La biotecnología y la caña de azúcar*
Guillermo Rossi. Consultoria e Representações SC Ltda - Piracicaba, SP - Brazil.

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller XI

Salón La Perla 1
17:00 - 18:00

- Variabilidad de poblaciones de hongos asociados a plantas de caña de azúcar genéticamente modificadas*
Rodrigo Mendes, P. B. Rossetto, F. D. Andreote, J. Marcon, J. A. Silva, W. L. Araújo, J. L. Azevedo y A. A. Pizzirani-Kleiner.
- El estudio de la evolución de cloroplasto en la especie de caña de azúcar (Saccharum spp.)*
Helaine Carrer, Danila Moniewka Melotto-Passarin y A. Hernandez.
- Incorporación del gen BAR en embriones somáticos de caña de azúcar variedad V7151 por el método de biobalística*
Ariadne Vegas, Asia Zambrano, Gerardo Albarrán y Zulay Gutiérrez
- Micro propagación de caña de azúcar (Saccharum officinarum. L) al servicio de la agroindustria cañera de Tucumán, Argentina*
Noguera, Aldo; Díaz, Elena; Paz, Nora; Ramallo, Jacqueline y Scandaliaris, Jorge

Taller XII

Bloque temático: Cultivos Específicos

Salón La Perla 2

15:40 - 16:40

✓ Biotecnología aplicada a cítricos

Moderadora: Alicia Diamante, M.Sc. Fundación REDBIO Internacional

- Obtención de plantas cítricas con sanidad controlada: obtención de semilla sintética*
Olga Mas, IIFT de Cuba
- Mejoramiento genético en cítrico: métodos convencionales y biotecnológicos con especial énfasis en el control de cancro cítrico y black spot*
Héctor Miguel Zubrzycki, INTA, Argentina.
- Identificación de embriones cigóticos y unicelulares en portainjertos de cítricos utilizando in vitro y marcadores moleculares*
Angel Villegas, México
- Evaluación de estrategias biotecnológicas para un manejo sustentable de la enfermedad de la cancrrosis (Xanthomonas axonopodis pv. citri) en limonero*
Filippone, M.P.; Sendin, L.N.; Villa, P.; Ramallo, J., Marano, M.R.; A. Vojnov y Castagnaro, A. P..

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XII

Salón La Perla 2

17:00 - 18:00

- La biotecnología en el estudio de la variabilidad molecular del viroide del enanismo del lúpulo en cítricos*
Soto, M.; González, L.; Peralta, E. y Duran-Vila,
- Generación de plantas transgénicas de Naranja Dulce que expresan la proteína de cubierta viral del virus de la psorosis de los cítricos (CPsV) para la inducción de resistencia mediada por proteína*
M. Cecilia Zaneck, Carina A. Reyes, Eduardo J. Peña, María I. Plata, Norma Costa, Oscar Grau, y M. Laura García
- Estudio molecular y biológico de la interacción entre bacterias endofíticas e insectos vectores (Insecta Cicadellinae), de Xylella fastidiosa; el agente causal de la Clorosis Variegada de los Cítricos.*
Cláudia Santos Gai, João R.S.Lopes, Welington L. Araújo y João Lúcio de Azevedo
- Transformación genética de citrange Troyer y de Limonero cv Eureka con el gen reportero gfp mediada por agrobacterium tumefaciens*
Gabriel R. Vellicce, Adrian Vojnov, María Rosa Marano y Atilio P. Castagnaro.

Taller XIII

Bloque temático: Cultivos Específicos

Salón la Cayena

15:40 - 16:40

Biotecnología Aplicada a la Foresta

Moderador Patricio Arce Johnson, Ph.D PUCCH, Chile

- Transformación genética de árbol Paulonia (Paulownia elongata) mediante Agrobacterium rhizogenes*
Osvaldo Castellanos, Universidad de Guadalajara Centro Universitario de la Ciénege
- Manejo biotecnológico de especies forestales y bambúes, en Cuba*
Marcos Daquinta, Romelio Rodríguez, Luis Ramos, Mariela Cid, Yarianne Lezcano, Danilo Pina y Maritza Escalona.
- Análisis de variación genética en poblaciones naturales de Cedro (Cedrela odorata L.) en el Perú*
Amanda de la Torre, Cesar Lopez y Jonathan Cornelius
- Aplicaciones biotecnológicas en clones selectos de Pinus radiata*
Patricio Arce-Johnson, Pontificia Universidad Católica de Chile

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XIII

Salón la Cayena

17:00 - 18:00

- Contribución de la biotecnología a la conservación de los recursos genéticos forestales en Cuba*
Esteban García Quiñones, Gretel Geada López y Rogelio Sotolongo Sospedra
- Investigación en embriogénesis somática en coníferas Ipino*
Krystyna Klimaszewska, Research Scientist Natural Resources Canada, Canadian Forest Service
- Identificación, colecta y caracterización de poblaciones de Notophagus alpina y Notophagus oblicua en Chile*
Viviana Becerra, Mario Paredes y Carmen Rojo, INIA, Quilamapu, Chile

REDBIO 2004

Taller XIV

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades

Salón Caribbean Grill

15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a las raíces y tubérculos

Moderador: Francisco Saborío Pozuelo, Universidad de Costa Rica

- Desarrollo de un sistema de transformación de cultivares colombianos de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *Andigena*) con un gen inhibidor de proteasas que confiere resistencia a insectos**
Yomara Rozo, Sara González y Alejandro Chaparro Giraldo.
- Empleo de técnicas biotecnológicas para el mejoramiento de la yuca en Cuba, con participación del productor**
Victor R. Medero, Sergio Rodríguez, Carlos Borroto, Rafael Gómez, Roosevelt Escobar; Gerardo Gallego; Joe Tohme; Yoel Beovides, Jorge López, Magaly García, José de la C. Ventura, Manuel Cabrera, Milagros Basail, Carmen Pons, Aymé Rayas, Arletys Santos, Santiago García, José A. Cruz, Humberto Toledo, Marilyn Martínez, Ania Robaina, Dablys Guerra y Jesús García.
- Plantas de Yuca de la Amazonia Brasileña con Diversidad de Colores en las Raíces de Reserva: Aislamiento, Caracterización y Análisis de Expresión de los Genes Implicados en la Síntesis de los Carotenoides**
Cláudia Regina Batista de Souza, Luiz Joaquim Castelo Branco Carvalho, Marco Antonio Valle Agostini y Júlio Cezar de Mattos Cascardo.
- Identificación de genes expresados en *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis*, durante infección en yuca**
Gloria Mosquera, Mauricio Soto, Silvia Restrepo, Camilo Lopez, Joe Tohme y Valerie Verdier
- Identificación de Genes Relacionados con Defensa en Yuca Usando Hibridación Sustractiva y Microarreglos**
Mauricio Soto, Silvia Restrepo, Camilo Lopez, Benoît Piegu, Gloria Mosquera, Joe Tohme y Valerie Verdier

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XIV

Salón Caribbean Grill

17:00 - 18:00

- Ingeniería metabólica de la yuca para reducir el contenido de cianuro e incrementar la productividad**
Sayre, Richard T., Ohio State University, USA
- Selección de la colección núcleo de *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* basada en marcadores microsatélites**
José Condori, Mercedes Ames, Flor Rodríguez y Marc Ghislain

- Mejoramiento Genético en Tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*) contra la Enfermedad del Mal Seco.**
Francisco Saborío, Gerardina Umaña, Walter Solano, Gabriela Ureña, Geovanni Muñoz, Nancy Hidalgo y Arturo Brenes.
Universidad de Costa Rica, Costa Rica
- Estudios Histológicos y Moleculares de la Resistencia al Tizón Temprano en Papa (*Solanum tuberosum* L.)**
Miguel A. Dita Rodríguez, Sérgio H. Brommonschenkel, Kiyoshi Matsuoka, Eduardo S. G. Mizubuti, Edgar P. Sousa y Andrés Negreiro.
- Plantas transgénicas de boniato resistentes al ataque del tetuán a través de la expresión del gen *cry3A* de *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis***
Rolando Morán, Zurima Zaldúa, Irene Alvarez, Alina López, Danalay Somonte, Eulogio Pimentel, Bárbaro Usatorres y Guillermo Selman.

Taller XV

Bloque temático: Cultivos específicos

Salón La Concha

15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a granos

Moderadores: César Moquete y José Richard Ortiz, IDIAF, República Dominicana

- Identificación y confirmación de un importante loci como expresión del frijol para tolerancia a podendumbre de la raíz**
Felix Navarro, Michell Sass y James Nienhuis
- Plantas de arroz transgénico que expresan los genes modificados *cry1Ca* y el híbrido *cry1A-Cry1Ca* son resistentes a *Spodoptera frugiperda***
Daymi Abreu, Ailin Sánchez, Maylín Pérez, Onel Valdivia, Annerys González, Yamilet Coll, Carlos Hernández, Camilo Ayra, Julio Alfonso-Rubi1, Merardo Pujol y Raúl Armas.
- Recursos genéticos moleculares para el mejoramiento de *Chenopodium quinoa***
Craig E. Coleman, Alejandro Bonifacio, Shawn A. Christensen, Nathan D. Coles, Bozena A. Kolano, Tiago Maffei, Jolanta Maluszynska, Shanna L. Mason, Ryan R. McCarty, Paul T. Nelson, Susan E. Parkinson, Christine R. Pratt, Jorge Rojas B., Connor L. Thompson, Jared M. Tyler, Daniel J. Fairbanks, Eric N. Jellen, Peter J. Maughan y Mikel R. Stevens
- Hacia la Clonación Posicional de Genes de Resistencia al Añublo en Arroz**
Gerardo Gallego, Jershon López, Iván Acosta, Gustavo Prado, Mauricio Soto, Fernando Correa y Joe Tohme

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XV

Salón La Concha
17:00 - 18:00

- Aspectos fisiológicos y contribución al diagnóstico de Gaeumannomyces graminis var. Graminis, importante patógeno del arroz en Cuba*
L. M. Barrios, I. O. Pérez, M.O. López y A. Hernandez
- Programa de Mejoramiento de Arroz en República Dominicana*
Dr. Yin Shieh. PROSEQUISA, República Dominicana
- Transformación de maíz con secuencias derivadas del genoma del Mal de Río Cuarto virus (MRCV)*
Juan Pablo Allocatti, Guillermo Maroniche, Laura Lima, Ana Julia Distéfano, Mariana del Vas y Dalia Lewi

Actividades de Grupos Particulares

19:30 - 21:00

Grupo/ Salón	Actividad	Coordinador (s)
Proyectos Regionales Salón La Perla 1	Consorcio para el desarrollo de una plataforma para el aprovechamiento de la biotecnología en el Caribe	Dr. Sylvia Michell, W. Indy University, Jamaica Dr. Daniel Durán Valverde, INDOTEC, República Dominicana
Proyectos Regionales Salón La Concha	Establecimiento de la red de mejoradores de arroz de LAC, enfocada al mejoramiento nutricional y tolerancia a estrés abiótico, AO/EMBRAPA/ IDIAF/CIAT/ universidad de Cornell	César Moquete, IDIAF, R.D.
Proyectos Regionales Salón Cayena	Proyecto Regional sobre Educación a Distancia	Carlos Sanhueza, FAO/Fundación REDBIO
Proyectos Regionales Salón La Perla 2	El Proyecto para la exploración Genómica de las Musáceas	Franklin Rosales Helga Rodríguez INIBAP
Proyectos Regionales Caribbean Grill	Biotecnología y la caña de azúcar: Identificando una materia prima para la producción de combustible y textiles en LAC	Híchez Frías/ Jeovah Peña Guillermo Rossi Juan Pérez Ponce
Proyectos Regionales Salón Coralillo	Proyecto Regional para el Manejo del Amarillamiento Letal del Coco	Modesto Reyes, IDIAF, República Dominicana y Carlos Oropeza, México

Junio 25, 2004

Plenaria VIII

Bloque temático: Creando Capacidades

Salón La Concha
8:00 - 9:00

Moderador: Dr. Enrique Alarcón; IICA, Costa Rica

- Marco Regulatorio científico para evaluar que tan Seguros son para el Medio Ambiente los productos agrícolas biotecnológicos*
Subhash Gupta PhD; Biotechnology Regulatory Service, USDA/APHIS, USA

El Dr. Gupta es un prominente biotecnólogo y trabaja para el USDA/APHIS en el área de Salud Animal y Servicio de Inspección

Estableciendo Capacidades nacionales para aprovechar los beneficios de la biotecnología

Las biotecnologías representan un arsenal de herramientas que pueden ser utilizadas en una agenda nacional o regional de investigación y desarrollo en los ámbitos de agricultura, foresta y pesca. Sin embargo, es muy poco lo que se puede hacer si en nuestros países no existe la plataforma para la explotación efectiva de estas tecnologías. Los principales aspectos en el desarrollo de una capacidad instalada para aprovechar la biotecnología incluyen principalmente la creación de una masa crítica de científicos bien preparados, infraestructuras adecuadas, marcos regulatorios y políticas que fomenten la ciencia y tecnología.

Plenaria IX

Bloque temático: Creando Capacidades

Salón La Concha
9:00 - 10:00

Moderadora: Rosina Bonomi, Fundación REDBIO Internacional

- Bioseguridad: Estableciendo las bases para generar prosperidad utilizando la biotecnología, respetando la vida*
Dr. Moises Burachik, UBA/CONABIA, Argentina

El Dr. Burachik es profesor emeritus de la universidad de Buenos Aires. El Dr. Burachik se ha convertido en un icono en la región en el ámbito de la biotecnología, en su defensa como una herramienta que puede aportar grandemente a solucionar problemas que enfrenta la humanidad. Ha publicado decenas de artículos y capítulos de libros. Ha sido consultor en el área de marco regulatorio y establecimiento de capacidades. Los marcos regulatorios de la biotecnología y la biodiversidad

Los marcos regulatorios de la biotecnología y la biodiversidad

Los marcos regulatorios son instrumentos esenciales en el desarrollo tecnológico a nivel mundial. Este concepto cobra mucho más importancia en momentos en donde, casi espontáneamente se forman mercados regionales. Sin la plataforma regulatoria y legal adecuada, se le dificultaría a cualquier país beneficiarse de la biotecnología. Es

por ello que como parte importante en una agenda de desarrollo de la biotecnología, a nivel nacional o regional, se tiene que pensar en el establecimiento de esa estructura regulatoria muy asonante con los demás países.

Receso & BioShow

Patio Español
10:00 - 10:40

- Programación del BioShow

Simposio XI

Bloque temático: Biotecnología Animal

Salón La Concha
10:40 - 13:00

Biotecnología aplicada a los Sectores Pecuaria y Acuicola

Moderador: Roberto Neira, Ph.D., Universidad de Chile, Chile

- Biotecnología en la recuperación de aguas para uso en la acuicultura y agricultura*
Pamela Chávez, Ph.D., Universidad de Antofagasta, Chile
- Terneras clonadas transgénicas para la producción de hormona de crecimiento humano*
Marcelo Criscuolo, Biosidus de Argentina
- Avanzada en clonación animal en Cuba*
Fidel Ovidio, CGB de Cuba
- Biotecnologías aplicadas en acuicultura en Chile*
Roberto Neira, Ph.D., Universidad de Chile, Chile
- Transferencia de embriones sexados: sistema de mejoramiento animal*
Daniel Pagliano, Quinimán, Biotec Plaza, Uruguay

Simposio XII

Bloque temático: Estableciendo capacidades

Salón Perla 1
10:40 - 13:00

Generación, acceso y distribución equitativa de los beneficios de la biotecnología

Moderadora: María Elena Aguilar, Ph.D., CATIE, Costa Rica

- Fortalecimiento institucional en agrobiotecnología y bioseguridad: Hacia una estrategia regional de agrobiotecnología y un Marco Regulatorio de OVMs.*
Enrique Alarcón; IICA, Costa Rica

- Fortalecimiento institucional en agrobiotecnología y bioseguridad: Hacia una estrategia regional de agrobiotecnología y un Marco Regulatorio de OVMs.*
María Elena Aguilar; CATIE, Costa Rica

- Marco regulatorio de la biotecnología y la biodiversidad de Cuba*
María Cristina Pérez, Ph.D., GEPROP. CITMA, CUBA

- Evaluación de Riesgos de Vegetales Genéticamente Modificados*
Gustavo Blanco, Coordinador Nacional del "Programa de apoyo al Sector de Semillas" Unión Europea - Uruguay

Simposio XIII

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón Perla 2
10:40 - 13:00

Bioseguridad y sus Aplicaciones

Moderador: Teresa Ávila, MSc., Coordinadora de REDBIO, Bolivia

- Plataforma y marco legal para la biotecnología y la biodiversidad en Brasil*
Leila Oda, ANBIO, Brasil
- Proyecto para el establecimiento de un marco regulatorio de la biotecnología y la biodiversidad en la República Dominicana.*
David Martich, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana
- Capacitación para reguladores en América Latina y el Caribe*
Elizabeth Hodson De Jaramillo, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
- Marco regulatorio de la biotecnología y la biodiversidad en México*
Agustín Lopez Herrera del PNUD, México

Simposio XIV

Bloque temático: Agricultura Molecular

Salón Caribbean Grill
10:40 - 13:00

El Proyecto para la exploración Genómica de las Musáceas

Moderadores: Franklin Rosales, Ph.D y Helga Rodríguez; Ph.D. INIBAP

- Desafíos del grupo de Genética molecular del CICY para entender el genoma del banano*
Andrew James, Ph.D., CICY, México
- El Proyecto para la exploración Genómica de las Musáceas*
INIBAP

- Consortio del Genoma del Banano y las Perspectivas Futuras**

Nicolás Roux, Ph.D., INIBAP, Francia

- El Proyecto para la exploración Genómica de las Musáceas**

INIBAP

Simposio XV

Bloque temático: Creación de Capacidades

Salón La Cayena

10:40 - 13:00

Percepción pública y su impacto en los avances de la biotecnología en América Latina y el Caribe

Moderador: Rafael Ortiz Quezada, Ph.D., CONIAF, República Dominicana

- La divulgación científica de los temas biotecnológicos: problemas y soluciones**
Diana Cazaux, Argentina
- Actitud del Consumidor hacia la Biotecnología**
Andy Benson, Director de consejo internacional de información, Departamento de Estado; Washington DC, Estados Unidos
- Agricultura biotecnológica, bioseguridad y mercados globales: prospectiva desde el punto de vista de Estados Unidos**
Dr. Peter H. Chase, Negociador especial de biotecnología, Departamento del estado de Washington, USA
- Percepción pública y su impacto en el avance de la biotecnología: el caso del maíz mexicano**
Dr. Rolf Immler Steiner, AgroBIO, Mexico

Almuerzo & Revisión de Carteles

13:00 - 14:30

Plenaria X

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades y Competitividad

Salón La Concha

14:30 - 15:30

Moderador: Juan Izquierdo, Ph.D., FAO/RLAC, Chile

- Proyecto InfoREDBIO: Una base de datos para servir de recurso consultivo para el avance de la biotecnología en Latinoamérica y el Caribe**
Juan Izquierdo, FAO/RLAC ; Macarena Vio, FIA-Fundación REDBIO, Chile; Rufino Pérez Brennan /Santiago Pastor, IDIAF, República Dominicana y Alicia Diamante, Fundación REDBIO Internacional

Proyecto InfoREDBIO

Un sistema integrado de comunicación e información, basado en la investigación y el conocimiento científico sobre biología, genética y

biotecnología. También incluye regulación en las áreas de bioseguridad y propiedad intelectual para mejorar la calidad, cobertura y acceso a la información en biotecnología agrícola, relevante para los grupos claves de la Región. Los ámbitos que más énfasis hace InfoREDBIO son la producción vegetal, la diversificación e intensificación agrícola, la fitoprotección, la regulación de la bioseguridad y de la propiedad intelectual de los recursos genéticos, así como la inocuidad de los alimentos obtenidos por medio de la biotecnología.

Taller XVI

Bloque temático: Cultivos Específicos

Salón La Perla 1

15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a cultivos hortícola

Moderador: Victoriano Sarita, IDIAF, República Dominicana

- Posible emergencia y evolución del begomovirus en Cuba**
Y. Martínez Zubiaur y M. Quiñones Pantoja
- Identificación de secuencias que codifican las proteínas tipo osmotín en plantas de ajíes de la región amazónica, resistentes a la enfermedad del Fusarium**
Cláudia Regina Batista de Souza, Edith Cibelle de Oliveira Moreira, Cleonilde Conceição Silva Queiroz, Alessandra Ramos Rezenden y Oriel Filgueira de Lemos
- Avances en el mapeo de un elemento con funciones de silenciador en el componente A del Virus huasteco del chile (Pepper huasteco virus, PHV).**
Raúl Díaz Plaza y Rafael Francisco Rivera-Bustamante
- Rendimiento y Tamaño de Fruto en Tomate Tratado con Bioestimulantes Orgánicos en un Sistema Libre de Pesticidas Sintéticos**
J. Pablo Morales-Payán y William M. Stall

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XVI

Salón La Perla 1

17:00 - 18:00

- Sistemas de diagnóstico molecular aplicado a la protección de cultivos**
María Mercedes Roca, Zamorano, Honduras
- Desarrollo de los recursos genéticos Hortícolas en República Dominicana: el caso de la auyama con altos niveles de beta caroteno**
Victoriano Sarita Valdez, IDIAF, República Dominicana

REDBIO 2004

Taller XVII

Bloque temático: Cultivos Específicos

Salón La Perla 2

15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a ornamentales

Moderador: Genaro Reynoso, Ph.D., IDIAF, República Dominicana

- Micropropagación de orquídeas silvestres de Cuba*
Loexis Rodríguez, Roberto González, Amauri Díaz, Ernesto Fajardo, Esmérida Sánchez, Juan Hernández, María Castañeira, Gerardo de la Cruz y Jorge González.
- Rusticación de Phalaenopsis y Cattleya obtenidas por Micropropagación*
Sebastián Bollati, Jorge Namur y Lucía P. Díaz
- Un método optimizado para el aislamiento de protoplastos en Rosa Spp y Rubis Spp*
Ana Rosu y Aurelia Brezeanu
- Producción in vitro y conservación de las orquídeas en Bolivia.*
Ingrid Morales, Eggy Menacho, Fabián Quispe y Silvia Nogales

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XVII

Salón La Perla 2

17:00 - 18:00

- Desarrollo y micro-propagación de variedades de Anturios (Anthurium andraeanum) adaptados a los Trópicos*
Umaharan P., Avila Rostant O., Elibox W., Holder A. y Collete V, Avey J.
- Callogénesis en Anthurium andreanum Lind., a partir de segmentos de hojas.*
Nydia Del Rivero, Daniel Agramonte, Raúl Barbón y Wilder Camacho
- Regeneración in vitro de tres variedades de crisantemo (Dendranthema grandiflora) vía organogénesis somática*
Hodson de Jaramillo, G. Cansino, y A. Forero
- Regeneración directa de plántulas a partir de explantes foliares de Hispaniola henekenii; especie en extinción en la Isla Hispaniola*
Zoilo Richardson, Catalino Paulino, Expedito Dilone y Genaro Reynoso

Taller XVIII

Bloque temático: Cultivos Específicos

Salón Caribbean Grill

15:40 - 16:40

Biotecnología Aplicada a Frutales Mediterráneos

Moderador: Carlos Muñoz, INIA, Chile

- Caracterización de la diversidad de variedades criollas argentinas y peruanas de vid (Vitis vinifera L.) a través del empleo de marcadores microsatélites.*
Liliana Martínez, Pablo Cavagnaro, Marcos Zúñiga y Ricardo Masuelli
- Mejoramiento genético de frutales de hueso en Chile: estado actual y desarrollo futuro*
Rodrigo Infante, Ph.D., Universidad de Chile, Chile
- Control de la contaminación y la oxidación en el cultivo de tejido de fresa (Fragaria x ananassa Duch.)*
María Claudia Sánchez-Cuevas y José Luis Salaverria.
- Biotecnología y la industria de la vides en Chile: presente y prospectiva*
Carlos Muñoz, INIA, Chile

Receso & Café/Té

Patio Español

16:40 - 17:00

Cont. Taller XVIII

Salón Caribbean Grill

17:00 - 18:00

- Microinjertación in vitro de meristemos apicales de dos variedades de Vid (Vitis vinifera) sobre dos patrones*
Claudia Andrea Rodrigo Lira, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia

Taller XIX

Bloque temático: Nuevas Bio-oportunidades

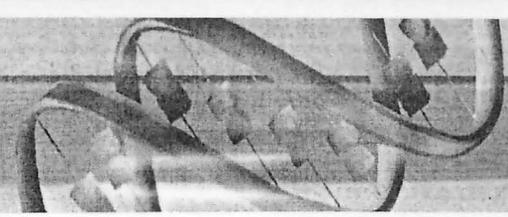
Salón Cayena

15:40 - 16:40

Biotecnología Aplicada a las musáceas

Moderador: Franklin Rosales, Ph.D. y Helga Rodriguez, Ph.D. INIBAP

- Propagación de plátano (AAB) clon CEMSA ¾ en bioreactores de inmersión temporal (BIT).*
Dra. Maritza Escalona, INIBAP.
- Cultivo fotomixotrófico de plantas: casos de plátano y piña.*
Luis A. Molina.



- Avances en la obtención de variedades de *Musa* Hartón común resistentes al picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* GERMAR) mediante transformación genética.

Lilian Duplat, Andrea Pinzón, Angélica Plata y Consuelo Castrillón

- Reducción de los efectos del estrés térmico en plántulas micropropagadas de banano (*Musa*) con aspersiones de un análogo de brasinoesteroides durante la aclimatización.

Dr. Justo L. González-Olmedo, INIBAP

- Transformación genética en banano y plátano usando genes quiméricos para la búsqueda de resistencia a *Sigatoka* negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

Rafael Gómez Kosky, Borys Chong Pérez, Idalmis Bermúdez Caraballoso, Yelenys Alvarado Capó, Jorge López Torres, José M. Machado, Orelvis Portal Villaña, Michel Leiva, Mileidy Cruz, Lázaro Hernández, Rony Swennen, Laszlo Sagi Maritzá Reyes, Nery Montano Mayra Acosta y Bárbara Ocaña

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller XIX

Salón Cayena
17:00 - 18:00

- Contribuciones del CIB a la transformación genética del Banano y el plátano y otros estudios de genética.
Rafael Arango Isaza, INIBAP
- Bases Moleculares de la Agricultura Orgánica: Reconocimiento y Transducción de Señales en la Defensa de *Musa* a *Mycosphaerella fijiensis*.
Rodolfo Maribona Hernández, INIBAP
- Análisis de expresión diferencial de genes análogos de resistencia en el somaclon CIENBTA-o3 (banano resistente a la *Sigatoka*) y su parental el clon Williams (susceptible)
Eva C. de García, INIBAP
- Diferenciación genética de las poblaciones del agente causal de la *Sigatoka* negra, *Mycosphaerella fijiensis*, en los trópicos
Gonzalo Galileo Rivas-Platero, Marie F. Zapater, Catherine Abadie y Jean Carlier.
- Determinación de algunos cambios bioquímicos que se producen en las hojas de banano susceptibles y resistentes aplicados con filtrados del cultivo de *Fusarium oxysporum* sp cubense raza 1. Desarrollo de funciones discriminantes.
Barbarita Companioni, INIBAP

Taller XX

Bloque temático: Cultivos específicos

Salón La Concha
15:40 - 16:40

Biotecnología aplicada a café y cacao

Moderador: Iván Garzón, Estación Experimental de Investigación en Cacao Pichilingue, Ecuador.

- Diversidad genética del patógeno del cacao *Moniliophthora roedri*
Wilbert Phillips, Ulrike Krauss, Harry Evans y Mike Wilkinson
- Embriogénesis somática en cacao (*Theobroma cacao*, L)
Juan J. Silva, Silvia Montes, Leonardo Acosta, Enrique Arias, Orlando González, María M. Hernández y Aida García
- Aislamiento parcial de un gen que codifica proteínas del tipo Pr en cacao (*Theobroma cacao* L.).
Alessandra de Rezende Ramos, Eugen Silvano Gander y Lucilia Helena Marcellino
- Efecto de diferentes parámetros físico-químicos sobre la producción y desarrollo de embriones somáticos de *Coffea arabica* L. cv. Catimor 9722 a escala de biorreactores
Manuel de Feria, Elio Jiménez, Raúl Barbón, Alina Capote, Maité Chávez y Elisa Quiala

Receso & Café/Té

Patio Español
16:40 - 17:00

Cont. Taller XX

Salón La Concha
17:00 - 18:00

- Clonación molecular y caracterización de un gen nuevo que inhibe -amilasa en *Phaseolus coccineus* y su potencial en el control de la broca del café (*Hyothenemus hampei*)
Railene de Azevedo Pereira, João A. N. Batista, Osmundo B. de Oliveira Neto, Maria C. M. da Silva, Arnubio Valencia, Luana L. S. Santos y Maria F. Grossi-de-Sá
- Plantas de café (*Coffea Arabica*) genéticamente modificada utilizando el método de bombardeo
Érika V.S.A. de Barros, W. G. da Cunha, F. R. B. Machado, M. F. F. Barbosa, J. B. Teixeira y Giovanni R. Vianna.
- Cacao: Sin Fermentación No Hay Aroma a Chocolate
Francisco Brito, Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela
- Caracterización de Promotores de los Genes LePME de la Pectin-Metil-Esterasa (PME) Asociados con Maduración de Frutos
Jerson Ramón Domínguez Torres, Ramakrishna Wusirika y Avtar Handa

- 078-B INFLUENCIA DE UN OLIGOGALACTURÓNIDO DE ORIGEN PÉCTICO Y DOS ANÁLOGOS ESPIROSTÁNICOS DE BRASINOESTEROIDES EN LA ACLIMATIZACIÓN DE VITROPLANTAS DE BANANO
INFLUENCE OF AN OLIGOGALACTURONID OF PECTIC ORIGIN AND TWO SPIROSTANIC BRASSINOESTEROID ANALOGUES ON A
- 079-B EMPLEO DEL BIOBRAS-6 EN LA PROPAGACIÓN IN VITRO DEL BANANO
USE OF BIOBRAS-6 ON IN VITRO PROPAGATION OF BANANA
- 080-B DESARROLLO DE UN NOVEDOSO SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN GENÉTICA PARA MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET
DEVELOP OF A NOVEL SYSTEM OF GENETIC TRANSFORMATION FOR MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET.
- 081-B CONSTRUCCIÓN DE LIBRERÍAS ADNC A PARTIR DE HOJAS DE BANANO INFECTADAS CON EL HONGO MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET
CONSTRUCTION OF CDNA LIBRARIES FROM MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET INFECTED LEAVES OF THE CULTIVARS CALCUTTA 4 AND NIYARMA YIK
- 082-B EVALUACIÓN TEMPRANA DE LA RESISTENCIA DE CULTIVARES DE MUSA SPP FRENTE A MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET
EARLY EVALUATION OF RESISTANCE TO MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET ON DIFFERENT MUSA CULTIVARS
- 083-B TRANSFORMACIÓN GENÉTICA MEDIADA POR AGROBACTERIUM TUMEFACIENS DE SUSPENSIONES CELULARES EMBRIOGÉNICAS DE BANANO CULTIVAR GRAN ENANO (AAA)
AGROBACTERIUM TUMEFACIENS-MEDIATED GENETIC TRANSFORMATION OF EMBRYOGENIC CELL SUSPENSIONS OF BANANA CULTIVAR GRAND N
- 084-B NUEVO MÉTODO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SUSPENSIONES CELULARES EMBRIOGÉNICAS EN PLÁTANO VIANDA (AAB). ESTABILIDAD GENÉTICA DE LAS PLANTAS REGENERADAS EN CAMPO
NEW METHOD FOR ESTABLISHING EMBRYOGENIC CELL SUSPENSIONS IN PLANTAIN (AAB). GENETIC STABILITY
- 085-B RESISTANCE GENE HOMOLOGUES IN COFFEA CANEPHORA
- 085-B OBTENCIÓN DE COFFEA CANEPHORA TRANSFORMADAS POR CO-CULTIVADO CON AGROBACTERIUM TUMEFACIENS
OBTENTION OF COFFEA CANEPHORA TRANSFORMED PLANTS BY CO-CULTIVATION WITH AGROBACTERIUM TUMEFACIENS
- 087-B BIOCHEMICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF ENZYME CONTROLLING SUGAR METABOLISM DURING COFFEE BEAN DEVELOPMENT
CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE ENZIMAS QUE CONTROLAN EL METABOLISMO DE LOS AZÚCARES DURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO DEL CAFÉ
- 088-B EVALUACIÓN DE MÉTODOS DIRECTOS PARA LA TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DEL CAFÉ (COFFEA ARABICA CV. CATIMOR)
EVALUATION OF DIRECT METHODS FOR THE GENETIC TRANSFORMATION OF COFFEE (COFFEA ARABICA CV. CATIMOR)
- 089-B EFECTO DEL AMBIENTE IN VITRO SOBRE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN CAFÉ TO (COFFEA ARABICA CV. CATURRA ROJO)
EFFECT OF THE ENVIRONMENT IN VITRO ON THE SOMATIC EMBRYOGENESIS IN COFFEE-TREE (COFFEA ARABICA CV. CATURRA RED)
- 090-B IDENTIFICACION PARCIAL DE LAS BACTERIAS DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN DEL CACAO (THEOBROMA CACAO L.) DE LA LOCALIDAD DE OCUMARE DE LA COSTA, ESTADO ARAGUA, VENEZUELA
PARTIAL IDENTIFICATION OF THE BACTERIAL COMMUNITY IN THE FERMENTATION PROCESS OF COCOA (THE)
- 091-B EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA DE COFFEA CANEPHORA P. VAR. ROBUSTA CON EL EMPLEO DE METABOLITOS DE ORIGEN BACTERIANO: NUEVA ALTERNATIVA EN EL CULTIVO IN VITRO
- 092-B IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE PLÁSMIDOS DE VIRULENCIA EN SEROVARES DE SALMONELLA SPP. DE IMPORTANCIA VETERINARIA
- 093-B REGULACION DEL DESARROLLO EMBRIONARIO Y LA COMUNICACIÓN MATERNO-EMBRIONICA POR LOS ESTEROIDES PARA LA IMPLANTACION
STEROID HORMONE REGULATION OF EMBRYO DEVELOPMENT AND EMBRYO-MATERNAL COMMUNICATION FOR IMPLANTATION
- 094-B TASAS DE PREÑEZ EN NOVILLAS MESTIZAS DOBLE PROPÓSITO SOMÉTIDAS A TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PRODUCIDOS IN VITRO EN MEDIO QUÍMICAMENTE DEFINIDO: II PARTE: NACIMIENTO DE BECERROS LUEGO DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA
- 095-B EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA DEL GEN DE KAPPA CASEÍNA EN BOVINOS CRIOLLOS (BOS TAURUS) DE 04 COMUNIDADES DE ANCASH, PERÚ
EVALUATION OF GENETIC VARIABILITY OF THE KAPPA CASEIN GENE IN CRIOLLO CATTLE (BOS TAURUS) OF 04 PEASANT COMMUNITIES OF ANCA
- 096-B ESTRUCTURA GENÉTICA DE LA POBLACIÓN PERUANA DE CABALLOS DE CARRERA
GENETIC STRUCTURE OF THE PERUVIAN THOROUGHBRED HORSE POPULATION
- 097-B POLIMORFISMOS GENÉTICOS DE PROTEÍNAS SANGUÍNEAS EN ALPACAS (LAMA PACOS) DE LAS RAZAS SURI Y HUACAYA
GENETIC POLYMORPHISMS IN BLOOD PROTEINS OF ALPACA (LAMA PACOS) SURI Y HUACAYA
- 098-B PROYECTO INFO REDBIO: CASO PERÚ
INFO REDBIO PROJECT: CASE PERU
- 099-B ANÁLISIS DE RIESGO A LA BIODIVERSIDAD POR ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS (OVM)
LIVING MODIFIED ORGANISMS (LMOS) RISK ASSESSMENT TO BIODIVERSITY
- 100-B PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE LAS PLANTAS TRANSGÉNICAS, RESULTADOS DE UNA ENCUESTA LOCAL
PUBLIC PERCEPTION ON TRANSGENIC PLANTS, RESULTS OF A LOCAL SURVEY.
- 101-B BIOTECHNOLOGY TO THE CLASSROOM
BIOTECNOLOGÍA EN EL SALÓN DE CLASES
- 102-B EDUCACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA VEGETAL PARA ESTUDIANTES Y DOCENTES DEL NIVEL MEDIO. EL ABC DE LA BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS
EDUCATION IN VEGETABLE BIOTECHNOLOGY FOR STUDENTS AND PROFESSORS OF SECONDARY SCHOOL .THE ABC OF THE BIOTECHNOLOGY OF PLANTS
- 103-B PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA ENTRE LOS CIENTÍFICOS VENEZOLANOS
PUBLIC PERCEPTION OF MODERN BIOTECHNOLOGY AMONGST THE VENEZUELAN RESEARCHERS
- 104-B EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN DE TEJIDO MERISTEMÁTICO DE VIDES MEDIANTE AGROBACTERIUM TUMEFACIENS
EVALUATION OF A GENETIC TRANSFORMATION SYSTEM FOR MERISTEMATIC GRAPES TISSUES BY AGROBACTERIUM TUMEFACIENS
- 105-B USE OF ENDOPHYTIC BACTERIUM STENOTROPHOMONAS MALTOPHILIA STRAIN HILL1 EUCALYPTUS GRANDIS GROWTH PROMOTING
UTILIZACIÓN DE BACTERIAS ENDOFÍTICAS DE STENOTROPHOMONAS MALTOPHILIA CEPH HILL1 COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO DE EUCALYPTUS GRANDIS
- 106-B AISLAMIENTO DE BACTERIAS ENDOFÍTICAS DE EUCALYPTUS SPP., Y SU POTENCIAL PARA CONTROL DE HONGOS PATOGENICOS DE PLANTAS
ISOLATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA FROM EUCALYPTUS SPP. AND THEIR POTENTIAL FOR CONTROL OF PLANT PATHOGENIC FUNGI
- 107-B EFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA TUBERIZACIÓN IN VITRO Y DORMANCIA DE PAPA
EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON POTATO IN VITRO TUBERIZATION AND DORMANCY
- 108-B CRIOPRESERVACIÓN DE MERISTEMAS DE PAPA USANDO CRIOPROTECCIÓN CON PVS2
CRYOPRESERVATION OF POTATO SHOOT TIPS USING CRYOPROTECTION WITH PVS2
- 109-B ESTABILIDAD GENÉTICA DE CLONES DE PAPA EN CONSERVACIÓN IN VITRO
- 110-B ESTABILIDAD GENÉTICA DE CULTIVARES NATIVOS DE PAPA RECUPERADOS DE CONSERVACIÓN IN VITRO Y CRIOPRESERVACIÓN
GENETIC STABILITY OF POTATO LANDRACES RECOVERED FROM SLOW GROWTH AND CRYO-PRESERVATION

CARTELES/POSTERS REDBIO 2004

- 039-B SISTEMA DIAGNÓSTICO PARA EL ANÁLISIS DE PATÓGENOS BACTERIANOS CUARENTENADOS EN SEMILLAS DE PAPA IMPORTADAS EN CUBA
- DIAGNOSTICS PROTOCOL FOR ANALYSIS IN CUBA OF QUARANTINED BACTERIALS PATHOGENS ON IMPORTED POTATO SEED TUBERS.
- 040-B ORGANOGÉNESIS EN PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) CV. ANDINITA A PARTIR DE DISCOS DE HOJAS DE PLANTAS DESARROLLADAS IN VITRO
- ORGANOGENESIS IN POTATO (SOLANUM TUBEROSUM L.) CV. ANDINITA STARTING FROM DISKS OF LEAVES OF PLANTS DEVELOPED IN VITRO
- 041-B SNPS DISCOVERY IN PHASEOLUS VULGARIS
- OBTENCIÓN DE SNPS EN PHASEOLUS VULGARIS
- 042-B RETROCRUZAMIENTO ASISTIDO POR MARCADORES MOLECULARES PARA RESISTENCIA AL ANUBLO EN ARROZ
- MARKER ASSISTED BACKCROSSING FOR RESISTANCE TO RICE BLIGHT
- 043-B COEXISTENCE OF WEEDY RICE AND RICE IN TROPICAL AMERICA: GENE FLOW ANALYSIS
- COEXISTENCIA DEL ARROZ MALEZA Y EL ARROZ EN AMÉRICA TROPICAL: ANÁLISIS DE FLUJO DE GENES
- 044-B COEXISTENCE OF WEEDY RICE AND RICE IN TROPICAL AMERICA: CHARACTERIZATION OF GENETIC DIVERSITY
- COEXISTENCIA DE ARROZ Y ARROZ MALEZA EN AMÉRICA TROPICAL: CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA
- 045-B INCREASED RICE EMBRYOGENESIS IN MICROSPORE DERIVED CALLUS USING TEMPORARY IMMERSION SYSTEM (RITA)
- INCREMENTO DE EMBRIOGÉNESIS EN CALLOS DERIVADOS DE MICROSPORAS DE ARROZ UTILIZANDO EL SISTEMA DE INMERSIÓN TEMPORAL (RITA)
- 046-B AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE SECUENCIAS RNASE LTR DE RETROTRANSPONESOS TY1-COPIA EN FRIJOL COMÚN (PHASEOLUS VULGARIS L.)
- ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF RNASE LTR SEQUENCES OF TY1-COPIA RETROTRANSPONESOS IN COMMON BEAN (PHASEOLUS VULGARIS L.)
- 047-B USO DE PATRONES ISOENZIMÁTICOS PARA EL ESTUDIO DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN PHASEOLUS Y VIGNA COLECTADAS EN VENEZUELA
- USE OF ISOZYME PATTERNS TO STUDY THE GENETIC DIVERSITY IN PHASEOLUS AND VIGNA COLLECTED IN VENEZUELA
- 048-B CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS CODIFICADAS POR LOS SEGMENTOS S2, S3 Y S4 DEL MAL DE RÍO CUARTO VIRUS (MRCV) DEL MAÍZ
- CHARACTERIZATION OF THE PROTEINS CODED BY MAL DE RÍO CUARTO VIRUS (MRCV) GENOME SEGMENTS S2, S3 AND S4
- 049-B ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE TRANSCRIPTOS DE TRIGO DIPLOIDE CON DISTINTO HÁBITO DE CRECIMIENTO
- ANALYSIS AND FUNCTIONAL CLASIFICATION OF TRANSCRIPTS FROM DIPLOID WHEAT WITH DIFFERENT GROWTH HABITS.
- 050-B IDENTIFICATION OF QTLs FOR YIELD AND YIELD COMPONENTS IN RICE: POPULATIONS DERIVED FROM BACKCROSSES BETWEEN THE WILD SPECIES (ORYZA BARTHII) AND CULTIVATED RICE (LEMONT)
- IDENTIFICACIÓN DE QTLs PARA RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN UNA POBLACIÓN DERIVADA
- 051-B CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL VIRUS DEL MOSAICO DORADO AMARILLO DE FRIJOL (BGYMV) EN CUBA
- CHARACTERIZATION AND DIAGNOSIS OF BEAN GOLDEN YELLOW MOSAIC VIRUS (BGYMV) IN CUBA
- 052-B CO-TRANSFORMATION: AN APPROACH TO OBTAIN MARKER-FREE SOYBEAN TRANSGENIC PLANTS WITH RESISTANCE TO INSECTS OR FUNGAL PATHOGENS
- 053-B CULTURE OF ISOLATED SOYBEAN MICROSPORES AND POLLEN GRAINS: TECHNIQUES TO STUDY ANDROGENIC EVENTS
- 054-B EMBRYOGENIC POTENTIAL OF SOYBEAN STAMINAL TISSUES
- 055-B ESTIMATION OF GENE FLOW ON PHASEOLUS VULGARIS L. USING MOLECULAR MARKERS: MICROSATELLITES AND POLYMORPHISMS OF CHLOROPLAST DNA
- ESTIMACIÓN DE FLUJO DE GENES EN PHASEOLUS VULGARIS L. MEDIANTE MARCADORES MOLECULARES: MICROSATELITES Y POLIMORFISMO DE ADN DE
- 056-B RADIATION AS A TOOL TO REMOVE SELECTIVE MARKER GENES FROM TRANSGENIC SOYBEAN PLANTS
- USO DE LA RADIACIÓN GAMA PARA QUITAR LOS GENES DE LOS MARCADORES DE SELECCIÓN DE PLANTAS DE SOYA TRANSGÉNICA
- 057-B INTERFERENT RNA TO OBTAIN GENETICALLY MODIFIED BEAN PLANTS (PHASEOLUS VULGARIS) RESISTANT TO GEMINIVIRUS
- RNA INTERFERENTE PARA OBTENCIÓN DE PLANTAS GENÉTICAMENTE MODIFICADAS DE FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS) RESISTENTES A GEMINIVIRUS
- 058-B CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE SECUENCIAS PARCIALES DE DOCE MIEMBROS DE LA FAMILIA GÉNICA DE LA ALLINASA EN AJO (ALLIUM SATIVUM L.)
- PARTIAL SEQUENCE CHARACTERIZATION OF TWELVE MEMBERS OF THE ALLIINASE GENE FAMILY IN GARLIC
- 059-B CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE SECUENCIAS PARCIALES DE DOCE MIEMBROS DE LA FAMILIA GÉNICA DE LA ALLINASA EN AJO (ALLIUM SATIVUM L.)
- 060-B CULTIVO IN VITRO DE CHAYOTE (SECHUM EDULE JACQ.SW. PARA LA MICROPROPAGACIÓN Y LA CRIOPRESERVACIÓN
- IN VITRO CULTURE OF CHAYOTE (SECHUM EDULE JACQ.SW. FOR MICROPROPAGATION AND CRYOPRESERVATION
- 061-B CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LINEAS DE TOMATE OBTENIDAS PARA LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL ENCRESPAMIENTO AMARILLO DE LAS HOJAS DEL TOMATE (TYLCV)
- 062-B AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE GENES EXPRESADOS DIFERENCIALMENTE EN CLONES DE AJO INFECTADOS CON PENICILLIUM ALLII
- ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF DIFFERENTIALLY EXPRESSED GENES IN GARLIC CLONES INFECTED WITH PENICILLIUM ALLII
- 063-B EFECTO DE LA PLANTA DONANTE SOBRE LA GINOGÉNESIS IN VITRO DE LA CEBOLLA CV. COBRIZA INTA (ALLIUM CEPA L.)
- 064-B TRANSGENIC LETTUCE (LACTUCA SATIVA) PLANTS EXPRESSING THE GENE LACK FROM LEISHMANIA AMAZONENSIS
- INTRODUCCIÓN Y EXPRESIÓN DEL GEN LACK DEL ANTÍGENO DE LA LEISHMANIASIS EN LECHUGA (LACTUCA SATIVA)
- 065-B MICROPROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS SILVESTRES DE CUBA
- 066-B APLICACIÓN DE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CALA (ZANTEDESCHIA SPP)
- APPLICATION OF BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES IN THE PRODUCTION OF CALLA LILY (ZANTEDESCHIA SSP)
- 067-B OBTENCIÓN DE MUTANTES EN CRISANTEMO (DENDRANTHEMA GRANDIFLORA (RAM.) TZVELEV) CON RADIACIONES GAMMA
- MUTANTS' OBTAINING IN CHRYSANTHEMUM (DENDRANTHEMA GRANDIFLORA (RAM.) TZVELEV) WITH RADIATIONS GAMMA
- 068-B ORGANOGÉNESIS DIRECTA EN ASTER ERICOIDES CULTIVAR "MONTE CASSINO"
- DIRECT SHOOT ORGANOGENESIS FOR ASTER ERICOIDES CULTIVAR "MONTE CASSINO"
- 069-B INCREMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR MORERO EN COSTA RICA
- INCREASE IN COMPETITIVENESS IN THE BLACKBERRY SECTOR IN COSTA RICA
- 070-B CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y LA OXIDACIÓN EN EL CULTIVO DE TEJIDOS DE FRESA (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.)
- CONTROL OF CONTAMINATION AND OXIDATION IN STRAWBERRY (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.)
- 071-B MICROPROPAGACIÓN DE MORERA (MORUS ALBA L.)
- 072-B MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE VID (VITIS VINIFERA L.) EN BIORREACTORES DE INMERSIÓN TEMPORAL
- MICROPROPAGATION OF GRAPE (VITIS VINIFERA L.) PLANTS IN TEMPORARY IMMERSION BIOREACTORS
- 073-B IN VITRO EVALUATION OF MUSA SPP. CULTIVARS FOR RESISTANCE TO MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS TOXINS
- EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LAS TOXINAS DE MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS EN MUSA SPP.
- 074-B PROLIFERACIÓN DE YEMAS ADVENTICIAS Y EMBRIONES SOMÁTICOS EN TRES VARIETADES COMERCIALES DE MUSA.
- ADVENTITIOUS BUD PROLIFERATION AND SOMATIC EMBRYOS IN THREE BREEDING CULTIVARS OF MUSA
- 075-B NUEVA METODOLOGÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SUSPENSIONES CELULARES DE BANANO CULTIVAR "GRAN ENANO" (MUSA AAA)
- NEW METHODOLOGY FOR THE ESTABLISHMENT OF CELL SUSPENSIONS OF "GRANDE NAINE" BANANA CULTIVAR (MUSA AAA)
- 076-B NUEVOS MUTANTES DEL HÍBRIDO DE PLÁTANO FHIA-21 (AAAB) CON ALTURA REDUCIDA OBTENIDOS A PARTIR DEL EMPLEO DE LA MUTAGÉNESIS Y EL CULTIVO IN VITRO
- NEW MUTANTS OF THE BANANA HYBRID FHIA-21 (AAAB) WITH REDUCED HEIGHT OBTAINED FROM THE USE OF THE MUTAGENESIS A
- 077-B EMPLEO DE YEMAS ADVENTICIAS Y RADIACIONES GAMMA (60CO) EN LA INDUCCIÓN DE VARIABILIDAD EN BANANO (MUSA SP.) CV. GRAN ENANO (AAA)

POSTER DE LA SECCIÓN B (JUEVES Y VIERNES)* DE REDBIO 2004

- 001-B PLANTAS TRANSGÉNICAS DE CAÑA DE AZÚCAR RESISTENTES A DIATRAEA SP.
TRANSGENIC SUGARCANE PLANTS RESISTANT TO DIATRAEA SP.
- 002-B EFECTO DE LA CRIOCONSERVACIÓN EN ALGUNOS CAMBIOS BIOQUÍMICOS ASOCIADOS A LAS MEMBRANAS CELULARES Y EN PLANTAS REGENERADAS DE CALLOS DE CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM SPP.)
IN VITRO PROPAGATION OF EXPLANTS OF TEAK OBTAINED STARTING FROM SEEDS
- 003-B BASES BIOQUÍMICAS- MOLECULARES DE LA RESPUESTA DE DEFENSA DE LA CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM SPP.) A PUCCINIA MELANOCEPHALA H & P. SYDOW
IDENTIFICATION OF GENES DIFFERENTIALLY EXPRESSED DURING EARLY SOMATIC EMBRYOGENESIS IN PINUS RADIATA
- 004-B USTILAGO SCITAMINEA (SYDOW)- SACHARUM SP (HÍBRIDO): CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL PATÓGENO Y PROTEÍNAS RELACIONADAS CON LA RESPUESTA DEFENSIVA DEL HOSPEDANTE.
TISSUE CULTURES IN SWIETENIA MACROPHYLLA KING.X SWIETENIA MAHOGANI JACQ. (HÍBRIDO DE CAOBA)
- 005-B CRECIMIENTO EN INVERNACULO DE PLANTINES DEL CV. LCP 85-384 (SACCHARUM SP) OBTENIDOS POR CULTIVO DE CALLOS
GROWTH IN GREENHOUSE OF CV. LCP 85-384 (SACCHARUM SP) PLANTULES OBTAINED FOR CALLUS CULTURE.
- 006-B CONSERVACIÓN IN VITRO DE CAÑA DE AZÚCAR (SACHARUM SPP. HÍBRIDO) IBP 87-100
IN VITRO CONSERVATION OF SUGAR CANE (SACHARUM SPP. HIBRID) IBP 87-100
- 007-B CULTIVATION INDEPENDENT INDICATES THE PRESENCE OF ENDOPHYTIC BACTERIA IN SUGAR CANE SAP, USING THE PCR-SSCP 16S RRNA GENES
CULTIVO INDEPENDIENTE QUE INDICA LA PRESENCIA DE BACTERIAS ENDOFITICAS EN EL JUGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, USANDO LA TÉCNICA DE PCR-SC
- 008-B ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE CONTAMINANTES BACTERIANOS EN EL CULTIVO IN VITRO DE LA CAÑA DE AZÚCAR
- 009-B ISOLATION OF SUGARCANE GENES INDUCED FOR ETHYLENE TREATMENT BY DIFFERENTIAL SCREENING
AISLAMIENTO DE GENES INDUCIDOS POR ETILENO EN CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE PESQUISAJE DIFERENCIAL
- 010-B EVIDENCIAS BIOQUÍMICO- MOLECULARES DE LA RESISTENCIA SOMACLONAL A LA MANCHA DE OJO EN LA CAÑA DE AZUCAR
BIOCHEMICAL AND MOLECULAR EVIDENCES OF SOMACLONAL RESISTANCE TO EYE SPOT DISEASE OF SUGARCANE
- 011-B OBTENCIÓN DE UNA LIBRERÍA SUBTRACTIVA A PARTIR DE UN MUTANTE DE CAÑA DE AZÚCAR RESISTENTE A LA ROYA (PUCCINIA MELANOCEPHALA H. ? P. SYD.)
OBTAINING OF A SUBTRACTIVE LIBRARY FROM SUGARCANE MUTANT RESISTANT TO THE RUST (PUCCINIA MELANOCEPHALA H. P. SYD.)
- 012-B SUGARCANE SOMATIC EMBRYO PRODUCTION IN BIOREACTORS: EFFECT OF PARTIAL OXYGEN PRESSURE, GERMINATION IN TEMPORARY IMMERSION SYSTEMS AND FIELD STUDIES OF REGENERATED PLANTS
- 013-B A NEW SIMPLE METHODOLOGY FOR SOMATIC EMBRYOGENESIS IN LIQUID MEDIA IN SUGARCANE (SACCHARUM SPP. HYBRID) USING LEAF SHEATH SEGMENTS
- 014-B GLUCONACETOBACTER DIAZOTROPHICUS, A SUGAR CANE ENDOSYMBIONT, PRODUCES A BACTERIOCIN AGAINST THE SUGAR CANE PATHOGEN XANTHOMONAS ALBILINEANS: A BIOREMEDIATION PERSPECTIVE
GLUCONACETOBACTER DIAZOTROPHICUS, UNA BACTERIA ENDÓFITA DE LA CAÑA DE AZÚCAR, PRODUCE
- 015-B PRESENCIA DE GUIGNARDIA MANGIFERAE A.J. ROY (PHYLLOSTICTA CAPITALENSIS P. HENN.) EN LIMONERO (CITRUS LIMON (L.) BURM.) Y EN MANGO (MANGIFERA INDICA L.) EN TUCUMÁN, ARGENTINA
OCURRENCE OF GUIGNARDIA MANGIFERAE A.J. ROY (PHYLLOSTICTA CAPITALENSIS P. HENN.)
- 016-B BÚSQUEDA DE LA FUNCIÓN DE LAS PROTEÍNAS VIRALES 24K Y 54K DEL VIRUS DE LA PSOROSIS DE LOS CÍTRICOS (CPSV) MEDIANTE TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE CÍTRICOS
GENETIC TRANSFORMATION OF CITRUS PLANTS WITH 24K AND 54K CITRUS PSOROSIS VIRUS GENES: A TOOL TO LOOK FO
- 017-B ANÁLISIS DE VARIACIÓN GENÉTICA EN POBLACIONES NATURALES DE CEDRO (CEDRELA ODORATA L.) EN EL PERÚ
ANALYSIS OF GENETIC VARIATION IN NATURAL POPULATIONS OF CEDRELA ODORATA L. IN PERÚ
- 018-B MICROPROPAGACIÓN DE TECA (TECTONA GRANDIS)
MICROPROPAGATION OF TEAK (TECTONA GRANDIS)
- 019-B TRANSFORMACIÓN GENÉTICA MEDIANTE BIOBALÍSTICA EN AGAVE TEQUILANA WEBER VAR. AZUL
GENETIC TRANSFORMATION IN AGAVE TEQUILANA WEBER CV. AZUL BY BIOLISTIC
- 020-B PROPAGACIÓN IN VITRO DE EXPLANTES DE TECA OBTENIDOS A PARTIR DE SEMILLAS
IN VITRO PROPAGATION OF EXPLANTS OF TEAK OBTAINED STARTING FROM SEEDS
- 021-B IDENTIFICACIÓN DE GENES QUE SE EXPRESAN DIFERENCIALMENTE DURANTE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA TEMPRANA DE PINUS RADIATA
IDENTIFICATION OF GENES DIFFERENTIALLY EXPRESSED DURING EARLY SOMATIC EMBRYOGENESIS IN PINUS RADIATA
- 022-B CULTIVO DE TEJIDOS EN SWIETENIA MACROPHYLLA KING.X SWIETENIA MAHOGANI JACQ. (HÍBRIDO DE CAOBA)
TISSUE CULTURES IN SWIETENIA MACROPHYLLA KING.X SWIETENIA MAHOGANI JACQ. (MAHAGONY HYBRID).
- 023-B MICROPROPAGATION AND ESTABLISHMENT OF THE IN VITRO GERMPLASM BANK OF JACARANDA DECURRENS (CHAM)
- 024-B GENETIC AND CHEMICAL VARIABILITY OF JACARANDA DECURRENS CHECKED BY MOLECULAR MARKERS AND HPLC
- 025-B INDUCCIÓN DEL PROCESO DE EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A.JUSS)
INDUCTION OF THE SOMATIC EMBRYOGENESIS PROCESS IN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.)
- 026-B CONSTRUÇÃO DE BIBLIOTECA GENÓMICA DO PLASTOMA DE EUCALIPTO (EUCALYPTUS GRANDIS).
- 027-B CRYOPRESERVATION OF CASSAVA CORE COLLECTION
CRIOCONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN NÚCLEO (CORE) DE YUCA
- 028-B EVALUACIÓN DE CAMBIOS EN LA METILACIÓN EN HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE SOLANUM Y SU PROGENIE
EVALUATION OF METHYLATION CHANGES IN INTERESPECIFIC HYBRIDS AND THEIR PROGENY
- 029-B USO DE LA BIOTECNOLOGÍA PARA ACELERAR LA CAPACIDAD COMPETITIVA DEL SECTOR SEMILLERISTA DEL CULTIVO DE LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) EN COSTA RICA
USE OF BIOTECHNOLOGY TO SPEED-UP THE COMPETITIVE CAPACITY OF THE SEED SECTOR OF POTATO (SOLANUM TUBEROSUM)
- 030-B COMPARACIÓN BIOLÓGICA Y DE SECUENCIAS DE LOS VIRUS DE LA PAPA PRDV (ARGENTINA) Y PVP (BRASIL)
BIOLOGICAL AND MOLECULAR COMPARISON OF PRDV (ARGENTINA) AND PVP (BRAZIL) POTATO VIRUSES
- 031-B EVALUACIÓN EN CAMPO DE MUTANTES DE PAPA SELECCIONADOS IN VITRO FRENTE AL FILTRADO DE CULTIVO DE ALTERNARIA SOLANI (SOR.)
FIELD EVALUATION OF POTATOES MUTANTS IN VITRO SELECTED TO CULTURED FILTRATE TO ALTERNARIA SOLANI (SOR.)
- 032-B MULTIPLICACIÓN IN VITRO EN SISTEMA DE CULTIVO SEMI-AUTOMATIZADO EN LOS CLONES PACALA DUCLOS (DIOSCOREA ALATA L.), BLANCO DE GUINEA (DIOSCOREA ROTUNDATA POIR.) Y SIN FIN (DIOSCOREA BULBIFERA L.).
IN VITRO MULTIPLICATION IN SEMI-AUTOMATIC CULTURE SYSTEMS
- 033-B AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN HOMÓLOGO AL GEN DE RESISTENCIA SW-5 A PARTIR DE ESPECIES SILVESTRES DE PAPA
ISOLATION AND CHARACTERISATION OF A SW-5 RESISTANCE GENE HOMOLOG FROM WILD POTATO SPECIES
- 034-B MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA EN CUBA
- 035-B EMPLEO DE CHITOSANA YOUNG CHITO COMO ELICITOR DEL CRECIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINITUBÉRCULOS DE PAPA A PARTIR DE VITROPLANTAS EN CASA DE CULTIVO
CHITOSANA YOUNG'S EMPLOYMENT CHITO AS ELICITOR OF THE GROWTH FOR THE PRODUCTION OF POTATO MINITUBERS FR
- 036-B ELIMINACIÓN DE ENDOGENOUS CONTAMINATION IN CULTURED TUBER EXPLANTS OF ZANTEDESCHIA
- 037-B HORMONAL REGULATION OF ORGAN FORMATION IN CULTURED TISSUE DERIVED FROM ROOT TUBER OF SWEET POTATO.
- 038-B A CATALOGUE OF 6000 EXPRESSED GENES IN CASSAVA: IDENTIFICATION OF GENES IMPLICATED IN CASSAVA BACTERIAL BLIGHT RESISTANCE AND STARCH BIOSYNTHESIS
UN CATÁLOGO DE 6000 GENES EXPRESADOS EN YUCA: IDENTIFICACIÓN DE GENES IMPLICADOS EN LA RESISTENCIA AL AÑUBLO

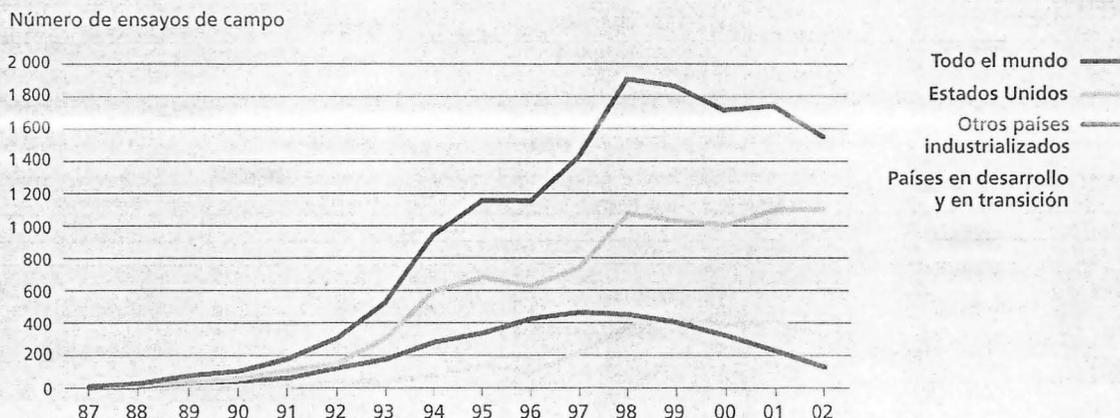
POSTER DE LA SECCIÓN B (JUEVES Y VIERNES)* DE REDBIO 2004

- 001-B PLANTAS TRANSGÉNICAS DE CAÑA DE AZÚCAR RESISTENTES A DIATRAEA SP.
TRANSGENIC SUGARCANE PLANTS RESISTANT TO DIATRAEA SP.
- 002-B EFECTO DE LA CRIOCONSERVACIÓN EN ALGUNOS CAMBIOS BIOQUÍMICOS ASOCIADOS A LAS MEMBRANAS CELULARES Y EN PLANTAS REGENERADAS DE CALLOS DE CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM SPP.)
IN VITRO PROPAGATION OF EXPLANTS OF TEAK OBTAINED STARTING FROM SEEDS
- 003-B BASES BIOQUÍMICAS- MOLECULARES DE LA RESPUESTA DE DEFENSA DE LA CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM SPP.) A PUCCINIA MELANOCEPHALA H & P. SYDOW
IDENTIFICATION OF GENES DIFFERENTIALLY EXPRESSED DURING EARLY SOMATIC EMBRYOGENESIS IN PINUS RADIATA
- 004-B USTILAGO SCITAMINEA (SYDOW)- SACHARUM SP (HÍBRIDO): CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL PATÓGENO Y PROTEÍNAS RELACIONADAS CON LA RESPUESTA DEFENSIVA DEL HOSPEDANTE.
IDENTIFICATION OF GENES DIFFERENTIALLY EXPRESSED DURING EARLY SOMATIC EMBRYOGENESIS IN PINUS RADIATA
- 005-B CRECIMIENTO EN INVERNACULO DE PLANTINES DEL CV. LCP 85-384 (SACCHARUM SP) OBTENIDOS POR CULTIVO DE CALLOS
CULTIVO DE TEJIDOS EN SWIETENIA MACROPHYLLA KING.X SWIETENIA MAHOGANI JACQ. (HÍBRIDO DE CAOBA)
TISSUE CULTURES IN SWIETENIA MACROPHYLLA KING.X SWIETENIA MAHOGANI JACQ. (MAHAGONY HYBRID).
- 006-B CONSERVACIÓN IN VITRO DE CAÑA DE AZÚCAR (SACHARUM SPP. HÍBRIDO) IBP 87-100
IN VITRO CONSERVATION OF SUGAR CANE (SACHARUM SPP. HIBRID) IBP 87-100
- 007-B CULTIVATION INDEPENDENT INDICATES THE PRESENCE OF ENDOPHYTIC BACTERIA IN SUGAR CANE SAP, USING THE PCR-SSCP 16S RRNA GENES
INDUCTION OF THE SOMATIC EMBRYOGENESIS PROCESS IN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.)
- 008-B CULTIVO INDEPENDIENTE QUE INDICA LA PRESENCIA DE BACTERIAS ENDOFÍTICAS EN EL JUGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, USANDO LA TÉCNICA DE PCR-SC
INDUCTION OF THE SOMATIC EMBRYOGENESIS PROCESS IN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.)
- 009-B ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE CONTAMINANTES BACTERIANOS EN EL CULTIVO IN VITRO DE LA CAÑA DE AZÚCAR
CONSTRUÇÃO DE BIBLIOTECA GENÓMICA DO PLASTOMA DE EUCALIPTO (EUCALYPTUS GRANDIS).
- 009-B ISOLATION OF SUGARCANE GENES INDUCED FOR ETHYLENE TREATMENT BY DIFFERENTIAL SCREENING
CRYOPRESERVATION OF CASSAVA CORE COLLECTION
- 010-B EVIDENCIAS BIOQUÍMICO- MOLECULARES DE LA RESISTENCIA SOMACLONAL A LA MANCHA DE OJO EN LA CAÑA DE AZÚCAR
CRIOCONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN NÚCLEO (CORE) DE YUCA
EVALUACIÓN DE CAMBIOS EN LA METILACIÓN EN HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE SOLANUM Y SU PROGENIE
- 011-B OBTENCIÓN DE UNA LIBRERÍA SUBTRACTIVA A PARTIR DE UN MUTANTE DE CAÑA DE AZÚCAR RESISTENTE A LA ROYA (PUCCINIA MELANOCEPHALA H. ? P. SYD.)
OBTAINING OF A SUBTRACTIVE LIBRARY FROM SUGARCANE MUTANT RESISTANT TO THE RUST (PUCCINIA MELANOCEPHALA H. P. SYD.)
- 012-B SUGARCANE SOMATIC EMBRYO PRODUCTION IN BIOREACTORS: EFFECT OF PARTIAL OXYGEN PRESSURE, GERMINATION IN TEMPORARY IMMERSION SYSTEMS AND FIELD STUDIES OF REGENERATED PLANTS
EVALUATION OF METHYLATION CHANGES IN INTERESPECIFICS HYBRIDS AND THEIR PROGENY
- 013-B A NEW SIMPLE METHODOLOGY FOR SOMATIC EMBRYOGENESIS IN LIQUID MEDIA IN SUGARCANE (SACCHARUM SPP. HYBRID) USING LEAF SHEATH SEGMENTS
USO DE LA BIOTECNOLOGÍA PARA ACELERAR LA CAPACIDAD COMPETITIVA DEL SECTOR SEMILLERISTA DEL CULTIVO DE LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) EN COSTA RICA
- 014-B GLUCONACETOBACTER DIAZOTROPHICUS, A SUGAR CANE ENDOSYMBIONT, PRODUCES A BACTERIOCIN AGAINST THE SUGAR CANE PATHOGEN XANTHOMONAS ALBILINEANS: A BIOREMEDIATION PERSPECTIVE
USE OF BIOTECHNOLOGY TO SPEED-UP THE COMPETITIVE CAPACITY OF THE SEED SECTOR OF POTATO (SOLANUM TUBEROSUM)
- 015-B PRESENCIA DE GUIGNARDIA MANGIFERAE A.J. ROY (PHYLLOSTICTA CAPITALENSIS P. HENN.) EN LIMONERO (CITRUS LIMON (L.) BURM.) Y EN MANGO (MANGIFERA INDICA L.) EN TUCUMÁN, ARGENTINA
COMPARACIÓN BIOLÓGICA Y DE SECUENCIAS DE LOS VIRUS DE LA PAPA PRDV (ARGENTINA) Y PVP (BRASIL)
- 016-B BÚSQUEDA DE LA FUNCIÓN DE LAS PROTEÍNAS VIRALES 24K Y 54K DEL VIRUS DE LA PSOROSIS DE LOS CÍTRICOS (CPSV) MEDIANTE TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE CÍTRICOS
BIOLOGICAL AND MOLECULAR COMPARISON OF PRDV (ARGENTINA) AND PVP (BRAZIL) POTATO VIRUSES
- 017-B ANÁLISIS DE VARIACIÓN GENÉTICA EN POBLACIONES NATURALES DE CEDRO (CEDRELA ODORATA L.) EN EL PERÚ
EVALUACIÓN EN CAMPO DE MUTANTES DE PAPA SELECCIONADOS IN VITRO FRENTE AL FILTRADO DE CULTIVO DE ALTERNARIA SOLANI (SOR.)
- 018-B MICROPROPAGACIÓN DE TECA (TECTONA GRANDIS)
MULTIPLICACIÓN IN VITRO EN SISTEMA DE CULTIVO SEMI-AUTOMATIZADO EN LOS CLONES PACALA DUCLOS (DIOSCOREA ALATA L.), BLANCO DE GUINEA (DIOSCOREA ROTUNDATA POIR.) Y SIN FIN (DIOSCOREA BULBÍFERA L.)
IN VITRO MULTIPLICATION IN SEMI-AUTOMATIC CULTURE SYSTEMS
- 019-B TRANSFORMACIÓN GENÉTICA MEDIANTE BIOBALÍSTICA EN AGAVE TEQUILANA WEBER VAR. AZUL
ISOLATION AND CHARACTERISATION OF A SW-5 RESISTANCE GENE HOMOLOG FROM WILD POTATO SPECIES
- GENETIC TRANSFORMATION IN AGAVE TEQUILANA WEBER CV. AZUL BY BIOLISTIC
MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA EN CUBA
- 020-B PROPAGACIÓN IN VITRO DE EXPLANTES DE TECA OBTENIDOS A PARTIR DE SEMILLAS
EMPLEO DE CHITOSANA YOUNG CHITO COMO ELICITOR DEL CRECIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINUTUBÉRCULOS DE PAPA A PARTIR DE VITROPLANTAS EN CASA DE CULTIVO
- 021-B IDENTIFICACIÓN DE GENES QUE SE EXPRESAN DIFERENCIALMENTE DURANTE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA TEMPRANA DE PINUS RADIATA
CHITOSANA YOUNG'S EMPLOYMENT CHITO AS ELICITOR OF THE GROWTH FOR THE PRODUCTION OF POTATO MINITUBERS FR
- 022-B CULTIVO DE TEJIDOS EN SWIETENIA MACROPHYLLA KING.X SWIETENIA MAHOGANI JACQ. (HÍBRIDO DE CAOBA)
ELIMINATION OF ENDOGENOUS CONTAMINATION IN CULTURED TUBER EXPLANTS OF ZANTEDESCHIA
- 023-B MICROPROPAGATION AND ESTABLISHMENT OF THE IN VITRO GERMPLASM BANK OF JACARANDA DECURRENS (CHAM)
HORMONAL REGULATION OF ORGAN FORMATION IN CULTURED TISSUE DERIVED FROM ROOT TUBER OF SWEET POTATO.
- 024-B GENETIC AND CHEMICAL VARIABILITY OF JACARANDA DECURRENS CHECKED BY MOLECULAR MARKERS AND HPLC
A CATALOGUE OF 6000 EXPRESSED GENES IN CASSAVA: IDENTIFICATION OF GENES IMPLICATED IN CASSAVA BACTERIAL BLIGHT RESISTANCE AND STARCH BIOSYNTHESIS
- 025-B INDUCCIÓN DEL PROCESO DE EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN NEEM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.)
UN CATÁLOGO DE 6000 GENES EXPRESADOS EN YUCA: IDENTIFICACIÓN DE GENES IMPLICADOS EN LA RESISTENCIA AL AÑUBLO

CARTELES/POSTERS REDBIO 2004

- 039-B SISTEMA DIAGNÓSTICO PARA EL ANÁLISIS DE PATÓGENOS BACTERIANOS CUARENTENADOS EN SEMILLAS DE PAPA IMPORTADAS EN CUBA
- DIAGNOSTICS PROTOCOL FOR ANALYSIS IN CUBA OF QUARANTINED BACTERIALS PATHOGENS ON IMPORTED POTATO SEED TUBERS.
- 040-B ORGANOGÉNESIS EN PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) CV. ANDINITA A PARTIR DE DISCOS DE HOJAS DE PLANTAS DESARROLLADAS IN VITRO
- ORGANOGENESIS IN POTATO (SOLANUM TUBEROSUM L.) CV. ANDINITA STARTING FROM DISKS OF LEAVES OF PLANTS DEVELOPED IN VITRO
- 041-B SNPS DISCOVERY IN PHASEOLUS VULGARIS
- OBTENCIÓN DE SNPS EN PHASEOLUS VULGARIS
- 042-B RETROCruzamiento ASISTIDO POR MARCADORES MOLECULARES PARA RESISTENCIA AL ANUBLO EN ARROZ
- MARKER ASSISTED BACKCROSSING FOR RESISTANCE TO RICE BLIGHT
- 043-B COEXISTENCE OF WEEDY RICE AND RICE IN TROPICAL AMERICA: GENE FLOW ANALYSIS
- COEXISTENCIA DEL ARROZ MALEZA Y EL ARROZ EN AMÉRICA TROPICAL: ANÁLISIS DE FLUJO DE GENES
- 044-B COEXISTENCE OF WEEDY RICE AND RICE IN TROPICAL AMERICA: CHARACTERIZATION OF GENETIC DIVERSITY
- COEXISTENCIA DE ARROZ Y ARROZ MALEZA EN AMÉRICA TROPICAL: CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA
- 045-B INCREASED RICE EMBRYOGENESIS IN MICROSPORE DERIVED CALLUS USING TEMPORARY IMMERSION SYSTEM (RITA)
- INCREMENTO DE EMBRIOGÉNESIS EN CALLOS DERIVADOS DE MICROSPORAS DE ARROZ UTILIZANDO EL SISTEMA DE INMERSIÓN TEMPORAL (RITA)
- 046-B AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE SECUENCIAS RNASA LTR DE RETROTRANSPONESOS TY1-COPIA EN FRÍJOL COMÚN (PHASEOLUS VULGARIS L.)
- ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF RNASE LTR SEQUENCES OF TY1-COPIA RETROTRANSPONESOS IN COMMON BEAN (PHASEOLUS VULGARIS L.)
- 047-B USO DE PATRONES ISOENZIMÁTICOS PARA EL ESTUDIO DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN PHASEOLUS Y VIGNA COLECTADAS EN VENEZUELA
- USE OF ISOZYME PATTERNS TO STUDY THE GENETIC DIVERSITY IN PHASEOLUS AND VIGNA COLLECTED IN VENEZUELA
- 048-B CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS CODIFICADAS POR LOS SEGMENTOS S2, S3 Y S4 DEL MAL DE RÍO CUARTO VIRUS (MRCV) DEL MAÍZ
- CHARACTERIZATION OF THE PROTEINS CODED BY MAL DE RÍO CUARTO VIRUS (MRCV) GENOME SEGMENTS S2, S3 AND S4
- 049-B ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE TRANSCRIPTOS DE TRIGO DIPLOIDE CON DISTINTO HÁBITO DE CRECIMIENTO
- ANALYSIS AND FUNCTIONAL CLASIFICATION OF TRANSCRIPTS FROM DIPLOID WHEAT WITH DIFFERENT GROWTH HABITS.
- 050-B IDENTIFICATION OF QTLs FOR YIELD AND YIELD COMPONENTS IN RICE: POPULATIONS DERIVED FROM BACKCROSSES BETWEEN THE WILD SPECIES (ORYZA BARTHII) AND CULTIVATED RICE (LEMONT)
- IDENTIFICACIÓN DE QTLs PARA RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN UNA POBLACIÓN DERIVADA
- 051-B CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL VIRUS DEL MOSAICO DORADO AMARILLO DE FRÍJOL (BGYMV) EN CUBA
- CHARACTERIZATION AND DIAGNOSIS OF BEAN GOLDEN YELLOW MOSAIC VIRUS (BGYMV) IN CUBA
- 052-B CO-TRANSFORMATION: AN APPROACH TO OBTAIN MARKER-FREE SOYBEAN TRANSGENIC PLANTS WITH RESISTANCE TO INSECTS OR FUNGAL PATHOGENS
- 053-B CULTURE OF ISOLATED SOYBEAN MICROSPORES AND POLLEN GRAINS: TECHNIQUES TO STUDY ANDROGENIC EVENTS
- 054-B EMBRYOGENIC POTENTIAL OF SOYBEAN STAMINAL TISSUES
- 055-B ESTIMATION OF GENE FLOW ON PHASEOLUS VULGARIS L. USING MOLECULAR MARKERS: MICROSATELLITES AND POLYMORPHISMS OF CHLOROPLAST DNA
- ESTIMACIÓN DE FLUJO DE GENES EN PHASEOLUS VULGARIS L. MEDIANTE MARCADORES MOLECULARES: MICROSATELITES Y POLIMORFISMO DE ADN DE
- 056-B RADIATION AS A TOOL TO REMOVE SELECTIVE MARKER GENES FROM TRANSGENIC SOYBEAN PLANTS
- USO DE LA RADIACIÓN GAMA PARA QUITAR LOS GENES DE LOS MARCADORES DE SELECCIÓN DE PLANTAS DE SOYA TRANSGÉNICA
- 057-B INTERFERENT RNA TO OBTAIN GENETICALLY MODIFIED BEAN PLANTS (PHASEOLUS VULGARIS) RESISTANT TO GEMINIVIRUS
- RNA INTERFERENTE PARA OBTENCIÓN DE PLANTAS GENÉTICAMENTE MODIFICADAS DE FRÍJOL (PHASEOLUS VULGARIS) RESISTENTES A GEMINIVIRUS
- 058-B CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE SECUENCIAS PARCIALES DE DOCE MIEMBROS DE LA FAMILIA GÉNICA DE LA ALLINASA EN AJO (ALLIUM SATIVUM L.)
- PARTIAL SEQUENCE CHARACTERIZATION OF TWELVE MEMBERS OF THE ALLIINASE GENE FAMILY IN GARLIC
- 059-B CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE SECUENCIAS PARCIALES DE DOCE MIEMBROS DE LA FAMILIA GÉNICA DE LA ALLINASA EN AJO (ALLIUM SATIVUM L.)
- 060-B CULTIVO IN VITRO DE CHAYOTE (SECHIUUM EDULE JACQ.SW. PARA LA MICROPROPAGACIÓN Y LA CRIOCONSERVACIÓN
- IN VITRO CULTURE OF CHAYOTE (SECHIUUM EDULE JACQ.SW. FOR MICROPROPAGATION AND CRYOPRESERVATION
- 061-B CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LÍNEAS DE TOMATE OBTENIDAS PARA LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL ENCRESPAMIENTO AMARILLO DE LAS HOJAS DEL TOMATE (TYLCV)
- 062-B AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE GENES EXPRESADOS DIFERENCIALMENTE EN CLONES DE AJO INFECTADOS CON PENICILLIUM ALLII
- ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF DIFFERENTIALLY EXPRESSED GENES IN GARLIC CLONES INFECTED WITH PENICILLIUM ALLII
- 063-B EFECTO DE LA PLANTA DONANTE SOBRE LA GINOGENESIS IN VITRO DE LA CEBOLLA CV. COBRIZA INTA (ALLIUM CEPAL)
- 064-B TRANSGENIC LETTUCE (LACTUCA SATIVA) PLANTS EXPRESSING THE GENE LACK FROM LEISHMANIA AMAZONENSIS
- INTRODUCCIÓN Y EXPRESIÓN DEL GEN LACK DEL ANTÍGENO DE LA LEISHMANIASIS EN LECHUGA (LACTUCA SATIVA)
- 065-B MICROPROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS SILVESTRES DE CUBA
- 066-B APLICACIÓN DE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CALA (ZANTEDESCHIA SPP)
- APPLICATION OF BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES IN THE PRODUCTION OF CALA LILY (ZANTEDESCHIA SSP)
- 067-B OBTENCIÓN DE MUTANTES EN CRISANTEMO (DENDRANTHEMA GRANDIFLORA (RAM.) TZVELEV) CON RADIACIONES GAMMA
- MUTANTS OBTAINING IN CHRYSANTHEMUM (DENDRANTHEMA GRANDIFLORA (RAM.) TZVELEV) WITH RADIATIONS GAMMA
- 068-B ORGANOGÉNESIS DIRECTA EN ASTER ERICOIDES CULTIVAR "MONTE CASSINO"
- DIRECT SHOOT ORGANOGENESIS FOR ASTER ERICOIDES CULTIVAR "MONTE CASSINO"
- 069-B INCREMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR MORERO EN COSTA RICA
- INCREASE IN COMPETITIVENESS IN THE BLACKBERRY SECTOR IN COSTA RICA
- 070-B CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y LA OXIDACIÓN EN EL CULTIVO DE TEJIDOS DE FRESA (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.)
- CONTROL OF CONTAMINATION AND OXIDATION IN STRAWBERRY (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.)
- 071-B MICROPROPAGACIÓN DE MORERA (MORUS ALBA L.)
- 072-B MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE VID (VITIS VINIFERA L.) EN BIORREACTORES DE INMERSIÓN TEMPORAL
- MICROPROPAGATION OF GRAPE (VITIS VINIFERA L.) PLANTS IN TEMPORARY IMMERSION BIOREACTORS
- 073-B IN VITRO EVALUATION OF MUSA SPP. CULTIVARS FOR RESISTANCE TO MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS TOXINS
- EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LAS TOXINAS DE MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS EN MUSA SPP.
- 074-B PROLIFERACIÓN DE YEMAS ADVENTICIAS Y EMBRIONES SOMÁTICOS EN TRES VARIETADES COMERCIALES DE MUSA.
- ADVENTITIOUS BUD PROLIFERATION AND SOMATIC EMBRYOS IN THREE BREEDING CULTIVARS OF MUSA
- 075-B NUEVA METODOLOGÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SUSPENSIONES CELULARES DE BANANO CULTIVAR 'GRAN ENANO' (MUSA AAA)
- NEW METHODOLOGY FOR THE ESTABLISHMENT OF CELL SUSPENSIONS OF 'GRANDE MAINE' BANANA CULTIVAR (MUSA AAA)
- 076-B NUEVOS MUTANTES DEL HÍBRIDO DE PLÁTANO FHIA-21 (AAAB) CON ALTURA REDUCIDA OBTENIDOS A PARTIR DEL EMPLEO DE LA MUTAGÉNESIS Y EL CULTIVO IN VITRO
- NEW MUTANTS OF THE BANANA HYBRID FHIA-21 (AAAB) WITH REDUCED HEIGHT OBTAINED FROM THE USE OF THE MUTAGENESIS A
- 077-B EMPLEO DE YEMAS ADVENTICIAS Y RADIACIONES GAMMA (60CO) EN LA INDUCCIÓN DE VARIABILIDAD EN BANANO (MUSA SP.) CV. GRAN ENANO (AAA)

FIGURA 1
Ensayos de campo con cultivos transgénicos, por grupos de países



Fuente: Pray, Courtmanche y Govindasamy, 2002.

dejados de lado. Los cultivos de los que se obtienen alimentos básicos han sido objeto de pocas investigaciones aplicadas en materia de biotecnología, aunque en los últimos años han aumentado los ensayos de campo para el trigo y el arroz, que son los cultivos alimentarios más importantes en los países en desarrollo, y en 2000 se realizaron por vez primera ensayos con una variedad de yuca transgénica. También se han aprobado ensayos de campo para otros cultivos alimentarios básicos, como el banano, la batata, las lentejas y los altramuces, en uno o más países.

Casi dos tercios de los ensayos de campo que se realizan en los países industrializados y tres cuartos de los que se realizan en los países en desarrollo se centran en dos características, la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos, o en una combinación de ambas (Figuras 2 y 3). Aunque la resistencia a insectos es una característica importante para los países en desarrollo, la resistencia a herbicidas puede que tenga menos interés en las zonas donde abunda la mano de obra agrícola. Por el contrario, características agronómicas de especial importancia para los países en desarrollo y las zonas de producción marginal, como el rendimiento potencial y la tolerancia a condiciones abióticas desfavorables (por ejemplo, la sequía y la salinidad) son objeto de muy pocos ensayos de campo en los países

industrializados y aún menos en los países en desarrollo.

Comercialización de cultivos transgénicos

En 2003 se producían cultivos transgénicos con fines comerciales en un total de 67,7 millones de hectáreas en 18 países, lo que representa un aumento con respecto a los 2,8 millones de hectáreas cultivadas en 1996 (Figura 4). Esta tasa de difusión global de la biotecnología resulta impresionante, pero su distribución ha sido muy desigual. Seis países, cuatro cultivos y dos características representan el 99 por ciento de la producción mundial de cultivos transgénicos (Figuras 5-7) (James, 2003).

Casi dos tercios de los cultivos transgénicos que se producen en el mundo se encuentran en los Estados Unidos. Aunque la superficie plantada de cultivos transgénicos en este país sigue creciendo, su proporción de la superficie mundial ha disminuido rápidamente, al haber incrementado Argentina, Brasil, Canadá, China y Sudáfrica sus plantaciones. Los otros 12 países donde se producían cultivos transgénicos en 2003 representaban conjuntamente menos del 1 por ciento del total mundial.

Los cultivos transgénicos más difundidos son la soja, el maíz, el algodón y la nabina. Las características más comunes son la tolerancia a herbicidas y la resistencia a

CUADRO 4

Ensayos de campo, por cultivos y regiones

	Mafz	Nabina	Papa	Soja	Algodón	Tomate	Remo- lacha	Tabaco	Trigo	Arroz	Otros cultivos	Total
NÚMERO TOTAL DE ENSAYOS	3 881	1 242	1 088	782	723	654	394	308	232	189	1 610	11 105
Estados Unidos y Canadá	2 749	826	770	552	407	494	118	194	190	102	1 087	7 489
Europa/ Nueva Zelandia/ Australia/Japón	452	366	227	20	72	89	237	61	23	36	316	1 901
Economías en transición	61	17	27	7	2	2	33	6	1	0	9	1 550
Países en desarrollo	619	33	64	203	242	69	6	47	18	51	198	1 550
PORCENTAJE DE TODOS LOS CULTIVOS	35	11	10	7	7	6	4	3	2	2	14	100
Estados Unidos y Canadá	37	11	10	7	5	7	2	3	3	1	15	100
Europa/ Nueva Zelandia/ Australia/Japón	24	19	12	1	4	5	13	3	1	2	17	100
Economías en transición	37	10	16	4	1	1	20	4	1	0	6	100
Países en desarrollo	40	2	4	13	16	5	0	3	1	3	13	100

Fuente: Pray, Courtmanche y Govindasamy, 2002.

FIGURA 2

Características de los cultivos modificados genéticamente sometidas a ensayos en los países industrializados, 1987-2000 (porcentaje)

Tolerancia a herbicidas 29

Otras características 6

Resistencia a hongos o bacterias 5

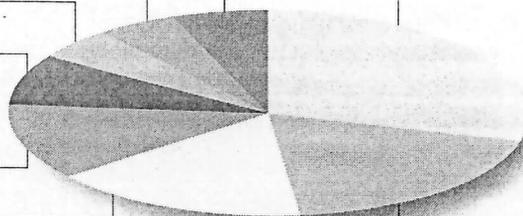
Propiedades agronómicas 5

Resistencia a virus 8

Genes combinados 12

Calidad del producto 16

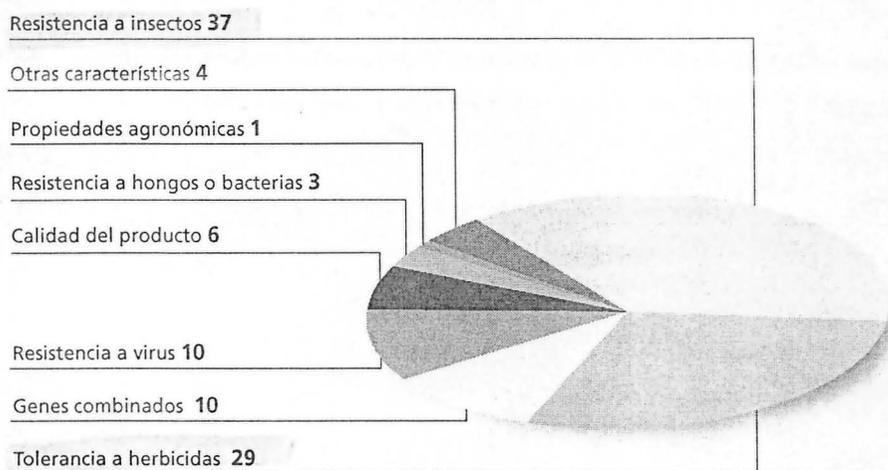
Resistencia a insectos 19



3

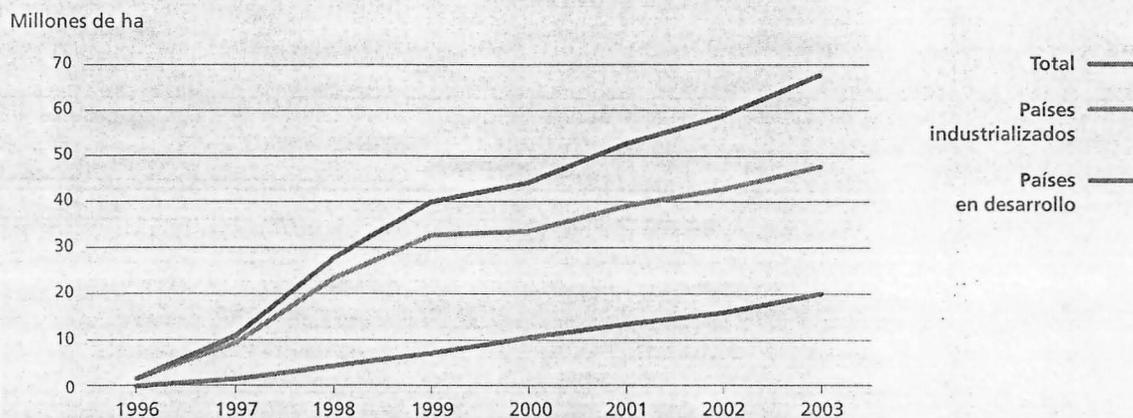
Fuente: Pray, Courtmanche y Govindasamy, 2002.

FIGURA 3
Características de los cultivos modificados genéticamente sometidas a ensayos en los países menos adelantados, 1987-2000 (porcentaje)



Fuente: Pray, Courtmanche y Govindasamy, 2002.

FIGURA 4
Superficie mundial plantada de cultivos transgénicos

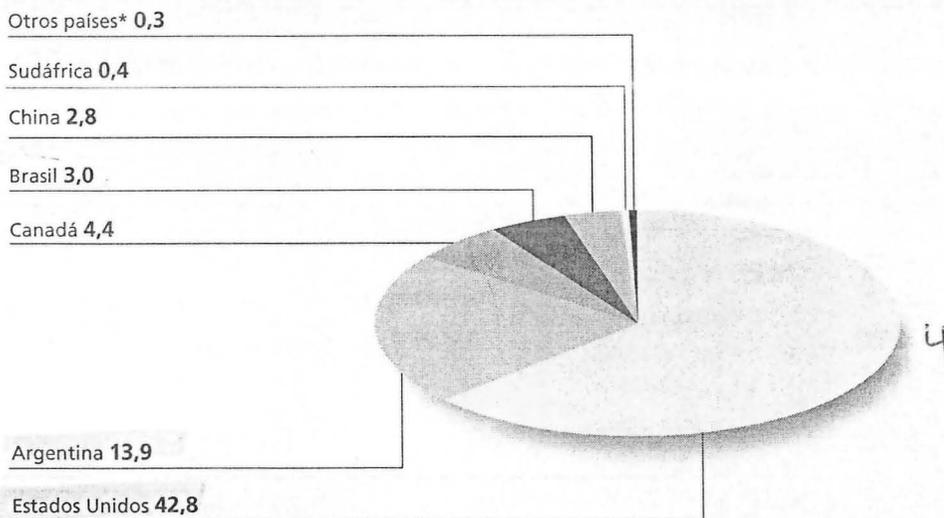


Fuente: James, 2003.

insectos. La soja y la nabina tolerantes a herbicidas ocupan actualmente el 55 por ciento y el 16 por ciento, respectivamente, de la superficie mundial plantada de esos productos. Las variedades transgénicas de

algodón y maíz actualmente cultivadas con fines comerciales incluyen características de resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas, o una combinación de ambas, y representan el 21 y el 11 por ciento,

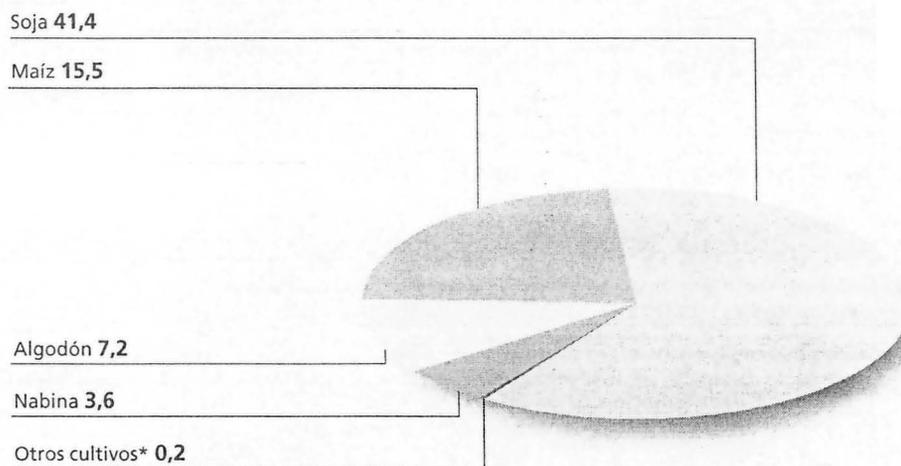
FIGURA 5
Superficie mundial plantada de cultivos transgénicos en 2002, por países
(millones de ha)



* Alemania, Australia, Bulgaria, Colombia, España, Honduras, India, Indonesia, México, Rumania y Uruguay.

Fuente: James, 2003.

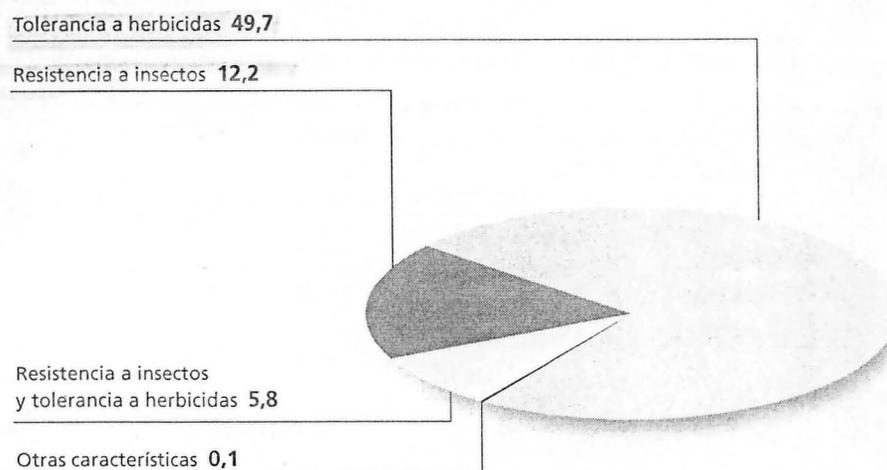
FIGURA 6
Superficie mundial plantada de cultivos transgénicos en 2002, por cultivos
(millones de ha)



* Incluye la calabaza y la papaya.

Fuente: James, 2003.

FIGURA 7
Superficie mundial plantada de cultivos transgénicos en 2002, por características (millones de ha)



Fuente: James, 2003.

respectivamente, de la superficie total destinada a estos cultivos (James, 2003). También se cultivan con fines comerciales pequeñas cantidades de papayas y calabazas transgénicas resistentes a virus. En la actualidad no se producen comercialmente en ningún lugar del mundo variedades transgénicas de trigo o arroz, que son los principales cereales alimentarios.

Conclusiones

El desplazamiento de la investigación agrícola del sector público al sector privado transnacional ha tenido consecuencias importantes para los tipos de productos que se crean y comercializan. La investigación del sector privado se centra naturalmente en los cultivos y características de interés comercial para los agricultores de los países de ingresos más altos, con unos mercados de insumos agrícolas desarrollados y rentables. Los bienes públicos agrícolas, incluidos los cultivos y características de importancia para la agricultura de subsistencia en zonas marginales, revisten poco interés para las

grandes empresas transnacionales. ¿Podrán aprovecharse los países en desarrollo de los beneficios económicos indirectos que se derivan de los cultivos transgénicos creados y comercializados por el sector privado? ¿Qué prioridades deberían establecerse en la investigación para beneficiar más directamente a las personas pobres?

Una de las enseñanzas de la Revolución Verde fue que la tecnología agrícola podía ser transferida internacionalmente, en especial a los países que tenían suficiente capacidad nacional de investigación agrícola para adaptar los cultivares importados de alto rendimiento a las condiciones locales de producción. ¿Qué tipo de capacidad de investigación necesitan los países en desarrollo para beneficiarse de la Revolución Genética? Teniendo en cuenta la disminución progresiva de los fondos destinados a la investigación pública, ¿cómo se podrían movilizar más recursos para una investigación que favorezca a las personas pobres? ¿Cómo se podrían estructurar las asociaciones entre los sectores público y privado para aprovechar las ventajas de cada uno de ellos?

A diferencia de las variedades de alto rendimiento difundidas por la Revolución

Verde, los productos de la Revolución Genética están suscitando preocupación entre la opinión pública y tropezando con importantes obstáculos en el ámbito de la reglamentación y los mercados. ¿Cómo influyen estas cuestiones en la transferencia internacional de nuevas tecnologías? ¿Qué medidas normativas han de adoptarse para facilitar la circulación internacional de tecnologías?

Las variedades mejoradas que dieron origen a la Revolución Verde se difundieron libremente como bienes públicos internacionales. Muchas de las innovaciones de la Revolución Genética, por el contrario, están sujetas a patentes o licencias exclusivas. Aunque estas formas de protección de la propiedad intelectual han estimulado

enormemente la investigación privada en los países desarrollados, dicha protección puede limitar el acceso de otros investigadores a los instrumentos de la investigación. ¿Qué mecanismos institucionales se necesitan para promover la participación en la propiedad intelectual en el caso de la investigación de bienes públicos?

En la siguiente sección se retoman estas preguntas y se examinan los datos disponibles sobre cuestiones económicas (Capítulo 4) y científicas (Capítulo 5) relacionadas con los cultivos transgénicos y las preocupaciones de la opinión pública con respecto a su utilización (Capítulo 6). En la última sección se analizan medios para poner la biotecnología al servicio de las personas pobres.

9. Conclusiones: satisfacer las necesidades de los sectores pobres de la población

Uno de los principales mensajes que cabe extraer del informe de este año sobre el estado de la agricultura y la alimentación es que la biotecnología puede beneficiar a los pequeños agricultores que poseen escasos recursos. La pregunta fundamental estriba en saber cómo se puede aplicar este potencial científico a los problemas agrícolas de los productores de los países en desarrollo. La biotecnología hace concebir grandes esperanzas como un nuevo instrumento en el conjunto de instrumentos científicos para crear tecnologías agrícolas aplicadas, pero no es una panacea.

Aunque la biotecnología está relacionada con todas las esferas de la agricultura, las investigaciones y las aplicaciones a nivel de la explotación –con algunas excepciones sobre todo en el sector fitogenético– se están efectuando principalmente en los países desarrollados. Actualmente la dificultad estriba en concebir un sistema innovador que concentre su potencial en los problemas de los países en desarrollo.

Los sistemas de producción agrícola de los países en desarrollo son complejos y diversos. Hay muchos productores en pequeña escala y con escasos recursos, para los cuales algunas innovaciones biotecnológicas pueden resultar inadecuadas. Por ejemplo, las tecnologías de reproducción de los animales como la inseminación artificial o la transferencia de embriones, que son bastante comunes en América del Norte y Europa, requieren una infraestructura de capital que queda fuera del alcance de la escala y dimensión de sus explotaciones. Los cultivos transgénicos, en cambio, pueden ser relativamente fáciles de adoptar por los agricultores porque la tecnología está incorporada a la semilla, y esta es la forma transferible más fácil e independiente de la escala de las tecnologías agrícolas. La biotecnología moderna se puede incorporar a los programas de investigación y desarrollo

agrícolas que comienzan con la selección y gestión mejorada y no como tecnologías autónomas.

Algunos cultivos transgénicos, especialmente el algodón resistente a los insectos, están produciendo importantes ganancias económicas a los pequeños agricultores así como importantes beneficios sociales y ambientales gracias al cambio de utilización de productos químicos agrícolas. Las pruebas obtenidas hasta la fecha indican que los pequeños agricultores así como los grandes agricultores se pueden beneficiar de la adopción de cultivos transgénicos que tienen por finalidad oponer resistencia a los insectos.

Aunque los cultivos transgénicos se han proporcionado por conducto del sector privado en la mayoría de los casos, los beneficios se han distribuido ampliamente entre la industria, los agricultores y los consumidores. Esto hace pensar que la posición monopolista creada por la protección de la propiedad intelectual no desemboca automáticamente en beneficios excesivos para la industria. Los resultados del algodón Bt en Argentina demuestran que el equilibrio entre los derechos de propiedad intelectual de los proveedores de tecnología y los medios financieros de los agricultores tiene una fuerte repercusión en la adopción de los productos y, en consecuencia, en el nivel y distribución de los beneficios. El caso de China ilustra claramente que la participación del sector público en la investigación y el desarrollo y el suministro de algodón transgénico pueden contribuir a dar acceso a los agricultores pobres a las nuevas tecnologías y que su participación en los beneficios económicos es adecuada.

En general, son los productores y los consumidores los que están obteniendo el grueso de los beneficios económicos de los cultivos transgénicos, no las compañías que los ponen a punto y comercializan.

Las pruebas de las investigaciones de China, Argentina, México y Sudáfrica indican que los pequeños agricultores no han tenido más dificultades que los grandes agricultores en adoptar las nuevas tecnologías. En algunos casos los cultivos transgénicos parecen simplificar el proceso de gestión en formas que favorecen a los pequeños agricultores. Hacen falta más investigaciones para concentrarse en las políticas y las estructuras de incentivos que garanticen que esas remuneraciones se mantienen a medida que un número mayor de agricultores adoptan las tecnologías. Se requiere tiempo y estudios diseñados más meticulosamente para determinar cuál será el nivel y la distribución de los beneficios de los cultivos transgénicos.

El cambio del lugar donde se efectúan las investigaciones agrícolas del sector público al sector transnacional privado tiene importantes repercusiones en los tipos de productos que se están desarrollando, la manera como se comercializan esos productos y quién recibe los beneficios. Las investigaciones del sector privado se concentran naturalmente en los cultivos y cualidades de interés comercial para los agricultores en los países de más altos ingresos donde los mercados de insumos agrícolas son vigorosos y rentables.

A pesar de que los gastos en investigaciones agrícolas del sector privado puedan parecer sumamente elevados, la realidad es que tales gastos se concentran mucho en el desarrollo de variedades de plantas relacionadas con la biotecnología, e incluso sólo para un número muy reducido de cultivos. Una gran parte de la inversión del sector privado se destina a sólo cuatro cultivos: el algodón, el maíz, la nabina y la soja. Las inversiones del sector privado en los dos cultivos alimentarios más importantes del mundo, el arroz y el trigo, es insignificante en comparación.

Además, todas las inversiones del sector privado están destinadas a la producción comercial en el mundo desarrollado, con algunos beneficios que pasan indirectamente al sector comercial del mundo en desarrollo. El sector público, con su presupuesto cada vez más menguado, es el que atiende a las necesidades de investigación y tecnología del sector de la agricultura de subsistencia, así como la única fuente de suministro de semillas convencionalmente seleccionadas,

de cultivos y tecnologías de gestión de los recursos.

Los bienes públicos agrícolas, como los cultivos y aspectos importantes para los agricultores de subsistencia en entornos de producción marginales, tienen escaso interés para las grandes compañías transnacionales. Los datos relativos al estudio de cultivos transgénicos muestran que las necesidades de los pequeños propietarios con escasos recursos no se tienen en cuenta y que los datos sobre la comercialización son aún más negativos. Una de las lecciones de la Revolución Verde es que la tecnología agrícola se puede transferir internacionalmente, especialmente a países que tienen una capacidad de investigación agrícola nacional suficiente para adaptar las variedades de gran rendimiento obtenidas por selección creadas por el sector público internacional para entornos de producción local.

¿Cómo podrán los agricultores de los países en desarrollo obtener beneficios económicos externos de los cultivos transgénicos puestos a punto y comercializados por el sector privado? Las inversiones del sector privado en genómica e ingeniería genética podrían resultar útiles para abordar los problemas a que hacen frente los agricultores pobres, particularmente los que viven en entornos marginales. Los conocimientos adquiridos gracias a la genómica, por ejemplo, podrían tener enormes posibilidades de impulsar la búsqueda de cultivos resistentes a la sequía en los trópicos.

Es preciso averiguar si se pueden crear incentivos para promover asociaciones de los sectores público y privado que permitan al sector público utilizar y adaptar tecnologías desarrolladas por el sector privado con respecto a los problemas que afrontan los pobres. ¿Cómo pueden concebirse acuerdos de concesión de licencias de tecnologías del sector privado al sector público para resolver los problemas de los pobres? Las investigaciones presentadas en este informe muestran que el sector público puede tener que comprar el derecho a utilizar la tecnología del sector privado por cuenta de los pobres.

La biotecnología no es una panacea, sino más bien un recurso que puede resultar útil cuando se combina con una capacidad de

investigación adaptativa. Los códigos de reglamentación son importantes. Es menester disponer de procedimientos de inocuidad biológica. Los países que carecen de protocolos sobre la inocuidad biológica o de la capacidad para aplicarlos de una manera transparente, previsible e inocua no tienen acceso a las nuevas tecnologías. Cuando los cultivos no han sido objeto de evaluaciones del riesgo con respecto a la inocuidad biológica que tengan en consideración las condiciones agroecológicas locales, existe un mayor peligro de que se produzcan consecuencias ambientales nocivas. Por añadidura, las variedades no autorizadas no pueden aportar a los agricultores el nivel esperado de lucha contra las plagas, lo que entraña una necesidad constante de plaguicidas químicos y un mayor riesgo de que se produzca una resistencia a las plagas.

Los efectos ambientales de la reducción de los plaguicidas pueden ser positivos, como en el caso del algodón Bt. En prácticamente todos los casos, la utilización de insecticidas en el algodón Bt es considerablemente menor que en las variedades convencionales. Además, para la soja resistente a los herbicidas, el glifosato ha sido sustituido por herbicidas más tóxicos y persistentes, y la reducción del trabajo del suelo ha acompañado a la soja y al algodón resistentes a los herbicidas en muchos casos. Hasta la fecha, las consecuencias ambientales negativas, aunque merecen ser objeto de una vigilancia constante, no se han documentado en ningún entorno en que se han cultivado cultivos transgénicos.

¿Cómo puede, en consecuencia, llegar la Revolución Genética a los que se han quedado atrás? Superando las restricciones de la producción que son insolubles con la selección convencional, la biotecnología puede acelerar los programas de selección convencional y proporcionar a los agricultores materiales de plantación libres de enfermedades. La biotecnología puede producir cultivos resistentes a las plagas y las enfermedades, sustituyendo las sustancias químicas tóxicas que dañan el medio ambiente y la salud humana. La biotecnología puede elaborar instrumentos de diagnóstico y vacunas que ayudan a luchar contra las enfermedades de los animales más graves. Por último, la

biotecnología puede mejorar la calidad nutricional de los alimentos básicos como el arroz y la mandioca y crear nuevos productos para usos sanitarios e industriales.

La biotecnología no puede superar las lagunas en la infraestructura, la reglamentación, los mercados, los sistemas de semillas y los servicios de extensión que obstaculizan la aportación de tecnologías agrícolas a los agricultores pobres en zonas remotas. Tampoco puede superar las fallas institucionales, las deficiencias del mercado y las insuficiencias de las políticas que obstaculizan todo esfuerzo destinado a promover el desarrollo agrícola y rural en muchos países. Queda mucho por hacer para que los productores de los países en desarrollo puedan adoptar sus propias decisiones con respecto a esas tecnologías en su propio beneficio.

Dado que las tecnologías que se están elaborando en la actualidad (creadas por métodos de investigación convencionales) no han llegado aún a los campos de los agricultores más pobres, no existe ninguna garantía de que las nuevas biotecnologías resultarán más favorables. La determinación de las restricciones de los pequeños agricultores al acceso a la tecnología y a su uso sigue constituyendo un problema que la comunidad en desarrollo debe abordar. Las inversiones en capacidad de investigación en biotecnología para el sector público sólo valdrán la pena si las dificultades actuales para aportar tecnologías convencionales a los agricultores de subsistencia se pueden superar.

Las seis principales lecciones para lograr que los beneficios potenciales de la biotecnología agrícola alcancen a los pobres son:

- La biotecnología –con inclusión de la ingeniería genética– puede beneficiar a los pobres cuando se establezcan innovaciones adecuadas y cuando los agricultores pobres de los países pobres tengan acceso a ellas en condiciones rentables. Hasta ahora esas condiciones sólo se cumplen en pocos países en desarrollo.
- La biotecnología debe formar parte de la investigación agrícola integrada y global y de la elaboración de programas que den prioridad a los problemas de los pobres. La biotecnología no es un

sustitutivo de la investigación en otras esferas como la selección fitogenética, la gestión integrada de plagas y nutrientes y los sistemas de selección, alimentación y gestión del ganado.

- El sector público de los países en desarrollo y desarrollados, los donantes y los centros internacionales de investigación deberían destinar más recursos a la investigación agrícola, con inclusión de la biotecnología. El sector público debe analizar los bienes públicos que el sector privado no examinaría naturalmente.
- Los gobiernos deben proporcionar incentivos y crear un entorno favorable para la investigación, el desarrollo y la implementación de la biotecnología agrícola del sector privado. Se deben estimular las asociaciones del sector público y otras estrategias innovadoras para movilizar los esfuerzos de investigación en favor de los pobres.
- Habría que reforzar y racionalizar los procedimientos de reglamentación para garantizar que el entorno y la salud pública estén protegidos y que este proceso sea transparente, previsible y se base en la ciencia. La reglamentación es esencial para conseguir la confianza tanto de los consumidores como de los productores, pero toda reglamentación duplicativa u obstructiva resulta costosa y se debe evitar.
- La creación de capacidad para la investigación agrícola y las cuestiones de reglamentación relacionadas con la biotecnología deben constituir una prioridad para la comunidad internacional. La FAO ha propuesto un nuevo programa importante para que los países en desarrollo tengan los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para adoptar sus propias decisiones con respecto a la utilización de biotecnología.



Sección B: Datos disponibles hasta ahora

4. Repercusiones económicas de los cultivos transgénicos

Como toda innovación tecnológica en la agricultura, la de los cultivos transgénicos tendrá efectos económicos para los agricultores, los consumidores y el conjunto de la sociedad. En este capítulo se analizan los datos económicos que van apareciendo con respecto a las repercusiones que, en el ámbito de las explotaciones agrícolas y de toda la economía, está teniendo el cultivo transgénico que más se ha adoptado en los países en desarrollo: el algodón resistente a los insectos. Se reseñan también los estudios económicos examinados por especialistas de que se dispone acerca de la cuantía y distribución de los beneficios económicos derivados de la adopción del algodón resistente a los insectos en los Estados Unidos y en los cinco países en desarrollo donde se aprobó su producción comercial (Argentina, China, India, México y Sudáfrica). En otro estudio aparte se calculan las posibles consecuencias económicas del algodón transgénico para los agricultores de cinco países del África occidental en los que todavía no se ha aprobado (véase el Recuadro 16, pág. 62). Además de los estudios específicos sobre el algodón, se incluye en el capítulo un breve análisis de las repercusiones de carácter económico general de la soja tolerante a los herbicidas en la Argentina y los Estados Unidos, que son los mayores productores de dicho cultivo. En el Recuadro 13 se presenta un análisis preliminar de los posibles beneficios del «arroz dorado» para los consumidores.

Fuentes de las repercusiones económicas

Las repercusiones económicas generales de los cultivos transgénicos dependerán de una amplia gama de factores, tales como los efectos de la tecnología en las prácticas agronómicas y los rendimientos, el deseo de los consumidores de comprar alimentos y otros productos derivados de cultivos transgénicos, y los requisitos reglamentarios y costos correspondientes. A largo plazo, otros factores, como la concentración industrial en la producción y comercialización de la tecnología de cultivos transgénicos, podrán influir también en la medida y distribución de los beneficios económicos.

Es posible que los agricultores que adoptan la nueva tecnología, especialmente quienes la adoptaron antes, hayan conseguido beneficios gracias a la reducción de los costos de producción y al aumento de la producción. Otros agricultores podrían verse en desventaja competitiva según evolucionen las preferencias de los consumidores y los regímenes reglamentarios (véase el Capítulo 6). Si los consumidores aceptan en general los cultivos transgénicos y los requisitos reglamentarios no son demasiado onerosos, los agricultores que los adopten saldrán ganando y quienes no lo hagan perderán. En cambio, si crece la oposición de los consumidores, los agricultores que no los adopten podrían obtener de ello una ventaja

RECUADRO 13

Proyecciones sobre las repercusiones económicas del «arroz dorado» en Filipinas

El arroz dorado es un producto de ingeniería genética para obtener beta-caroteno, sustancia precursora de la vitamina A. El arroz dorado fue puesto a punto por investigadores de universidades de Alemania y Suiza (Ye *et al.*, 2000). Los propietarios de las patentes, que intervinieron en la ideación del arroz dorado, las han donado para fines humanitarios, lo que significa que los agricultores de países en desarrollo (cuyas ventas no alcancen el valor de 10 000 dólares EE.UU.) podrían cultivar y reproducir este arroz sin pagar derechos de tecnología.

La carencia de vitamina A afecta a más de 200 millones de personas en todo el mundo y se calcula que es la causa de 2,8 millones de casos de ceguera en niños menores de cinco años (FAO, 2000a). Se ha propuesto el arroz dorado para las poblaciones cuya dieta consiste fundamentalmente en arroz. Se aduce como crítica que se trata una solución costosa de alta tecnología a un problema que debería resolverse con la diversificación de la dieta y complementos alimenticios. Sus partidarios están de acuerdo en que lo ideal sería la diversificación de la dieta, pero aducen que esta meta es inalcanzable para los millones de personas que no pueden conseguir más que una dieta de subsistencia. ¿Es el arroz dorado un mecanismo económicamente eficiente para proporcionar a los pobres vitamina A?

Zimmermann y Qaim (2002) realizaron el primer estudio de las repercusiones económicas potenciales del arroz dorado en Filipinas. Se está adaptando actualmente ese producto a las condiciones de cultivo locales en el Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI), con sede en Filipinas. Los autores estiman que el costo financiero inicial necesario para

crear el arroz dorado fue de unos 3 millones de dólares y que se necesitarán otros 10 millones para completar las investigaciones de adaptación en Filipinas y realizar las necesarias pruebas de seguridad. Por otra parte, consideran que con el consumo de este arroz se podrían evitar casi 9 000 nuevos casos de ceguera y 950 muertes al año solamente en Filipinas. Aplicando el índice de pérdidas económicas debidas a la salud y muerte prematura, elaborado por el Banco Mundial, los autores calculan en unos 137 millones de dólares los beneficios económicos potenciales en Filipinas. Esto representa un beneficio de 10 a 1 en relación con los costos totales de puesta a punto del arroz dorado y de 13 a 1, en relación con los costos marginales de la adaptación y prueba del producto específicamente para Filipinas.

Los autores reconocen que estas estimaciones dependen de una serie de parámetros que no se conocen con certeza, tales como el nivel de beta-caroteno producido en el arroz dorado, la cantidad de beta-caroteno que la gente podrá absorber de él, la eficacia de una dosis adicional de vitamina A para prevenir la enfermedad y el número de personas que podrían consumir el arroz dorado. Aún suponiendo cifras pesimistas para cada uno de estos factores, los autores estiman que los beneficios serían más que el doble que los costos de la adaptación y prueba del producto para el mercado filipino. Según los autores, el costo de otros tratamientos de la carencia de vitamina A en Filipinas asciende a unos 25 millones de dólares al año (complementos alimenticios y enriquecimiento con vitaminas), mientras que el arroz dorado no entrañaría costos recurrentes. Concluyen que este producto es una alternativa sostenible y de bajo costo a otros tratamientos.

competitiva y exigir un sobrepeso para los productos no modificados genéticamente.

Los consumidores se benefician en general de las innovaciones tecnológicas en la agricultura ya que bajan los precios y/o aumenta la calidad de los productos que compran. La cuestión relativa a los cultivos transgénicos es más complicada, al menos, por dos razones. En primer lugar, los requisitos reglamentarios, como el etiquetado obligatorio y la segregación en el mercado, podrían elevar los costos de producción y comercialización de los cultivos transgénicos e impedir que bajen los precios para el consumidor. Por otra parte, algunos consumidores se oponen fuertemente a la tecnología y podrían experimentar una pérdida de bienestar si se vieran obligados a consumir productos derivados de cultivos transgénicos o a comprar productos orgánicos más caros para evitarlos.

El efecto económico neto de los cultivos transgénicos en la sociedad es, por lo tanto, un concepto muy complejo y dinámico que no se mide fácilmente. En primer lugar, los cultivos transgénicos se adoptarán de forma generalizada solamente si proporcionan beneficios económicos a los agricultores. En los países en desarrollo, en particular, hay varios factores económicos e institucionales que influyen en la rentabilidad de los cultivos transgénicos para las explotaciones agrícolas, además de sus meras características agronómicas. Las investigaciones económicas empiezan a mostrar que los cultivos transgénicos pueden generar beneficios para la explotación agrícola en los casos en que resuelvan graves problemas de producción y los agricultores tengan acceso a nuevas tecnologías. Sin embargo, hasta ahora, estas condiciones se dan sólo en unos pocos países, que han podido aprovechar las innovaciones desarrolladas por el sector privado para los cultivos de climas templados del Norte. Además, tales países tienen todos ellos sistemas de investigación agraria, procedimientos reglamentarios sobre bioseguridad, regímenes de derechos de propiedad intelectual y mercados locales de insumos bien desarrollados en el ámbito nacional. Es posible que los países en los que no se dan estas condiciones queden excluidos de la revolución genética.

La literatura disponible sobre los efectos de los cultivos transgénicos en los países

en desarrollo es bastante limitada, sobre todo porque se producen sólo desde hace pocos años y en unos pocos países. Raramente se dispone de datos de más de dos o tres años y la mayoría de los estudios abarcan un número relativamente reducido de agricultores. Tamaños de muestra tan pequeños hacen que resulte especialmente difícil aislar el impacto de un cultivo transgénico de otras muchas variables que influyen en el rendimiento de los cultivos, tales como las condiciones meteorológicas, la calidad de la semilla y los plaguicidas, la densidad de las plagas y los conocimientos técnicos de los agricultores. Además, es posible que los agricultores necesiten varios años de experiencia con una nueva tecnología, como la del algodón resistente a los insectos, para poder utilizarla eficientemente. Un problema más al tratar de sacar conclusiones sólidas de estos primeros datos es que los primeros en adoptar cualquier tecnología agrícola suelen beneficiarse más que quienes la adoptan más tarde. Esto se debe a que los primeros consiguen una ventaja de costos con respecto a los demás, lo que supone una prima por su innovación. A medida que aumenta el número de los agricultores que adopta la tecnología, la reducción de los costos llega a traducirse en una reducción del precio del producto que beneficia a los consumidores, pero hace bajar los beneficios para los agricultores. Un tercer peligro en relación con los cultivos transgénicos es que, en su mayor parte, están controlados por unas pocas grandes empresas. Aunque tales empresas no parecen estar obteniendo beneficios de monopolio de las ventas de sus productos, al no haber una competencia ni una reglamentación eficaz, no hay ninguna garantía de que sigan haciéndolo en el futuro.

El algodón transgénico se cultiva ahora en un número suficientemente grande de países, en distintas condiciones institucionales y de mercado y por diferentes tipos de agricultores, lo que permite extraer conclusiones provisionales sobre los beneficios y problemas potenciales derivados del uso de cultivos transgénicos en los países en desarrollo. Aunque es arriesgado extrapolar los resultados de un país o cultivo a otros, los primeros datos relativos al algodón transgénico indican

RECUADRO 14

¿Qué es el algodón Bt y por qué se cultiva?

Se han introducido genes de la bacteria común del suelo *Bacillus thuringiensis* (Bt) en plantas de algodón, lo que las hace producir una proteína que es tóxica para determinados insectos. El algodón Bt es muy eficaz para combatir plagas de orugas, como la rosada del algodonero (*Pectinophora gossypiella*) y la de la cápsula del algodonero (*Helicoverpa zea*), y es parcialmente eficaz para combatir la oruga del brote del tabaco (*Heliothis virescens*) y la oruga negra (*Spodoptera frugiperda*). Estas plagas constituyen un problema importante en muchas zonas algodoneras, pero hay otras plagas del algodón, como el gorgojo del algodonero, que no son susceptibles a la Bt y se siguen necesitando plaguicidas químicos para combatirlos (James, 2002b). Como consecuencia de ello, el efecto de la introducción del algodón Bt en la utilización de plaguicidas varía de una región a otra según las poblaciones de plagas locales.

Las primeras variedades de algodón Bt se introdujeron comercialmente por medio de un acuerdo de concesión de licencias entre el descubridor del gen, Monsanto, y la principal empresa americana de germoplasma del algodón, Delta and Pine Land Company (D&PL). Estas variedades contienen el gen *Cry1Ac* y se comercializan con el nombre comercial de Bollgard®. En 1997 se introdujeron en los Estados Unidos variedades con transgenes que proporcionan juntamente resistencia a los insectos y tolerancia a los herbicidas (Bt/TH). Monsanto recibió recientemente la aprobación reglamentaria en algunos mercados para un nuevo producto que

incorpora dos genes Bt, *Cry1Ac* y *Cry2Ab2*. Este producto denominado Bollgard II®, se comercializó en 2003. Se espera que la incorporación de dos genes Bt mejore la eficacia del producto y retrase el desarrollo de plagas resistentes.

Se hallan en el mercado de los Estados Unidos más de 35 variedades diferentes de algodón Bt y Bt/TH (datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). Estas variedades y la mayoría de las variedades Bt existentes en todo el mundo contienen genes con licencia de Monsanto. China es una excepción, ya que se dispone de una fuente independiente de protección de Bt. La Academia China de Ciencias Agronómicas desarrolló un gen Bt modificado que es una fusión de los genes *Cry1Ac* y *Cry1Ab*. Además, dicha Academia aisló un gen del caupí, el *CpTi*, que produce resistencia a los insectos por medio de un mecanismo diferente. Ha unido también el gen *CpTi* con el gen de fusión Bt y los ha incorporado en más de 22 variedades localmente adaptadas para su distribución en las provincias de China. Se espera que las variedades con unión de genes, producidas por la Academia, retrasen el desarrollo de plagas resistentes. El gen *Cry1Ac* de Monsanto está también disponible en China a través de, al menos, cinco variedades producidas por D&PL (Pray *et al.*, 2002). En Argentina, México, Sudáfrica y otros países, todas las variedades de algodón Bt contienen el gen *Cry1Ac* de Monsanto, en muchos casos en variedades puestas a punto inicialmente para el mercado de los Estados Unidos.

La producción de algodón convencional

que los pequeños productores con escasez de recursos de los países en desarrollo pueden obtener notables beneficios de la adopción de los cultivos transgénicos en términos de rendimientos efectivos más elevados y más estables, menor gasto en plaguicidas y reducción de los riesgos para la salud derivados de la exposición a los plaguicidas químicos. Para confirmar

estos resultados preliminares, se necesitan estudios de larga duración, que evalúen cuidadosamente la densidad de las plagas, el rendimiento de los cultivos, el comportamiento de los agricultores y los beneficios económicos. Los estudios de casos que se presentan a continuación indican que los factores más importantes para asegurar que los agricultores tengan acceso

depende decisivamente de los plaguicidas químicos para combatir las orugas y otras clases de insectos. Se estima que la producción algodonera consume alrededor del 25 por ciento de los plaguicidas agrícolas utilizados en todo el mundo, incluyendo algunos de los más tóxicos. Hidrocarburos clorados (como el DDT) se utilizaron ampliamente en la producción algodonera hasta su prohibición en los decenios de 1970 y 1980 por razones sanitarias y ambientales. Los productores de algodón sustituyeron entonces el DDT con organofosfatos, muchos de los cuales son también muy tóxicos. En muchas regiones las plagas crearon rápidamente resistencia a los organofosfatos, lo que hizo que en los decenios de 1980 y 1990 se generalizara el uso de piretroides que son menos tóxicos que los organofosfatos. Las plagas no tardaron en ofrecer resistencia a los piretroides, y la resistencia múltiple a los productos químicos llegó a ser un grave problema en muchas regiones productoras. En zonas donde la oruga de la cápsula del algodón es la principal plaga y se plantea el problema de su resistencia a los productos químicos, las variedades de algodón Bt han contribuido a reducir espectacularmente el empleo de plaguicidas.

Una importante ventaja del Bt con respecto a la lucha química contra las plagas, desde el punto de vista de la producción, es que la lucha mediante el Bt está siempre en acto en la planta. Dado que los agricultores aplican los métodos químicos sólo después de observar la presencia de plagas en las

plantas del algodón, para cuando los apliquen habrán ocurrido ya algunos daños. La eficacia de los insecticidas químicos, a diferencia del Bt transgénico, depende también de las condiciones meteorológicas, ya que la lluvia puede arrastrar el producto. El algodón Bt ofrece a los agricultores una certeza mayor de combatir las plagas ya que es eficaz contra insectos que han creado resistencia a los plaguicidas químicos disponibles. Por ello, las variedades Bt tienen rendimientos superiores en una amplia gama de condiciones de cultivo (Fernández-Cornejo y McBride, 2000). La diferencia de rendimientos estimada entre el algodón Bt y el convencional varía mucho en el tiempo y el espacio debido a que las infestaciones de insectos son muy diversas. El mayor rendimiento relativo del algodón Bt se obtiene en condiciones en que la presión de las plagas es más fuerte y se ha generalizado la resistencia a los plaguicidas químicos.

La principal preocupación con respecto a la utilización de algodón Bt es la posibilidad de que las plagas manifiesten resistencia al Bt, lo mismo que a los plaguicidas químicos. Esto constituiría un grave problema para los productores de algodón orgánico que utilicen exclusivamente el Bt para combatir las plagas. La generalización de la resistencia al Bt reduciría la eficacia de esta opción. La gestión de la resistencia a las plagas es una parte importante del proceso de aprobación reglamentaria del algodón transgénico. Se trata más en detalle esta cuestión en el Capítulo 5.

a los cultivos transgénicos en condiciones económicas favorables y con una supervisión reglamentaria apropiada, son:

- suficiente capacidad nacional de investigación para evaluar y adaptar las innovaciones;
- sistemas activos, públicos y/o privados, de entrega de insumos;
- procedimientos fiables y transparentes de bioseguridad, y

- políticas equilibradas de derechos de propiedad intelectual.

Adopción mundial del algodón resistente a los insectos

El algodón transgénico, que contiene un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) resistente a determinadas plagas de insectos

CUADRO 5
Superficie cultivada con algodón Bt
y Bt/TH en 2001

País	(miles de ha) Superficie
Estados Unidos	2 400
China	1 500
Australia	165
México	28
Argentina	9
Indonesia	4
Sudáfrica	30
Total	4 300 ¹

¹ El total no corresponde a la suma de las cifras de los países porque se han redondeado éstas y se han hecho estimaciones.

Fuente: James, 2002b.

(Recuadro 14), se cultivó por primera vez en Australia, México y los Estados Unidos en 1996 y, posteriormente, se ha introducido comercialmente en otros seis países: Argentina, China, Colombia, India, Indonesia y Sudáfrica (Cuadro 5). La superficie total sembrada con variedades de algodón Bt y variedades que son a la vez Bt y tolerantes a los herbicidas (Bt/TH) aumentó de menos de 1 millón de ha en 1996 a 4,6 millones en 2002 (en 2002 se cultivó algodón tolerante a los herbicidas en otros 2,2 millones de ha). Las variedades de algodón Bt y Bt/TH se cultivaron aproximadamente en un 15 por ciento de la superficie dedicada al algodón en todo el mundo en 2002, frente a solamente el 2 por ciento en 1996.

La adopción del algodón Bt es muy distinta en las diversas regiones productoras de China, México, los Estados Unidos y otros lugares, según los problemas particulares de cada una de ellas en la lucha contra las plagas. Las variedades de algodón Bt han sido aceptadas rápidamente por los agricultores en zonas donde la oruga de la cápsula es el problema principal, especialmente cuando la resistencia a los plaguicidas químicos es elevada. Cuando hay densas poblaciones de otras plagas, los agricultores utilizan una mezcla de productos químicos de amplio espectro que sirven también para combatir las orugas, lo que reduce el valor de la lucha con el Bt.

Repercusiones económicas del algodón transgénico

Las principales consecuencias económicas de los actuales cultivos transgénicos para las explotaciones agrícolas son el resultado de los cambios en la utilización de insumos y en los daños causados por las plagas. Si las nuevas semillas reducen la necesidad de pulverizaciones con productos químicos, como puede ocurrir con los cultivos resistentes a las plagas, es posible que los agricultores gasten menos dinero en productos químicos y dediquen menos tiempo y esfuerzos a aplicarlos. Si las nuevas semillas proporcionan una protección más eficaz contra las malezas y las plagas, los rendimientos efectivos de los cultivos serán mayores³. Estos ahorros en gastos y aumentos de producción pueden traducirse en mayores beneficios netos en la explotación agrícola. Las ganancias económicas en la explotación dependen de los costos y rendimientos de la nueva tecnología en comparación con los de otras prácticas posibles.

La consideración de las repercusiones en toda la economía y en la distribución de los beneficios causadas por la introducción de variedades transgénicas debe incluir también el hecho de que los agricultores pueden acrecentar la producción debido a que la nueva tecnología reduce su costo. Esta respuesta de la oferta puede presionar a la baja de los precios, lo que beneficiaría a los consumidores que, en tal caso, aumentarían su demanda del producto. A medida que cambian las compras de semillas y otros insumos que realizan los agricultores, pueden cambiar también los precios de tales artículos, especialmente si el suministrador de los mismos ejerce un monopolio en el mercado. Estas fuerzas de toda la economía influirán en la medida general de los beneficios económicos y en la distribución de los mismos entre los agricultores, los consumidores y la industria.

³ Cuando en este capítulo se habla de rendimientos, se trata de rendimientos reales o efectivos en oposición a rendimientos agronómicos potenciales. El rendimiento real o efectivo tiene en cuenta las pérdidas causadas por las plagas.

CUADRO 6
Adopción del algodón Bt por los agricultores de los Estados Unidos,
por estados, 1998-2001

	(Porcentaje)			
	1998	1999	2000	2001
Alabama	61	76	65	63
Arizona	57	57	56	60
Arkansas	14	21	60	60
California	5	9	6	6
Carolina del Norte	4	45	41	52
Carolina del Sur	17	85	70	79
Florida	80	73	75	72
Georgia	47	56	47	43
Luisiana	71	67	81	84
Misisipi	60	66	75	80
Misuri	0	2	5	22
Nuevo México	38	32	39	32
Oklahoma	2	51	54	58
Tennessee	7	60	76	85
Texas	7	13	10	13
Virginia	1	17	41	30

Fuente: USDA-AMS, varios años.

Repercusiones económicas en los Estados Unidos

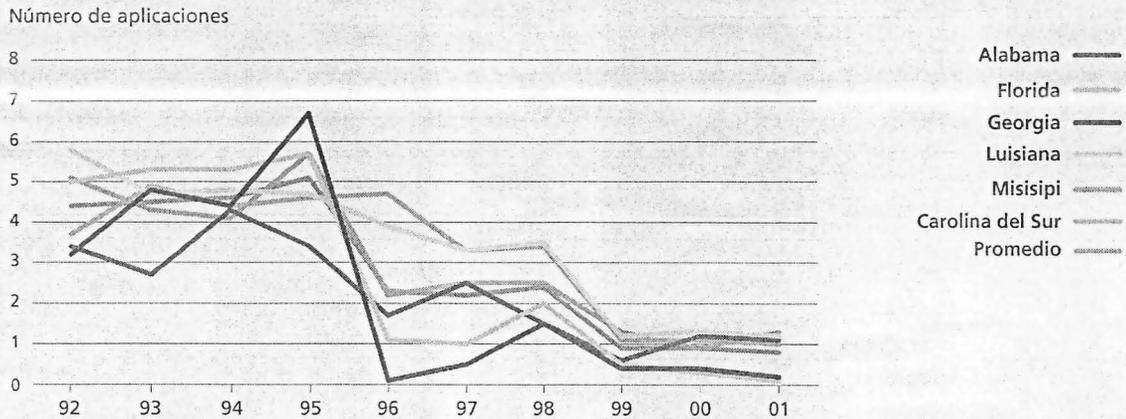
En el primer año en que se dispuso comercialmente en los Estados Unidos del algodón Bt, éste se sembró en unas 850 000 ha o el 15 por ciento de la superficie total dedicada al producto en el país. En 2001, se sembró con variedades de algodón Bt y Bt/TH un 42 por ciento de la superficie algodонера (USDA-AMS, varios años). Estados Unidos sigue siendo el mayor productor de algodón Bt y Bt/TH, pero el porcentaje de la superficie mundial cultivada con algodón transgénico correspondiente a este país disminuyó del 95 por ciento en 1996 al 55 por ciento en 2001, al aumentar su cultivo en otros países.

Los agricultores estadounidenses adoptaron muy rápidamente el algodón Bt, especialmente en los estados del sur donde la presión de las plagas es elevada y donde más acentuada es la resistencia a los plaguicidas químicos (Cuadro 6). La adopción del

algodón Bt ha tenido grandes repercusiones en el uso de plaguicidas en los Estados Unidos. El promedio de aplicaciones de plaguicidas contra las orugas de la cápsula ha disminuido de 4,6 en 1992-95 a 0,8 en 1999-2001 (Figura 8). Carpenter y Gianessi (2001) y Gianessi *et al.* (2002) estiman que la utilización media anual de plaguicidas en el algodón en los Estados Unidos ha disminuido en aproximadamente 1 000 toneladas de ingrediente activo.

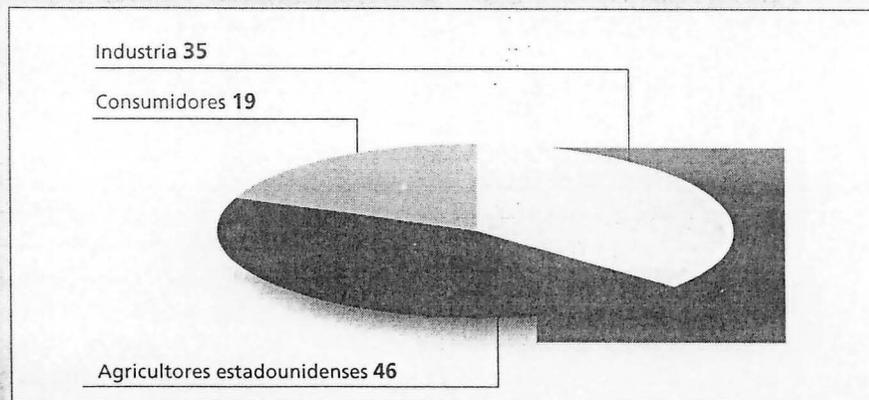
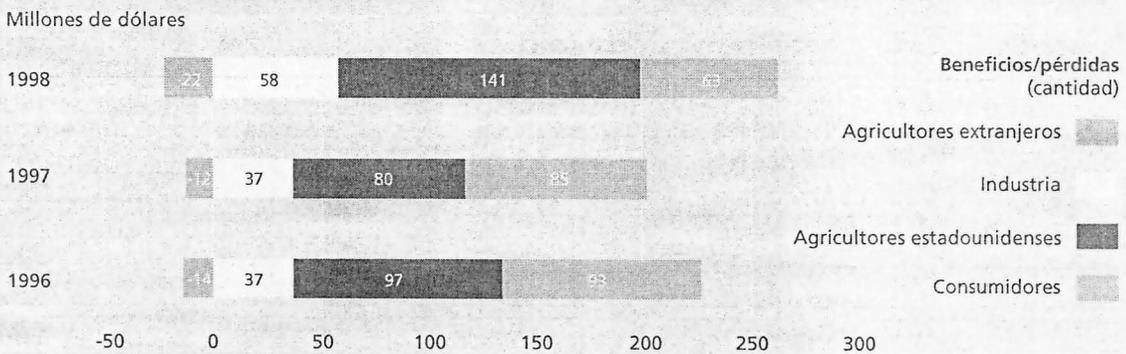
Falck-Zepeda, Traxler y Nelson (1999, 2000a, 2000b) calcularon los efectos anuales de la adopción del algodón Bt en los Estados Unidos por los productores, consumidores, suministradores de germoplasma estadounidenses y extranjeros de algodón en el período 1996-98 utilizando un modelo uniforme de excedente económico (Alston, Norton y Pardey, 1995). La cantidad y distribución estimadas de los beneficios de la introducción del algodón Bt varían de un año a otro; por ello también se indican en la

FIGURA 8
Aplicaciones de plaguicidas para combatir a la vez la oruga del brote y la oruga de la cápsula en determinados estados de los Estados Unidos, 1992-2001



Fuente: Falck-Zepeda, Traxler y Nelson, 1999.

FIGURA 9
Distribución de los beneficios de la adopción de algodón Bt en los Estados Unidos, 1996-98



Promedio de la repartición de los beneficios (porcentaje)

Fuente: Falck-Zepeda, Traxler y Nelson, 1999, 2000a, 2000b.

Figura 9 promedios del período 1996-98. Los ingresos netos de los productores algodoneros de los Estados Unidos aumentaron en total unos 105 millones de dólares EE.UU. al año como consecuencia de la adopción del Bt, que redujo sus costos de producción y elevó los rendimientos efectivos. La industria –principalmente Monsanto y D&PL– ganó unos 80 millones de dólares gracias a las ventas de la tecnología Bt. El aumento de la producción de algodón redujo los precios al consumidor, dando lugar a beneficios de unos 45 millones de dólares al año para los consumidores de los Estados Unidos y otros lugares. Los agricultores de otros países perdieron alrededor de 15 millones de dólares debido al descenso de los precios de producción del algodón. El total de los beneficios anuales netos fue en promedio de unos 215 millones de dólares, que se repartieron de la forma siguiente: un 46 por ciento para los agricultores estadounidenses, un 35 por ciento para la industria y un 19 por ciento para los consumidores de algodón. Las pérdidas para los productores extranjeros fueron inferiores al 1 por ciento del beneficio total neto generado por la adopción del algodón Bt en los Estados Unidos.

Repercusiones económicas del algodón transgénico en los países en desarrollo

Se han realizado estudios de campo sobre el rendimiento del algodón Bt en cinco países en desarrollo durante períodos de uno a tres años: Argentina (Qaim y de Janvry, 2003), China (Pray *et al.*, 2002), India (Qaim y Zilberman, 2003), México (Traxler *et al.*, 2003) y Sudáfrica (Bennett, Morse e Ismael, 2003). Los resultados de estos estudios se resumen en el Cuadro 7 y se examinan a continuación. Si bien las variedades de algodón Bt dieron mayores rendimientos medios, tales variedades permitieron reducir el uso de plaguicidas y proporcionaron beneficios netos superiores en relación con sus homólogos convencionales en todos los países en desarrollo en los que se hicieron estudios; en estos países los rendimientos tanto del algodón Bt como del convencional están sujetos a un grado elevado de variabilidad estacional y entre distintos terrenos. Por ello, no es posible extraer conclusiones sólidas basándose en datos de dos o tres años y de unos pocos centenares

de agricultores. Aunque los datos disponibles y la rapidez con que los agricultores están adoptando el algodón Bt indican que obtienen beneficios de él, es demasiado pronto para evaluar de forma concluyente la cuantía y estabilidad de los rendimientos de las variedades Bt en comparación con las convencionales, ya que dependen, entre otras cosas, de las infestaciones de plagas y las prácticas agronómicas, las cuales varían ampliamente.

Se han estudiado las repercusiones en la distribución de los beneficios del algodón Bt en Argentina (Qaim y de Janvry, 2003), China (Pray y Huang, 2003), México (Traxler *et al.*, 2003) y Sudáfrica (Kirsten y Gouse, 2003). Los datos disponibles indican que las variedades de algodón transgénico son indiferentes a la escala de las operaciones tanto en lo que respecta a la rapidez de la adopción como a los beneficios por hectárea. En otras palabras, los pequeños agricultores tienen una probabilidad igual o mayor que los grandes de beneficiarse del algodón Bt. Esto no es sorprendente debido a la forma en que las variedades de algodón Bt simplifican la labor de los agricultores. Qaim y Zilberman (2003) sostienen que es probable que el rendimiento relativo del algodón Bt sea mayor cuando lo utilizan los pequeños agricultores de países en desarrollo donde la presión de las plagas es elevada y hay menos posibilidad de combatirlas con medios químicos, debido a que estos agricultores suelen sufrir grandes pérdidas causadas por las plagas. Apoyan esta idea los datos internacionales disponibles hasta la fecha, que muestran que los mayores aumentos de rendimientos se han obtenido en Argentina, China y la India.

Argentina

Qaim y de Janvry (2003) estudiaron la cuestión del algodón Bt en Argentina durante dos temporadas de cultivo, 1999/2000 y 2000/01. El algodón Bt fue homologado por primera vez en Argentina en 1998 por la CDM Mandiyú SRL, empresa mixta privada compuesta por Monsanto, Delta and Pine Land Company (D&PL) y la empresa argentina Ciagro. Las variedades Bt comercializadas en Argentina se habían creado en un principio para el mercado de los Estados Unidos. La tecnología del algodón Bt está patentada en Argentina y los agricultores tienen que

RECUADRO 15

Soja tolerante a los herbicidas en Argentina y los Estados Unidos

Los cultivos tolerantes a los herbicidas obtenidos por ingeniería genética tienen un gen procedente de la bacteria del suelo *Agrobacterium tumefaciens*, que los hace tolerantes a una amplia gama del glifosato herbicida. Mediante esta tecnología fiotgenética se puede facilitar la gestión de las malas hierbas en los campos de los agricultores y reducir los costos de producción sustituyendo con el glifosato otros herbicidas más caros (y más tóxicos). Se simplifica la periodicidad y la elección de los herbicidas para los cultivos tolerantes a los herbicidas debido a que el glifosato combate eficazmente tanto las malas hierbas de hoja ancha como las gramíneas y puede aplicarse oportunamente en muchos momentos. La tolerancia al herbicida para distintos cultivos fue puesta a punto por Monsanto con el nombre de RoundupReady® (RR).

La soja RR se distribuyó comercialmente en Argentina y los Estados Unidos en 1996. La venta y utilización de la tecnología RR están protegidas en los Estados Unidos por patentes y por un contrato de venta con los agricultores, pero no se aplica ninguna de estas formas de protección de la propiedad intelectual en Argentina. Por ello, en este país, la soja RR puede

conseguirse fácilmente de fuentes distintas de Monsanto, y los agricultores pueden utilizar legalmente semillas reservadas en su explotación. Así pues, los agricultores argentinos pagan un sobreprecio relativamente pequeño, del 30 por ciento aproximadamente, por la tecnología RR, mientras que los estadounidenses pagan por término medio un 43 por ciento más (datos de la General Accounting Office de los Estados Unidos, 2000). La adopción procedió rápidamente en ambos países. Se estima que, en 2002, se cultivaron con semillas RR el 99 y el 75 por ciento, respectivamente, de la superficie dedicada a la soja en Argentina y los Estados Unidos (James, 2002a).

Los rendimientos de la soja RR no son muy diferentes de los obtenidos con la convencional tanto en Argentina como en los Estados Unidos, pero la reducción de los costos de los herbicidas y la escarda genera beneficios en la explotación agrícola. Muchos agricultores empezaron a utilizar prácticas de poco o incluso ningún laboreo gracias a la adopción de la soja RR, lo que redujo también los costos en maquinaria y mano de obra y contribuyó a mejorar la conservación de los suelos. También los costos de la recolección son inferiores debido a la

pagar derechos por aplicarla. Según la ley argentina, los agricultores pueden reservar y reproducir semillas para otra campaña antes de que se les exija comprar material nuevo certificado. Sin embargo, Mandiyú exige a los agricultores firmar contratos especiales de compra que les prohíben utilizar semillas reservadas en la explotación para el algodón Bt. A diferencia de otros países (o de lo que ocurre con la soja TH en Argentina), la adopción del algodón Bt ha sido lenta y, en 2001, se cultivó con él un 5 por ciento solamente de la superficie aldononera total del país.

Los rendimientos del algodón Bt en Argentina fueron en promedio 531 kg/ha (33 por ciento) más altos que los de las variedades convencionales. Qaim y de

Janvry (2003) señalan que las variedades convencionales cultivadas en Argentina están de hecho mejor adaptadas a las condiciones locales y tienen rendimientos potenciales agronómicos más altos que las Bt, por lo que la diferencia en los rendimientos, atribuible a que las Bt sufrieron menos daños de plagas, sería incluso mayor que el 33 por ciento. Como hubo pocas diferencias entre los precios de mercado del algodón Bt y del no Bt, el aumento de los rendimientos de las variedades Bt dio lugar a un incremento medio del 34 por ciento en los ingresos brutos. El número de aplicaciones de plaguicidas fue menor y los gastos en plaguicidas se redujeron casi a la mitad. En cambio, los gastos en semillas fueron seis veces superiores para las variedades Bt

menor incidencia de malezas verdes (Qaim y Traxler, 2004).

En Argentina, el costo variable total de producción es un 8 por ciento (21 dólares/ha) menor con la soja RR que con la convencional. Los resultados son menos claros en los Estados Unidos. Moschini, Lapan y Sobolevsky (2000) calcularon una ventaja en cuanto al costo de 20 dólares/ha en 2000 para los Estados Unidos en conjunto, y Duffy (2001) determinó reducciones insignificantes de los costos en Iowa en 1998 y 2000. Tomando el promedio de todas estas fuentes, resulta que la reducción de los costos en los Estados Unidos es semejante a la obtenida en Argentina.

Qaim y Traxler (2004) calcularon que la soja RR aportó beneficios económicos por valor de más de 1 200 millones de dólares en 2001, es decir, alrededor del 4 por ciento del valor de la cosecha mundial de soja. Los consumidores de soja de todo el mundo obtuvieron un beneficio de 652 millones de dólares (53 por ciento de los beneficios totales) como consecuencia de la reducción de los precios. Las empresas de semillas recibieron 421 millones de dólares (34 por ciento) como ingresos por tecnología¹, en su mayor parte procedentes del mercado

de los Estados Unidos. Los productores de soja de Argentina y los Estados Unidos obtuvieron beneficios de más de 300 y 145 millones de dólares, respectivamente, mientras que los productores de países donde no se dispone de la tecnología RR se enfrentaron con pérdidas de 291 millones de dólares en 2001, debido al descenso inducido en los precios del mercado mundial, que fue del 2 por ciento aproximadamente (4,06 dólares por tonelada). Los agricultores, en conjunto, obtuvieron un beneficio de 158 millones de dólares, el 13 por ciento de las ganancias económicas totales producidas por el uso de la tecnología.

¹ Lo mismo que en los estudios sobre el algodón, se utilizaron los ingresos brutos aportados por la tecnología como medida del rendimiento del monopolio. No se dedujo ningún costo de investigación, comercialización o administración. Si se supone, por ejemplo, que estos últimos costos representan un 33 por ciento de los ingresos de los derechos de la tecnología, el rendimiento del monopolio descendería a unos 280 millones de dólares (26 por ciento del excedente total).

que para las convencionales, por lo que los costos variables fueron un 35 por ciento más elevados. Los ingresos netos fueron mayores para las variedades Bt que para las no Bt, pero por un valor absoluto bastante pequeño y con un margen notablemente menor que en otros países.

Qaim y de Janvry (2003) concluyen que los costos elevados de las semillas son la razón principal de que sean relativamente bajos los márgenes de beneficio para la explotación agrícola que produce el Bt en Argentina, lo que, a su vez, explica la baja tasa de adopción de este algodón en comparación con la rápida adopción de la soja TH en este país (Recuadro 15). Dichos autores utilizan un método de valoración contingente para estimar que el precio que los agricultores

argentinos desearían pagar por las semillas Bt es inferior a la mitad del actual. Con ese precio, los ingresos netos de los agricultores aumentarían notablemente, pero serían también mayores los ingresos de la empresa debido a que los agricultores comprarían más semillas. Esta conclusión plantea una cuestión importante con respecto a la razón por la que Mandiyú pone precios más altos que el nivel de máximo beneficio. Los autores conjeturan que es posible que la empresa reciba presiones para mantener los precios de la tecnología del algodón Bt en niveles comparables a los de los Estados Unidos. Se plantean también preocupaciones con respecto a que los monopolios privados puedan seguir extrayendo beneficios excesivos de los agricultores durante mucho

CUADRO 7
Diferentes rendimientos del algodón Bt y el convencional

	Argentina	China	India	México	Sudáfrica
RENDIMIENTO EN FIBRA					
(kg/ha)	531	523	699	165	237
(Porcentaje)	33	19	80	11	65
PUILVERIZACIONES QUÍMICAS (núm.)					
	-2,4	...	-3,0	-2,2	...
INGRESO BRUTO					
(\$EE.UU./ha)	121	262	...	248	59
(Porcentaje)	34	23	...	9	65
LUCHA CONTRA LAS PLAGAS					
(\$EE.UU./ha)	-18	-230	-30	-106	-26
(Porcentaje)	-47	-67	...	-77	-58
COSTOS DE SEMILLAS					
(\$EE.UU./ha)	87	32	...	58	14
(Porcentaje)	530	95	...	165	89
COSTOS TOTALES					
(\$EE.UU./ha)	99	-208	...	-47	2
(Porcentaje)	35	-16	...	-27	3
BENEFICIO					
(\$EE.UU./ha)	23	470	...	295	65
(Porcentaje)	31	340	...	12	299

Fuentes:

Argentina: Qaim y de Janvry, 2003. Los datos se basan en una encuesta sobre 299 agricultores de dos de las principales provincias productoras, con promedios de dos campañas de cultivo, 1999/2000 y 2000/01.

China: Pray *et al.* (2002). Los datos se basan en encuestas sobre explotaciones en todas las provincias productoras de algodón donde se dispuso de variedades Bt, con promedios de tres temporadas de cultivo, 1999-2001. El número de parcelas cultivadas con algodón Bt y no Bt fue de 337 y 45, respectivamente, en 1999, de 494 y 122 en 2000, y de 542 y 176 en 2001.

India: Qaim y Zilberman, 2003. Los datos se basan en ensayos de campo realizados en siete estados indios durante la temporada de cultivo, 2001. Los ensayos incluían 157 parcelas de algodón Bt y otras tantas del convencional no Bt.

México: Traxler *et al.*, 2003. Los datos se basan en encuestas sobre explotaciones agrícolas en la Comarca Lagunera, con promedios de dos temporadas de cultivo, 1997 y 1998.

Sudáfrica: Bennett, Morse e Ismael, 2003. Los datos se basan en registros y encuestas de explotaciones agrícolas en las llanuras de Makhathini, con promedios de tres temporadas de cultivo, 1998/99-2000/01. Se examinaron registros de 1 283 explotaciones (89 por ciento de todas las de la zona) en 1998/99, 441 en 1999/2000 y 499 en 2000/01.

tiempo a falta de una competencia o de limitaciones normativas apropiadas al monopolio.

China

En China más de 4 millones de pequeños agricultores cultivan el algodón Bt en un 30 por ciento de la superficie algodonerera total. La parte correspondiente a China de la superficie cultivada con algodón Bt en todo el mundo ha aumentado considerablemente desde que comenzó a comercializarse la variedad en 1997, ascendiendo a más del

35 por ciento en 2001. Pray *et al.* (2002) encuestaron a los productores de algodón de China durante tres temporadas, de 1999 a 2001. Se realizaron las encuestas en las principales provincias algodonereras, en las que se disponía tanto de variedades Bt, como no Bt. En la encuesta inicial se incluyó a agricultores de las provincias de Hebei y Shandong. La adopción ha avanzado rápidamente en estas provincias debido a que la oruga de la cápsula es la plaga principal y se ha generalizado una grave resistencia a los plaguicidas químicos.

CUADRO 8

Distribución de los beneficios de la adopción del algodón Bt, por tamaño de la explotación o categoría de ingresos, en China, 1999

	Bt en porcentaje de las observaciones	(kg/ha) Aumento de rendimientos	(\$EE.UU./ha) Cambio en el costo total	(\$EE.UU./ha) Cambio en los ingresos netos
TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN				
0,0-0,47 ha	86	410	-162	401
0,47-1 ha	85	-134	-534	466
Más de 1 ha	87	-124	-182	185
INGRESOS DEL HOGAR (\$EE.UU.)				
1-1 200	85	170	-302	380
Más de 1 200	91	65	-54	157
INGRESOS PER CÁPITA (\$EE.UU.)				
1-180	85	456	-215	446
180-360	83	8	-284	303
Más de 360	97	-60	1	-15

Nota: Todos los valores monetarios se han convertido de yuan renminbi en dólares EE.UU., al tipo de cambio oficial de: 1,00 dólar EE.UU. = 8,3 ¥RMB.

Fuente: Pray and Huang, 2003.

La adopción asciende al 100 por ciento en Hebei y supera el 80 por ciento en Shandong. En 2000 se incluyó en la encuesta la provincia de Henan. En ella la adopción se ha limitado a un 30 por ciento aproximadamente, pese a los graves daños causados por la oruga de la cápsula, debido, al parecer, a que los agricultores no tienen acceso a las mejores variedades Bt. En 2001 se introdujeron en el estudio las provincias de Anhui y Jiangsu, en las cuales la adopción había comenzado más tarde y más lentamente debido en parte a que en ellas es más grave el problema de la araña roja (que no es susceptible al Bt).

En China, el aumento de los rendimientos del algodón Bt fue por término medio de 523 kg/ha o del 19 por ciento, en comparación con las variedades convencionales, en el período de tres años de 1999 a 2001. Esto se tradujo en un aumento medio de los ingresos del 23 por ciento. Los costos de las semillas de las variedades Bt eran casi el doble de los de las variedades convencionales. Sin embargo, en comparación con lo que ocurre en Argentina, este sobreprecio es bastante bajo, lo que, según Pray et al. (2002), se debe a la

presencia de una fuerte competencia en el mercado entre las variedades de la Academia China de las Ciencias Agrarias, creadas por el sector público, y las obtenidas de Monsanto. Contrarrestó el sobreprecio de las semillas la disminución de un 67 por ciento del gasto en plaguicidas, con lo que los costos totales fueron un 16 por ciento menores que para el algodón convencional. Por término medio, los beneficios totales fueron de 470 dólares más por hectárea para los productores de variedades Bt que para los de variedades no Bt, los cuales perdieron de hecho dinero en cada uno de los tres años.

Pray et al. (2002) estiman que los productores de algodón Bt de China utilizaron en promedio 43,8 kg/ha de plaguicidas químicos menos que los productores de algodón convencional. Las mayores reducciones se registraron en las provincias de Hebei y Shandong, donde la plaga principal son las orugas. La reducción del uso de plaguicidas se tradujo en un gasto menor en productos químicos y mano de obra para la pulverización, pero se determinaron también otros beneficios para el medio ambiente y la salud humana.

Se estima que el cultivo del algodón Bt permitió utilizar en China 78 000 toneladas menos de plaguicidas en 2001, cifra equivalente a un cuarto de la cantidad total de plaguicidas químicos utilizados en el país en un año normal. Como los productos químicos se suelen aplicar en China con pulverizadores de mochila y los agricultores raramente utilizan ropa protectora, éstos quedan expuestos frecuentemente a niveles peligrosos de plaguicidas. Los productores de algodón Bt experimentaron una incidencia mucho menor de envenenamiento por plaguicidas que los productores de variedades convencionales (5-8 por ciento frente a 12-29 por ciento).

Pray y Huang (2003) estudiaron la distribución de los beneficios económicos en China por tamaños de explotaciones agrícolas y categorías de ingresos. Determinaron que las explotaciones de menos de 1 ha habían obtenido un aumento neto de sus ingresos por hectárea doble que el de las de más de 1 ha (Cuadro 8). Los hogares y personas más pobres obtuvieron también aumentos netos de los ingresos por hectárea mucho mayores que los ricos. Estos resultados indican que el algodón Bt da lugar a grandes aumentos de los ingresos netos de los pobres en China.

India

La comercialización del algodón Bt se aprobó en la India solamente en 2003, por lo que no se dispone todavía de estudios basados en el mercado. Qaim y Zilberman (2003) analizaron datos de ensayos de campo realizados en la India en 2001 y señalaron cambios en los rendimientos de los cultivos y en la utilización de plaguicidas entre el algodón convencional y el Bt. Inició los ensayos la empresa india, Maharashtra Hybrid Seed Company (Mahyco), en 395 explotaciones de siete estados indios. Tales ensayos fueron supervisados por las autoridades normativas y fueron realizados por los agricultores utilizando las prácticas habituales. Se comparó el rendimiento y el uso de productos químicos de un híbrido Bt, el mismo híbrido sin el gen Bt y una variedad popular no Bt, cultivándolas en parcelas adyacentes de 646 m². El análisis se basó en los resultados de 157 explotaciones representativas en las que se mantuvieron registros completos. En el Cuadro 7 (pág. 56), se ha ofrecido una comparación entre el

híbrido Bt y el mismo híbrido sin el gen Bt.

Los rendimientos efectivos medios del híbrido Bt fueron superiores a los del híbrido no Bt en un 80 por ciento, lo que se debe a la elevada presión de las plagas durante la temporada de cultivo y a la falta de otros medios para combatirlas. Esta diferencia de rendimientos es mucho mayor que la encontrada en China, México y los Estados Unidos. Qaim y Zilberman (2003) señalan que la diferencia de rendimientos del algodón Bt es mayor en la India que en otros lugares porque la presión de las plagas es elevada y los agricultores no tienen acceso a plaguicidas eficaces y baratos. Sostienen asimismo que los rendimientos del híbrido no Bt son tan malos como los de las variedades populares, lo que indica que el potencial de rendimiento no influye en la diferencia de rendimientos entre los híbridos Bt no Bt. Los autores reconocen que los resultados de un único año pueden no ser representativos y citan datos de ensayos de campo más limitados realizados por Mahyco, que muestran un aumento medio de los rendimientos del 60 por ciento en el período de cuatro años de 1998-2001. Otros estudios basados en ensayos de campo en la India han determinado aumentos de rendimientos del algodón Bt que varían del 24 al 56 por ciento (promedio del 39 por ciento) en los años 1998/99 y 2000/01 (James, 1999; Naik, 2001).

Qaim y Zilberman (2003) señalan que la resistencia a los insecticidas está muy difundida en la India, de manera que cada año hay que pulverizar cantidades cada vez mayores de plaguicidas. Los resultados de su estudio de 2001 indican que el número de pulverizaciones químicas contra las orugas disminuyó por término medio de 3,68 a 0,62 por temporada, si bien el número de pulverizaciones contra otros insectos no varió sensiblemente. La cantidad total de plaguicidas utilizados disminuyó un 69 por ciento, y toda la reducción se produjo en productos altamente peligrosos como los organofosfatos, carbamatos y piretroides, que pertenecen a las clases internacionales de toxicidad I y II.

México

La cantidad de algodón que se cultiva en México varía mucho de un año a otro según las políticas gubernamentales, los tipos de cambio, los precios mundiales y

CUADRO 9

Adopción del algodón Bt y distribución geográfica de los problemas de plagas en las principales zonas algodonerías de México, 1997-98

Plaga	Eficacia del Bt	Otras plantas huéspedes	Gravedad del problema ¹					
			Comarca Lagunera	Tamaulipas	Norte de Chihuahua	Sur de Chihuahua	Sonora	Baja California
Gusano rosado	Total	Ninguna	Altísima	Ninguna	Menor	Media	Media	Media
Oruga de la cápsula	Alta	Maíz, tomate	Alta	Alta	Media	Media	Menor	Menor
Oruga del brote del tabaco	Parcial	Maíz, tomate	Media	Alta	Media	Media	Media	Menor
Oruga gregaria	Parcial	Muchas	Menor	Alta	Media	Media	Menor	Menor
Gorgojo del algodnero	Ninguna	Ninguna	Erradicada	Altísima	Menor	Altísima	Menor	Ninguna
Mosca blanca	Ninguna	Muchas	Menor	None	Ninguna	Ninguna	Altísima	Altísima
Adopción de Bt en 2000 (porcentaje)			96	37	38	33	6	1

¹ Altísima: exige múltiples aplicaciones anuales, daños potencialmente graves para los cultivos; alta: se necesitan 2 ó 3 aplicaciones la mayoría de los años, algunos daños al cultivo; media: se necesitan 1 ó 2 aplicaciones la mayoría de los años, daños menores a los cultivos; menor: no se necesitan pulverizaciones la mayoría de los años, algunos daños al cultivo.

Fuente: Traxler et al., 2003.

la disponibilidad de agua para el riego. La superficie dedicada al algodón disminuyó de unas 250 000 ha a mediados del decenio de 1990 a unas 80 000 ha en 2000, mientras que la proporción dedicada a variedades Bt aumentó del 5 al 33 por ciento aproximadamente.

La adopción de variedades Bt en las distintas regiones de México ha dependido del grado de la infestación de plagas y las consiguientes pérdidas económicas (Cuadro 9). Donde más rápida fue la adopción es en la Comarca Lagunera, región que comprende partes de los estados de Coahuila y Durango, y es la más gravemente afectada por las orugas de la cápsula. En las demás regiones algodonerías de México se padecen plagas de dichas orugas y otras plagas no susceptibles al Bt, por lo que deben emplearse métodos químicos. La adopción del Bt es, por lo tanto, baja en estas regiones. El algodón Bt no se cultiva en los estados sureños de Chiapas y Yucatán, donde existen especies silvestres de *Gossypium hirsutum*, un pariente nativo del algodón (Traxler et al., 2003).

Las variedades de algodón Bt cultivadas en México fueron creadas inicialmente para el mercado de los Estados Unidos, por D&PL en cooperación con Monsanto. Monsanto exige que los agricultores mexicanos firmen

un contrato que les prohíbe reservar semillas y les exige desmotar el algodón sólo en las plantas autorizadas por Monsanto. Les exige también seguir una estrategia específica de gestión de la resistencia y que permitan a los agentes de Monsanto inspeccionar sus campos para ver si cumplen las restricciones relativas a refugios y reserva de semillas (Traxler et al., 2003).

Se suele clasificar a los productores algodonerías de la Comarca Lagunera en uno de estos tres grupos: ejidos, pequeños productores y productores independientes. Los ejidos tienen superficies de 2 a 10 ha; los pequeños productores, de 30 a 40 ha; y los independientes poseen superficies un poco mayores pero normalmente menores de 100 ha. Los ejidos y los pequeños propietarios están organizados en asociaciones de agricultores con el fin de obtener créditos y asistencia técnica. Cada grupo de agricultores tiene un consultor técnico que trabaja para la asociación. Traxler et al. (2003) hicieron una encuesta sobre los productores de algodón de la Comarca Lagunera en las temporadas de cultivo de 1997 y 1998, sirviéndose de consultores técnicos de la asociación SEREASA, que es una de las mayores de la Comarca Lagunera y, durante el período del estudio, incluía 638 agricultores que poseían

CUADRO 10
Estimaciones de la distribución de los beneficios económicos, región de la Comarca Lagunera de México, 1997 y 1998

		1997	1998	Promedio
A	Costo por hectárea para producir semillas Bt (\$EE.UU.)	30,94	30,94	30,94
B	Ingresos de Monsanto/D&PL por hectárea (\$EE.UU.)	101,03	86,60	93,82
$C = B - A$	Ingresos netos de Monsanto/D&PL por hectárea ¹ (\$EE.UU.)	70,09	55,66	62,88
D	Cambio en los beneficios de la explotación por hectárea (\$EE.UU.)	7,74	582,01	294,88
E	Superficie con Bt en la Comarca Lagunera (ha)	4 500	8 000	6 250
$F = C \times E$	Ingresos netos totales de Monsanto/D&PL ¹ (\$EE.UU.)	315 405	445 280	380 342
$G = D \times E$	Beneficios totales de los agricultores (\$EE.UU.)	34 830	4 656 080	2 345 455
$H = F + G$	Beneficios ¹ totales producidos (\$EE.UU.)	350 235	5 101 360	2 725 798
$I = F/H$	Participación de Monsanto/D&PL en los beneficios ¹ totales (porcentaje)	90	9	14
$J = G/H$	Participación de los productores en los beneficios totales (porcentaje)	10	91	86

¹ El beneficio neto de Monsanto/D&PL se calculó sin incluir gastos administrativos y de ventas ni cualquier compensación a los agentes mexicanos de distribución de semillas.

Fuente: Traxler et al., 2003.

casi 5 000 ha de tierra. De esta superficie total, entre 2 000 y 2 500 ha estaban dedicadas al algodón, lo que representaba alrededor del 12 por ciento de la superficie aldonera de la Comarca Lagunera. En 1997 se sembraron variedades Bt en el 52 por ciento de la superficie aldonera de la Comarca y, en 1998, en un 72 por ciento. Según los autores, el grupo de muestra era bastante representativo de los productores pequeños-medianos, pero probablemente estaban infrarrepresentados los grandes productores.

La diferencia entre los promedios de los rendimientos efectivos del algodón Bt y del convencional era de 165 kg/ha o el 11 por ciento aproximadamente, la cual es considerablemente inferior a la registrada en los demás países que figuran en el Cuadro 7. La diferencia de rendimientos varió mucho entre las dos temporadas de cultivo incluidas en la encuesta, de casi cero en 1997 a un 20 por ciento en 1998. Los autores observaron que 1997 fue un año de baja presión de plagas en la Comarca Lagunera. Los gastos en plaguicidas fueron un 77 por ciento más bajos para el algodón Bt que para el convencional y se hicieron menos pulverizaciones químicas. Los gastos

en semillas fueron casi tres veces más altos para el algodón Bt, lo que refleja un sobrepeso bastante alto por la tecnología. Por consiguiente, la diferencia media entre los beneficios de los dos años fue de 295 dólares /ha, pero varió de menos de 8 dólares en 1997 a 582 en 1998.

Traxler et al. (2003) calcularon la distribución de los beneficios económicos derivados del algodón Bt en la Comarca Lagunera entre los agricultores de la región y las empresas abastecedoras de dichas variedades, Monsanto y D&PL. En los años del estudio, los agricultores obtuvieron por término medio el 86 por ciento del beneficio total, frente al 14 por ciento que correspondió a los suministradores de germoplasma (Cuadro 10). Como se ha señalado ya, el aumento de los beneficios de los agricultores por hectárea fue muy diverso en los dos años, ya que varió de menos de 35 000 a casi 5 millones de dólares. Durante los dos años, se estima que se produjeron beneficios de casi 5,5 millones de dólares, la mayoría de ellos en el segundo año y que correspondieron en su mayor parte a los agricultores. En este cálculo, toda la cantidad atribuida a Monsanto y D&PL no puede considerarse realmente

un beneficio neto para las empresas, ya que no se incluyeron costos como los de distribución de semillas, administración y comercialización. Un beneficio de 1,5 millones de dólares obtenido de las ventas de semillas no es una gran suma para una empresa como Monsanto, que tiene unos beneficios anuales del orden de 5 490 millones de dólares. Las grandes fluctuaciones anuales se debieron sobre todo a la variabilidad en la infestación por plagas; en los años de fuerte presión de plagas, el algodón Bt presenta una notable ventaja con respecto a las variedades convencionales. Como México produce una pequeña parte del algodón mundial, no se registran efectos económicos generales en los precios y el bienestar del consumidor.

Sudáfrica

El algodón Bt fue el primer cultivo transgénico que se distribuyó comercialmente en el África subsahariana después de la entrada en vigor, en 1999, de la Ley sobre la modificación genética de los organismos de 1997. En 2002 se sembraron en Sudáfrica unas 30 000 ha de algodón Bt, 5 700 de las cuales en la zona de las llanuras de Makhathini de la provincia KwaZulu-Natal. Bennett, Morse e Ismael (2003) examinaron la experiencia de los pequeños productores algodoneros con escasos recursos de las llanuras de Makhathini.

Vunisa Cotton es una empresa privada de las llanuras de Makhathini que suministra a los agricultores insumos para el cultivo del algodón (semillas, plaguicidas y créditos) y compra su producción. Bennett, Morse e Ismael (2003) utilizaron los registros de los distintos agricultores, mantenidos por Vunisa Cotton, para recoger datos sobre empleo de insumos, rendimientos, características de las explotaciones y otra información correspondientes a tres temporadas de cultivo a partir de la de 1998/99. Además, se hicieron entrevistas personales con una muestra aleatoria de pequeños productores en 1998/99 y 1999/2000, mientras que en 2000/01 se realizaron 32 entrevistas monográficas detalladas.

Los autores señalan que quienes adoptaron el algodón Bt se beneficiaron de unos rendimientos más altos (como consecuencia de la reducción de los daños causados por plagas), menor uso de plaguicidas y

menos empleo de mano de obra para las aplicaciones de éstos. Sus rendimientos fueron por término medio 264 kg/ha (65 por ciento) más elevados. La diferencia en los rendimientos fue particularmente grande en la mala temporada de la estación húmeda de 1999/2000, en la que ascendió al 85 por ciento. Quienes lo adoptaron utilizaron menos semillas por hectárea que quienes no lo hicieron, pero, al ser más altos los precios de las semillas Bt, sus gastos totales en semillas fueron un 89 por ciento más elevados. Se compensó esto con la reducción de los gastos en plaguicidas y mano de obra, por lo que los costos totales fueron sólo un 3 por ciento más altos por término medio para el algodón Bt. El aumento de los rendimientos con costos casi iguales hizo que los cultivadores del Bt alcanzaran beneficios netos 3 a 4 veces superiores a los productores convencionales en todas las temporadas de cultivo, siendo la diferencia especialmente grande en 1999/2000, en la que los productores convencionales perdieron dinero.

Los autores examinaron la dinámica de la adopción del Bt y la distribución de los beneficios según los tamaños de las explotaciones. En 1997/98, Vunisa Cotton centró intencionadamente la distribución del algodón Bt en unos pocos agricultores relativamente grandes. En 1998/99, primera temporada de cultivo de este estudio, aproximadamente el 10 por ciento de los pequeños productores de Makhathini habían adoptado el algodón Bt, mientras que en el segundo año fue el 25 por ciento y en el tercero, el 50 por ciento. Para la cuarta temporada, la de 2001/02, que no se incluyó en el análisis por limitaciones de datos, se estima que el 92 por ciento de los pequeños productores de algodón de la región habían adoptado la variedad Bt. Los autores señalan que, en la primera campaña, los productores mayores, más ancianos, varones y más ricos estuvieron más dispuestos a adoptar la variedad Bt, pero para la segunda y tercera, la cultivaron también agricultores menores de distintas edades y de ambos sexos. El análisis mostró que, con el algodón Bt, los márgenes de beneficio bruto por hectárea eran realmente mayores para los pequeños productores que para los mayores terratenientes.

RECUADRO 16

Costos de la no adopción del algodón Bt en el África occidental

En un estudio sobre cinco países productores de algodón del África occidental, Cabanilla, Abdoulaye y Sanders (2003) examinaron los beneficios económicos que podrían obtener los productores algodoneeros si se introducía la variedad Bt en la región. El algodón es una importante fuente de ingresos de exportación en estos países –Malí, Burkina Faso, Benin, Côte d'Ivoire y Senegal– y fuente de ingresos en metálico para millones de agricultores con escasos recursos. Dependiendo de la tasa de adopción y del aumento real de los rendimientos, los beneficios potenciales para el conjunto de estos países podrían variar de 21 a 205 millones de dólares EE.UU.

El análisis de Cabanilla, Abdoulaye y Sanders (2003) se basó en las semejanzas de estos países, en cuanto a poblaciones de plagas y utilización de productos químicos, con otros países en desarrollo en los que se ha introducido el algodón Bt. Las principales plagas de insectos en el África occidental son las orugas de la cápsula, que actualmente se combaten pulverizando hasta siete veces por campaña con insecticidas de amplio espectro, consistentes normalmente en una combinación de organofosfatos y piretroides. Como en otras regiones en las que se utilizan estos plaguicidas, se ha señalado resistencia de las plagas.

Dadas las condiciones actuales, los autores concluyen que el algodón Bt probablemente sería muy eficaz para combatir las plagas existentes en la región.

Los autores utilizaron la experiencia de otros países en desarrollo para indicar la gama de aumentos de rendimientos y reducciones de costos que podría entrañar la adopción del algodón Bt. Se utilizaron después estas hipótesis para calcular una gama de efectos económicos potenciales en los cinco países en distintas situaciones de adopción del Bt. En la situación hipotética más optimista (aumento de rendimientos del 45 por ciento y adopción del 100 por ciento), los beneficios netos de los agricultores de los cinco países aumentarían en 205 millones de dólares: Malí 67 millones, Burkina Faso 41 millones, Benin 52 millones, Côte d'Ivoire 38 millones y Senegal 7 millones. En la situación hipotética más pesimista (aumento de rendimientos del 10 por ciento y adopción del 30 por ciento), los beneficios totales se reducirían a 21 millones de dólares, distribuidos entre los cinco países en la misma proporción que en la situación anterior. Estos resultados equivalen a aumentos del 50-200 por ciento de los ingresos por hectárea en las explotaciones.

En 2003, el Gobierno de Burkina Faso emprendió la evaluación del algodón Bt en cooperación con Monsanto.

Conclusiones

Se ha examinado en este capítulo la experiencia obtenida hasta la fecha en la utilización de variedades de cultivos transgénicos, especialmente el algodón Bt, en países en desarrollo. Se han obtenido los datos de estudios sobre las repercusiones económicas de la difusión del algodón Bt en Argentina, China, India, México y Sudáfrica, así como en los Estados Unidos. Se han examinado también otros datos sobre las repercusiones de la adopción de la soja TH en Argentina y los Estados Unidos. Del examen

de tales cultivos surgen algunas conclusiones generales, si bien hay que actuar con cautela al extrapolar de un cultivo o país a otro, de un plazo breve a otro largo y de una pequeña muestra de agricultores a todo un sector.

Los cultivos transgénicos han aportado grandes beneficios económicos a los agricultores en algunas zonas del mundo durante los últimos siete años. En varios casos, los ahorros por hectárea, especialmente gracias al algodón Bt, han sido notables en comparación con casi todas las demás innovaciones tecnológicas introducidas en los últimos decenios. Sin

embargo, incluso en los países en los que se ha dispuesto de productos transgénicos, las tasas de adopción han variado mucho según los entornos de producción, dependiendo de los condicionamientos específicos para la producción existentes en cada zona y de la disponibilidad de cultivares adecuados. Los cultivos transgénicos pueden ser útiles en determinadas circunstancias, pero no son la solución a todos los problemas.

La disponibilidad de cultivares transgénicos adecuados depende de la capacidad de investigación nacional y su accesibilidad para los pequeños agricultores depende siempre de la existencia de un sistema eficaz de entrega de insumos. Los agricultores de algunos países han podido aprovechar las innovaciones y las variedades de cultivos creadas para el mercado de América del Norte, pero, para gran parte del resto del mundo, será esencial el desarrollo de cultivares ecológicamente específicos y adaptados localmente. En todos los países en que los pequeños agricultores han adoptado el algodón transgénico, se dispone de un mecanismo de entrega de semillas que, en algunos casos, ha estado orientado específicamente a los pequeños agricultores. En la mayoría de los países han cumplido esta función las empresas nacionales de semillas en cooperación con una empresa transnacional y, en muchos casos, con el apoyo del gobierno nacional y de organizaciones de agricultores.

Las repercusiones económicas del algodón Bt dependen del marco reglamentario en que se introduce. En todos los casos estudiados, los países cuentan con un proceso de bioseguridad que aprueba la siembra comercial del algodón Bt. Es posible que los países que carecen de protocolos de bioseguridad o de la capacidad para aplicarlos de forma transparente, previsible y fiable no tengan acceso a las nuevas tecnologías. Un problema conexo es la posibilidad de que los agricultores de algunos países siembren cultivos transgénicos que no han sido evaluados ni aprobados por medio de procedimientos nacionales adecuados de bioseguridad. Es posible que tales cultivos hayan sido aprobados en un país vecino o sean variedades no autorizadas de un cultivo aprobado. En los casos en que un cultivo no haya sido aprobado por medio de una evaluación de

riesgos de bioseguridad que tenga en cuenta las condiciones agroecológicas locales, puede haber un riesgo mayor de perjuicios ambientales (véase el Capítulo 5). Además, es posible que las variedades no autorizadas no proporcionen a los agricultores la eficacia esperada en la lucha contra las plagas, lo que hará que se sigan necesitando plaguicidas químicos y exista un riesgo mayor de desarrollo de resistencia de las plagas (Pemsl, Waibel y Gutierrez, 2003).

Aunque en la mayoría de los casos los cultivos transgénicos se han distribuido por medio del sector privado, sus beneficios se han repartido ampliamente entre la industria, los agricultores y los consumidores finales. Esto indica que la posición de monopolio creada por la protección de la propiedad intelectual no conduce automáticamente a beneficios excesivos de la industria. Sin embargo, de los resultados del algodón Bt registrados en Argentina, se deduce que el equilibrio entre los derechos de propiedad intelectual de los suministradores de la tecnología y los medios financieros de los agricultores influye decisivamente en la adopción de los productos y, por lo tanto, en la cuantía y distribución de los beneficios. El caso de China demuestra que la intervención del sector público en la investigación y desarrollo y en la entrega del algodón transgénico puede contribuir a garantizar que los agricultores pobres tengan acceso a las nuevas tecnologías y participen debidamente de sus beneficios económicos.

Los efectos ambientales del algodón Bt han sido positivos. Prácticamente en todos los casos, el uso de insecticidas en el algodón Bt ha sido notablemente menor que en las variedades convencionales. Además, en lo relativo a la soja TH, el glifosato ha sustituido a herbicidas más tóxicos y persistentes y, en muchos casos, se ha reducido el laboreo en el cultivo de la soja TH y del algodón. Hasta la fecha no se han documentado consecuencias ambientales negativas en ningún entorno en el que se han generalizado cultivos transgénicos, si bien hace falta un seguimiento continuo.

Los datos de China (Pray y Huang, 2003), Argentina (Qaim y de Janvry, 2003), México (Traxler *et al.*, 2003) y Sudáfrica (Bennett, Morse e Ismael, 2003) indican que los pequeños agricultores no tienen más

dificultades que los grandes en la adopción de las nuevas tecnologías. En algunos casos, parece que los cultivos transgénicos simplifican los procesos de gestión lo que favorece a los agricultores menores.

Por lo tanto, la cuestión que se plantea no es si la biotecnología es capaz de beneficiar a los pequeños agricultores con escasos recursos, sino más bien cómo se puede aprovechar este potencial científico

para resolver los problemas agrícolas de los agricultores de países en desarrollo. La biotecnología entraña una gran promesa como nuevo instrumento científico para crear tecnologías agrícolas aplicadas. La tarea que debe realizarse actualmente es la de proyectar un sistema de información que centre este potencial en los problemas de los países en desarrollo.

5. Repercusiones de los cultivos transgénicos en la salud y el medio ambiente

Todavía no se dispone más que de los primeros datos científicos acerca de las repercusiones de la ingeniería genética en el medio ambiente y la salud. En este capítulo se hace un resumen del estado actual de los conocimientos científicos sobre los posibles riesgos para la salud y el medio ambiente (Recuadro 17) derivados de la ingeniería genética en la agricultura y la alimentación, al que sigue un examen de la función de los órganos internacionales de normalización en la armonización de los procedimientos de análisis de riesgos para estos productos (Recuadro 18). Los datos científicos presentados en este capítulo se basan en gran parte en un informe reciente del Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC) (2003)⁴. El informe del CIUC se basa en 50 evaluaciones científicas independientes realizadas por grupos autorizados de distintas partes del mundo, entre los que figuran la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS, la Comisión Europea, la OCDE y las academias nacionales de ciencias de muchos países, como Australia, Brasil, China, Francia, India, los Estados Unidos y el Reino Unido. Además, este capítulo se basa en evaluaciones científicas realizadas recientemente por el Nuffield Council on Bioethics (2003 – al que se llamará en adelante Nuffield Council)⁵, el grupo de examen de la ciencia de la modificación

genética del Reino Unido, GM Science Review Panel (2003⁶ y la Royal Society (2003)⁷. Estas evaluaciones no estaban disponibles cuando se preparó el informe del CIUC. Existe un consenso sustancial dentro de la comunidad científica sobre muchas de las principales cuestiones de seguridad relacionadas con los productos transgénicos, pero los científicos no están de acuerdo en algunos problemas y sigue habiendo lagunas en los conocimientos.

Repercusiones relacionadas con la inocuidad de los alimentos

Los cultivos transgénicos actualmente disponibles y los alimentos de ellos derivados han sido considerados seguros para su consumo y los métodos utilizados para probar su inocuidad se han considerado apropiados. Estas conclusiones representan el consenso resultante de las pruebas científicas examinadas por el CIUC (2003) y están en consonancia con las opiniones de la OMS (2002). Para determinar si estos alimentos aumentan los riesgos para la salud humana, varias instituciones nacionales de normalización (entre otras, las de Argentina, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos y el Reino Unido) los han evaluado utilizando sus procedimientos nacionales de inocuidad de los alimentos (CIUC). Hasta la fecha no se han descubierto en ninguna parte del mundo efectos tóxicos

⁴El Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC) es una organización no gubernamental que representa a la comunidad científica internacional. Incluye como miembros a academias nacionales de las ciencias (101 miembros) y uniones científicas internacionales (27 miembros). Como el CIUC está en contacto con cientos de miles de científicos de todo el mundo, se le convoca frecuentemente para representar a la comunidad científica mundial.

⁵El Nuffield Council on Bioethics es una organización británica sin fines de lucro financiada por el Medical Research Council, la fundación Nuffield y Wellcome Trust.

⁶El GM Science Review Panel es un grupo establecido por el Gobierno del Reino Unido para realizar un examen imparcial y completo de los datos científicos relacionados con los cultivos modificados genéticamente.

⁷La Royal Society es una academia científica independiente del Reino Unido, dedicada a promover la excelencia en la ciencia.

RECUADRO 17 Naturaleza del riesgo y análisis de riesgos

El riesgo es parte integrante de la vida cotidiana. Ninguna actividad está exenta de riesgos. En algunos casos el no actuar entraña también riesgos. La agricultura, en todas sus formas, plantea riesgos para los agricultores, los consumidores y el medio ambiente. El análisis de riesgos consiste en tres etapas: evaluación del riesgo, gestión del riesgo y comunicación del riesgo. La evaluación del riesgo valora y compara las pruebas científicas sobre los riesgos en cuestión con los de otras actividades posibles. La gestión del riesgo –que elabora estrategias para prevenir y controlar los riesgos dentro de límites aceptables– se basa en la evaluación del riesgo y tiene en cuenta varios factores, como valores sociales y la economía. La comunicación del riesgo entraña un diálogo continuo entre los órganos normativos y el público acerca del riesgo y de las opciones para su gestión, a fin de que puedan adoptarse las decisiones apropiadas.

El riesgo suele definirse como «la probabilidad de un peligro». Un peligro, en cambio, es todo lo que cabe pensar que pueda causar perjuicio. El peligro no constituye un riesgo por sí mismo. Por ello, la evaluación del riesgo implica responder a las tres preguntas siguientes: ¿Qué podría ir mal? ¿Qué probabilidad hay de que ocurra? ¿Cuáles son las consecuencias? El riesgo asociado con cualquier acción depende de los tres elementos de la ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{peligro} \times \text{probabilidad} \times \text{consecuencias}$$

El concepto aparentemente sencillo de evaluación de riesgos es, de hecho, bastante complejo y se basa en un juicio, además de la ciencia. Se puede infraestimar el riesgo si no se identifican y caracterizan adecuadamente algunos peligros, si la probabilidad de que ocurra el peligro es mayor de lo previsto o si sus consecuencias son más graves que lo previsto. La probabilidad asociada con un peligro depende también, en parte, de la estrategia de gestión que se utiliza para controlarlo.

En la vida diaria, el riesgo significa cosas diferentes para personas diferentes, según sus características sociales, culturales y económicas. Es posible que las personas que luchan por sobrevivir acepten más riesgos que las que viven bien, si creen que con ello pueden mejorar su vida. Por otra parte, muchos agricultores pobres eligen sólo tecnologías de bajo riesgo porque trabajan en los límites de la supervivencia y no pueden permitirse afrontar riesgos. El riesgo significa también cosas diferentes para la misma persona en distintos momentos, según la situación y el problema concretos. Es más probable que una persona acepte los riesgos relacionados con actividades conocidas y elegidas libremente, incluso aunque sean grandes. En el análisis de riesgos, hay que tener en cuenta las siguientes preguntas: ¿Quién corre el riesgo y quién se beneficia? ¿Quién evalúa el peligro? ¿Quién decide qué riesgos son aceptables?

perjudiciales o nutricionalmente nocivos verificables resultantes del consumo de alimentos derivados de cultivos modificados genéticamente (GM Science Review Panel). Muchos millones de personas han consumido derivados de plantas modificadas genéticamente –principalmente maíz, soja y colza– sin que se hayan observado efectos adversos (CIUC).

Sin embargo, la falta de pruebas de efectos negativos no significa que los

nuevos alimentos transgénicos no entrañen ningún riesgo (CIUC, GM Science Review Panel). Los científicos reconocen que no se sabe lo suficiente sobre los efectos a largo plazo de tales alimentos (ni de la mayoría de los tradicionales). Será difícil detectar efectos a largo plazo porque hay muchos factores que desconciertan, tales como la variedad genética existente en los alimentos y problemas para evaluar los efectos de los alimentos enteros. Además, es posible que

RECUADRO 18 Normas internacionales para facilitar el comercio

Las oportunidades para el comercio agrícola han aumentado considerablemente durante los últimos años como consecuencia de las reformas del comercio internacional realizadas en el ámbito de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Estas reformas se centraron en gran medida en la reducción de los aranceles y las subvenciones en varios sectores. El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) se adoptó también en el ámbito de la OMC en 1994 y entró en vigor en 1995. En él se establece que los países mantienen su derecho a asegurar que los alimentos y productos animales y vegetales que importan son inocuos y, al mismo tiempo, estipula que los países no deben utilizar sin necesidad medidas rigurosas como obstáculos al comercio encubiertos.

El Acuerdo MSF se ocupa especialmente de proteger la salud y la vida de los animales o preservar los vegetales de los riesgos resultantes de la entrada, radicación o propagación de plagas, enfermedades y organismos patógenos o portadores de enfermedades; proteger la vida y la salud de las personas y de los animales de los riesgos resultantes de la presencia de aditivos, contaminantes, toxinas u organismos patógenos en los productos alimenticios, las bebidas o los piensos; proteger la vida y la salud de las personas de los riesgos resultantes de

enfermedades propagadas por animales, vegetales o productos de ellos derivados, o de la entrada, radicación o propagación de plagas; y prevenir o limitar otros perjuicios resultantes de la entrada, radicación o propagación de plagas.

El Acuerdo MSF establece que los países deberán utilizar normas internacionales acordadas al establecer sus requisitos relativos a medidas sanitarias y fitosanitarias. Para alcanzar este objetivo, se señalan tres organismos internacionales de normalización: la Comisión del Codex Alimentarius en materia de inocuidad de los alimentos, la Oficina Internacional de Epizootias (OIE)¹ en materia de sanidad animal y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) en materia de preservación de los vegetales. Utilizando las normas de esos organismos, los países pueden alcanzar el grado de protección necesario para salvaguardar la vida o la salud de las personas, los animales o las plantas. Los países pueden adoptar también medidas diferentes de las normas pero, en tales casos, dichas medidas deberán estar justificadas tecnológicamente y basadas en la evaluación de riesgos.

¹ Recibió después el nombre de Organización Mundial de Sanidad Animal, si bien se mantuvo la sigla OIE.

resulte más difícil evaluar otros alimentos transformados genéticamente que son más complejos y más nuevos y que con mayor probabilidad causan efectos no deseados. Los nuevos instrumentos de caracterización genética pueden ser útiles para examinar alimentos enteros a fin de determinar si se producen cambios no deseados en su composición (CIUC).

Las principales preocupaciones relativas a la inocuidad de los productos transgénicos y los alimentos de ellos derivados consisten en la posibilidad de un aumento de alérgenos, toxinas u otros compuestos

nocivos; la transferencia horizontal de genes, especialmente de genes resistentes a los antibióticos; y otros efectos no deseados (FAO/OMS, 2000). Muchas de estas preocupaciones se aplican también a variedades de plantas desarrolladas utilizando métodos convencionales de mejoramiento genético y cultivadas con prácticas agrícolas tradicionales (CIUC). Además de estas preocupaciones, hay beneficios directos e indirectos para la salud relacionados con los alimentos transgénicos que deberían evaluarse de forma más completa.

RECUADRO 19
Preocupaciones relativas a la salud y el medio ambiente en el fitomejoramiento convencional

Antes de la llegada de la ingeniería genética, el fitomejoramiento no era objeto de una notable reglamentación. Las normas sobre certificación de semillas garantizan la pureza y calidad de las mismas, pero se ha prestado poca atención a los posibles efectos sobre la inocuidad de los alimentos o el medio ambiente que pueden causar las nuevas variedades de plantas derivadas del mejoramiento convencional.

El fitomejoramiento convencional difiere considerablemente de la selección natural. Ésta crea sistemas biológicos con capacidad de adaptación; asegura el desarrollo de un organismo que contiene propiedades que lo adaptan a una diversidad de condiciones ambientales y garantizan la continuación de la especie. La selección artificial y el fitomejoramiento convencional rompen precisamente estos sistemas con capacidad de adaptación, creando combinaciones de genes que difícilmente sobrevivirían en la naturaleza.

El mejoramiento genético ha sido la causa de unos pocos casos de efectos negativos en la salud humana. En un caso se encontró que un cultivar de papas tenía niveles excesivos de toxinas naturalmente presentes; en otro, un cultivar de apio mejorado de forma convencional para aumentar su resistencia a los insectos causaba erupciones cutáneas

si se cosechaba sin guantes. Asimismo, los efectos que cultivos mejorados convencionalmente pueden causar en el medio ambiente o en variedades tradicionales de los agricultores no han dado lugar en general a controles reglamentarios, si bien algunas de las preocupaciones relacionadas con los cultivos transformados genéticamente son también aplicables a los convencionales.

La mayoría de los principales cultivos alimentarios del mundo no son originarios de sus principales zonas de producción, sino que proceden de unos pocos «centros de origen» distintos y han sido trasladados a nuevas zonas de producción por medio de la migración y el comercio. En todo el mundo se cultivan plantas muy domesticadas y la migración fuera de las zonas de cultivo sólo raramente ha causado algún problema grave. Incluso cuando se cultivan en su centro de origen, como las papas en América del Sur o el maíz en México, no se han establecido permanentemente híbridos entre especies cultivadas y silvestres. Hay varios informes sobre el flujo de genes entre plantas cultivadas y sus parientes silvestres, pero en general no se ha considerado que representen un problema.

Fuente: DANIDA, 2002.

Alérgenos y toxinas

La tecnología genética –lo mismo que el mejoramiento tradicional– puede incrementar o reducir la cantidad tanto de proteínas como de toxinas u otros compuestos nocivos presentes naturalmente en los alimentos. Los alimentos elaborados tradicionalmente no se suelen examinar para determinar estas sustancias, si bien se hallan en muchos casos naturalmente presentes y pueden resultar afectadas por el mejoramiento tradicional. Se desaconseja la utilización de genes de fuentes alérgicas conocidas en experimentos

de transformación y, si se encuentra que un producto transformado plantea un mayor riesgo de alergenicidad, deberá interrumpirse su producción. Los alimentos modificados genéticamente que se hallan normalmente en el mercado han sido examinados para determinar si tienen niveles mayores de alérgenos y toxinas conocidas y no se ha encontrado ninguno que los tenga (CIUC). Los científicos están de acuerdo en que estos ensayos normalizados deben evaluarse y mejorarse continuamente y de que hay que actuar con cautela al evaluar todos los alimentos nuevos, incluidos los

derivados de cultivos transgénicos (CIUC, GM Science Review Panel).

Resistencia a los antibióticos

La transferencia horizontal de genes y la resistencia a los antibióticos son una preocupación relacionada con la inocuidad de los alimentos porque muchos cultivos modificados genéticamente de la primera generación se crearon utilizando genes marcadores resistentes a los antibióticos. Si estos genes pudieran transferirse de un producto alimenticio a las células del cuerpo o a las bacterias del tracto gastrointestinal, se podrían desarrollar cepas de bacterias resistentes a los antibióticos, con consecuencias perjudiciales para la salud. Aunque los científicos creen que la probabilidad de la transferencia es extremadamente baja (GM Science Review Panel), un grupo de expertos de la FAO y la OMS (2000) y otros organismos han desaconsejado la utilización de genes resistentes a los antibióticos. Los investigadores han diseñado métodos para eliminar los marcadores resistentes a los antibióticos de las plantas sometidas a ingeniería genética (Recuadro 20).

Otros cambios no intencionados

Es posible que se produzcan otros cambios no intencionados en la composición de los alimentos durante la mejora genética por medio del mejoramiento tradicional y/o la tecnología genética. Para determinar los cambios en nutrientes y toxicantes conocidos introducidos en los productos modificados genéticamente de forma programada, se utiliza el análisis químico. Pero los científicos reconocen que pueden necesitarse ensayos adicionales, ya que unas modificaciones genéticas más amplias, que entrañen transgenes múltiples, pueden acrecentar la probabilidad de otros efectos no deseados (CIUC, GM Science Review Panel).

Beneficios potenciales de los alimentos transgénicos para a salud

Los científicos están de acuerdo en general en que la ingeniería genética puede ofrecer beneficios directos e indirectos para la salud de los consumidores (ICSU). Los beneficios directos pueden derivarse de la mejora de la calidad nutricional de los alimentos (por ejemplo, arroz dorado), la reducción de

la presencia de compuestos tóxicos (por ejemplo, mandioca con menos cianuro) y la disminución de alérgenos en determinados alimentos (por ejemplo, maní y trigo). No obstante, es necesario demostrar que, en los nuevos alimentos, están genéticamente expresados y nutricionalmente disponibles niveles nutricionalmente significativos de vitaminas y otros nutrientes y que no hay efectos no deseados (CIUC). Los beneficios indirectos para la salud pueden derivarse del menor uso de plaguicidas, la menor presencia de micotoxinas (causadas por insectos o enfermedades), la mayor disponibilidad de alimentos accesibles y la eliminación de compuestos tóxicos del suelo. Es preciso documentar mejor estos beneficios directos e indirectos (CIUC, GM Science Review Panel).

Normas internacionales sobre el análisis de la inocuidad de los alimentos

La Comisión del Codex Alimentarius, en su 26º período de sesiones celebrado del 30 de junio al 7 de julio de 2003, adoptó acuerdos decisivos sobre principios para la evaluación de alimentos obtenidos por medios biotecnológicos modernos (FAO/OMS, 2003a) y sobre directrices para la realización de la evaluación de la inocuidad de los alimentos derivados de plantas de ADN recombinante (FAO/OMS, 2003b) y de alimentos producidos utilizando microorganismos de ADN recombinante (FAO/OMS, 2003c). Se halla en examen un cuarto documento sobre el etiquetado.

Estas directrices del Codex indican que el proceso de evaluación de la inocuidad de un alimento transgénico debe realizarse comparándolo con su homólogo convencional, que generalmente se considera inocuo debido al largo historial de su uso, centrándose en la determinación de similitudes y diferencias entre ambos. Cuando se identifique un problema de inocuidad, debe caracterizarse el riesgo asociado al mismo a fin de determinar su relevancia para la salud humana. Se comienza esto con la descripción de los organismos huésped y donante y la caracterización de la modificación genética. La evaluación subsiguiente de la inocuidad

RECUADRO 20 Transformación de «genes limpios» en el CIMMYT

Alessandro Pellegrineschi y David Hoisington¹

Desde la introducción de los cultivos modificados genéticamente, una parte de la sociedad civil ha expresado preocupación por los genes con resistencia a los antibióticos y a los herbicidas que se utilizan como marcadores seleccionables en el desarrollo de plantas transgénicas. Aducen los peligros potenciales ecológicos y para la salud, específicamente la evolución de «supermalezas» a partir de la resistencia a los herbicidas y la creación de resistencia a los antibióticos en los patógenos humanos. Aunque la mayoría de los científicos consideran que estas preocupaciones son en gran parte infundadas y ningún peligro se ha materializado realmente, el desarrollo de transgénicos exentos de genes marcadores ayudaría a eliminar tales preocupaciones y podría contribuir a la aceptación pública de cultivos transgénicos (Zuo *et al.*, 2002).

Se han publicado varios métodos para crear plantas transformadas que no lleven genes marcadores, por ejemplo, la cotransformación (Stahl *et al.*, 2002), elementos transponibles (Rommens *et al.*, 1992), recombinación específica del lugar (Corneille *et al.*, 2001) y recombinación intracromosomal (De Vetten *et al.*, 2003). El Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT) se dedica a proporcionar a los agricultores con pocos recursos de países en desarrollo las mejores opciones para aplicar sistemas sostenibles de producción de maíz y trigo. El CIMMYT considera que, aunque los cultivos modificados genéticamente no resolverán todos los problemas de los

agricultores, la tecnología tiene un gran potencial y debería evaluarse.

Científicos del CIMMYT han puesto a punto y adaptado una técnica de transformación para el maíz y el trigo que permite producir plantas modificadas genéticamente que no llevan genes marcadores seleccionables. Con esta técnica, se introducen y se integran separadamente en el genoma dos fragmentos de ADN, uno de los cuales contiene un gen marcador seleccionable y el otro, el gen que interesa. Durante el proceso de selección, estos genes se separan el uno del otro, permitiendo seleccionar plantas que tengan sólo el gen que interesa. Científicos del CIMMYT ensayaron esta técnica sencilla utilizando el gen seleccionable *bar* y los genes *Bt*, *Cry1Ab* y *Cry1Ba*, y consiguieron con éxito plantas sin gen marcador seleccionable, pero con el gen *Bt* que expresaban altos niveles de toxina *Bt*. Las plantas transgénicas no se podían distinguir morfológicamente de las no transformadas y el rasgo introducido se heredaba de forma estable en las generaciones siguientes.

En colaboración con el Kenya National Agricultural Institute y la Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture, se está intentando ahora transferir estos «elementos limpios» a variedades locales de maíz de Kenya, para proporcionar a los agricultores con pocos recursos otra posibilidad de combatir los insectos de la forma que mejor conocen, la semilla que siembran. Se está empleando un método semejante para fortalecer otros rasgos importantes, como la tolerancia al estrés abiótico y el contenido de micronutrientes. La mejora de la tolerancia al estrés, especialmente al de la sequía, beneficiaría directamente a los agricultores y las plantas bioenriquecidas podrían ejercer un efecto importante en la salud de los niños de países en desarrollo.

¹ Los autores son, respectivamente, Biólogo celular y Director del Centro de Biotecnología Aplicada del CIMMYT en México.

deberá tener en cuenta factores como la toxicidad, las tendencias a provocar una reacción alérgica (alergenicidad), los efectos del cambio en la composición de nutrientes (antinutrientes) fundamentales y metabolitos, la estabilidad del gen insertado y la modificación nutricional asociada con la modificación genética. Si, después de una evaluación completa de estos factores, se concluye que el alimento modificado genéticamente en cuestión es tan inocuo como su homólogo convencional, se considera que es adecuado para el consumo.

Las críticas de este método comparativo consisten en que se necesitan métodos no orientados específicamente que analicen el contenido de los alimentos completos para evaluar tanto los efectos intencionales como los no intencionales (CIUC). Los científicos están de acuerdo en general en que los alimentos transgénicos deben evaluarse caso por caso, centrándose en el producto en sí y no en el proceso mediante el cual fue creado. Están también de acuerdo en que es preciso evaluar la inocuidad de los alimentos modificados genéticamente antes de que salgan al mercado, debido a que el seguimiento posterior en el mercado será probablemente difícil, costoso y tal vez no produzca datos útiles a causa de la composición compleja de las dietas y la variabilidad genética de las poblaciones (CIUC).

Principios para el análisis de riesgos de alimentos obtenidos por medios biotecnológicos modernos

En los Principios se toma la definición de biotecnología moderna del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica, y se incluyen principios sobre la evaluación de riesgos, gestión de riesgos y comunicación de riesgos. Se reconoce en ellos que los métodos de análisis de riesgos, utilizados para abordar peligros químicos relacionados con sustancias como residuos de plaguicidas, contaminantes, aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración, son difíciles de aplicar a los alimentos enteros. Se aclara que el análisis de riesgos incluye una evaluación de la inocuidad para determinar si existe un peligro o preocupación nutricional de otra índole en cuanto a la inocuidad y, en caso

afirmativo, reunir información sobre su carácter y gravedad. Se refleja en ellos el concepto de equivalencia sustancial en virtud del cual la evaluación de la inocuidad debe incluir una comparación entre el alimento obtenido por medios biotecnológicos modernos y su homólogo convencional, pero no limitarse a ella. La comparación debe determinar similitudes y diferencias entre ambos. La evaluación de la inocuidad debe a) tomar en consideración tanto los efectos intencionales como los no intencionales, b) identificar los peligros nuevos o alterados y c) identificar los cambios de interés para la salud humana que se producen en los nutrientes claves. La evaluación de la inocuidad deberá realizarse caso por caso.

Las medidas de gestión de riesgos deben ser proporcionales al riesgo. Deberán tener en cuenta, cuando sea pertinente, «otros factores legítimos» de conformidad con las decisiones generales de la Comisión del Codex y los Principios de aplicación práctica del Codex para el análisis de riesgos (FAO/OMS, 2003d). Diferentes medidas de gestión de riesgos pueden permitir alcanzar el mismo objetivo. Los encargados de la gestión de riesgos deben tener en cuenta las incertidumbres identificadas en la evaluación de éstos y tomar medidas apropiadas para controlarlas. Las medidas de gestión de riesgos pueden incluir el etiquetado de alimentos, las condiciones para aprobar su comercialización, la vigilancia tras la puesta en el mercado y la elaboración de métodos para detectar o identificar alimentos obtenidos por medios biotecnológicos modernos. El rastreo de los productos puede ser también útil para la buena aplicación de las medidas de gestión de riesgos.

Los principios sobre comunicación de riesgos se basan en la premisa de que una comunicación de riesgos eficaz es esencial en todas las fases de la evaluación y gestión de los riesgos. Se trata de un proceso interactivo que estimula el asesoramiento y la participación de todas las partes interesadas. Los procesos deben ser transparentes, completamente documentados y abiertos a la opinión pública, respetando a la vez las preocupaciones legítimas por salvaguardar el carácter confidencial de la información comercial e industrial. Los informes sobre evaluaciones de inocuidad y otros aspectos del proceso de adopción de decisiones deben

RECUADRO 21

Cultivos modificados genéticamente para la alimentación de animales

Se utilizan como piensos muchos cultivos modificados genéticamente, productos derivados de ellos y enzimas derivadas de microorganismos modificados genéticamente. Se estima que el volumen del mercado mundial de piensos asciende a unos 600 millones de toneladas. Se utilizan piensos compuestos principalmente para las aves de corral, cerdos y vacas lecheras y se preparan con una amplia gama de materias primas, como maíz y otros cereales, y semillas oleaginosas como soja y nabina. Se estima que actualmente se cultiva con variedades modificadas genéticamente el 51 por ciento de la superficie mundial dedicada a la soja, el 12 por ciento de la dedicada a la nabina y el 9 por ciento de la dedicada al maíz (utilizado como maíz entero y subproductos como el pienso de gluten de maíz) (James, 2002a).

Las evaluaciones de la inocuidad de los nuevos piensos para el ganado que se realizan en Canadá, los Estados Unidos y otros lugares estudian las características moleculares, de composición, toxicológicas y nutricionales de estos productos en comparación con sus homólogos convencionales. Se tienen en cuenta, entre otras cosas, los efectos en el animal que ingiere el pienso, en los consumidores que comen el producto pecuario resultante, la seguridad del trabajador y otros aspectos ambientales de la utilización de los piensos. Además, en muchos estudios se han hecho comparaciones de la composición nutricional y la salubridad de los piensos que contienen productos

transgénicos con las de los componentes convencionales.

Las principales preocupaciones en relación con el empleo de productos modificados genéticamente en los piensos son si el ADN modificado de una planta puede transferirse a la cadena alimentaria sin consecuencias nocivas y si los genes marcadores resistentes a los antibióticos, que se utilizan en el proceso de transformación, pueden transferirse a las bacterias del animal y, consiguientemente, a bacterias patógenas humanas. Como el proceso de producción de las enzimas utilizadas en los piensos se realiza en condiciones controladas en instalaciones con tanques de fermentación cerrados y se elimina el ADN modificado de los productos finales, estos productos no entrañan ningún riesgo para los animales o el medio ambiente. La enzima fitasa aporta beneficios especiales en la alimentación de cerdos y aves de corral, entre ellos, una notable reducción de la cantidad de fósforo que se libera al medio ambiente.

Los investigadores han examinado los efectos que la elaboración de los piensos causa en el ADN para averiguar si el ADN modificado se mantiene intacto y se introduce en la cadena alimentaria. Se ha determinado que el ADN no se fragmenta en medida notable en el material vegetal crudo y en el ensilaje, sino que se mantiene parcial o completamente intacto. Esto significa que, si se suministran cultivos modificados genéticamente a los animales, éstos probablemente comerán el ADN modificado. Para considerar si el

estar a disposición del público. Deberán crearse procesos de consulta responsable.

Directrices para la realización de la evaluación de la inocuidad de los alimentos obtenidos de plantas de ADN recombinante

Las Directrices para la realización de la evaluación de la inocuidad de los alimentos obtenidos de plantas de ADN recombinante fueron aprobadas también en el 26º

período de sesiones de la Comisión del Codex Alimentarius (julio de 2003). Tienen por objeto apoyar los principios para el análisis de riesgos de alimentos obtenidos por medios biotecnológicos modernos. Se describe en ellas el método recomendado para hacer una evaluación de la inocuidad de los alimentos obtenidos de plantas de ADN recombinante en los casos en que existe un producto homólogo convencional. Se define el homólogo convencional como «una

ADN modificado o las proteínas derivadas consumidos por los animales tienen el potencial de afectar a la salud del animal o entrar en la cadena alimentaria, es necesario tener en cuenta el destino de estas moléculas dentro del animal. La digestión de los ácidos nucleicos (ADN y ácido ribonucleico, ARN) se produce mediante la acción de nucleasas presentes en la boca, páncreas y secreciones intestinales. En los rumiantes, se produce una degradación física y microbiana adicional. Las pruebas indican que más del 95 por ciento de ADN y ARN se deshace completamente dentro del sistema digestivo. Además, investigaciones realizadas sobre la digestión de proteínas transgénicas en cultivo *in vitro* han demostrado que se produce una digestión casi completa en cinco minutos en presencia de la enzima digestiva pepsina.

Es también causa de preocupación la posibilidad de que la resistencia a los antibióticos se transfiera de los genes marcadores utilizados en la producción de plantas modificadas genéticamente a microorganismos presentes en los animales y, por tanto, a bacterias patógenas para los seres humanos. En un examen encargado por la FAO se ha llegado a la conclusión de que es muy improbable que esto ocurra. No obstante, la conclusión de dicho documento es que, en la producción de plantas transgénicas, no se deben utilizar marcadores que codifican la resistencia a antibióticos de importancia clínica y decisivos para tratar enfermedades infecciosas humanas.

MacKenzie y McLean (2002) examinaron 15 estudios de alimentación de vacas lecheras, vacuno para carne, cerdos y pollos, publicados entre 1995 y 2001. Los piensos estudiados eran maíz y soja resistentes a insectos y/o herbicidas. Se alimentó a los animales con un producto transgénico o convencional durante períodos que variaron de 35 días para las aves de corral a dos años para el vacuno de carne. Ninguno de estos estudios encontró efectos nocivos en los animales alimentados con productos transgénicos con respecto a ninguno de los parámetros medidos, que incluían la composición de nutrientes, peso corporal, ingestión de piensos, conversión del pienso, producción de leche, composición de la leche, fermentación en el rumen, rendimiento de crecimiento o características de la canal. En dos de los estudios se encontraron ligeras mejoras en las tasas de conversión del pienso en los animales alimentados con maíz resistente a los insectos, lo que posiblemente se debió a concentraciones menores de aflatoxinas, antinutrientes que se derivan de daños causados por insectos.

En resumen, se puede concluir que son insignificantes los riesgos para la salud humana y de los animales que pueda causar el uso como piensos de cultivos modificados genéticamente y enzimas derivadas de microorganismos modificados genéticamente. No obstante, algunos países exigen que se indique en la etiqueta la presencia de material modificado genéticamente en las importaciones de sus productos derivados.

variedad afín cuya inocuidad está establecida por la experiencia de su uso común como alimento». Las técnicas que se describen en las Directrices pueden aplicarse a alimentos derivados de plantas que han sido alteradas mediante otras técnicas distintas de los medios biotecnológicos modernos.

Las Directrices ofrecen una introducción y motivación de la evaluación de la inocuidad de los alimentos derivados de plantas de ADN recombinante, y establecen distinciones

entre esta evaluación y la evaluación de riesgos toxicológicos convencional de compuestos individuales, que se basa en estudios sobre animales. «La finalidad de la evaluación de inocuidad es llegar a una conclusión con respecto a si el nuevo alimento es tan inocuo como el homólogo convencional con el que se le compara, y no menos nutritivo que él.» Las Directrices indican que la equivalencia sustancial no es, por sí misma, una evaluación de la

inocuidad, sino que representa un punto de partida para estructurar la evaluación de la inocuidad de un alimento nuevo en relación con su homólogo convencional. Se emplea para determinar analogías y diferencias entre el alimento nuevo y el producto homólogo convencional. Se evalúa después la inocuidad de las diferencias identificadas, teniendo en cuenta los efectos no intencionales derivados de la modificación genética. Los encargados de la gestión del riesgo determinan esto y elaboran medidas para la gestión de los riesgos, según proceda.

Diretrizes para la evaluación de la inocuidad de los alimentos producidos utilizando microorganismos de ADN recombinante

Estas Diretrizes tienen también por objeto facilitar orientaciones sobre el procedimiento de evaluación de la inocuidad de alimentos producidos utilizando microorganismos de ADN recombinante, basándose en el marco de evaluación de riesgos establecido en los Principios. Lo interesante en el caso de los microorganismos de ADN recombinante es que se recomienda la comparación no sólo entre ellos y sus homólogos (microorganismos) convencionales, sino también entre los alimentos producidos utilizándolos y los alimentos originales.

Texto del Codex en examen sobre el etiquetado de alimentos modificados genéticamente

Además de los principios y directrices citados, se halla todavía en examen el Proyecto de recomendaciones para el etiquetado de alimentos obtenidos por medio de determinadas tecnologías de modificación genética (FAO/OMS, 2003e), muchas de cuyas secciones se escriben todavía entre corchetes, lo que significa que no se ha acordado su texto. La finalidad de las directrices es su aplicación para el etiquetado de alimentos e ingredientes de los alimentos en tres situaciones, cuando: (1) sean significativamente diferentes de los homólogos convencionales; (2) contengan o estén compuestos de un organismo modificado genéticamente/sometido a la ingeniería genética o contengan proteína o ADN proveniente de la tecnología de genes; y (3) se produzcan a partir de, pero no contengan, organismos modificados

genéticamente/sometidos a ingeniería genética, proteína o ADN proveniente de la tecnología genética.

Según el CIUC, los científicos no están plenamente de acuerdo sobre la función apropiada del etiquetado. Aunque el etiquetado obligatorio se utiliza tradicionalmente para ayudar a los consumidores a identificar alimentos que pueden contener alérgenos u otras sustancias potencialmente peligrosas, no se utilizan las etiquetas para ayudar al consumidor que desee seleccionar determinados alimentos basándose en su modo de producción, o en motivos ambientales (por ejemplo, orgánicos), éticos (por ejemplo, comercio equitativo) o religiosos (por ejemplo, *kosher*). Son diferentes los tipos de información de etiquetado que los países exigen o permiten. Según el CIUC, «el etiquetado de los alimentos como modificados o no modificados genéticamente puede permitir al consumidor hacer una elección en cuanto al proceso por el que se produce el alimento, pero no facilita ninguna información sobre el contenido de los alimentos ni sobre si existen riesgos y/o beneficios asociados con determinados alimentos». El CIUC sugiere que un etiquetado de los alimentos más informativo, que explique el tipo de transformación y cualesquiera cambios de composición resultantes, podría permitir a los consumidores evaluar los riesgos y beneficios de determinados alimentos. (En el Capítulo 6 se trata más ampliamente el tema del etiquetado.)

Repercusiones ambientales

Cualquier tipo de agricultura –de subsistencia, orgánica o intensiva– influye en el medio ambiente, por lo que cabe esperar que también influyan en él las nuevas técnicas genéticas empleadas en la agricultura. El CIUC, el GM Science Review Panel y el Nuffield Council, entre otros, están de acuerdo en que las repercusiones ambientales de los cultivos transformados genéticamente pueden ser positivas o negativas según la forma y el lugar en que se empleen. La ingeniería genética puede acelerar los efectos perjudiciales de la agricultura o contribuir a la aplicación de prácticas agrícolas más sostenibles y a la conservación de los recursos

naturales, incluida la biodiversidad. Se resumen a continuación las preocupaciones ambientales relacionadas con los cultivos transgénicos, junto con el estado actual de los conocimientos científicos al respecto.

Los cultivos transgénicos pueden producir en el medio ambiente efectos directos tales como la transferencia de genes a parientes silvestres o a cultivos convencionales, la propagación de malezas, efectos de rasgos en especies no objetivo y otros efectos no intencionales. Estos riesgos son semejantes para los cultivos transgénicos y para los mejorados convencionalmente (CIUC). Aunque difieren las opiniones de los científicos sobre estos riesgos, hay acuerdo en que es preciso evaluar los efectos ambientales caso por caso y recomiendan el seguimiento ecológico después de la utilización de tales cultivos para detectar efectos no previstos (CIUC, Nuffield Council, GM Science Review Panel). Los cultivos transgénicos pueden entrañar también efectos indirectos positivos o negativos en el medio ambiente, causados por los cambios en las prácticas agrícolas, especialmente las relativas al empleo de plaguicidas y herbicidas, o en los sistemas de cultivo.

Los árboles transgénicos son objeto de preocupaciones ambientales análogas, si bien entrañan otras adicionales debido a su largo ciclo vital. Los microorganismos transgénicos se usan normalmente en la elaboración de alimentos en condiciones limitadas y no suelen considerarse un riesgo para el medio ambiente. Algunos microorganismos pueden utilizarse en el medio ambiente como agentes de lucha biológica o para la eliminación de daños ambientales por medios biológicos (por ejemplo, derrames de petróleo), y sus efectos ambientales deberán evaluarse antes de su utilización. Las preocupaciones ambientales relacionadas con los peces transgénicos se centran principalmente en su potencial de reproducirse con sus parientes silvestres y competir con ellos (CIUC). Es probable que los animales de granja transgénicos se utilicen en condiciones muy controladas, por lo que plantean pocos riesgos ambientales (NRC, 2003) (Recuadro 22).

Flujo de genes

Los científicos están de acuerdo en que el flujo de genes desde cultivos

modificados genéticamente es posible mediante el cruzamiento de variedades de polinización libre con cultivos locales o parientes silvestres. Como el flujo de genes se ha producido durante milenios entre las variedades originales y los cultivos mejorados convencionalmente, cabe prever razonablemente que ocurra también con los cultivos transgénicos. La tendencia de los cultivos a la exogamia varía y la capacidad de exogamia de un cultivo depende de la presencia de parientes silvestres sexualmente compatibles, lo que varía según el lugar (Recuadro 23) (CIUC, GM Science Review Panel).

Los científicos no están plenamente de acuerdo en si el flujo de genes entre cultivos transgénicos y sus parientes silvestres tiene importancia en sí mismo y por sí mismo (CIUC, GM Science Review Panel). Si un híbrido transgénico/silvestre resultante tuviera alguna ventaja competitiva sobre la población silvestre, podría persistir en el medio ambiente y trastornar el ecosistema. Según el informe del GM Science Review Panel, la hibridación entre cultivos transgénicos y sus parientes silvestres parece «con toda probabilidad transferir genes que son ventajosos en entornos agrícolas, pero no prosperará en el entorno silvestre ... Además, ningún híbrido entre ningún cultivo y sus parientes silvestres ha llegado nunca a ser invasor en el entorno silvestre en el Reino Unido» (GM Science Review Panel, 2003).

Se debate si el flujo, en otros casos benigno, de transgenes a variedades originales o a otras variedades convencionales constituya por sí mismo un problema ambiental, ya que los cultivos convencionales han interactuado de esta forma con las variedades originales durante mucho tiempo (CIUC). Se necesitan investigaciones para evaluar mejor las consecuencias ambientales del flujo de genes, especialmente a largo plazo, y para comprender mejor el flujo de genes entre los principales cultivos alimentarios y las variedades originarias en centros de diversidad (CIUC, GM Science Review Panel).

El carácter de maleza se refiere a la situación en que una planta cultivada o su híbrido llega a establecerse como mala hierba en otros campos o como especie invasora en otros hábitats. Los científicos están de acuerdo en que hay solamente

RECUADRO 22

Preocupaciones ambientales relacionadas con los animales modificados genéticamente

Actualmente no se utilizan animales modificados genéticamente en la agricultura comercial en ninguna parte del mundo (Capítulo 2), pero se están investigando varias especies ganaderas y acuáticas para determinar una variedad de rasgos transgénicos. Recientemente han realizado estudios sobre preocupaciones ambientales potenciales relacionadas con los animales modificados genéticamente el National Research Council (NRC, 2002) de los Estados Unidos, la Agriculture and Environment Biotechnology Commission del Reino Unido (AEBC, 2002) y la Pew Initiative on Food and Biotechnology (Pew Initiative, 2003). Estos estudios concluyen que los animales modificados genéticamente pueden tener efectos positivos o negativos en el medio ambiente según el animal, el rasgo y el entorno de producción en que se introduzcan. Las principales preocupaciones ambientales relacionadas con los animales son:

a) la posibilidad de que los animales transgénicos escapen, con los consiguientes efectos negativos en los parientes silvestres o los ecosistemas, y b) cambios potenciales en las prácticas de producción que pueden causar distintos grados de tensiones ambientales. Estos informes recomiendan que se evalúen los animales modificados genéticamente en relación con sus homólogos convencionales.

Los tres estudios están de acuerdo en que es preciso que se evalúe la capacidad de los animales transgénicos de escapar y llegar a establecerse en entornos diferentes. Los estudios del NRC y la AEBC están de acuerdo en que son menos probables los efectos ambientales perjudiciales en las razas de ganado que en los peces, debido a que las especies de animales de granja no tienen parientes silvestres y su reproducción se controla en las granjas y hatos. El peligro de que se hagan salvajes es escaso en lo que respecta al vacuno, ovino y aves domésticas, que son menos móviles y están muy domesticados, pero es mayor en los caballos, camellos, conejos, perros y animales de laboratorio (ratas y ratones). Se sabe que cabras, cerdos y gatos no transgénicos se han vuelto salvajes y han causado graves daños a comunidades ecológicas (NRC, 2002). Los animales de granja transgénicos serían muy valiosos y, por ello, se conservarían en ambientes controlados cuidadosamente. En cambio, los peces de la acuicultura son naturalmente móviles y se cruzan fácilmente con especies silvestres. El informe de la AEBC recomienda que no se críen peces transgénicos en jaulas en alta mar debido a la elevada probabilidad de que escapen. El estudio de la Pew Initiative señala que los efectos de

un riesgo muy bajo de que los cultivos domesticados se conviertan en malas hierbas debido a que los rasgos que los vuelven indeseables como cultivos en muchos casos los hacen menos aptos para sobrevivir y reproducirse en forma silvestre (CIUC, GM Science Review Panel). Las malas hierbas que forman híbridos con cultivos resistentes a herbicidas tienen el potencial de adquirir el rasgo de tolerancia al herbicida, si bien esto les dará una ventaja solamente en presencia del herbicida (CIUC, GM Review Panel). Según el GM Science Review Panel, «experimentos detallados de campo con varios cultivos modificados genéticamente

en una serie de entornos han demostrado que los rasgos transgénicos investigados –tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos– no aumentan sensiblemente la capacidad de las plantas en hábitats seminaturales» (GM Science Review Panel, 2003). Algunos rasgos transgénicos, como la resistencia a plagas o enfermedades, pueden proporcionar una ventaja de aptitud, pero hay pocas pruebas hasta ahora de que esto ocurra o que tenga consecuencias ambientales negativas (CIUC, GM Science Review Panel). Se necesitan más pruebas acerca del efecto que los rasgos que fortalecen la aptitud producen en la

los peces que escapan de las zonas de acuicultura, sean transgénicos o criados convencionalmente, dependen de su «aptitud neta» en comparación con la de las especies silvestres. Señalan que los rasgos genéticos pueden aumentar o reducir la aptitud neta de las especies cultivadas y recomiendan que se evalúen cuidadosamente los peces transgénicos y se regulen de forma integrada y transparente.

Los animales transgénicos podrían causar también efectos ambientales mediante cambios en los mismos animales o en las prácticas de gestión animal. Las modificaciones transgénicas podrían reducir la cantidad de estiércol y emisiones de metano que producen las especies ganaderas y acuícolas (AEBC, 2002; Pew Initiative, 2003) o incrementar su resistencia a las enfermedades (permitiendo utilizar menos antibióticos). Por otra parte, algunas modificaciones genéticas podrían permitir una producción ganadera más intensiva con el correspondiente incremento de los contaminantes ambientales. Por tanto, el problema del peligro ambiental es menos una cuestión de tecnología en cuanto tal que de capacidad para gestionarla.

Otro factor que debe tenerse en cuenta en relación con la biotecnología ganadera es el de los posibles efectos en el bienestar

de los animales, los cuales pueden ser positivos o negativos y deberán evaluarse en comparación con las prácticas de gestión ganadera convencionales (AEBC, 2002). Actualmente, la producción de animales transgénicos y clonados es muy ineficiente pues entraña una elevada mortalidad durante el desarrollo embrional inicial y tasas de éxito de sólo el 1-3 por ciento. De los animales transgénicos nacidos, es posible que los genes insertados no funcionen como se esperaba, lo que frecuentemente da lugar a anomalías anatómicas, fisiológicas y de comportamiento (NRC, 2002). El vacuno producido por métodos de clonación tiende a tener períodos de gestación más largos y mayor peso al nacer, lo que da lugar a una tasa mayor de nacimientos por parto cesáreo (NRC, 2002; AEBC, 2002). Estos problemas pueden plantearse también con animales reproducidos utilizando inseminación artificial/ovulación múltiple y trasplante de embriones (IA/OMTE) y deben evaluarse en el contexto de otras tecnologías de reproducción empleadas en la ganadería (AEBC, 2002). El informe de la AEBC recomienda asimismo que se evalúen los efectos potenciales de todas las tecnologías ganaderas en el bienestar de los animales, teniendo en cuenta consideraciones económicas y ambientales.

tendencia a la invasión (GM Science Review Panel).

Se están diseñando métodos de gestión y genéticos para reducir al mínimo la posibilidad del flujo de genes. Actualmente no se puede aplicar en la práctica el aislamiento completo de los cultivos producidos a escala comercial, ya sean o no modificados genéticamente, si bien se puede reducir al mínimo el flujo de genes, como se hace actualmente entre las variedades de colza cultivadas para la alimentación, piensos o aceites industriales (GM Science Review Panel). Entre las estrategias de gestión figuran la de evitar la siembra de cultivos

transgénicos en sus centros de biodiversidad o donde hay parientes silvestres, o utilizar zonas tampón para aislar las variedades transgénicas de las convencionales u orgánicas. Se puede aprovechar la ingeniería genética para alterar los períodos de floración a fin de evitar la polinización cruzada o asegurar que los transgenes no se incorporen en el polen, y para desarrollar variedades transgénicas estériles (CIUC y Nuffield Council). El GM Science Review Panel y otros órganos de expertos recomiendan que los cultivos modificados genéticamente, que producen sustancias médicas o industriales, se proyecten y

RECUADRO 23

Opinión de un ecologista sobre el flujo de genes de cultivos transgénicos

Allison A. Snow¹

La mayoría de los científicos ecológicos están de acuerdo en que el flujo de genes no es un problema ambiental a menos que provoque consecuencias no deseables. A corto plazo, la difusión de la resistencia transgénica a los herbicidas por medio del flujo de genes puede crear problemas logísticos y/o económicos a los productores. A largo plazo, los transgenes que mayor probabilidad tienen de ayudar a las malas hierbas o de perjudicar a especies no objetivo, son los que confieren resistencia a las plagas y al estrés ambiental y/o incrementan la producción de semillas. Sin embargo, estos resultados no parecen probables para la mayoría de las plantas transgénicas cultivadas actualmente. Muchos rasgos transgénicos son probablemente inocuos desde el punto de vista ambiental y algunos podrían conducir a prácticas agrícolas más sostenibles. Es fundamental que los biólogos moleculares, los fitomejoradores y la industria perfeccionen sus conocimientos sobre cuestiones ecológicas y de evolución relacionadas con

la seguridad de las nuevas generaciones de cultivos transgénicos.

La presencia de parientes silvestres y de malas hierbas varía según los países y regiones. En el gráfico se ofrecen ejemplos de los cultivos principales, agrupados por su capacidad de dispersar polen y por la presencia de parientes silvestres, en los Estados Unidos continentales. Esta sencilla matriz de 2 por 2 puede ser útil para identificar casos en los que es probable un flujo de genes de un cultivo transgénico a un pariente silvestre. En cultivos de los que no hay ningún pariente silvestre o malas hierbas que crezcan en las cercanías, como la soja, el algodón o el maíz que se indican en color verde, no se produciría el flujo de genes al pariente silvestre. El arroz, sorgo y trigo tienen parientes silvestres en los Estados Unidos y muestran una tendencia relativamente baja a la exogamia, que permitiría a los transgenes dispersarse a las poblaciones silvestres. Los cultivos que tienen una elevada tendencia a la exogamia y tienen parientes silvestres en los Estados Unidos se indican en rojo. Hay muchas posibilidades de flujo de genes entre estos cultivos y sus parientes silvestres, por lo que deberán cultivarse con cuidado las variedades transgénicas que puedan conferir una ventaja competitiva sobre sus híbridos.

¹ El Dr. Snow es Profesor del Departamento de Evolución, Ecología y Biología de los Organismos de la Universidad del Estado de Ohio, Columbus, Ohio, Estados Unidos.

		PARIENTES DE MALAS HIERBAS COMPATIBLES CERCANOS	
		NO	SÍ
POTENCIAL DE EXOGAMIA	BAJO	SOJA	ARROZ SORGO TRIGO
	ELEVADO	ALGODÓN MAÍZ	GRASOL BRASICACEAS ZANAHORIAS CALABAZA RABANO ALMO

cultiven de forma que se evite el flujo de genes a los cultivos alimentarios o de piensos (GM Science Review Panel).

Efectos de algunos rasgos en especies no objetivo

Algunos rasgos transgénicos –como las toxinas plaguicidas expresadas por los genes Bt– pueden afectar a especies no objetivo además de a las plagas que se tratan de combatir (CIUC). Los científicos convienen en que puede ocurrir esto, pero no hay acuerdo sobre la medida de su probabilidad (CIUC, GM Science Review Panel). La controversia sobre la mariposa monarca (Recuadro 24) demostró que es difícil extrapolar de estudios de laboratorio a condiciones de campo. Estudios de campo han demostrado algunas diferencias en la estructura de la comunidad microbiana del suelo entre los cultivos Bt y los no Bt, pero tales diferencias se hallan dentro del margen normal de variación que se encuentra entre cultivares del mismo cultivo y no proporcionan pruebas convincentes de que los cultivos Bt puedan dañar la salud del suelo a largo plazo (GM Science Review Panel). Aunque hasta ahora no se han observado sobre el terreno efectos perjudiciales importantes en fauna y flora silvestres no objetivo o en la salud del suelo, los científicos no están de acuerdo sobre cuántas pruebas se necesitan para demostrar que la producción de cultivos Bt es sostenible a largo plazo (GM Science Review Panel). Están de acuerdo en que es preciso vigilar los posibles efectos en especies no objetivo y compararlos con los efectos de otras prácticas agrícolas actuales, como el uso de plaguicidas químicos (GM Science Review Panel). Reconocen que hace falta elaborar mejores métodos para estudios ecológicos sobre el terreno, incluyendo mejores datos de referencia con los que poder comparar los nuevos cultivos (CIUC).

Efectos indirectos sobre el medio ambiente

Los cultivos transgénicos pueden ejercer efectos ambientales indirectos como consecuencia del cambio de prácticas agrícolas o ambientales asociadas con las nuevas variedades. Estos efectos indirectos pueden ser favorables o perjudiciales según la naturaleza de los cambios en cuestión (CIUC, GM Science Review Panel).

Los científicos están de acuerdo en que el empleo de plaguicidas y herbicidas agrícolas convencionales ha perjudicado a los hábitats de aves de tierras de labranza, plantas silvestres e insectos y ha reducido gravemente sus poblaciones (CIUC, GM Science Review Panel, Royal Society). Los cultivos transgénicos están cambiando las modalidades de aprovechamiento de la tierra y empleo de productos químicos, así como las prácticas de explotación agrícola, pero los científicos no están plenamente de acuerdo en si el efecto neto de estos cambios será positivo o negativo para el medio ambiente (CIUC). Reconocen que se necesitan más análisis comparativos de las nuevas tecnologías y las actuales prácticas agrícolas.

Empleo de plaguicidas

Hay acuerdo entre los científicos en que el empleo de cultivos transgénicos Bt resistentes a los insectos está reduciendo el volumen y la frecuencia del empleo de plaguicidas en el maíz, algodón y soja (CIUC). Estos resultados han sido especialmente significativos con respecto al algodón en los Estados Unidos, México, China, Australia y Sudáfrica (Capítulo 4). Entre los beneficios ambientales cabe señalar una menor contaminación del suministro de agua y menores daños a insectos no objetivo (CIUC). La reducción del empleo de plaguicidas indica que los cultivos Bt beneficiarían en general a la biodiversidad dentro del cultivo en comparación con los tradicionales que reciben aplicaciones periódicas de plaguicidas de amplio espectro, si bien tales beneficios disminuirían si se necesitaran aplicaciones complementarias de insecticidas (GM Review Panel). Se han documentado en China (Pray *et al.*, 2002) y Sudáfrica (Bennett, Morse e Ismael, 2003) beneficios demostrables para la salud de los trabajadores agrícolas derivados la reducción de las pulverizaciones de plaguicidas químicos en el algodón.

Empleo de herbicidas

El empleo de herbicidas está cambiando como consecuencia de la rápida adopción de cultivos TH (CIUC). Se ha producido un cambio notable, del empleo de plaguicidas más tóxicos a menos tóxicos, pero la utilización total de herbicidas ha aumentado (Traxler, 2004). Los científicos están de acuerdo en que los cultivos TH requieren

RECUADRO 24

¿El maíz Bt mata a las mariposas monarca?

John Losey, un entomólogo de la Cornell University, publicó un documento de investigación en la revista científica *Nature* que parecía demostrar que el polen del maíz Bt mataba a las mariposas monarca (Losey, Rayor y Carter, 1999). Losey y sus colegas descubrieron en el laboratorio que, si se dispersaba polen de una variedad comercial de maíz Bt sobre hojas de la mala hierba asclepia y se alimentaba con ellas a orugas de mariposa monarca, éstas morían.

Seis equipos independientes de investigadores realizaron estudios de seguimiento sobre los efectos del polen de maíz Bt en las orugas de mariposa monarca, los cuales se publicaron en 2001 en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Aunque estos estudios coincidían en admitir que el polen utilizado en el estudio original era tóxico en dosis elevadas, determinaban que el polen de maíz Bt constituía un riesgo insignificante para las larvas de monarca en condiciones de campo. Basaban su conclusión en cuatro hechos: a) la toxina Bt se expresa en niveles bastante bajos en el polen de la mayoría de las variedades comerciales de

maíz Bt, b) el maíz y la asclepia (alimento normal de las orugas de mariposa monarca) no se encuentran generalmente juntos en el campo, c) los períodos en que la difusión del polen de maíz en el campo coincide con la actividad de la larva de la mariposa monarca son limitados y d) la cantidad de polen que probablemente se consumirá en condiciones de campo no es tóxica. Estos estudios concluyeron que el riesgo de que el polen del maíz Bt perjudique a las orugas de mariposa monarca es muy pequeño, especialmente en comparación con otras amenazas como los plaguicidas convencionales y la sequía (Conner, Glare y Nap, 2003).

Muchos científicos ven con frustración la forma en que se tratan en la prensa asuntos como la controversia sobre la mariposa monarca y otras cuestiones relacionadas con la biotecnología. Mientras el estudio original sobre la mariposa monarca recibió una atención mundial en los medios de difusión, los estudios de seguimiento que lo refutaron no recibieron la misma cobertura. Por ello, mucha gente no sabe que el maíz Bt representa un riesgo mínimo para la mariposa monarca (Pew Initiative, 2002a).

menos laboreo, lo que entraña beneficios para la conservación del suelo (CIUC). Podría haber también beneficios potenciales para la biodiversidad si el empleo selectivo de herbicidas permitiera a algunas malas hierbas aparecer y mantenerse durante más tiempo en los campos de los agricultores, proporcionando así hábitat para las aves de tierras de labranza y otras especies, si bien estos beneficios son teóricos y no se han demostrado sólidamente con ensayos de campo hasta la fecha (GM Science Review Panel). Sin embargo, existe también la preocupación de que un posible aumento del empleo de herbicidas—incluso de los que son menos tóxicos—seguiría erosionando los hábitats de las aves de tierras de labranza y otras especies (CIUC). La Royal Society ha publicado los resultados de numerosos estudios hechos en explotaciones agrícolas

para evaluar los efectos que los cultivos transgénicos TH de maíz, colza de primavera (nabina) y remolacha azucarera causan en la biodiversidad en el Reino Unido. Estos estudios señalan que el efecto principal de tales cultivos en comparación con las prácticas convencionales se ejerció sobre la vegetación de malas hierbas, con los consiguientes efectos sobre los herbívoros, polinizadores y otras poblaciones que se alimentan de ellas. Estos grupos resultaron afectados negativamente en el caso de la remolacha azucarera transgénica TH, positivamente en el caso del maíz y no resultaron afectados en el caso de la colza de primavera. Se concluyó que la comercialización de estos cultivos produciría toda una gama de impactos sobre la biodiversidad en las tierras agrícolas, dependiendo de la eficacia relativa de los regímenes de herbicidas transgénicos y

convencionales y del grado de protección que otorguen los campos circundantes (Royal Society, 2003). Los científicos reconocen que no hay pruebas suficientes para predecir cuáles serán los efectos a largo plazo de los cultivos transgénicos TH sobre las poblaciones de malas hierbas y sobre la correspondiente biodiversidad dentro del cultivo (GM Science Review Panel).

Resistencia de las plagas y malas hierbas

Los científicos convienen en que la amplia utilización a largo plazo de cultivos Bt y de los herbicidas glifosato y glufosinato, asociados con los cultivos TH, puede fomentar el desarrollo de plagas de insectos y malas hierbas resistentes (CIUC, GM Science Review Panel). Accidentes de este tipo se han producido periódicamente con los cultivos y plaguicidas convencionales y, aunque la protección que ofrecen los genes Bt resulta elevada, no hay ninguna razón para suponer que no se desarrollen plagas resistentes (GM Science Review Panel). En todo el mundo, más de 120 especies de malas hierbas han desarrollado resistencia a los herbicidas utilizados predominantemente con cultivos TH, si bien la resistencia no está necesariamente asociada a las variedades transgénicas (CIUC, GM Science Review Panel). Dado que, si se utilizan en exceso el Bt y glifosato y glufosinato, cabe prever que se desarrollen plantas y malas hierbas resistentes, los científicos aconsejan que se aplique una estrategia de gestión de la resistencia cuando se siembran cultivos transgénicos, pero no están de acuerdo sobre la forma de aplicarla eficazmente, especialmente en los países en desarrollo (CIUC). La medida y la posible gravedad de los efectos de las plagas o malezas resistentes sobre el medio ambiente son objeto de debate (GM Science Review Panel).

Tolerancia al estrés abiótico

Como se ha indicado en el Capítulo 2, se están poniendo a punto nuevos cultivos transgénicos con tolerancia a varios estreses abióticos (por ejemplo, sal, sequía, aluminio), que pueden permitir a muchos agricultores cultivar suelos baldíos. Los científicos están de acuerdo en que estos cultivos pueden ser beneficiosos o perjudiciales para el medio ambiente según el cultivo y el rasgo y ambiente (CIUC).

Evaluación de las repercusiones ambientales

Hay un amplio consenso en que las repercusiones ambientales de los cultivos transgénicos y otros organismos vivos modificados (por ejemplo, semillas transgénicas) debe evaluarse utilizando procedimientos de evaluación de riesgos de base científica y caso por caso, según la especie, rasgo y agroecosistema de que se trate. Los científicos concuerdan también en que la liberación en el medio ambiente de organismos transgénicos debe compararse con otras prácticas agrícolas y opciones de tecnología (CIUC y Nuffield Council).

Existen procedimientos válidos de evaluación de la inocuidad de los alimentos y la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS ofrece un foro internacional para la elaboración de directrices de inocuidad de los alimentos relativas a los alimentos transgénicos. En cambio, no hay directrices y normas internacionalmente acordadas para evaluar el impacto ambiental de los organismos transgénicos (CIUC). Los científicos están de acuerdo en que hacen falta metodologías y normas armonizadas internacional y regionalmente para evaluar el impacto ambiental en diferentes ecosistemas (CIUC; FAO, 2004). A continuación se describe la función de los organismos internacionales de normalización para proporcionar orientaciones relativas al análisis de riesgos.

Según el CIUC, los órganos normativos de los distintos países suelen exigir tipos análogos de datos para la evaluación del impacto ambiental, pero difieren en su interpretación de tales datos y en la determinación de lo que constituye un riesgo o peligro ambiental. Los científicos difieren también sobre cuál debe ser la base apropiada para la comparación: con los actuales sistemas agrícolas y/o con datos ecológicos de referencia (CIUC). Una consulta de expertos de la FAO (2004) acordó que los efectos de la agricultura en el medio ambiente son mucho mayores que los efectos mensurables del cambio de la producción de cultivos convencionales a la de transgénicos, por lo que la base de comparación es importante.

Tampoco hay acuerdo entre los científicos sobre el valor de las pruebas de laboratorio

y de campo en pequeña escala y su extrapolación a efectos en gran escala, ni queda claro si los métodos de elaboración de modelos que incorporan datos de sistemas de información geográfica serán útiles para predecir los efectos de los organismos vivos modificados (OVM) en diferentes ecosistemas (CIUC). La comunidad científica recomienda más investigaciones sobre los efectos subsiguientes a la homologación de los cultivos transgénicos. También se necesita un seguimiento orientado más específicamente después de la homologación del cultivo y mejores metodologías para dicho seguimiento (CIUC; FAO, 2004).

Acuerdos e instituciones internacionales sobre el medio ambiente

Varios acuerdos e instituciones internacionales son pertinentes para los aspectos ambientales de algunos productos transgénicos, especialmente el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Se describen a continuación las funciones y disposiciones de estos instrumentos.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica
La mayor parte de las medidas del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992) se centran en la conservación de los ecosistemas. Sin embargo, dos aspectos relativos a la conservación de la diversidad biológica son pertinentes para la bioseguridad: la gestión de los riesgos asociados con los organismos vivos modificados (OVM) como resultado de la biotecnología y la gestión de los riesgos asociados con especies exóticas.

En el contexto de las medidas de conservación *in-situ*, según estipula el Convenio, las partes contratantes «... establecerán o mantendrán medios

para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones adversas que puedan afectar a la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica...». Esta disposición supera el ámbito de aplicación general del Convenio en cuanto exige también que se tengan en cuenta riesgos para la salud humana.

El Convenio establece que las partes contratantes tengan la obligación de impedir la introducción de especies exóticas y de controlar o erradicar las especies exóticas que amenacen los ecosistemas, hábitats o especies. Se consideran especies exóticas invasoras las especies introducidas deliberada o no deliberadamente fuera de sus hábitats naturales, en los casos en que tengan la capacidad para establecerse, invadir, sustituir a las nativas y apoderarse del nuevo entorno.

El Protocolo de Cartagena (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000) fue aprobado por el CDB en septiembre de 2000 y entró en vigor en septiembre de 2003. El objetivo del Protocolo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la tecnología moderna. Se consideran también los riesgos para la salud humana. El Protocolo es aplicable a todos los OVM, pero no a los productos farmacéuticos destinados a los seres humanos que ya están contemplados en otros acuerdos u organizaciones internacionales pertinentes.

El Protocolo establece un Procedimiento de acuerdo fundamentado previo para los OVM destinados a su introducción deliberada en el medio ambiente que puedan tener efectos adversos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. El procedimiento exige, antes de la primera introducción deliberada en el medio ambiente de la parte de importación:

- una notificación de la parte de exportación que contenga determinada información;
- el acuse de recibo de la notificación, y
- el consentimiento por escrito de la parte de importación.

Están exentas del acuerdo fundamentado previo cuatro categorías de OVM: los OVM en tránsito, los OVM para uso confinado, los OVM incluidos en una decisión adoptada por la Conferencia de las Partes/Reunión de las Partes, en la que se declare que no es probable que tengan efectos adversos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, y los OVM destinados para uso directo como alimento humano o animal o para elaboración.

Con respecto a los OVM que pueden ser objeto de un movimiento transfronterizo para uso directo como alimento humano o animal o para elaboración, en el Artículo 11, se exige que una parte que haya adoptado una decisión definitiva en relación con el uso nacional, incluida su colocación en el mercado, informe al respecto a todas las partes, por conducto del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, establecido en virtud del Protocolo. La notificación deberá incluir la información mínima exigida en el Anexo II. Una parte contratante podrá adoptar una decisión sobre la importación con arreglo a su marco reglamentario nacional que sea compatible con el objetivo del Protocolo. Una parte que sea país en desarrollo o con economía en transición, podrá declarar, en ausencia de un marco reglamentario nacional, por conducto del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, que su decisión anterior a la primera importación de un OVM destinado para uso directo como alimento humano o animal, o para elaboración, se adoptará de conformidad con una evaluación del riesgo. En ambos casos, el hecho de que no tenga certeza científica por falta de información y conocimientos pertinentes suficientes sobre la magnitud de los posibles efectos adversos no impedirá a esa parte contratante de importación adoptar una decisión, según proceda, a fin de evitar o reducir al mínimo los posibles efectos adversos.

Se exigen la evaluación de riesgos y la gestión de riesgos tanto para los casos del acuerdo fundamentado previo como para los del Artículo 11. La evaluación de los riesgos debe ajustarse a los criterios enumerados en el anexo. En principio, deberá ser realizada

por las autoridades nacionales competentes en la adopción de decisiones. Podrá exigirse al exportador que realice la evaluación. La parte de importación podrá exigir al notificante que pague la evaluación del riesgo.

El Protocolo especifica medidas y criterios generales de gestión de riesgos. Toda medida basada en la evaluación de riesgos deberá ser proporcional a los riesgos identificados. Deberán adoptarse medidas para reducir al mínimo la probabilidad de un movimiento transfronterizo involuntario de OVM. Deberá notificarse a los estados afectados o potencialmente afectados cuando su presencia puede dar lugar a un movimiento transfronterizo involuntario.

El Protocolo contiene también disposiciones sobre la manipulación, envasado y transporte de los OVM (Artículo 18). En particular, cada parte contratante deberá adoptar medidas para exigir que la documentación que acompaña a:

- a) los OVM destinados a uso directo como alimento humano o animal, o para elaboración, identifique claramente que «pueden llegar a contener» OVM y «que no están destinados para su introducción intencional en el medio», así como un punto de contacto para solicitar información adicional;
- b) los OVM destinados para uso confinado, los identifique claramente como OVM y especifique los requisitos para su manipulación, almacenamiento, transporte y uso seguros, así como un punto de contacto para obtener más información y las señas de la persona a que se envían;
- c) los OVM destinados a su introducción intencional en el medio ambiente de la parte de importación, los identifique claramente como OVM y especifique la identidad y los rasgos/características pertinentes, los requisitos para su manipulación, almacenamiento, transporte y uso seguros, el punto de contacto para obtener más información, el nombre y la dirección del importador y el exportador y una declaración de que el movimiento se efectúa de conformidad con las disposiciones del Protocolo aplicables al exportador.

Se prevé en el Protocolo un intercambio de

información mediante el establecimiento de un Centro de Intercambio de Información sobre la Seguridad de la Biotecnología. La finalidad de este Centro es facilitar el intercambio de información y experiencia en relación con los OVM y prestar asistencia a las partes en la aplicación del Protocolo. Con arreglo al párrafo 2 del Artículo 20, facilitará también el acceso a otros mecanismos internacionales de intercambio de información sobre seguridad de la biotecnología. La información que debe facilitarse a dicho Centro incluye la relativa a leyes, reglamentos y directrices nacionales existentes para la aplicación del Protocolo, así como la requerida por las Partes para el acuerdo fundamentado previo, acuerdos y arreglos bilaterales, regionales y multilaterales incluidos en el contexto del Protocolo, resúmenes de sus evaluaciones del riesgo y decisiones definitivas.

La participación del público se trata específicamente en el Artículo 23. Las partes:

- a) fomentarán y facilitarán la concienciación, educación y participación del público relativas a la seguridad de la transferencia, manipulación y utilización de los OVM;
- b) procurarán asegurar que la concienciación y educación del público incluyan el acceso a la información sobre los OVM identificados por el Protocolo que puedan ser importados;
- c) celebrarán consultas con el público en el proceso de adopción de decisiones sobre los OVM y darán a conocer al público los resultados de esas decisiones, de conformidad con sus leyes y reglamentaciones nacionales.

En estas actividades deberá respetarse la información confidencial.

En la adopción de decisiones, las partes podrán tener en cuenta las consideraciones socioeconómicas resultantes de los efectos de los OVM para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, especialmente en relación con el valor que la diversidad biológica tiene para las comunidades indígenas y locales. Se alienta a las partes a cooperar en la esfera del intercambio de información e investigación sobre los efectos socioeconómicos de los OVM. En la primera reunión de las partes en el Protocolo se debería establecer un proceso para establecer normas relativas

a la responsabilidad y compensación por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de OVM.

La CIPF y los organismos vivos modificados

La finalidad de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) es actuar eficaz y conjuntamente para prevenir la diseminación e introducción de plagas de plantas y productos vegetales y promover medidas apropiadas para combatirlas. Aunque la CIPF se ocupa del comercio de plantas y productos vegetales, no se limita a este aspecto. El ámbito de aplicación de la CIPF se extiende a la protección de la flora silvestre, además de la cultivada, y abarca los daños tanto directos como indirectos causados por plagas, incluidas las malas hierbas. La CIPF desempeña una importante función en la conservación de la biodiversidad vegetal y en la protección de los recursos naturales. Por lo tanto, las normas elaboradas en el ámbito de la CIPF son también aplicables a elementos fundamentales del CDB, incluidas la prevención y mitigación de los efectos de especies exóticas invasoras, y del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad de la Tecnología. Como consecuencia de ello, el CDB, la FAO y la CIPF han establecido una estrecha relación de colaboración, que se ha ampliado en particular a la inclusión de las preocupaciones del CDB en la elaboración de nuevas normas internacionales para medidas fitosanitarias (NIMF).

Las NIMF elaboradas bajo los auspicios de la CIPF proporcionan a los países directrices internacionalmente acordadas sobre medidas para proteger la vida o la salud de las plantas contra la introducción y propagación de plagas o enfermedades. Una de las normas más importantes elaboradas en el ámbito de la CIPF es la N° 11, *Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias* (FAO, 2001b), aprobada por la Comisión Interina de Medidas Fitosanitarias (CIMF) en su tercera reunión celebrada en 2001. Además, la CIMF, en su quinta reunión celebrada en 2003, aprobó un suplemento a la NIMF N° 11 para tratar los riesgos relativos al medio ambiente, con el fin de tener en cuenta las preocupaciones del CDB, especialmente con respecto a especies exóticas invasoras. Recientemente, la CIPF ha redactado otro

suplemento a la NIMF N° 11 para tratar el análisis de riesgos de plagas en los OVM⁸.

Este proyecto de norma ha sido objeto de amplias consultas y exámenes técnicos a lo largo de su elaboración. A petición de la CIMF, en septiembre de 2001, se convocó un grupo de trabajo de expertos de composición abierta, que incluía expertos designados por los gobiernos de países desarrollados y en desarrollo y expertos representantes de los intereses tanto de la protección vegetal como del medio ambiente, con el fin de examinar la elaboración de esta norma y la necesidad de ofrecer orientaciones detalladas sobre la realización de análisis de riesgos para afrontar los efectos potenciales de los OVM en la salud de las plantas, atendiendo especialmente las necesidades de los países en desarrollo.

El grupo de trabajo consideró que los riesgos fitosanitarios potenciales de los OVM que sería necesario tener en cuenta en un análisis de riesgos de plagas son, entre otros (FAO/2002b):

- Los cambios en las características de adaptación que pueden incrementar el posible carácter de invasor, incluyendo, por ejemplo: la tolerancia de las plantas a la sequía; la tolerancia de las plantas a los herbicidas; las alteraciones en la biología reproductiva; la capacidad de dispersión de las plagas; la resistencia de las plagas; y la resistencia a los plaguicidas.
- El flujo de genes, incluyendo, por ejemplo: la transferencia de genes de resistencia a herbicidas a especies compatibles; el potencial de superar las actuales barreras de reproducción y recombinación.
- El potencial de afectar perjudicialmente a organismos no objetivo, incluyendo, por ejemplo: cambios en la gama de huéspedes de los agentes de lucha biológica u organismos que se cree son beneficiosos; y los efectos en otros organismos como los agentes de lucha

biológica, organismos beneficiosos y microflora del suelo, que causan un impacto fitosanitario (efectos indirectos).

- La posibilidad de propiedades fitopatógenas, incluyendo, por ejemplo: riesgos fitosanitarios planteados por nuevos rasgos en organismos no considerados normalmente un riesgo fitosanitario; casos de fortalecimiento de la recombinación de virus, transcapsulación y sinergia relacionados con la presencia de secuencias de virus; y riesgos fitosanitarios asociados con secuencias de ácido nucleico (marcadores, promotores, terminadores, etc.) presentes en el inserto.

Posteriormente, un pequeño grupo, integrado por expertos del CDB/Protocolo de Cartagena y en protección fitosanitaria, se reunió para preparar un proyecto de norma que ofrecería directrices generales sobre la realización de análisis de riesgos de plagas en relación con los mencionados riesgos fitosanitarios potenciales. En el proceso de elaboración de la norma, el grupo de trabajo señaló varias cuestiones importantes con respecto al ámbito de aplicación de la CIPF y los riesgos fitosanitarios potenciales de los OVM. En particular, señaló que, mientras algunos tipos de OVM requerirían un análisis de riesgos de plagas debido a que podrían presentar riesgos fitosanitarios, muchas otras categorías de OVM no plantean riesgos fitosanitarios, especialmente algunas características modificadas como el período de maduración o el tiempo de conservación. Asimismo, se subrayó que el análisis del riesgo de plagas se referiría sólo a los riesgos fitosanitarios de los OVM, pero que tal vez sería también necesario tener en cuenta otros riesgos potenciales (por ejemplo, los problemas para la salud humana de los productos alimenticios). Se indicó también que los mencionados riesgos fitosanitarios potenciales podrían estar también asociados con cultivos que no son OVM o han sido mejorados convencionalmente. Se reconoció que los procedimientos de análisis de riesgos de la CIPF se ocupan en general de características fenotípicas y no de características genotípicas, y se observó que podría ser necesario examinar estas últimas al evaluar los riesgos fitosanitarios de los OVM.

El Comité de Normas ha examinado el

⁸ En el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica, se define organismo vivo modificado como «cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna» (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000).

proyecto de norma y lo ha distribuido a todos los miembros para que lo examinaran e hicieran observaciones. En noviembre de 2003, el Comité de Normas examinó las observaciones sobre el proyecto de normas recibidas de los países. Se modificó el proyecto de norma teniendo en cuenta las observaciones recibidas y se sometió a la CIMF en su sexto período de sesiones de abril de 2004, para que apruebe la norma.

Conclusiones

Hasta ahora, en los países donde se han producido cultivos transgénicos, no ha habido ningún informe verificable de que causen algún peligro importante para la salud o el medio ambiente. Las mariposas monarca no han sido exterminadas. Las plagas no han desarrollado resistencia al Bt. Han aparecido algunas pruebas de malas hierbas tolerantes a los herbicidas, pero éstas no han invadido ecosistemas agrícolas o naturales. Por el contrario, se están viendo algunos beneficios sociales y ambientales importantes. Los agricultores están empleando menos plaguicidas y están sustituyendo productos químicos tóxicos con otros menos nocivos. Como consecuencia de ello, los trabajadores agrícolas y los suministros de agua están protegidos de los venenos, y aves e insectos benéficos están volviendo a los campos de los agricultores.

Entretanto, la ciencia avanza rápidamente. Algunos de los problemas planteados por la primera generación de cultivos transgénicos tienen soluciones técnicas. Las nuevas técnicas de transformación genética están eliminando los genes marcadores antibióticos y los genes promotores que eran objeto de preocupación para algunos. Las variedades que incluyen dos genes Bt diferentes reducen la probabilidad de que las plagas desarrollen resistencia. Se están elaborando estrategias de gestión y técnicas genéticas para evitar el flujo de genes.

No obstante, el hecho de que hasta ahora no se hayan observado efectos negativos no significa que no puedan ocurrir, y los científicos están de acuerdo en que los conocimientos sobre los procesos ecológicos y de inocuidad de los alimentos son incompletos. Queda aún mucho por conocer. No puede asegurarse la inocuidad completa

y los sistemas reglamentarios y las personas que los administran no son perfectos. ¿Cómo se ha de proceder a falta de una certeza científica? El GM Science Review Panel (pág. 25) sostiene que:

Existe claramente la necesidad de que la comunidad científica investigue más en varios sectores, las compañías elijan bien en lo relativo a la proyectación de transgenes y plantas huésped y se elaboren productos que satisfagan deseos más amplios de la sociedad. Por último, el sistema de reglamentación... deberá seguir actuando de forma que se determine el grado de riesgo e incertidumbre, se conozcan las características distintivas de la modificación genética, las diferentes perspectivas científicas y las correspondientes lagunas en los conocimientos, y se tengan en cuenta el contexto y la referencia del mejoramiento genético convencional.

El Nuffield Council (pág. 44) recomienda que «a la evaluación de riesgos se apliquen las mismas normas que a las plantas y alimentos modificados y no modificados genéticamente, y que los riesgos de no actuar reciban el mismo análisis atento que los riesgos de la actuación...». Concluye además (pág. 45):

No adoptamos la opinión de que haya pruebas suficientes de peligro actual o potencial que justifiquen en este momento una moratoria de la investigación, de los ensayos de campo o de la liberación controlada de cultivos modificados genéticamente en el medio ambiente. Por ello, recomendamos que se mantenga la investigación sobre cultivos modificados genéticamente, regida por una aplicación razonable del principio de precaución.

La Declaración de la FAO sobre Biotecnología (FAO, 2000b) apunta en la misma dirección:

La FAO apoya un sistema de evaluación de base científica que determine objetivamente los beneficios y riesgos de cada OMG. Para ello hay que adoptar un procedimiento prudente caso por caso para afrontar las preocupaciones legítimas por la bioseguridad de cada producto o proceso antes de su homologación. Es necesario evaluar los posibles efectos en la biodiversidad, el medio ambiente y la inocuidad de los alimentos, y la medida en que los beneficios del producto o proceso compensan los riesgos calculados. El proceso de evaluación deberá tener en cuenta la experiencia adquirida por las autoridades nacionales de normalización

al aprobar tales productos. También es imprescindible un atento seguimiento de los efectos de estos productos y procesos después de su homologación a fin de asegurar que sigan siendo inocuos para los seres humanos, los animales y el medio ambiente.

La ciencia no puede declarar que una tecnología está completamente exenta de

riesgos. Los cultivos sometidos a ingeniería genética pueden reducir algunos riesgos ambientales asociados con la agricultura convencional, pero también introducirá nuevos desafíos que hay que afrontar. La sociedad tendrá que decidir cuándo y dónde la ingeniería genética es suficientemente segura.

Asociación Civil Cultural REDBIO Internacional (FRI)

PROYECTO DE REGLAMENTO GENERAL

Título Preliminar

El presente conjunto de normas regula las relaciones internas de la institución y de sus integrantes, así como sus obligaciones y derechos.

A los efectos de la interpretación de las normas del presente, se estará en primer lugar a su tenor literal en su sentido natural y obvio.

En caso de oscuridad o duda, se podrá recurrir a su espíritu, a los fundamentos y Principios Generales expresados en el Estatuto Social y ulteriormente a los Principios Generales de Derecho.

Sin perjuicio de ello, las normas del presente Reglamento deberán ser siempre interpretadas y aplicadas teniendo presente y de conformidad con los fines y objetivos expresados en el Art. 2 del Estatuto Social

CAPITULO I.- Ingreso de nuevos miembros

ART. 1º.- Los interesados en asociarse a la institución deberán presentarse por nota o por vía electrónica ante la Comisión Directiva, quien tendrá la facultad de aceptar o rechazar al candidato. La solicitud podrá ser dirigida directamente a la Comisión Directiva o al Consejo de la Filial Nacional respectiva, la que elevará la misma con informe.

ART. 2º.- En las solicitudes de ingreso se hará constar el nombre, nacionalidad, estado civil, domicilio y dirección electrónica del candidato.

ART. 3º.- La Comisión Directiva resolverá la admisión o rechazo de las solicitudes respectivas por mayoría simple.

ART. 4º.- La aceptación o rechazo del candidato será comunicada por Secretaría al interesado.

ART. 5º.- En caso de no ser admitido un candidato no podrá solicitarlo nuevamente hasta que haya transcurrido un año de su

anterior presentación.

ART. 6º.- Los socios reingresantes estarán sujetos a los mismos requisitos que los aspirantes a socios.

II.- Aportes sociales.

ART. 7º.- Los aportes para las distintas categorías de socios serán fijados por las filiales en consulta con la Comisión Directiva atendiendo a las necesidades de la Institución y la capacidad contributiva de sus asociados en cada país. En cuanto a este último aspecto, se tendrá en cuenta la situación económica de cada país, para lo cual se oirá en carácter consultivo a los representantes de la filial respectiva.

El pago de los aportes sociales será hecho efectivo a las filiales directamente, por medios electrónicos a través del débito automático en cuenta o tarjeta de crédito, para lo cual el socio deberá suscribir la documentación pertinente.

Cada Filial Nacional retendrá el equivalente al % del aporte de cada socio de la institución domiciliado en el país respectivo, y remitirá el resto del importe correspondiente, el que será acreditado directamente por la Secretaría administrativa a la cuenta respectiva.

ART. 8º.- Todo socio reingresante que hubiese sido eliminado por falta de pago deberá abonar el importe correspondiente al semestre en que efectúa el reingreso.

ART. 9º.- Los socios que han sido activos, al reingresar, pierden su categoría de tales salvo que abonen las cuotas correspondientes al período de interrupción.

ART. 10º.- La determinación de la frecuencia temporal de los aportes sociales, será determinada en cada caso, teniendo en cuenta las particularidades de cada país, por acuerdo entre la Comisión Directiva y la Filial Nacional respectiva.

ART. 11º.- Los socios podrán solicitar licencia por nota dirigida a la Comisión Directiva y si le fuese concedida quedará liberado del pago de su aporte durante un máximo de un semestre.

ART. 12º.- No se aceptará la renuncia de ningún socio que adeudare suma alguna a la Institución.

ART. 13º.- Todo socio que deba dos semestres perderá automáticamente su derecho a gozar de los beneficios inherentes a tal condición. Si adeudare tres semestres será declarado cesante por la Comisión Directiva.

III Votación en las Asambleas.

ART. 14º.- La votación en las Asambleas será pública y las decisiones serán adoptadas por simple mayoría, salvo los casos de excepción determinados en el Estatuto.

IV.- Licencia de la Comisión Directiva

ART. 15º.- La Comisión Directiva podrá conceder licencia a sus miembros, convocando al suplente para sustituirlos por el tiempo que dure aquella. En caso de no aceptación o imposibilidad de éste, cualquiera fuere la causa, la Comisión Directiva designará por mayoría simple a quien habrá de sustituirlo.

V.- Proceso electoral para la elección de la Comisión Directiva

ART. 16º.- La elección de miembros de la Comisión Directiva tendrá lugar el mismo día designado para la Asamblea General Ordinaria.

ART. 17º.- Cuando no se produzca el registro de listas para la elección de las autoridades, los socios electores podrán formular una lista de consenso, previo a la Asamblea eleccionaria., en la que procederán a designar las nuevas autoridades de la Comisión Directiva y Comisión Fiscal. Este mecanismo de renovación de autoridades será complementario del previsto en el estatuto, y a los solos fines de evitar la acefalía o paralización de la institución. Sin embargo, no registrándose listas para el acto eleccionario, las autoridades designadas por consenso a cargo de los Coordinadores Nacionales tendrá plena legitimidad y serán consideradas en

idéntica condición a las que surjan por sufragio.

ART. 18º.- Las listas de candidatos deberán ser registradas ante la Comisión Electoral hasta dos días antes de la Asamblea General Ordinaria, acompañadas de una solicitud en tal sentido firmada por cinco socios activos y con la aceptación tácita de los integrantes de las mismas. A tales efectos, será equiparada a la firma, la recepción de correo electrónico remitido por el socio manifestando su apoyo a la lista de candidatos en cuestión, dirigido a la secretaría de la Comisión Electoral.

ART. 19º.- Las listas se confeccionarán con trece candidatos titulares y veintiséis suplentes para la Comisión Directiva y con tres candidatos titulares y tres suplentes para la Comisión Fiscal y llevarán un lema que las distinga.

ART. 20º.- Todos los candidatos deberán ser socios activos, La integración de las listas deberá reflejar las diferentes nacionalidades de los asociados a la institución, de modo que sea representado un amplio espectro de países.

ART. 21º.- A requerimiento de cualquier socio activo la Secretaría exhibirá obligatoriamente todas las listas registradas.

ART. 22º.- El cargo de Presidente y Suplente del mismo se elegirán por simple mayoría.

ART. 23º.- En el acto eleccionario, antes de procederse a la votación, la Mesa de la Asamblea General Ordinaria designará del seno de la misma, la Comisión Receptora y Escrutadora, que se compondrá de tres miembros.

ART. 24º.- El voto será secreto en los casos de elección de autoridades y cuando así lo disponga la Asamblea.

ART. 25º.- La Secretaría entregará a la Comisión Receptora y Escrutadora una lista de los socios habilitados para votar.

ART. 26º.- Cada grupo electoral podrá designar un delegado observador de las funciones de la Comisión Receptora y Escrutadora.

ART. 27º.- Una vez cumplida su misión, la Comisión Receptora y Escrutadora comunicará a la Asamblea General Ordinaria

el resultado de la elección labrándose el acta respectiva, con sus firmas.

ART. 28º.- Los cargos vacantes en cualquiera de los órganos electivos de la Asociación serán asignados mediante el sistema de representación proporcional por cociente decreciente.

ART. 29º.- En cada lista, por cada candidato titular proclamado se proclamarán dos suplentes.

ART. 30º.- En caso de empate entre dos o más listas en la elección se procederá a nueva elección en la fecha que indique la Comisión Directiva.

ART. 31º.- En caso de acefalía o vacancia de cualquier cargo de la Comisión Directiva, ingresará a su seno el suplente correspondiente de la lista a que pertenecía el miembro saliente. En caso que la Integración de la Comisión Directiva hubiese tenido lugar por el sistema supletorio previsto en el art. 17, las vacantes generadas en el seno de la misma serán llenadas por la propia Comisión Directiva para lo cual se oirá a los Coordinadores Nacionales.

VI.- Nominación del Comité Ejecutivo

ART. 32º.- Electa la Comisión Directiva y una vez asumidos sus cargos, procederá en primer lugar a designar al Presidente (cuando no haya habido sufragio), al Vicepresidente, al Secretario y al Tesorero y tercer miembro integrante del Comité Ejecutivo de la Institución (Art. 18 de los Estatutos).

ART. 33º.- Una vez designados los miembros del Comité Ejecutivo quedará instalado, recibiendo en el mismo acto por delegación automática, todas las facultades legales y estatutarias de competencia de la Comisión Directiva, sin perjuicio de las facultades de control y supervisión de ésta, reservadas en el citado artículo de los estatutos. Será cometido del mismo, la elaboración del Plan de Trabajo Anual de la Institución, el que deberá ser presentado al 30 de marzo de cada año.

Art. 34º.- El comité ejecutivo deberá reunirse como mínimo una vez al mes y podrá hacerlo en forma virtual por medios electrónicos.

La Comisión Directiva deberá reunirse como mínimo una vez al año y podrá hacerlo en

forma virtual por medios electrónicos.

A iniciativa del Comité Ejecutivo o de tres integrantes de la Comisión Directiva, podrán convocarse invitados a las reuniones, de cualquiera de ambos órganos

VII.- Términos de referencia del Comité Ejecutivo.

ART. 35º.- Los términos de referencia del Presidente son: I Asistir a las Asambleas Generales, a las reuniones de la Comisión Directiva y del Comité Ejecutivo, salvo causa justificada II liderar grupos de trabajo de consultores y expertos de la red REDBIO/FAO y de otras instituciones para la formulación de proyectos costeados; III liderar la preparación de planes de trabajo anuales de la FRI en base a las prioridades temáticas emanadas de la red REDBIO/FAO y supervisar y dar seguimiento a su ejecución; IV planear y promover actividades de capacitación, talleres y cursos; V promover y participar en actividades de percepción pública y educación de biotecnología; VI conducir la preparación de informes, VII vincular y concertar alianzas con instituciones de relevancia nacional, regional y mundial en biotecnología, y VIII delegar funciones en otros miembros del Comité Ejecutivo y/o de la Comisión Directiva velando por el correcto cumplimiento de los roles y responsabilidades se su cargo.

ART. 36º.- Los términos de referencia del Vicepresidente son: I Asistir a las Asambleas Generales y reuniones de Comisión Directiva, salvo causa justificada. II reemplazar al Presidente en sus ausencias, y III ejecutar, de común acuerdo con el Presidente y el Comité Ejecutivo, todas aquellas funciones delegadas.

ART. 37º.- Los términos de referencia del Secretario son: I Asistir a las Asambleas Generales, reuniones de Comisión Directiva y del Comité Ejecutivo, salvo causa justificada, II ejecutar, de común acuerdo con el Presidente y el Comité Ejecutivo, todas aquellas funciones delegadas.

ART. 38º.- Los términos de referencia del tercer miembro integrante del Comité Ejecutivo (Tesorero) son: I Asistir a las

Asambleas Generales, reuniones de la Comisión Directiva y del Comité Ejecutivo, salvo causa justificada. II Llevar el control de todo lo relacionado con el ingreso y egreso de fondos de la institución, velando por el fiel cumplimiento de los requisitos contables de regularidad en todos los aspectos propios de su tarea. III Presentar con el apoyo técnico del Asesor Contable el balance anual ante la Asamblea General.

ART. 39 °.- En caso de licencia del Presidente, asume como tal el Vicepresidente elegido por la Comisión Directiva, ingresando en lugar de éste su suplente.

Únicamente en caso de renuncia o fallecimiento del Presidente ingresa como tal el Suplente electo por lista, o en su caso (art. 17), quien designe la Comisión Directiva.

ART. 40.- Para la designación de socios honorarios se requerirá que la misma sea solicitada en forma indistinta por la Comisión Directiva, por al menos tres Coordinadores Nacionales o por un mínimo de 30 socios activos, con 20 días de anticipación a la Asamblea. Cumplido lo anterior la Comisión Directiva deberá incluir la propuesta en la Orden del Día correspondiente, la que para ser aprobada requerirá el voto de la mayoría simple de socios presentes en la Asamblea.

ART. 41 °.- La Comisión Fiscal informará a la Comisión Directiva a su requerimiento, de los resultados de las inspecciones, verificaciones y fiscalizaciones que efectuare y la exactitud del balance presentado a su examen.

VIII.- Filiales Nacionales

ART.42°.- Las Filiales Nacionales enviarán reportes mensuales a la Comisión Directiva de la Institución en los que informarán acerca de las actividades desarrolladas, así como respecto de los fondos administrados por las mismas de conformidad con lo dispuesto por el art. 22 de los Estatutos.

ART. 43° Crease el Comité de Filiales Nacionales, con el cometido de apoyar y coordinar las actividades tendientes a plasmar los objetivos de la institución.

Se reunirá en forma bianual en las que se evaluarán, proyectarán y coordinarán las

diferentes actividades encomendadas a las Filiales.

Disposiciones transitorias.

ART. 44° Todas las las disposiciones del Capítulo II relativas a los aportes sociales quedan en suspenso y no serán aplicadas hasta tanto medie una Resolución específica de la Comisión Directiva a los efectos de su instrumentación efectiva.

ART. 45° La disposición relativa a la presentación de listas y sus requisitos, prevista en el artículo 18° de este Reglamento, queda en suspenso y no será aplicada hasta tanto se reforme el artículo 23 del Estatuto.

UN NUEVO TRATO PARA EL CAMPO COMO ASUNTO DE CONVENIENCIA PUBLICA

Su Excelencia señor Presidente de la República Dominicana, Dr. Hipólito Mejías

Señor Secretario de Estado de Agricultura, Ing. José Fabelo

Distinguidos Miembros del Comité Organizador Internacional del V Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Agrícola, REDBIO2004

Apreciados Representantes de Instituciones y Laboratorios de las ramas nacionales de la Red REDBIO/FAO

Apreciados Colegas

Señoras y Señores

América Latina vive hoy un clima de crispación social y de cambios, de esperanza, y moderado optimismo junto con amenazas de nubarrones y pronósticos sombríos.

Vivimos en la Región que presenta la peor distribución del ingreso del mundo. Vivimos también en una región que ha sido pionera en los cambios económicos estructurales. Los cambios políticos por su parte, hicieron de la Región dominada por regímenes militares o autoritarios, un espacio de la esperanza gracias a los vientos frescos de la democracia que soplaban. Como en ninguna otra parte creímos ver la posibilidad de lograr en los hechos ese gran desideratum ético y político de combinar libertad individual con bienestar y crecimiento con equidad. Pero esto mismos cambios generaron tales expectativas entre los pueblos de la región que solo hoy se comienza a reconocer el valor inmenso de esa virtud tan poco practicada como es la moderación de cuya ausencia hoy nos lamentamos todos.

Cambio y riesgo parecen los dos términos que nos acompañarán por mucho tiempo en este nuestro siglo XXI. En la medida que ambos no son para nada ajenos a los temas sustantivos de las deliberaciones en este V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Agrícola me gustaría reflexionar con Uds al respecto de estas dos palabras: *cambio* y *riesgo*.

Queremos cambiar cuando queremos progresar, cuando queremos modificar y mejorar la situación existente. Pero la necesidad de cambiar nos obliga, simultáneamente, a reconocer que los cambios no empiezan de cero ni es posible hacer una *tabula rasa*.

Como consecuencia de ello, debemos respetar la necesidad de cierta continuidad. Los procesos históricos nos proveen herencias y estructuras de entendimiento, proporcionan

puntos de partida y establecen claramente restricciones. Construir o reforzar un tejido social requiere combinar hilos de continuidad con hilos de cambio. Hoy podemos decirlo con más certidumbre que hace, digamos, diez años porque claramente se aprecia más ahora que todo cambio para que sea sostenible en el tiempo requiere estar inserto en elementos sustanciales de continuidad histórica. A ello podríamos denominar **los acuerdos básicos de una sociedad**.

Sabemos, por ejemplo, lo que está mal y lo que es inaceptable: hambre, desnutrición, pobreza, torturas, autoritarismo. Al mismo tiempo parece que estamos de acuerdo en lo que es correcto para alcanzar objetivos con libertad, justicia, igualdad, ciudadanía. Cambio para adaptarse a nuevas circunstancias, a innovaciones científicas y tecnológicas, a ajustes geopolíticos, a nuevos énfasis en el diseño de políticas públicas, a nuevas definiciones del papel de la sociedad civil y el gobierno. Continuidad, por el otro lado, para asegurar la permanencia de principios que mantienen su validez a través del tiempo y para reconocer el crucial papel del pasado en la configuración del presente y en el diseño del futuro. Al pregonar el cambio por tanto, debemos buscar un adecuado equilibrio. Hemos de encontrar caminos enraizados en una racionalidad que nos conduzca entendiendo los procesos de cambio, reconociendo la savia del pasado que los alimenta, otorgando el sentido de la dirección, sus ritmos distintos y los riesgos que implican. Así podemos manufacturar el cambio, en vez de que éste se imponga como hecho consumado, o más grave aun, como fatalidad.

¿A qué tipo de cambios nos referimos? Biotecnología es cambio. En el ámbito básico la humanidad debe cambiar la manera como se alimenta. Debemos innovar y mejorar los procesos de producción, distribución y consumo. Tenemos que galvanizar la creatividad y la capacidad emprendedora de todos los sectores de la sociedad. Por ello no tiene nada de extraño encontrar en cada uno de los siete compromisos de la Declaración de Roma y el Plan de Acción que surgen de la Cumbre Mundial de Alimentación en 1996, una mención específica al papel conjunto que deben asumir los gobiernos y las sociedades civiles para asegurar el cumplimiento de estos compromisos. En realidad, alianzas y asociaciones son la clave para el éxito en el cumplimiento de acuerdos básicos, como crecientemente lo reconocen más y más actores nacionales e internacionales.

Estos trazos retoman los principios de libertad e igualdad bajo otro contexto: la no eliminación política o económica de los actuales sujetos sociales, sino por el contrario, la libertad de tomar decisiones sobre la base de la reciprocidad interesada y hacen de las normas de reciprocidad - componentes altamente productivos generalmente asociados a redes sociales de intercambio- uno de los cementos básicos para reconstruir la cohesión social.

Señoras y señores,

Estimados colegas de Redbio,

La biotecnología aplicada a la agricultura y la alimentación, especialmente la ingeniería genética, se ha convertido en el centro de una “retórica de guerra fría”. (SOFA;2003-2004) Los partidarios de la ingeniería genética la aclaman como un instrumento fundamental para hacer frente a la inseguridad alimentaria y la malnutrición en los países en desarrollo y acusan a sus adversarios de “crímenes contra la humanidad” por demorar la aprobación reglamentaria de unas innovaciones que podrían salvar vidas humanas. Quienes se oponen a ella sostienen que la ingeniería genética provocará una catástrofe ambiental, agravará la pobreza y el hambre y dará lugar a que las empresas se adueñen de la agricultura tradicional y del suministro mundial de alimentos. Acusan a los partidarios de la biotecnología de “engañar al mundo”.

La verdad es que en los próximos 30 años habrá que alimentar a 2000 millones de personas más con una base de recursos naturales cada vez más frágil. Además, actualmente más de 842 millones de personas, la mayoría de las cuales viven en zonas rurales de países pobres, sufren hambre crónica, y otros muchos millones padecen de carencias de micronutrientes, forma insidiosa de malnutrición causada por la mala calidad de la alimentación habitual o por la falta de diversidad de ésta.

Específicamente en nuestra región existen 53,4 millones de personas subnutridas y aproximadamente 225 millones de pobres (25 millones más que en 1990), de los cuales 100 millones viven en extrema pobreza. La mayor incidencia de pobreza se encuentra en el sector rural. Allí, más de la mitad de la población vive bajo la línea de la pobreza, lo que no les permite satisfacer sus necesidades alimentarias básicas a partir del ingreso que perciben.

Además, el problema de la seguridad alimentaria en nuestros países está intrínsecamente vinculada con la inequidad, la cual impide el desarrollo. América Latina y el Caribe es la región más inequitativa del mundo. En ella el 10% más rico de la población percibe el 40% del ingreso total y el 30% más pobre de los ciudadanos sólo recibe el 7,5% de éste. Ma grave aún, la concentración económica en la región no tiende a disminuir, por el contrario, durante las tres últimas décadas el coeficiente de Gini aumentó desde 48.8 en los 70s a 52.2 en los 90s.

La inequidad de la región se traduce en mercados imperfectos, que se caracterizan por tener altos costos de transacción, malos canales de comercialización -con un muy bajo grado de

competitividad entre los intermediarios. Además, los pequeños agricultores enfrentan problema para acceder a insumos productivos como tecnología, asistencia técnica, crédito y seguros agrícolas. Finalmente, la inequidad determina la existencia de instituciones precarias (poco democráticas e inestables), malas políticas de redistribución, baja inversión en capital humano y subdesarrollo.

Por otra parte, existen desafíos adicionales a los de por sí inmensos para enfrentar la pobreza y la inequidad. La agricultura en el siglo XXI no sólo necesitará producir suficientes alimentos para una población en crecimiento, sino también deberá enfrentar el aumento de una población cada vez más urbanizada que está cambiando su patrón de demanda hacia un mayor consumo de carne, pescado, leche, frutas y vegetales. Esto sólo puede hacerse a través de una sistematización e intensificación del uso de la tierra y del trabajo. Lo más importante, es que la agricultura necesitará responder de una manera que va más allá del foco tradicional de lograr altos rendimientos. Deberá involucrarse en la protección de los recursos naturales, necesitará responder a los consumidores que cada vez están más preocupados por la seguridad y calidad de los alimentos, además, de la búsqueda de una mejor calidad de vida en los sectores rurales.

Así, las metas fijadas para la alimentación y para la agricultura, para erradicar el hambre y la pobreza son desconcertantes por complejas. Afortunadamente existen claras promesas que la biotecnología pueda contribuir a mitigar algunos de estos desafíos, en particular en términos de aumentar la calidad y cantidad de los alimentos, así como también ofreciendo nuevos productos como: arroz fortificado con hierro, vacuna de la hepatitis B en bananas, vegetales fortificados de bajo colesterol o con antioxidantes que ayuden al cuidado del corazón.

Pero todos sabemos que al igual que la Revolución Verde, ni la biotecnología ni la ingeniería genética son la panacea que resolverá el hambre en el mundo. Porque el hambre y la pobreza y la desigualdad no son sólo un problema técnico ni tecnológico sino también social, político e histórico. Requieren de instrumentos técnicos, de respuestas tecnológicas y de conocimientos científicos. Pero requieren también de voluntad política, de participación ciudadana, y de compromisos éticos.

En el contexto del debate actual, la biotecnología levanta cuatro tipos de preocupaciones que pueden ser oportunidades:

1. sobre salud y seguridad ambiental,
2. sobre ética, porque en algunos sectores inquieta la sensación de manipular la evolución,

3. sobre equidad relacionadas con las posibilidades que tienen de acceder a la tecnología y sus beneficios los países en desarrollo, los pequeños agricultores y los consumidores más pobres,
4. sobre los procesos democráticos en quien decide "a donde ir" en la investigación y el desarrollo científico y en el acceso a los recursos,.

Las investigaciones que FAO ha conducido en biotecnología muestran que la brecha existente se está ampliando entre los países desarrollados y en desarrollo, entre agricultores ricos y pobres, entre prioridades de investigación y necesidades, y sobre todo entre el desarrollo de tecnología y la transferencia real de ésta.

Permítanme ilustrar lo anterior a través de algunas cifras. Entre 1996 y 2003 la superficie sembrada de cultivos transgénicos con fines comerciales aumentó desde 2,8 millones de hectáreas a 67,7 millones. Esta tasa de difusión global resulta impresionante, pero su distribución ha sido muy desigual. Seis países, dos características, cuatro cultivos y diez empresas representan el 99 por ciento de la producción mundial de cultivos transgénicos.

Casi dos tercios de los cultivos transgénicos que se producen en el mundo se encuentran en los Estados Unidos. Aunque la superficie plantada de cultivos transgénicos en este país sigue creciendo, su proporción de la superficie mundial ha disminuido rápidamente, al haber incrementado Argentina, Brasil, Canadá, China y Sudáfrica sus plantaciones. Los otros 12 países donde se producían cultivos transgénicos en 2003 representaban conjuntamente menos del 1 por ciento del total mundial.

Los cultivos transgénicos más difundidos son la soja, el maíz, el algodón y la canola. También se cultivan con fines comerciales pequeñas cantidades de papayas y calabazas transgénicas resistentes a virus. Sin embargo, en la actualidad no se producen en ningún lugar del mundo variedades transgénicas de trigo o arroz, que son los principales cereales alimentarios. Y por cierto la FAO celebra en este 2004 el año internacional del Arroz, donde existe una oportunidad de avanzar en la aplicación de la biotecnología.

Tampoco existe investigación en ninguno de los cinco cultivos más importantes para el trópico semiárido (sorgo, mijo, guisantes, garbanzos y maní) que es donde se acumula la mayor cantidad de pobreza.

Esto no es de extrañar debido a que el 70% de la investigación en biotecnología es realizada por empresas multinacionales privadas, mayoritariamente en países desarrollados o en países subdesarrollados avanzados. Para comprender la magnitud de la inversión del sector privado, no hay más que examinar su presupuesto anual en investigaciones biotecnológicas

agrícolas y compararlo con la investigación pública centrada en la agricultura de los países en desarrollo. El gasto conjunto anual en investigación y desarrollo agrícolas de las diez empresas transnacionales de ciencias biológicas más importantes del mundo se cifra en unos 3000 millones de dólares. En contraste, el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAl), que es el mayor proveedor internacional de tecnologías agrícolas del sector público, tiene un presupuesto anual inferior a 300 millones de dólares para investigación y desarrollo en el ámbito de la fitogenética.

En resumen, salvo algunas pocas iniciativas dispersas, no existe todavía ningún programa importante del sector público para abordar desde la biotecnología los problemas más críticos de los pobres y del medio ambiente o dirigidos a cultivos como mandioca o animales pequeños. Esta amplitud de la brecha que se está produciendo entre la promesa de la biotecnología y la realidad de su impacto para superar los problemas que nos conciernen es inquietante.

La biotecnología puede aumentar la brecha de la inequidad en el mundo, pero también puede contribuir a reducir el hambre en el mundo y a conservar los recursos y el medio ambiente. Por eso la biotecnología es un asunto de todos. Ningún agricultor, consumidor o gobierno puede mantenerse indiferente y sin enfrentar las promesas y preocupaciones que nos presenta y por ello es necesario facilitar un diálogo abierto sobre las ventajas y los riesgos de la biotecnología.

En el ambiente actual de opiniones polarizadas es crucial decidir cómo arbitrar entre los riesgos y las oportunidades. La información objetiva e imparcial debe dirigir este diálogo. Sin embargo, las fronteras entre la investigación, la comercialización, las relaciones públicas y el activismo están siendo cada vez más difusas.

En el caso de los organismos transgénicos, que son la causa principal de la controversia, no hay hasta ahora evidencia de efectos negativos sobre la salud humana. Sin embargo, esto no implica que porque hasta ahora no se hayan observado estos efectos, en el futuro no puedan ocurrir. Además, la carencia de la evidencia de efectos nocivos no es lo mismo que tener la certeza respecto a que la modificación genética es segura.

Es un hecho que la ingeniería genética aplicada a la agricultura y la alimentación no podrán obtener resultados satisfactorios si el público no está convencido de su inocuidad y utilidad. FAO apoya, por tanto, un sistema de evaluación de base científica que determine objetivamente los beneficios y riesgos de cada organismo genéticamente modificado (OGM). Para ello hay que adoptar un procedimiento prudente caso por caso para afrontar las

preocupaciones legítimas por la bioseguridad de cada producto o proceso antes de su homologación¹.

Además, en lo posible, estos alimentos deben estar de acuerdo en estándares comunes dependientes del tipo de cultivo o animal, de la construcción genética, de la introducción agroecológica y del propósito de la introducción. Los sistemas de bioregulación fiables son la única manera de obtener la confianza del público respecto a la inocuidad de los alimentos. En esta línea el trabajo realizado por el Codex Alimentarius es esencial. Así como también lo es, lograr una armonización regional y global en lo referente al llamado riesgo ambiental que estos productos podrían implicar.

Señoras y señores,
Colegas de Redbio,

La convergencia entre economía de mercado y democracia se sustenta en el reconocimiento del pluralismo. Reconocer el papel primordial de la sociedad civil en la producción del bienestar económico y social permite que el Estado oriente sus acciones hacia la promoción y coexistencia de formas plurales de propiedad y producción, hacia esquemas de regulación a través de políticas diferenciadas, hacia la creación de un ambiente que promueva la iniciativa privada o hacia intervenciones directas y focalizadas de apoyo a distintos sectores de la población. Para que Estado, mercado y sociedad se refuercen mutuamente se requiere transparencia en las normas de interacción y en las reglas del juego.

Lo importante es entender que el desarrollo no sólo es un conjunto de políticas económicas, sino que además tiene que dar cuenta de las condiciones tecnológicas, políticas y sociales, que han sido el resultado de la modernización económica y de la democratización de nuestras sociedades.

Se trata del diseño de políticas de Estado que garanticen continuidad y visión estratégica en la medida que hayan sido elaboradas a partir de consensos básicos. Para ello no existen fórmulas mágicas ni recetas preestablecidas. Existe, en cambio, el inmenso desafío de enfrentar con ahínco, perseverancia y mucha tolerancia el desafío de establecer **un nuevo trato para el campo.**, Uso la palabra **trato** en su varios significados: como acuerdo, como forma de relacionamiento y como contrato social. Como **acuerdo** porque es indispensable un consenso básico de nuestras sociedades y sus actores que revalore el papel que debe desempeñar el ámbito rural. Como **relacionamiento** porque se requiere reconocer y asumir las transformaciones importantes que han tenido los actores rurales y en sus relaciones con

¹ Declaración de la FAO sobre biotecnología (2000)

el Estado y el mercado en la producción de alimentos. Como **contrato**, es decir como reglas del juego básico que todos los involucrados asumen y respetan mientras persiguen sus propios fines.

Un nuevo trato para el campo en donde quepan las potencialidades de la biotecnología busca superar las dicotomías:

- Una visión que armonice mercado con institucionalidad, regulación y fomento del desarrollo .
- Una visión que armonice lo urbano y lo rural.
- Una visión que armonice también lo local con lo global.
- Una visión que combine inocuidad con acceso adecuado a los alimentos.
- Una visión que armonice competitividad con sustentabilidad ambiental.

Señoras y señores,
Colegas de Redbio,

En la esencia de todo proyecto modernizador y civilizatorio está inscrita una consigna básica: *cambiar para consolidar*. No se trata de simular cambios para que no cambie nada; sino de reconocer que éstos no ocurren en el vacío, sino que son producto de un determinado itinerario social que abreva en los legados históricos de la humanidad.

Reconocer los momentos signados por el espíritu del cambio es obligación del Estado y de la sociedad. *La buena gobernabilidad obliga a marcar el ritmo del cambio*. Impulsos precipitados, descoordinados, unilaterales y sin el suficiente consenso social, pueden terminar bloqueando los buenos propósitos. La excesiva prudencia, en el otro extremo, termina por abortar los impulsos vitales que todo cambio convoca.

En los cambios que se han dado en la esfera del comercio, de las finanzas, de las comunicaciones, de la cultura y de la geopolítica han habido ciertamente ganadores. Pero los muchos perdedores -o que se perciben como potenciales perdedores- tocan a todas las puertas, incluso las más fortalecidas y su estruendo se escucha aún más allá de las bombas y los sonidos de la guerra.

Dos lecciones se nos imponen como evidencias para orientarnos en estos momentos de tensión: la primera es que la gente -el pueblo, los ciudadanos- se opondrán a cualquier transformación que pretenda realizarse sin ellos o al margen de ellos; la segunda es que el cambio al que aspiran esos mismos pueblos busca bienestar, aunque clama por su identidad. Los ciudadanos del mundo también lo quieren ser de su localidad, pueblo o barrio.

Amigos todos,

Hoy ejercemos nuestro derecho al diálogo. El diálogo no elude toma de posiciones firmes ni desdibuja principios y creencias. Es en cambio producto de una doble convicción: aquélla que asume que no existen verdades absolutas, y aquélla otra que entiende que en el interlocutor hay discrepancias, pero también coincidencias. El diálogo permite establecer diferencias, pero debe buscar, sobretodo, convergencias. En el ejercicio de la democracia es soporte fundamental y en la búsqueda de soluciones reales es ingrediente indispensable.

Quiera pues que este diálogo, en República Dominicana dentro del marco de una amplia red horizontal de cooperación científica con 15 años de experiencia, supere no solo en su dimensión ética sino también en su eficacia, los diversos monólogos que como Scillas y Caribdis emergen una y otra vez para indicarnos el peligro del autoritarismo, de la arrogancia y también de la complacencia. Por contrapartida el inmenso valor de la convocatoria a la discusión serena, científica y con bases sólidas.

Les deseo a nombre del Director General de la FAO, Dr. Jacques Diouf y de toda la FAO, mucho éxito en sus deliberaciones en esta quinta versión del encuentro biotecnológico más importante de la Región.

Los científicos, investigadores, reguladores y participantes, miembros de la red REDBIO/FAO, las instituciones anfitrionas dominicanas de REDBIO 2004 (IDIAF, CEDAF, CONIAF), miembros de la Fundación REDBIO Internacional, la Fundación REDBIO Argentina, la Fundación REDBIO de Chile y la Fundación REDBIO Dominicana, reunidos en Boca Chica, Santo Domingo, República Dominicana, como parte de las actividades del “**V Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Agrícola (REDBIO2004)**”, alertan y declaran a la sociedad, gobiernos, instituciones y tomadores de decisión sobre:

1. Como “Meta del Milenio” en el ámbito de la biotecnología, se establece que las aplicaciones biotecnológicas deben orientarse hacia un mejoramiento sostenible de los niveles de vida de la pueblos, en especial de aquellos sectores afectados por condiciones de marginalización enfocando los desarrollos de la biotecnología en torno a los problemas más acuciantes de pobreza, inseguridad alimentaria, desnutrición, insalubridad ambiental, enfermedades y agotamiento progresivo de los recursos naturales.
2. Se urge priorizar las inversiones en torno al acceso, desarrollo y validación de paquetes tecnológicos que conduzcan al uso de las aplicaciones biotecnológicas ya disponibles en el mundo y orientarlas a buscar soluciones a los problemas de la Cláusula 1.
3. La región tiene la gran necesidad de invertir en la generación de recursos humanos en el área de la biotecnología para poder hacer viables la integración, acceso y aplicaciones biotecnológicas en nuestros países. De igual modo, una masa crítica de científicos en las ciencias biológicas es esencial no sólo para implementar los paquetes tecnológicos que ya existen sino para seguir los procesos innovativos.
4. Es inminente el establecimiento de marcos regulatorios que garanticen bioseguridad, inocuidad de alimentos, sistemas de trasabilidad, leyes de propiedad intelectual y la salvaguarda de la biodiversidad.
5. Entendemos que la biotecnología es absolutamente compatible con la agricultura orgánica, la agricultura ecológica, la agricultura limpia, la agricultura natural y cualquier otra denominación que promueva la inocuidad de los alimentos, la salubridad del medio ambiente, la protección y conservación de los recursos naturales y la ética humana.
6. Apoyamos la avanzada responsable y racional de la biotecnología en la genómica que conlleven a bio descubrimientos en el ámbito de la alimentación, medicina y la industria, siempre respetando la vida y en armonía con la ética humana y la propiedad original de los recursos.

Declaramos que, reconocemos la trascendencia de las aplicaciones de la biotecnología como herramientas para mejorar los niveles de vida de la gente, entendiendo que estas aplicaciones van desde lo más aplicado como la producción de material de siembra saneado hasta lo más fundamental como la avanzada en genómica vegetal y animal. De igual modo declaramos que estas aplicaciones deben hacerse bajo un marco regulado, con gran sentido de responsabilidad y ética.

Texto de la Conferencia Magistral ofrecida por el Dr. Albert Sasson en el Acto Inaugural del Quinto Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Agrícola

21 de junio de 2004

Albert Sasson, marroquí, ex subdirector general de la UNESCO

Autoridades, estimados colegas y amigos:

Ante todo, quiero expresar mi sincera admiración a los miembros del Comité Organizador de la República Dominicana por haber llevado a cabo este encuentro, porque no era una tarea fácil. Digamos, en condiciones normales es una tarea difícil pero con los desastres naturales que azotaron a la República Dominicana hace poco tiempo era una tarea mucho más difícil; estoy seguro que en nombre de todos podemos expresar nuestra admiración y nuestro más sincero agradecimiento por recibirnos hoy día.

Es para mí un gran honor pronunciar la ponencia introductoria al Encuentro y de participar una vez más, me parece que he participado en todos los encuentros anteriores, al V encuentro de la REDBIO y encontrarme con muchos amigos, muchos colegas tan destacados, a fines de participar durante los próximos días en debates fructíferos e importantes para en el futuro de la biotecnología agrícola y vegetal en esta región del mundo.

Hay que destacar, en primer lugar, que este Quinto Encuentro ocurre después del Foro Global de Biotecnología que tuvo lugar en Concepción, Chile, en marzo de este año. También viene después de un gran encuentro africano y de los países árabes en Alejandría, Egipto, en el mes de abril, que llamamos BIO-ALEJANDRÍA 2004, y que se repetirá en el 2006. Y ocurre diez meses antes del Foro Mundial BIOVISION de las Ciencias de la Vida, en la ciudad francesa de Lyon, en abril de 2005.

Es decir, que nos encajamos bastante bien en una serie de eventos de nivel internacional o interregional para medir lo que hemos conseguido, lo que nos abren las avenidas del futuro, y también reflexionar sobre el sentido y la significación de estos avances.

Estamos realmente en el umbral del siglo XXI en una encrucijada; por una parte, tenemos detrás de nosotros 50 años de investigaciones en la Ciencia de la Vida, desde que en el 1953 se publicó la estructura del ADN, y realmente hemos visto durante estas cinco décadas una avalancha de resultados cuyas aplicaciones estamos cosechando durante los 30 años de desarrollo espectacular de la biotecnología, incluso en los países en desarrollo; pero lo más interesante es como siempre mirar al futuro, porque lo que cuenta es el futuro. El futuro nos abre nuevos caminos en la investigación y el desarrollo de la genómica, de la post-genómica, de los nuevos capítulos del desarrollo embrionario animal, la metabolómica y la factibilidad de manipulación de las vías bioquímicas de las células animales y vegetales, la ecología predictiva, el desarrollo progresivo de una visión mas integrada de las ciencias de la vida, lo que los autores anglófonos llaman system biology. Al mismo tiempo

que hace falta reflexionar sobre las nuevas avenidas de la innovación biotecnológica, sobre sus promesas y sus retos, no debemos, a mi modo de ver, nosotros los de los países en desarrollo, y particularmente de esta región, perder el tren, como lo había explicado de manera muy contundente el presidente de Chile Don Ricardo Lagos en el Foro Global de Biotecnología; quería expresarnos que el tren no parará dos veces en la misma estación, hay que tomarlo ahora. Tomarlo ahora significa arriesgar, significa más empeño, significa más compromiso de todos los actores sociales, políticos, económicos y científicos hacia la investigación y el desarrollo.

Sí, es cierto que los países en desarrollo han adoptado y adaptado, durante los 30 últimos años, desde los principios de los años setenta, las biotecnologías, de las más sencillas a las más sofisticadas, incluyendo por supuesto la ingeniería genética y sus aplicaciones, hay que reconocer que todavía casi el 97% de los ingresos globales de la biotecnología están concentrados en Norteamérica, en Japón y en Europa; también más de 96% de los empleos en biotecnología están allí, también más de 85% de las compañías biotecnológicas.

Sin embargo, los países en desarrollo han hecho esfuerzos y están haciendo esfuerzos para no ser necesariamente los primeros del mundo, pero ubicarse bien entre estos cuando los campos estén bien elegidos por ellos mismos. Al respecto, nadie puede hoy negar que China está haciendo progresos, que Brasil, Argentina, Chile, Cuba, Egipto, África del Sur han conseguido buenos resultados, teniendo en cuenta los recursos disponibles y el nivel de sus avances tecnológicos. Están a mi modo de ver en el buen sendero. Porque lo que es cierto es que las bioindustrias estrechamente ligadas a las biotecnologías y a las ciencias de la vida, jugarán cada día un papel creciente en el comercio internacional y en el desarrollo económico y social de todos los países.

Hace tres años la bioindustria representaba un ingreso mundial de US\$35,000,000,000 (treinta y cinco mil millones de dólares), doscientas mil personas en compañías listadas en la bolsa y más de cuatro mil doscientas empresas públicas y privadas. Podemos hablar de una bioeconomía cada día más importante y relevante, porque el progreso de las biotecnologías puede ser muy ligado a lo de la calidad de la vida, sea a través de las biotecnologías médicas, así llamadas rojas, de las biotecnologías ambientales o blancas y de las agrobiotecnologías o verdes, que hoy nos reúnen aquí.

Estas últimas son el foco de interés de la REDBIO, que enlaza más de treinta países de la Región Latinoamericana y del Caribe. Hace tres años, acuérdense, en la Declaración de Goiania habíamos recalcado que las biotecnologías agrícolas no deben confundirse solamente con los cultivos transgénicos o modificados genéticamente; incluyen en efecto un abanico bastante amplio de tecnologías que son útiles y muy relevantes para el incremento de la producción agroalimentaria de los países en desarrollo y de hecho son muchos los países en desarrollo que han adaptado y adoptado estas tecnologías.

Y en el último informe 2003-2004 sobre la seguridad alimentaria en el mundo, la FAO reconoce lo que habíamos dicho en Goiania y de manera menos ambigua, que las biotecnologías tienen un potencial importante para los países en desarrollo. No es la panacea, como lo ha dicho bien el Dr. Gustavo Gordillo, nadie ha dicho que es una

panacea; los problemas del hambre, los problemas del desarrollo van mucho más allá que el aspecto tecnológico. Sin embargo, no podemos, no debemos, descartar este potencial, esta posibilidad, explorarla, aplicarla y hacer las cosas bien, como también lo decía el Presidente Lagos; hacer las cosas bien es decir, hacerlas dentro de un marco regulatorio necesario para la protección del ambiente y de la salud humana, pero que no impide la acción. El hombre siempre ha tenido que arriesgarse para avanzar. Piensen también ustedes que se trata de una tecnología muy nueva. Solamente en 1995 tuvimos el primer cultivo transgénico a escala comercial, el tomate de maduración retardada; diez años han pasado, pero qué son diez años en la historia de la tecnología? aunque sabemos que es muy veloz. Tenemos que ser menos impacientes, y dejar hacer los ensayos de campo y de laboratorio para ver si es una buena o una mala tecnología.

Hemos notado además durante los tres últimos años, de Goiania a Santo Domingo, avances muy destacados y muy interesantes; por ejemplo, en la genómica del arroz: por primera vez un país del tercer mundo, que es por supuesto un gran país, la China, publica el genoma completo del arroz, de la subespecie *indica* de *Oryza sativa*, antes que la compañía multinacional Syngenta AG publique la secuencia del genoma de la subespecie *japónica*. El doctor Gordillo también ha hablado del arroz, un cultivo al cual no se da la importancia que merece, porque son tres mil millones de personas que comen arroz cada día, y en muchos casos no suficientemente. El impacto de la genómica del arroz podría tener, en consecuencia, más importancia en la humanidad que el genoma humano. Hay que seguir de cerca lo que va a pasar en los próximos años.

Y no es por casualidad entonces, que la China está invirtiendo en agrobiotecnología más de quinientos millones de dólares al año; eso sería en 2005 la cifra comunicada por la Academia de Ciencias de la China y también del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América; y eso sería en 2005 más importante que el presupuesto del Departamento de Agricultura norteamericano en biotecnología vegetal, y mas que la totalidad de todos los presupuestos de los países en desarrollo. Por qué la China está haciendo esas inversiones? Porque tres mil millones de personas comen arroz cada día, y muchos más en el futuro!

También Brasil, que hace unos años no existía en el mapa de la genómica en el mundo se convierte en un país importante en este campo, publicando en menos de dos años el genoma de la bacteria *Xylella fastidiosa*. y por qué esta bacteria? Porque esta bacteria causa cada año cien millones de dólares de pérdidas en los cítricos de Brasil, el primer productor mundial de cítricos y de zumo de naranja. Hay entonces detrás de esta investigación básica un interés económico, un interés social, y Brasil lo ha hecho de manera muy inteligente, no ha construido un instituto de genómica nuevo, no ha construido otro elefante blanco, solamente ha coordinado el trabajo de sesenta y cinco laboratorios en el tema; es interesante seguir este método para ahorrar dinero y para poner los recursos donde tienen que ponerse. Ahora Brasil está colaborando con el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, en California, sobre la misma enfermedad, que causa daños a las vides de California, que puede ser un desastre económico para esta región. Es el Sur que ayuda al Norte, y es interesante ver cómo en este campo se pueden forjar alianzas estratégicas. Hace solamente unos meses se descubrió en Brasil otra enfermedad terrible en los cítricos, el Síndrome de la Muerte Súbita, que probablemente es un virus y que

probablemente lo atacaran produciendo una vacuna contra este virus.

Estamos también aquí en el buen sendero y en el campo de vanguardia de la genómica y de la postgenómica. Podría citar otros acontecimientos interesantes. Por ejemplo, la India tiene un “road map”, para los próximos diez años en genómica vegetal; África del Sur cultiva algodón transgénico, maíz transgénico para alimentación y maíz transgénico para piensos; y sabemos lo que la Argentina está haciendo; Chile que va a ser un ejemplo interesante en el Cono Sur, con un nuevo marco regulatorio en forma de ley; Cuba, Egipto, Filipinas, etc.

Tolerancia a la sequía, tolerancia a la salinización, al frío, son también campos que han conocido avances interesantes durante los tres últimos años; sabemos que el 30% de la superficie cultivada padece de salinización por el hecho de que la irrigación está mal manejada; entonces, los trabajos sobre arroz tolerante a la sal son importantes y de hecho hay experimentos de campo en Vietnam, en colaboración con equipos norteamericanos y franceses.

También cabe señalar los progresos alcanzados en el Danforth Plant Science Center, de St. Louis, Missouri, por el profesor Roger Beachy, quien se encuentra entre nosotros, en la resistencia al mosaico de la mandioca, al virus FMV del boniato, así como el cultivo de la papaya resistente al ringspot virus. Jamaica casi está a nivel de los ensayos de campo de esta papaya resistente. Como tenemos al lado de este país caribeño el mercado de los Estados Unidos, que ha aprobado esta papaya, que se cultiva en Hawái, no habrá problema de comercialización; los países en desarrollo tienen que reflexionar sobre dónde van a ir sus productos, porque siempre estamos focalizados en lo que está pasando en la Unión Europea, mientras que hay otros mercados. Es verdad que la Unión Europea rechaza el transgénico, sin embargo estas cosas pueden evolucionar; sabemos por experiencia que los consumidores cambian de opinión y no hay que olvidar al respecto el papel determinante de lo económico, es decir, el precio que pagamos para comprar alimentos. Sin embargo la coexistencia de los cultivos es un hecho aceptado por el Parlamento Europeo de manera democrática y ahora toca a cada país desarrollar su regulación, sus normas, para hacer que esta coexistencia sea una realidad.

No hablaré de la floricultura, donde los países en desarrollo juegan un papel muy importante; es un mercado de ciento cincuenta mil millones de dólares cada año, y sabemos que los grandes productores son países como Colombia, Tailandia, Kenia, etc.

Vuelvo a la Declaración de Goiania, donde habíamos dicho que queremos promover una biotecnología segura y responsable, lo que estamos diciendo de otra manera en este quinto encuentro: generando prosperidad, respetando la vida. Qué significa eso? Que no podemos avanzar sin un marco regulatorio de bioseguridad y sabemos que en América Latina tenemos unos muy buenos, y hace falta difundir estas buenas prácticas, que los países colaboren y que la REDBIO pueda organizar esta colaboración para tener un marco de bioseguridad, una plataforma común, que ayudaría a negociar con la plataforma europea, la plataforma norteamericana, etc.

Pero no hay que caer en la trampa de la superregulación; en BioAlejandría 2004, es

decir, hace solamente tres meses, entre los factores que impiden el desarrollo de las agrobiotecnologías están las infraestructuras débiles, falta de investigadores, y más que todo falta de recursos. Se señaló, y estoy muy contento que esté con nosotros el Dr. Ingo Potrykus porque fue el quien lo subrayó, y de manera unánime, la superregulación.

El principio de precaución en su enunciado dice que hay que medir los riesgos de manera proporcionada y económicamente aceptable; el principio precautorio no es parálisis, debe facilitar la acción y tiene dos facetas, evaluar el impacto de actuar y el impacto de no actuar, porque también el hecho de no actuar tiene consecuencias graves y estoy seguro que el profesor Potrykus, tratando del arroz dorado y de la biofortificación de los alimentos, mencionará el impacto de la carencia de la vitamina A y subrayará cuántos niños mueren de ceguera y de xerofthalmia por el hecho de que no tienen esta vitamina A en sus alimentos. Transparencia entonces del proceso regulatorio, divulgación de sus resultados al público, implicación de la sociedad civil y papel importante de los científicos. Hemos avanzado en este tema desde Goiania, pero no hay que caer en un extremismo que de hecho mata a toda innovación, ese es el riesgo que tenemos que evitar.

Tercero, tenemos que pensar en los pobres, en los pequeños agricultores; eso es una biotecnología responsable, porque no puede ser solamente para los ricos; de hecho, aunque queda mucho por hacer y por mejorar, el mismo informe de la FAO 2003-2004 señala que en los pocos países donde se han introducido los cultivos transgénicos, los pequeños agricultores se han beneficiado mucho del impacto, triplicando a veces los rendimientos y disminuyendo hasta 70% el costo de los pesticidas, por ejemplo, en el caso del algodón transgénico en la China, del algodón transgénico en África del Sur, en la provincia de Kwazulu-Natal. Entonces no es verdad afirmar que estos progresos solamente benefician a los ricos; también los pobres se benefician, pero tendrán que beneficiarse mucho más en el futuro. Habrá que poner énfasis en el mijo (sorgo), la papa, la mandioca (yuca), el garbanzo, el camote (batata), etc., es decir, en esos cultivos llamados huérfanos, en los cuales las entidades multinacionales no están interesadas por razones de mercado.

Cuarto, hace falta también, en relación con los agricultores pobres, tener excepciones en el régimen de propiedad intelectual. Este es un tema fundamental, sobre el cual atacan con toda razón las organizaciones ambientalistas que critican el hecho de patentar la vida. Pero nadie hoy, incluso en los países en desarrollo (tomando el ejemplo de la China, que hace unos años no tenía ley de propiedad intelectual, ahora tiene un régimen de patentes casi semejante a los europeos y norteamericanos), piensa seriamente en la eliminación de la protección de la propiedad industrial.

Sin embargo, no debe ser un dogma, debemos tener excepciones; y las excepciones son para los pobres, como se ha hecho para los medicamentos anti-Sida. También en el caso del arroz dorado se ha propuesto que cuando se cultive, los agricultores que tengan un ingreso anual inferior de 10,000 dólares no pagarían las regalías.

Quinto, hay que reforzar la cooperación regional, la cooperación internacional norte-sur y sur-sur; ya hemos dado unos ejemplos; esta red es un buen ejemplo, esta red es una de las pocas que funcionan, porque sabemos que muchas veces una red, después de unos años se convierte en tres o cuatro personas, las mismas personas que viajan, que dicen

que la red funciona, mientras que la red es una ficción. La REDBIO no es una ficción y la mejor prueba es que se propuso en la Asamblea General de la FAO que se haga una red semejante en África Sub-Sahariana; aunque las condiciones son muy diferentes de América Latina y el Caribe, África Sub-Sahariana necesita este tipo de red.

Sexto, la transferencia de tecnologías también es un hecho importante; no se limita solamente a la transferencia de las biotecnologías mismas, sino también a los problemas transversales, que son: el marco regulatorio de bioseguridad (ya he hablado de las plataformas comunes), las leyes de propiedad intelectual, la formación de recursos humanos, la financiación de la bio-industria (capital-riesgo), y la organización del debate nacional sobre la aceptación de la biotecnología. Este debate se convierte por desgracia en muchos casos en monólogos que a veces no tienen nada que ver con ciencia y tecnología. Mientras no podemos estar de acuerdo sobre todo, que por lo menos busquemos posibilidades de diálogo y de consenso. No podemos avanzar, como lo indicaba la Declaración de Goiania, sin tener este diálogo, sin hacer el esfuerzo de acercarnos de una percepción pública positiva y de una aceptación social compartida, dejando espacios para la negociación y la resolución de las divergencias.

Quisiera terminar con unas reflexiones sobre la REDBIO, el evento que nos reúne hoy en Santo Domingo. Repito que es una red eficiente, una red que funciona, pero la REDBIO debe evolucionar, utilizando precisamente este trampolín de éxitos para ir más allá. Tenemos que tener una red de socios, una red de laboratorios y de países comprometidos hacia la cooperación y la solidaridad.

Sabemos que en América Latina y en América Central los países no están al mismo nivel de desarrollo de las biotecnologías. Tenemos entonces el deber ético de ayudar a los atrasados. Y la FAO, como todas las agencias de las Naciones Unidas, es una agencia facilitadora, hace hacer, promueve, estimula, y ese es el papel de la colaboración entre los que saben y los que saben menos, entre los que tienen y entre los que tienen menos. Me parece que debemos en los encuentros próximos, ya lo estamos haciendo aquí, dedicar más tiempo para conocernos y a los proyectos de cooperación.

Yo sé que unos van a decir que en un mundo globalizado cada uno va por su cuenta, cada uno compete, pero eso no impide que los países colaboren para competir mejor. Por consiguiente, en los encuentros de la REDBIO tenemos que dedicar tiempo, no solamente para exponer lo que estamos haciendo, a través de posters, publicaciones, ponencias, pero también a estos aspectos transversales que finalmente van a determinar el futuro de la biotecnología en América Latina, y que son: el marco regulatorio de bioseguridad, la propiedad intelectual y su protección, la formación de recursos, las alianzas estratégicas entre el sector privado y el sector público. Tenemos buenos ejemplos en América Latina, pero hay que multiplicarlos, porque ahí está la innovación en esta relación muy estrecha y provechosa.

También opino que en la búsqueda de fondos y de capital riesgo, la REDBIO puede ayudar. Hubo en Concepción, durante el Foro Global de Biotecnología un sentimiento que, tengo que decirles con toda franqueza, todas estas iniciativas dan la impresión de desorden, de atomización de los esfuerzos, en vez de coordinarlos. Me parece que la REDBIO puede

tratar de ser un catalizador, un mediador entre los donantes, que puede ser el BID, el Banco Mundial, el PNUD, las fundaciones y el sector privado, y las iniciativas a fines de dar, por ejemplo en agrobiotecnología, un seguimiento eficiente al Foro Global de Biotecnología.

Quisiera aprovechar el hecho de que aquí tenemos casi todos los participantes en el encuentro, y presentarles brevemente dos iniciativas importantes para esta región y en las cuales la REDBIO tiene que participar.

Primero, es un evento que hemos llamado Bio-Euro-Latina. Se trata, en Barcelona, en febrero de 2005, de reunir entre 100 y 150 personas con un perfil bien definido; empresarios más que todo, empresarios de start-ups de América Latina y de unos países de Europa, Iberoamérica por supuesto, España y Portugal, pero también Francia, el Reino Unido y Alemania. ¿Para qué? Para modificar el paradigma de la cooperación entre ambas partes del atlántico.

Estamos hartos del turismo científico, de las bequitas y del vaivén, queremos colaborar sobre proyectos donde cada uno da y recibe, y América Latina puede dar y puede recibir. Entonces, Europa tiene que entender que más allá de los tratados de libre comercio, más allá de los tratados de asociación con la Comisión Europea ha llegado el momento de trabajar en concreto, precisamente en las biotecnologías rojas, blancas y verdes.

Traje el borrador de programa, trabajamos duramente para obtener los pocos fondos necesarios para hacer participar en Bio-Euro-Latina las personas que puedan modificar el paradigma de cooperación y hacer negocios. Contamos en esta iniciativa con la estrecha colaboración de la FELAEB.

La segunda iniciativa es mucho más pequeña y concierne al Caribe. Esta sería una iniciativa de Jamaica que reunirá a fines de septiembre del 2004, talvez seis o siete países a través de sus expertos, a fines de seleccionar cuatro o cinco proyectos de productos biotecnológicos que puedan ir al mercado dentro de un plazo razonable; y así demostrar que países pequeños pueden aportar a su desarrollo económico-social algo interesante y fructífero.

Ojalá que el próximo encuentro de REDBIO sea el punto de partida de una red más fuerte al servicio de un desarrollo seguro, solidario y responsable de la biotecnología en esta región.

Boca Chica, República Dominicana
21 de junio de 2004

EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN DE TEJIDO MERISTEMÁTICO DE VIDES MEDIANTE *Agrobacterium tumefaciens*

Cedavis - Labrada, A.D. y Arce-Johnson, J. P.
Departamento de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar un sistema de transformación de tejido meristemático de vides mediante *Agrobacterium tumefaciens* para la introducción de genes de resistencia a plagas y enfermedades. Se evaluó la eficiencia de transformación en diferentes variedades de vides cultivadas en Chile, considerando el tipo de explante utilizado y el método de selección de plantas transformadas. Se realizaron pruebas de campo para evaluar el comportamiento de las plantas transformadas frente a plagas y enfermedades, comparando con plantas control. Los resultados indican que el sistema de transformación es viable y eficiente, permitiendo la obtención de plantas transformadas que muestran mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Pruebas Experimentales de Vides en el campo

Sitios y Variedades de Vides Cultivadas en Chile

Sistema de Reseppa de Vides

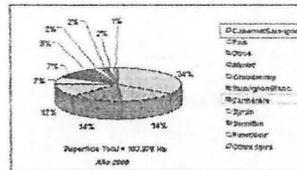
Visualización de brotes a partir de meristemos

Transformación *Agrobacterium tumefaciens*

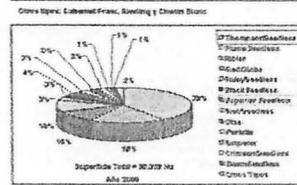
Selección y Regeneración de Plantas Transformadas

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN GENÉTICA EN VIDES

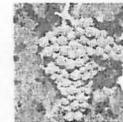
Superficie y Variedades de Vides Cultivadas en Chile



Viníferas



Mesa



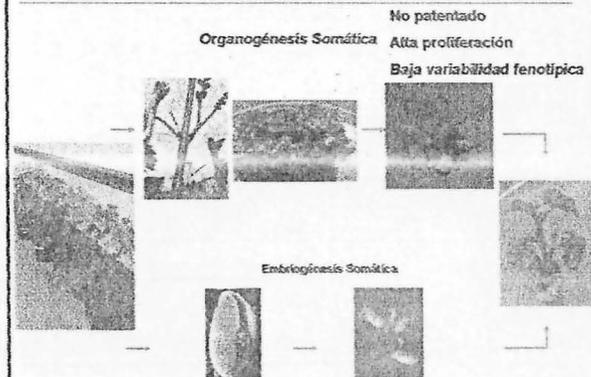
OBJETIVO GENERAL

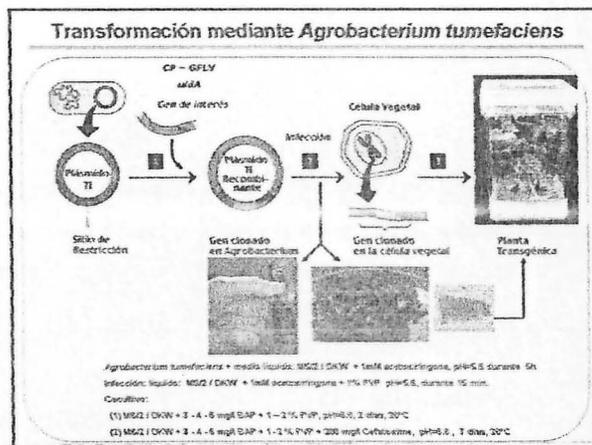
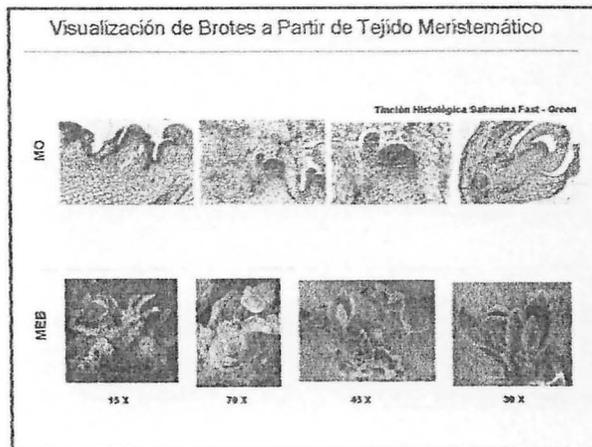
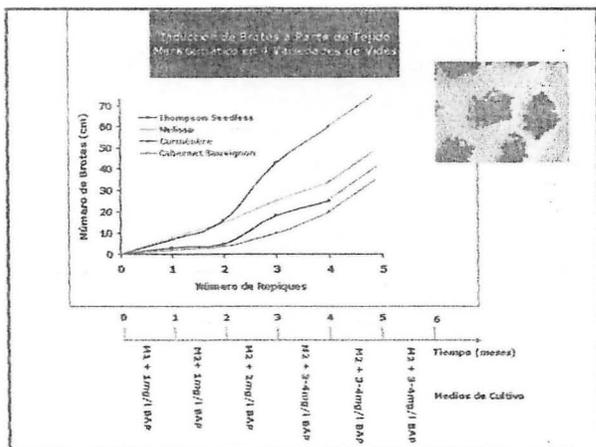
Establecer un sistema de regeneración y transformación genética en vides vía organogénesis somática

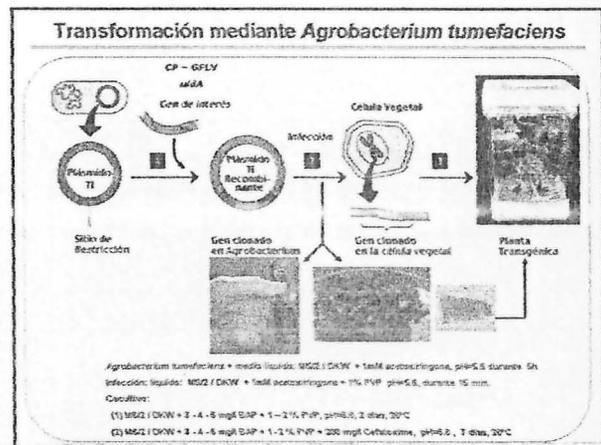
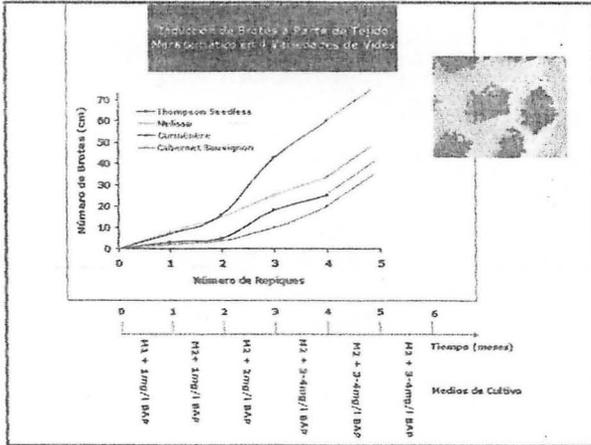
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecimiento *in vitro* de variedades de vides viníferas y de mesa para su transformación genética
2. Desarrollo de un sistema eficiente de regeneración *in vitro* vía organogénesis somática de 4 variedades de vides
3. Implementación de un sistema de transformación genética de vides mediante *Agrobacterium tumefaciens*

Regeneración de Vides vía Organogénesis Somática







Selección y Regeneración de Plantas Transgénicas

SELECCIÓN EN GENÉTICA



IM / DKW sólido pH=5.3

3 - 4 - 5 mg/l BAP 1 - 2 % PVP 200 mg/l Cefotaxime 200 mg/l Carbenicilina

REGENERACIÓN



IM / DKW sólido pH=5.3

3 - 4 - 6 mg/l BAP
200 mg/l Cefotaxime
75 mg/l Kanamicina
12-13 semanas de cultivo
Medio fresco cada 2 semanas

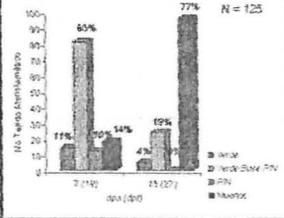


Transformación Variedad Cabernet *uidA* (1:10)

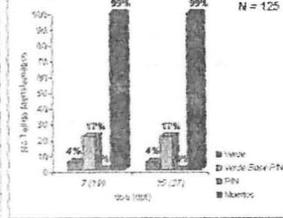


IM + 5 mg/l BAP
200 mg/l Cefotaxime
Explantos 0.5 cm x 0.5 cm

25 mg/l Kanamicina



50 mg/l Kanamicina

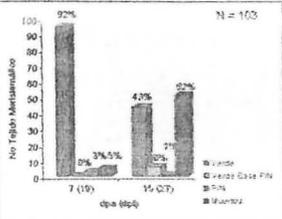


Transformación Variedad Melissa *uidA* (1:10)

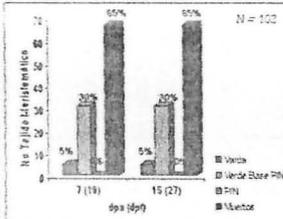


IM + 4 mg/l BAP
200 mg/l Cefotaxime
Explantos 0.5 cm x 0.5 cm

25 mg/l Kanamicina



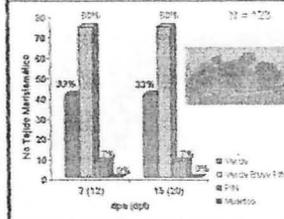
50 mg/l Kanamicina



Transformación Variedad Thompson Seedless (1:10)

IM + 4 mg/l BAP + 0.01 mg/l ANA
200 mg/l Cefotaxime + 25 mg/l Kanamicina
Explantos 1.5 cm x 1.5 cm

CP GFLY



uidA

