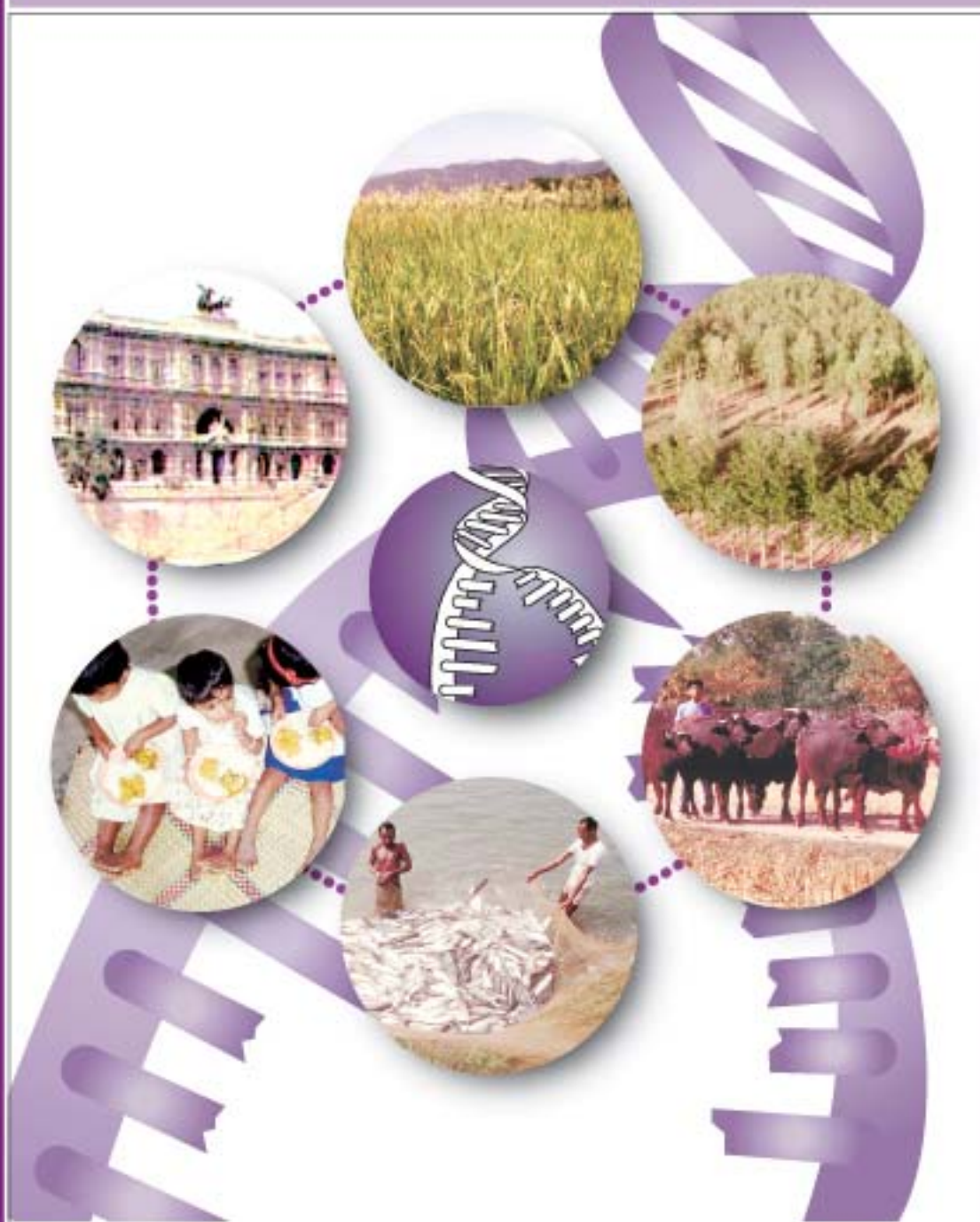


Biotecnología agrícola para países en desarrollo

Resultados de un foro electrónico



Biotecnología agrícola para países en desarrollo

Resultados de un foro electrónico

John Ruane

y

Maria Zimmermann

Coordinadores del Foro

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 92-5-304702-X

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2003

ÍNDICE

ÍNDICE	III
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR AGRÍCOLA	9
2.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES	9
2.2 DOCUMENTO RESUMIDO	13
CAPÍTULO 3. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR FORESTAL	25
3.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES	25
3.2 DOCUMENTO RESUMIDO	30
CAPÍTULO 4. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR GANADERO	37
4.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES.....	37
4.2 DOCUMENTO RESUMIDO	43
CAPÍTULO 5. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR PESQUERO	55
5.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES	55
5.2 DOCUMENTO RESUMIDO	61
CAPÍTULO 6. CONFERENCIA SOBRE LOS DPI	67
6.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES.....	67
6.2 DOCUMENTO RESUMIDO	71
CAPÍTULO 7. CONFERENCIA SOBRE EL HAMBRE Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA	83
7.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES	83
7.2 DOCUMENTO RESUMIDO	86
CAPÍTULO 8. PARTICIPACIÓN EN LAS CONFERENCIAS	99
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES GENERALES	107
CAPÍTULO 10. OTRO MATERIAL DE CONSULTA	113
SIGLAS	123

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, hay que decir que esta publicación no habría sido posible sin la participación activa de todas las personas que se sentaron delante de una computadora para intercambiar ideas y experiencias con los demás miembros del Foro. Los documentos resumidos y la presente publicación tienen por objeto recoger fielmente lo que se dijo sobre un asunto que podría tener importantes consecuencias para la agricultura y la alimentación de los países en desarrollo. Esperamos haberlo conseguido.

Las conferencias tuvieron lugar bajo los auspicios del Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO sobre Biotecnología. Hemos de expresar nuestro agradecimiento tanto a sus miembros como a otros funcionarios de la FAO (en particular a Devin Bartley, Søren Hald, Keith Hammond, Samuel Jutzi, Kristin Kolshus, Hoan Le, John Pierre Marathee, Joachim Otte, Christel Palmberg-Lerche, Marcio Porto, Pierre Sigaud, Andrea Sonnino, Oudara Souvannavong, Nuria Urquía y Alvin Yanchuk) que prestaron asistencia técnica en diversas ocasiones en el curso de los preparativos y el desarrollo de estas conferencias. También estamos muy reconocidos al primer Presidente y a la Secretaria del Grupo de Trabajo (John Monyo y Maria Zimmermann, respectivamente) por su ayuda.

Las actividades del Foro fueron coordinadas por Maria Zimmermann, que entonces ocupaba el puesto de Oficial Superior de Investigación Agrícola del Servicio de Fomento de la Investigación y la Tecnología (SDRR) de la FAO, y por John Ruane, Administrador del Foro. Ambos agradecen la ayuda proporcionada por el jefe anterior del SDRR, Jacques Eckebil, y la jefa actual, Isabel Álvarez.

Peter Iversen, Andrea Sonnino y John Stenhouse tuvieron la amabilidad de formular observaciones detalladas sobre un borrador de la presente publicación. También damos las gracias a Adrianna Gabrielli por la ayuda prestada en su redacción y presentación. El documento de antecedentes para la conferencia sobre el sector forestal se había publicado anteriormente en *Biotecnología Aplicada*, 17, 134-136 (2000) y se ha reproducido aquí con su autorización.

Por último, hemos de agradecer especialmente a Kristin Kolshus, del Grupo de Gestión de la Información del WAICENT, su ayuda en la concepción, elaboración y mantenimiento del sitio Web del Foro; a John Rowell, de los servicios informáticos de la FAO, su asistencia técnica en relación con el sistema de correo electrónico; y a Harold Cohen, de la Oficina Jurídica de la FAO, su ayuda con respecto a los aspectos jurídicos del Foro.

RESUMEN

La población mundial está aumentando en unos 80 millones de personas al año y la mayor parte de ese crecimiento se produce en los países en desarrollo. Dado que la superficie de las tierras de cultivo disponibles es limitada, el aumento de la producción de alimentos necesario para dar de comer a esa población mundial cada vez mayor debe provenir del incremento del volumen de alimentos producidos por hectárea. La biotecnología ofrece una serie de instrumentos científicos que pueden aplicarse a diferentes aspectos de la agricultura, la producción de alimentos y la nutrición, contribuyendo a resolver este problema.

Sin embargo, la biotecnología comprende instrumentos que en ocasiones son objeto de polémica, por lo que en algunas esferas (por ejemplo, las relativas a los alimentos y cultivos modificados genéticamente) el debate sobre la importancia y las consecuencias de la biotecnología agrícola se ha polarizado. Hay por tanto una necesidad creciente de disponer de una información equilibrada y de calidad y aclarar y comprender mejor las preocupaciones y problemas que dan lugar a esa polarización. Ese fue el espíritu con el que la FAO, actuando en calidad de “intermediario honesto”, creó el Foro Electrónico sobre la Biotecnología en la Alimentación y la Agricultura.

El Foro acogió, de marzo de 2000 a mayo de 2001, seis conferencias por correo electrónico (cada una de las cuales duró dos meses aproximadamente). Las cuatro primeras conferencias trataron de la idoneidad de las biotecnologías actualmente disponibles en los sectores agrícola, forestal, ganadero y pesquero, respectivamente, para la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Las dos últimas trataron de las repercusiones de la biotecnología agrícola para el hambre y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo, así como de los efectos de los derechos de propiedad intelectual sobre la alimentación y la agricultura en esos países.

Antes del comienzo de cada conferencia, se redactó un documento destinado a ofrecer una base fácilmente comprensible para examinar el tema de la conferencia. Una vez concluida la conferencia, las opiniones y observaciones de los participantes se resumieron en un breve documento. Estos documentos constituyen el grueso de la presente publicación. En las conferencias pudieron participar todos los que lo desearon, pero en todas ellas hubo un moderador que se encargó de asegurar que los mensajes distribuidos guardaran relación con el tema tratado y no fueran ofensivos ni demasiado largos.

Unas 1 300 personas se incorporaron al Foro y se recibieron más de 400 mensajes por correo electrónico de participantes de 47 países. Más del 40 por ciento de estos mensajes fueron enviados por personas que vivían en países en desarrollo. Los participantes procedían de muchos ámbitos de actividad, pero el 75 por ciento de los mensajes fue enviado por miembros de entidades o institutos de investigación, universidades y ONG.

En lo que concierne a la biotecnología en los diferentes sectores (agrícola, pesquero, forestal o ganadero), la agricultura fue el sector por el que los miembros del Foro mostraron mayor interés. Además, la modificación genética fue con mucho la biotecnología que suscitó más interés y debate y el elemento dominante de las conferencias sobre los sectores agrícola, pesquero y forestal.

En las conferencias se examinó una gran variedad de aspectos relativos a la idoneidad, importancia y repercusiones de la biotecnología para la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Algunas de las principales cuestiones que plantearon repetidamente los participantes en las diferentes conferencias fueron las siguientes:

- ∞ Posibilidades de la biotecnología: La biotecnología ofrecía muchas posibilidades para abordar las cuestiones y problemas con que se enfrentaban la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo, pero en la actualidad sólo estaba dirigida a los agricultores de los países desarrollados y debía ser reorientada para tener también en

cuenta las necesidades y problemas concretos de los pequeños agricultores de los países en desarrollo.

- € Bioseguridad y efectos de los OMG sobre el medio ambiente: La liberación de peces u otros animales modificados genéticamente o la producción de cultivos o especies arbóreas forestales modificados genéticamente podría tener efectos negativos sobre el medio ambiente, y los posibles riesgos eran mayores en los países en desarrollo, ya que la aplicación y la vigilancia de los reglamentos en materia de bioseguridad con respecto a los OMG serían menos rigurosas que en los países desarrollados.
- € Efectos de los derechos de propiedad intelectual (DPI): Eran motivo de preocupación, en primer lugar, las empresas de biotecnología de los países desarrollados que patentaban recursos genéticos de países en desarrollo y, en segundo lugar, los efectos negativos de los DPI sobre las investigaciones en materia de biotecnología agrícola realizadas tanto por los países en desarrollo como por institutos del sector público. (Hubo un provechoso debate acerca de las estrategias para evitar o mitigar los efectos negativos de los DPI sobre la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo).
- € Predominio de los países desarrollados y del sector privado en la biotecnología agrícola, la biotecnología agrícola estaba dominada por el sector privado de los países desarrollados, porque la elaboración de productos biotecnológicos solía ser costosa y podía exigir una amplia cartera de DPI y unos recursos humanos altamente calificados, situación que
 - a) podía hacer que los países en desarrollo dependieran de los países desarrollados (o de empresas privadas de países desarrollados); y
 - b) daba lugar a que se no se tuvieran en cuenta las necesidades de los pequeños agricultores de los países en desarrollo expuestos a la inseguridad alimentaria, porque no representaban un mercado importante para el sector privado de los países desarrollados.
- € La biotecnología no era un “remedio infalible”: la biotecnología por sí sola no podía resolver los graves problemas con que se enfrentaban los agricultores de los países en desarrollo y sólo debía utilizarse cuando se hubieran creado o consolidado unas condiciones básicas en cuanto a gestión o infraestructura.

Las seis conferencias dejaron claro que hay un gran interés en recibir e intercambiar información sobre la biotecnología agrícola para los países en desarrollo. Cabe esperar que, al ofrecer esta oportunidad de intercambiar opiniones y experiencias, este Foro haya contribuido de algún modo a que se reduzca la polarización y se comprendan mejor los otros puntos de vista expuestos en el debate.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La FAO creó en marzo de 2000 el Foro Electrónico sobre la Biotecnología en la Alimentación y la Agricultura para ofrecer información equilibrada y de calidad sobre la biotecnología agrícola en los países en desarrollo y proporcionar una plataforma neutral para un intercambio de opiniones y experiencias sobre este asunto que permitiera también aclarar y comprender mejor las preocupaciones y problemas que han dado lugar a la polarización del debate sobre este tema.

La presente publicación contiene un informe sobre las seis primeras conferencias del Foro que tuvo lugar de marzo de 2000 a mayo de 2001. En este capítulo se ofrece una reseña de los antecedentes del Foro y de sus conferencias.

1.1 Definición de biotecnología a los efectos del Foro

En primer lugar ¿cómo se define la biotecnología a los efectos del Foro? De conformidad con el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), se entiende por biotecnología “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”. Con arreglo a esta acepción amplia del término, la definición abarca muchos de los instrumentos y técnicas que son actualmente habituales en la producción agrícola y alimentaria. Entendida en un sentido estricto, como se hace a menudo y se ha hecho en el Foro, la biotecnología abarca principalmente las aplicaciones tecnológicas en las que interviene la biología reproductiva o, en segundo lugar, que entrañan la manipulación o utilización del material genético de organismos vivos para usos específicos. Esta definición abarca una gran variedad de tecnologías, entre las que se incluyen, por ejemplo, el uso de marcadores moleculares de ADN, la manipulación y transferencia de genes, la reproducción vegetativa (cultivos y especies arbóreas forestales), el transplante y congelación de embriones (ganado) y la triploidización (peces).

1.2 Antecedentes del establecimiento del Foro en la FAO

La FAO se creó en 1945, con el mandato de elevar los niveles de nutrición y vida, mejorar el rendimiento de la producción agrícola y mejorar las condiciones de vida de la población rural. Es una organización intergubernamental con 183 Estados Miembros. Una de las tareas más importantes que realiza la FAO consiste en recoger, analizar, interpretar y divulgar información pertinente. La FAO desempeña funciones de coordinación, ofreciendo a los agricultores, científicos, planificadores de organismos públicos, comerciantes y organizaciones no gubernamentales (ONG) la información que necesitan para adoptar decisiones racionales sobre planificación, inversión, comercialización, investigación y capacitación.

La FAO debe participar también activamente en la difusión de información y el fomento del intercambio de información respecto de la biotecnología. Es importante que sus miembros sepan qué biotecnologías están disponibles, para qué pueden ser utilizadas, cómo pueden aplicarse en el marco de una estrategia más amplia, y qué relación costos-beneficios implica su utilización. La población mundial ha superado los 6 000 millones de personas y está aumentando en unos 80 millones al año. La mayor parte de ese crecimiento se produce en los países en desarrollo. Dado que la superficie de las tierras de cultivo disponibles es limitada, el aumento de la producción de alimentos necesario para dar de comer a esta población mundial cada vez mayor debe provenir del incremento del volumen de alimentos producidos por hectárea. La biotecnología, como colección de instrumentos científicos que pueden aplicarse a diferentes aspectos de la alimentación y la agricultura, puede desempeñar una función importante en ese sentido. Esa colección comprende instrumentos científicos (como la modificación genética) que en ocasiones son objeto de acaloradas polémicas. Los instrumentos pueden plantear problemas éticos y exigen un amplio debate entre las autoridades, los investigadores y el público en general. Especialmente en algunas esferas de la biotecnología agrícola (por ejemplo, las que implican la producción de cultivos modificados genéticamente), el debate se ha polarizado en

extremo y hay por tanto una necesidad creciente de disponer de una información de calidad, equilibrada, neutral y objetiva.

Si examinamos en concreto los antecedentes del establecimiento del Foro, la reunión bienal del Comité de Agricultura de la FAO (COAG), celebrada en Roma del 25 al 29 de enero de 1999, revistió enorme importancia porque, entre otras cosas, determinó las pautas para la participación futura de la FAO en la esfera de la biotecnología. [Téngase presente que el objetivo principal del COAG es examinar y evaluar cuestiones relacionadas con la alimentación y la agricultura, y formular recomendaciones sobre ellas al Consejo de la FAO, que ha su vez rinde informe a la Conferencia de la FAO, órgano rector supremo de la Organización]. En su informe, el Comité puso de relieve “destacó la función de la FAO de ofrecer un foro para que los países siguieran la evolución de las biotecnologías alimentarias y agrícolas”.

Posteriormente, el Consejo de la FAO, en su 116º período de sesiones (14-19 de junio de 1999), ratificó el informe del COAG y “apreció la necesidad de que la FAO tuviera un programa coherente sobre la biotecnología agrícola para ayudar a los Estados Miembros a obtener todos los beneficios de las novedades, reduciendo al mismo tiempo los riesgos al mínimo. Se puso de relieve en general la función de la FAO como foro para el debate de cuestiones y la fijación de normas, así como de ‘intermediario honesto’ en relación con la información de calidad con una base científica, por medio de mecanismos como la comisión Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y el Codex Alimentarius, y en relación con la biotecnología en particular”. Más adelante, en su 30º período de sesiones (12-23 de noviembre de 1999), la Conferencia de la FAO declaró que una de las esferas sustantivas a la que concedía especial importancia era la contribución activa de la FAO a los debates en curso sobre la biotecnología y los organismos modificados genéticamente. Ese fue por consiguiente el espíritu con el que la FAO restableció el Foro. Su coordinación está a cargo del Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Biotecnología (GTIB), que se creó en 1999 atendiendo a las recomendaciones hechas por el COAG en 1999.

1.3 Funcionamiento y estructura del Foro

El Foro tiene una estructura abierta, que permite a las diversas partes – autoridades, personal universitario, ONG, público en general, etc. – debatir e intercambiar opiniones y experiencias sobre cuestiones concretas relacionadas con la biotecnología y sus aplicaciones en los sectores ganadero, pesquero, forestal y agrícola de los países en desarrollo. La actividad principal del Foro es organizar conferencias por correo electrónico con un moderador (de unos dos meses de duración cada una) sobre temas concretos relacionados con la biotecnología en la alimentación y la agricultura para los países en desarrollo. Para inscribirse en cualquier conferencia, los interesados deben hacerse primero miembros del Foro.

Todos los temas tratados giran en torno a la biotecnología y abarcan aspectos como la bioseguridad, la investigación agrícola pública y privada, la diversidad biológica, la creación de capacidad, la inocuidad de los alimentos, la mitigación de la pobreza, la distribución de los beneficios, los derechos de propiedad intelectual y la producción de alimentos. Se presta especial atención a los países en desarrollo. Como el Foro comprende toda la gama de actividades que se realizan en el ámbito de la agricultura y la alimentación, abarca tanto cuestiones de especial importancia para los interesados en los sectores ganadero, agrícola, pesquero o forestal como las que revisten un interés general para todos los sectores.

El Foro se puso en marcha oficialmente el 9 de marzo de 2000 mediante el envío de una “carta de invitación” por correo electrónico a una lista de personas e instituciones que pudieran estar interesadas en esa iniciativa. Muchas de las direcciones de correo electrónico se tomaron de un informe sobre redes de biotecnología de países en desarrollo, preparado por el Servicio de Fomento de la Investigación y la Tecnología (SDRR) de la FAO en septiembre de 1999. La lista incluía también a los Representantes Permanentes ante la FAO y a todos los representantes de la FAO en los países, y se complementó con otras direcciones facilitadas por miembros del GTIB. En la carta de invitación, se

pedía a los destinatarios que transmitiesen esa información a todas las personas que en su opinión pudieran estar interesadas.

El número de miembros del Foro se elevó a más de 700 en el primer mes, a más de 1 000 al cabo de tres meses y a casi 1 300 en el momento en que concluyó la sexta conferencia, más de un año después (véase el Cuadro 1.1). Fueron muy pocas las personas que abandonaron el Foro tras haberse incorporado a él. Los miembros del Foro no pueden enviarse mensajes unos a otros (aunque si se inscriben en una conferencia pueden enviar un mensaje a todos los demás participantes) y sólo pueden recibir mensajes del Administrador del Foro, que se encarga de todos los contactos con los miembros del Foro. Hasta ahora (noviembre de 2001) han recibido 31 mensajes del Administrador del Foro, es decir dos al mes aproximadamente.

Los miembros del Foro no quedan inscritos automáticamente en cualquier conferencia, sino que deben inscribirse ellos mismos. Por consiguiente, el grado de participación en las diferentes conferencias fue variable. Algunos no se inscribieron en ninguna de ellas, y sólo recibieron los documentos principales del Administrador del Foro. Otros, por el contrario, se inscribieron en varias conferencias y recibieron todos los mensajes publicados. Para más detalles sobre la participación, véase el Capítulo 8.

Cuadro 1.1 Secuencia de los principales acontecimientos relacionados con el Foro, incluido el número de sus miembros en cada fecha

Fecha	Acontecimiento	Nº de miembros del Foro
9 de marzo de 2000	1) Puesta en marcha del Foro 2) Puesta en marcha del sitio Web del Foro	0
20 de marzo	Comienzo de la primera conferencia	519
25 de abril	Comienzo de la segunda conferencia	814
26 de mayo	Final de la primera conferencia	932
12 de junio	Comienzo de la tercera conferencia	1 008
30 de junio	Final de la segunda conferencia	1 086
1 de agosto	Comienzo de la cuarta conferencia	1 158
25 de agosto	Final de la tercera conferencia	1 182
8 de octubre	Final de la cuarta conferencia	1 205
1 de noviembre	Comienzo de la quinta conferencia	1 217
17 de diciembre	Final de la quinta conferencia	1 208 *
20 de marzo de 2001	Comienzo de la sexta conferencia	1 240
14 de mayo	Final de la sexta conferencia	1 282

*El descenso del número de miembros se debió a la supresión en diciembre de varias direcciones de correo electrónico que no eran válidas

Cuando se puso en marcha el Foro, se puso también en marcha un sitio Web del Foro para complementarlo y apoyarlo (www.fao.org/biotech/forum.asp). Este sitio se creó en colaboración con el Grupo de Gestión de la Información del WAICENT. Téngase presente, sin embargo, que el principal medio de comunicación del Foro es el correo electrónico, por lo que para ser miembro de él y participar activamente en cualquiera de sus conferencias, lo único que se exige es tener una cuenta de correo electrónico. El sitio Web sirve simplemente para reunir en un solo lugar toda la información sobre el Foro, así como los documentos y mensajes relacionados con las diferentes conferencias. El sitio Web ha sido reconocido como un valioso recurso. Fue seleccionado por el Proyecto Internet Scout para su inclusión en el Informe Scout (26 mayo de 2000), publicación semanal en la que se señalan nuevos recursos de Internet de interés para investigadores y educadores (véase <http://scout.wisc.edu/report/sr/2000/scout-000526.html>); también fue elegido como uno de los mejores en la sección "Netwatch" de la revista *Science* (www.sciencemag.org/cgi/content/summary/289/5479/503b)

(28 de julio de 2000); así como “Sitio del Día” por *New Scientist* (29 de diciembre de 2000) (www.newscientist.com/weblinks/categories/agriculture2.jsp).

La decisión de utilizar el correo electrónico como medio básico de comunicación del Foro (en lugar de organizar las conferencias, por ejemplo, a través de Internet) se tomó deliberadamente para tratar de facilitar la participación de los países en desarrollo. Aunque ambos sistemas requieren el acceso a una computadora, un módem, una línea telefónica y una cuenta con un proveedor de servicios de Internet, el pleno acceso a Internet navegando por la red tiende a ser más costoso y más difícil en la práctica que el simple hecho de recibir y enviar mensajes por correo electrónico. Los análisis realizados (Capítulo 8), que indican que las personas residentes en países en desarrollo participaron activamente en las conferencias del Foro, pero muy rara vez visitaron el sitio Web, corroboran firmemente esta decisión.

Las personas que desean incorporarse al Foro tienen que inscribirse enviando un mensaje por correo electrónico a un servidor automático de la FAO. Este servidor permite inscribirse o borrarse automáticamente del Foro, así como recibir los mensajes publicados anteriormente por el Administrador del Foro. También es posible inscribirse desde el sitio Web del Foro.

1.4 Funcionamiento de las conferencias por correo electrónico

Las seis conferencias se desarrollaron del mismo modo.

a) Antes de cada conferencia

Antes del comienzo de cada conferencia, se preparó un documento de antecedentes de dos a cinco páginas. En la presente publicación se incluyen los seis documentos de antecedentes. Dado que las conferencias tuvieron lugar en un plazo superior a un año (véase el Cuadro 1.1), los documentos se redactaron en diferentes etapas, entre marzo de 2000 y marzo de 2001.

El objetivo del documento de antecedentes es ofrecer una descripción fácilmente comprensible del tema tratado en la conferencia, que permita a los posibles participantes hacerse una idea aproximada de sus principales aspectos. Por ejemplo, el documento de antecedentes para la segunda conferencia, sobre la idoneidad de las biotecnologías actuales para el sector forestal en los países en desarrollo, ofrecía un breve resumen de los tipos de biotecnologías actualmente disponibles para el sector forestal, algunos elementos fundamentales o tendencias actuales del sector forestal en los países en desarrollo y, por último, determinados factores que debían tenerse en cuenta en los debates. Antes del comienzo de cada conferencia, se envió el documento de antecedentes por correo electrónico a los miembros del Foro, acompañado de un mensaje en el que se les invitaba a incorporarse a la conferencia y se les daban instrucciones a tal efecto. Se les pedía que, si deseaban participar en ella, leyeran atentamente el documento.

b) En el curso de cada conferencia

La participación de los miembros del Foro en cada conferencia se rige por el “Reglamento del Foro” y las “Directrices para la participación en conferencias por correo electrónico” que los miembros del Foro reciben cuando se incorporan a él. En ellos se especifica, entre otras cosas, que

- € deben presentarse brevemente la primera vez que envíen un mensaje a una conferencia;
- € deben dar muestra de tolerancia y respeto hacia otros participantes cuyas opiniones tal vez difieran de las suyas, y actuar cortésmente en todo momento;
- € no deben enviar mensajes de más de 600 palabras;
- € cada persona sólo se representa a sí misma. Esto quiere decir que “se supone que los participantes hablan a título individual, independientemente de que indiquen o no la entidad en que están empleados, a no ser que declaren expresamente que su contribución representa las opiniones de su organización. Por este motivo, los participantes no deben

citar los mensajes publicados por otros participantes como si representaran las opiniones de las organizaciones a que pertenecen esos otros participantes”.

El Administrador del Foro actúa como moderador en cada conferencia. La función del Moderador consiste en examinar todos los mensajes antes de publicarlos para cerciorarse de que se atienen al reglamento y las directrices del Foro y guardan relación con el tema de la conferencia. Además, el Moderador desempeña un importante papel en la conferencia al velar por la comprensibilidad de los mensajes y proporcionar, en su caso, más información de interés para los participantes. El 95 por ciento de los mensajes para las distintas conferencias recibidos por el Moderador durante el horario de trabajo de la FAO se publicaron antes de que transcurriera una hora desde su recepción. Los que se recibieron después del horario de trabajo se publicaron normalmente al comienzo de la mañana siguiente. Sólo se rechazó la publicación de una pequeña minoría de mensajes, destinados principalmente a la primera conferencia. Los mensajes se rechazaron sobre todo porque no guardaban relación directa con el tema de la conferencia. Los miembros del GTIB proporcionaron apoyo técnico al Moderador cuando éste lo solicitó.

A mediados de cada conferencia, se preparó y envió a los miembros del Foro un breve documento de actualización, en el que se resumían los mensajes publicados y los temas tratados, y se señalaban algunas esferas que debían examinarse durante el resto del tiempo disponible. En algunos casos, como en la primera conferencia, se preparó más de un documento de actualización.

c) Después de cada conferencia

Una vez que concluye una conferencia, se preparan dos documentos resumidos. La primera versión es más larga (de cinco a once páginas) y más detallada, y contiene referencias a mensajes concretos. La segunda es más breve (de una a dos páginas) y no contiene referencias. Ambos documentos tratan de ofrecer un resumen fácil de leer de los principales argumentos y problemas debatidos durante la conferencia, basado en los mensajes enviados por los participantes. En la presente publicación, se ofrecen las versiones más largas de los documentos resumidos. En ellas se hacen referencias a mensajes que pueden encontrarse en el sitio Web del Foro.

1.5 Las seis conferencias

La primera conferencia comenzó menos de dos semanas después de que se pusiera en marcha el Foro. Fue la primera de una serie de cuatro conferencias sobre el tema de la idoneidad de las biotecnologías actualmente disponibles en los sectores agrícola, forestal, ganadero y pesquero, respectivamente, para la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Los temas de la quinta y sexta conferencias se eligieron basándose en el interés que habían mostrado por ellos los participantes durante las primeras conferencias. La quinta conferencia se centró en las repercusiones de la biotecnología agrícola para el hambre y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo, mientras que la sexta trató de los efectos de los derechos de propiedad intelectual sobre la agricultura y la alimentación en los países en desarrollo. Los títulos y fechas de las seis conferencias son los siguientes:

Primera conferencia (del 20 de marzo al 26 de mayo 2000): ¿Hasta qué punto son idóneas las biotecnologías actualmente disponibles en el sector agrícola para la producción de alimentos y la agricultura en los países en desarrollo?

Segunda conferencia (del 25 de abril al 30 de junio de 2000): ¿Hasta qué punto son idóneas las biotecnologías actualmente disponibles para el sector forestal en los países en desarrollo?

Tercera conferencia (del 12 de junio al 25 de agosto de 2000): Idoneidad, importancia y aplicación de opciones biotecnológicas en la ganadería de los países en desarrollo.

Cuarta conferencia (del 1 de agosto al 8 de octubre de 2000): ¿Hasta qué punto son idóneas las biotecnologías actualmente disponibles para el sector pesquero en los países en desarrollo?

Quinta conferencia (del 1 de noviembre al 17 de diciembre de 2000): ¿Puede la biotecnología agrícola contribuir a reducir el hambre y a aumentar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo?

Sexta conferencia (del 20 de marzo al 14 de mayo de 2001): Efectos de los derechos de propiedad intelectual (DPI) sobre la agricultura y la alimentación en los países en desarrollo.

Las conferencias trataron pues de distintos temas, aunque siempre se mantuvieron en el ámbito general de la biotecnología en relación con la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Las conferencias atrajeron a diferentes públicos, trataron de diferentes temas (aunque a menudo se superpusieron) y presentaron características diferentes. En el Cuadro 1.2 se ofrecen algunas cifras generales sobre las conferencias.

Cuadro 1.2 Número de personas inscritas en cada conferencia, número de mensajes publicados y número de semanas que duró la conferencia

Conferencia	Tema	Nº de personas inscritas	Nº de mensajes publicados	Duración de la conferencia (semanas)
1	Sector agrícola	306	138	10
2	Sector forestal	167	32	9,5
3	Sector ganadero	235	42	11
4	Sector pesquero	149	26	10
5	Hambre/seguridad alimentaria	258	118	6,5
6	DPI	265	50	8

1.6 Limitaciones de las conferencias

a) Idioma

Las seis conferencias se desarrollaron exclusivamente en inglés. Por consiguiente, los documentos de antecedentes y los documentos resumidos para cada conferencia, así como todos los mensajes del Moderador y de los participantes (con la excepción de un par de mensajes para la conferencia sobre el sector ganadero, que se transmitieron en francés e inglés), se redactaron en inglés. Esto afectó al tipo de público y de participantes en las diferentes conferencias, al ser difícil para las personas que no dominaban el inglés contribuir a las conferencias y dar a conocer sus opiniones o experiencias. Por ejemplo, en la conferencia sobre el sector pesquero no hubo mensajes de algunos de los países en desarrollo que tienen en marcha programas de biotecnología pesquera (Brasil, China y Cuba), ausencia que podría explicarse por un problema de idioma. Ello no obstante, los mensajes publicados en las conferencias del Foro procedieron de casi 50 países de todo el mundo, en muchos de los cuales el inglés no es el idioma principal (véase el Capítulo 8).

b) Comunicación electrónica

Cuando las personas asisten a una conferencia “tradicional”, la lista de participantes suele incluir a los que han sido invitados y a los que pagan por asistir, ya costeen esa asistencia ellos mismos o las empresas para las que trabajan. Eso limita a menudo el número máximo de asistentes e implica, por consiguiente, un proceso de selección en el que (aparte de las cuestiones de idioma) puede que cierto número de personas interesadas en una determinada materia no puedan estar presentes para realizar su aportación. Sin embargo, en cualquier tipo de conferencia, la calidad de los debates y los resultados dependen de los participantes. El objetivo del Foro es permitir que una amplia variedad de participantes debatan e intercambien opiniones y experiencias sobre cuestiones concretas relacionadas

con la biotecnología. El medio de comunicación es el correo electrónico y, como en las conferencias tradicionales, esto entraña también problemas de selectividad.

Aun cuando el Foro sea de libre acceso y esté abierto a todos, requiere sin embargo, en la mayoría de los casos, electricidad, una conexión telefónica y una computadora dotada de módem. Hay por consiguiente grandes diferencias entre países y dentro de ellos en lo que concierne al acceso a estas nuevas tecnologías de la comunicación. El Informe del PNUD sobre el Desarrollo Humano de 2001 (www.undp.org/hdr2001/spanish/) demostraba que en el mundo de hoy existe una amplia “brecha digital”. Las cifras del informe indicaban que, en el año 2000, casi el siete por ciento de la población mundial utilizaba Internet, pero que el 79 por ciento de los usuarios de Internet vivían en países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Por otra parte, el porcentaje de la población que utilizaba Internet variaba desde el 28 por ciento en los países de la OCDE de altos ingresos hasta el 0,4 por ciento en el África subsahariana o el Asia meridional. Además, el informe ofrecía también información sobre la “brecha digital” dentro de los países, señalando que los usuarios de Internet son en su mayoría:

- € habitantes de ciudades y de determinadas regiones (por ejemplo, en China sólo cuatro millones de los 600 millones de personas que viven en 15 provincias con malas comunicaciones son usuarios de Internet, mientras que dos ciudades importantes, Shangai y Beijing, cuentan con cinco millones);
- € personas con un nivel mayor de educación y de riqueza (por ejemplo, en Chile, el 89 por ciento de los usuarios tienen estudios superiores);
- € jóvenes (por ejemplo, en China, el 84 por ciento tienen menos de 35 años);
- € varones (por ejemplo, el 86 y el 62 por ciento de los usuarios en Etiopía y América Latina, respectivamente, son varones).

Éstas son limitaciones importantes que deben tenerse presentes al leer los resúmenes de las conferencias.

Nota

Las opiniones que se resumen en los Capítulos 2 a 7 son las expresadas por los participantes en las diferentes conferencias y no corresponden a las de la FAO. La FAO no puede garantizar ni garantiza la exactitud de las declaraciones hechas ni de los datos publicados por los participantes en las conferencias del Foro.

CAPÍTULO 2. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR AGRÍCOLA ¿HASTA QUÉ PUNTO SON IDÓNEAS LAS BIOTECNOLOGÍAS ACTUALMENTE DISPONIBLES EN EL SECTOR AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y LA AGRICULTURA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO?

2.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES

2.1.1 Introducción

La biotecnología se ha desarrollado en un plazo muy breve hasta convertirse en una industria que proporciona productos por valor de muchos miles de millones de dólares a sectores relacionados con la asistencia sanitaria, la elaboración industrial, la rehabilitación biológica del medio ambiente y la agricultura y la alimentación. Se trata de una industria que se ha desarrollado, ha sido financiada y está firmemente asentada en los países desarrollados (especialmente Norteamérica). Mientras que la financiación pública de la investigación agrícola se ha estabilizado o ha disminuido, la industria de la biotecnología ha seguido invirtiendo cuantiosas sumas en esa investigación debido a los grandes progresos realizados en ese ámbito y al fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual que amparan al material biológico.

Las biotecnologías utilizadas y desarrolladas por la industria responden a la situación real de los mercados y se emplean sobre todo para obtener productos destinados a los países desarrollados. Las biotecnologías aplicadas a la agricultura y la alimentación no constituyen una excepción a esta regla. En esta conferencia por correo electrónico se examinan las biotecnologías más recientes que están actualmente disponibles en el sector agrícola, y se debate hasta qué punto son idóneas para la producción de alimentos y la agricultura en los países en desarrollo.

2.1.2 Descripción de las biotecnologías actualmente disponibles en el sector agrícola

Tal vez sea justo decir que los avances más notables que se han realizado en los últimos años en el sector de las biotecnologías agrícolas se han derivado de la investigación sobre los mecanismos genéticos de los que dependen determinados rasgos económicamente importantes. La genómica es una disciplina en rápido progreso que proporciona información sobre la identidad, ubicación, efectos y funciones de los genes que influyen en esos rasgos. Los conocimientos obtenidos gracias a la genómica han impulsado e impulsarán cada vez más la aplicación de biotecnologías a los cultivos. A continuación se ofrece un resumen de las biotecnologías más recientes para el sector agrícola que pueden utilizarse en la práctica en la producción de alimentos y la agricultura de los países en desarrollo.

2.1.2.1 Biotecnologías basadas en marcadores moleculares

Todos los seres vivos se componen de células que son programadas por un material genético denominado ADN. Esta molécula está integrada por una larga cadena de bases que contienen nitrógeno (A, C, G y T). Sólo una pequeña fracción de la secuencia presente en las plantas constituye los genes, es decir codifica las proteínas, mientras que la parte restante y más amplia del ADN representa secuencias no codificadoras cuya función no se conoce con exactitud. El material genético se organiza en conjuntos de cromosomas (por ejemplo, cinco pares en las especies de *Arabidopsis thaliana* que han sido objeto de numerosos estudios) y la totalidad de esos conjuntos se denomina genoma.

Los marcadores moleculares son secuencias identificables de ADN que se encuentran en determinados lugares del genoma. Pueden diferir entre individuos de la misma población. Existen diferentes categorías de marcadores, como los polimorfismos de longitud de los fragmentos de restricción (PLFR), los polimorfismos de longitud de los fragmentos ampliados (PLFA), el ADN polimórfico de ampliación aleatoria (APAA) o los microsatélites.

Los marcadores moleculares pueden utilizarse para los siguientes fines:

- € selección con ayuda de marcadores, técnica en que se utilizan marcadores para aumentar la respuesta a la selección. Un rasgo cuantitativo (como por ejemplo, el rendimiento de la fruta, que muestra continuas variaciones y no puede clasificarse en unas pocas categorías independientes) suele estar controlado por muchos genes, denominados lugares de rasgos cuantitativos (LRC). Cuando se aplican marcadores moleculares estrechamente relacionados con uno o más LRC, o incluso ubicados en esos lugares, se utiliza directamente información a nivel de ADN y es posible aumentar la respuesta a la selección;
- € introgresión con ayuda de marcadores, técnica en que se utilizan marcadores para aumentar la velocidad o la eficiencia de la introgresión (es decir, la introducción de uno o varios nuevos genes de la población A en la población B, primero mediante el cruzamiento de A y B, y seguidamente mediante el retrocruzamiento reiterado en B). La introgresión puede ser conveniente, por ejemplo, cuando se desea introducir en variedades modernas de plantas genes de variedades silvestres afines a ellas;
- € estudios sobre la diversidad genética y las relaciones taxonómicas/filogenéticas entre especies de plantas o entre poblaciones (o variedades) dentro de una especie;
- € estudios sobre procesos biológicos, como los sistemas de apareamiento, movimiento de pólenes o dispersión de semillas, y sobre los mecanismos genéticos que determinan los rasgos fisiológicos.

2.1.2.2 Cultivos modificados genéticamente

Los organismos modificados genéticamente (OMG) son aquellos que han sido modificados mediante la técnica del ADN recombinado (en la que se transfiere el ADN de un organismo a otro). También se utiliza el término "cultivos transgénicos" para referirse a los cultivos modificados genéticamente en los que se ha incorporado un gen exógeno (transgén) en el genoma de la planta. Puede ser útil distinguir entre tres tipos de cultivos modificados genéticamente:

- € Los obtenidos mediante "transferencia amplia", en que se transfieren a plantas genes de organismos provenientes de otros reinos (por ejemplo, bacterias, animales).
- € Los obtenidos mediante "transferencia estricta", en que se transfieren genes de una especie vegetal a otra.
- € Los obtenidos mediante un "ajuste", en que se manipulan genes ya presentes en el genoma de la planta para modificar el grado o la modalidad de expresión.

Las plantas transgénicas han sido objeto de amplias polémicas, aunque en la actualidad cubren extensas superficies en algunas partes del mundo. Se estima que en 1999 39,9 millones de hectáreas estaban plantadas de cultivos transgénicos (ISAAA, 1999, www.isaaa.org/publications/briefs/Brief_12.htm). Los países en desarrollo contaban con 7,1 millones de hectáreas (el 18 por ciento), situadas casi en su totalidad en la Argentina (6,7 millones) y China (0,3 millones), mientras que 32,7 millones de hectáreas correspondían a los Estados Unidos de América y el Canadá (82 por ciento). De los 39,9 millones de hectáreas, 28,1 millones (es decir, el 71 por ciento) estaban plantadas de cultivos modificados para aumentar su tolerancia a un herbicida específico (que puede pulverizarse sobre el terreno, para matar las malas hierbas sin perjudicar a los cultivos); 8,9 millones de hectáreas (el 22 por ciento) estaban plantadas de cultivos modificados para incluir un gen productor de toxinas procedente de una bacteria del suelo, *Bacillus thuringiensis*, que envenena a los insectos que se alimentan de la planta, mientras que 2,9 millones de hectáreas (el 7 por ciento) estaban plantadas de cultivos que eran tolerantes a los herbicidas al tiempo que resistentes a los insectos.

Por consiguiente, la mayor parte de los cultivos transgénicos plantados hasta ahora sólo incorporan un número muy limitado de genes. Sin embargo, se han creado en laboratorios de investigación algunos cultivos transgénicos que podrían tener mayor interés para los países en desarrollo, como por ejemplo arroz transgénico con un alto contenido de hierro, obtenido mediante la

transferencia del gen de la ferritina procedente de la soja, o el arroz transgénico productor de provitamina A, pero todavía no se han distribuido en forma comercial.

2.1.2.3 Micropropagación

Se trata de la multiplicación y/o regeneración *in vitro* de material vegetal en condiciones ambientales asépticas y controladas y en medios especialmente preparados que contienen reguladores de la nutrición y el crecimiento de las plantas. Los materiales que se utilizan con más frecuencia son embriones extraídos, yemas terminales o trozos de tallos, raíces, hojas, etc.

Esta técnica constituye la base de una gran industria comercial de la propagación vegetal para la que trabajan cientos de laboratorios de todo el mundo. Puede utilizarse para multiplicar, en grandes cantidades, clones de una determinada variedad. Aparte de sus ventajas para una rápida propagación, la micropropagación puede utilizarse también para obtener material de plantación libre de enfermedades, especialmente si se combina con el empleo de equipos de diagnóstico para detectar enfermedades. Se han elaborado técnicas de micropropagación que se aplican a una gran variedad de cultivos, incluidas plantas leñosas y frutas.

2.1.3 La alimentación y la agricultura en los países en desarrollo

Esta conferencia hace hincapié en los países en desarrollo. En ese contexto, hay que tener presente que en los diferentes países en desarrollo, e incluso dentro de cada uno de ellos, existe una enorme variedad de sistemas de producción y limitaciones ambientales. Cuatro amplias zonas agroecológicas (tierras bajas húmedas y perihúmedas; zonas escarpadas y montañosas; zonas de regadío e inundadas naturalmente; y tierras áridas y zonas de precipitaciones irregulares) representan el 90 por ciento de las tierras agrícolas en los países en desarrollo. Dentro de cada una de ellas se observa una variedad de sistemas de cultivo, así como una mezcla de sistemas de producción tradicionales y modernos.

La población mundial ha superado los 6 000 millones de personas y está aumentando en unos 80 millones al año. La mayor parte de ese crecimiento se produce en los países en desarrollo. Mientras que el número de habitantes en los países en desarrollo y desarrollados en el año 2000 se estimó en 4 750 millones y 1 310 millones, respectivamente, se prevé que en veinte años ese número ascenderá a 6 150 millones y 1 360 millones.

El tamaño de las explotaciones agrícolas tiende a ser pequeño, como lo evidenció un estudio de 57 países en desarrollo que reveló que casi el 50 por ciento de ellas tenían menos de una hectárea. El crecimiento de la producción alimentaria que se necesita para atender a una población de mayor magnitud no puede proceder de la obtención de nuevas tierras para fines agrícolas. La mayor parte de la tierra idónea para la agricultura se está utilizando ya. Cuando se compara la superficie total de las tierras en las que podrían obtenerse cultivos con las tierras ya cultivadas, hay sin embargo notables diferencias entre regiones. Por ejemplo, en el Asia meridional, 191 millones de hectáreas de los 228 millones potenciales se cultivaban ya en 1988-1990, mientras que en América Latina y el Caribe sólo se explotaban 190 millones de hectáreas de los 1 059 millones potenciales. Ello no obstante, algunas de estas tierras no podrían dedicarse fácilmente a la producción agrícola porque se utilizan ya con otros fines, como la silvicultura, el pastoreo o la conservación. La degradación de las tierras ya explotadas, debido al pastoreo excesivo, la deforestación y prácticas agrícolas inadecuadas, es también un problema cada vez más grave a escala mundial. El crecimiento de la producción alimentaria que se necesita para dar de comer a una población mundial en aumento debe provenir por consiguiente del incremento de los alimentos producidos por hectárea.

Obsérvese, sin embargo, que tal vez la cuestión del hambre en el mundo no se resuelva simplemente incrementando el suministro mundial de alimentos. En el mundo actual se producen alimentos suficientes para dar de comer a todos sus habitantes pero aun así se estima que en 1995-1997 había en los países en desarrollo unos 790 millones de personas subnutridas, es decir, personas cuya ingesta de alimentos no era suficiente para cubrir sus necesidades básicas de energía de

forma continua (FAO, 1999, www.fao.org/Noticias/1999/991004-s.htm). Hay también muchos factores demográficos, ambientales, económicos, sociales y políticos diferentes que determinan el hambre y la pobreza o influyen en ellas, factores que han de tenerse también en cuenta al tratar de reducir el hambre en el mundo. Es necesario que los alimentos estén disponibles y sean accesibles para los pobres, dondequiera que se encuentren.

2.1.4 Algunos factores que deben tenerse en cuenta en el debate

La pregunta principal que se plantea en esta conferencia es la siguiente: ¿hasta qué punto es idónea cada una de las biotecnologías anteriormente mencionadas en el presente documento para la producción agrícola en los países y regiones en desarrollo?

Al responder a la pregunta sobre la idoneidad han de tomarse en consideración los elementos siguientes:

- € factores que determinan la idoneidad de las diferentes biotecnologías o que influyen en ella, como por ejemplo sus efectos sobre el medio ambiente, sus efectos sobre la salud humana, su situación con respecto a los derechos de propiedad intelectual, su situación con respecto a los reglamentos y controles en materia de bioseguridad, el grado de acceso a las biotecnologías, el nivel de capacidad o de recursos necesario para utilizarlas, sus efectos sobre la producción de alimentos y la seguridad alimentaria;
- € costos relativos (financieros, sociales, políticos o de otro tipo) de las biotecnologías en comparación con sus beneficios relativos (en cuanto a productividad, seguridad alimentaria u otros aspectos);
- € si son más (o menos) idóneas que los métodos convencionales existentes en el sector agrícola para la producción alimentaria y la agricultura, teniendo en cuenta las condiciones reales de vida en los países en desarrollo;
- € si algunas de las biotecnologías son más (o menos) idóneas que otras;
- € si algunas de las biotecnologías son más (o menos) apropiadas que otras para determinadas regiones del mundo en desarrollo.

2.2 DOCUMENTO RESUMIDO

En el documento de antecedentes se describían tres tipos principales de tecnologías elaboradas recientemente que podían utilizarse para el sector agrícola en los países en desarrollo: a) biotecnologías basadas en marcadores moleculares; b) cultivos modificados genéticamente; y c) micropropagación.

En la conferencia se examinaron los tres tipos de biotecnologías. Sin embargo, la atención se centró de manera abrumadora en los cultivos modificados genéticamente. Al tratarse ciertos temas, se enviaron mensajes en los que se expresaban opiniones radicalmente opuestas, lo que evidencia la polarización existente con respecto a algunos elementos del debate sobre la biotecnología agrícola.

En la Sección 2.2.1 se describen algunos de los factores principales que se debatieron en la conferencia y que se consideraron de importancia directa para la idoneidad de las biotecnologías en los países en desarrollo. En la Sección 2.2.2 se describen algunos de los otros argumentos y preocupaciones principales que se plantearon durante la conferencia. En este documento se incluyen referencias a mensajes concretos, en las que se indica el apellido del participante y la fecha de publicación del mensaje (día/mes del año 2000). Los mensajes pueden consultarse en www.fao.org/biotech/logs/c1logs.htm. En la Sección 2.2.3 se indican el nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

2.2.1 Factores considerados de importancia directa para la idoneidad de las biotecnologías en los países en desarrollo

2.2.1.1 Su situación con respecto a los derechos de propiedad intelectual (DPI) y el poder potencial de las empresas multinacionales como consecuencia de los DPI

La existencia de los DPI y sus efectos sobre los productos (por ejemplo, variedades vegetales) y los procesos (por ejemplo, técnicas utilizadas para obtener variedades vegetales) de la biotecnología fue probablemente el tema que suscitó más debate a lo largo de los dos meses que duró la conferencia. El hecho de que un pequeño número de poderosas empresas multinacionales de países desarrollados hubieran acumulado una amplia cartera de patentes hizo que a menudo los debates adquirieran un intenso carácter sociopolítico. Hubo grandes divergencias entre las opiniones expresadas sobre la necesidad y las consecuencias de los DPI en el sector agrícola.

Algunos participantes opinaron que los DPRI sobre los materiales biológicos eran esencialmente erróneos, mientras que otros los consideraron necesarios. Berruyer (28/3 y 14/4) indicó que sería preferible que no pudieran patentarse los genes. Kumar (18/4) afirmó que las nuevas semillas patentadas se habían elaborado a partir de material genético existente, procedente a menudo de países en desarrollo, en un proceso que entrañaba poca (o ninguna) modificación genética, por lo que el proceso de concesión de patentes convertía en propiedad privada algo que era “patrimonio común de la humanidad”. También afirmó que el proceso pasaba por alto la contribución de muchas generaciones de agricultores a la acumulación de material genético básico. Lettington (18/4) sostuvo que la imposición de DPI en los países en desarrollo representaba una pérdida neta para la humanidad, debido a la falta de acceso a la información.

Por otra parte, se alegó que los agricultores siempre tenían la opción de comprar o no variedades mejoradas a las empresas multinacionales y que “las [empresas] que invierten en la elaboración de un producto o una tecnología deben ser retribuidas por su creatividad, el riesgo para su capital y el mero hecho de trabajar con denuedo” (Laing, 17/4), opinión que compartía Halos (4/4). Halos (17/5) señaló, además, que la concesión de una patente sobre genes no significaba que el beneficio económico más importante fuese para su titular, ya que muchos grupos diversos, entre ellos los agricultores y los consumidores, se beneficiaban también de las variedades elaboradas mediante modificación genética. Roberts (22/5) subrayó que las empresas sólo invierten donde prevén obtener

un beneficio y que, para que la industria invierta en esas tecnologías debe prever cierta rentabilidad financiera. Ashton (19/5) discrepó de este argumento, manteniendo que el capitalismo lleva implícito que el que elabora un producto asuma un riesgo, y que nadie está obligado a garantizar una rentabilidad a quien asume un riesgo.

Se consideró que las consecuencias de los DPI eran muy importantes. Se señaló que la existencia de unos DPI consolidados y el hecho de que a menudo estuvieran en manos de empresas multinacionales daría lugar a una dependencia (mayor) de los agricultores de los países en desarrollo con respecto a biotecnologías que estaban en manos de empresas multinacionales y de países desarrollados. Esta opinión fue expresada claramente por Hongladarom (3/4), quien indicó que “el temor [a la biotecnología que se había manifestado en Tailandia] no se refería tanto a los posibles riesgos de los cultivos modificados genéticamente como a la posibilidad de que, después de un tiempo, los agricultores tengan que valerse exclusivamente de las biotecnologías que están en manos de esas empresas”. Berruyer (28/3) suscribió esa opinión al señalar que “el problema de las biotecnologías no está en el instrumento, sino en quién lo tiene”. Lettington (18/4) indicó que esas relaciones de dependencia se habían creado ya en el África oriental. Salzman (24/3) expresó el temor de que los agricultores de los países en desarrollo estuvieran a merced de las empresas multinacionales en lo concerniente a la fijación de precios, los suministros de semillas y los tipos de semillas suministradas. Reel (6/4) lamentó que los agricultores hubieran cambiado el sistema de reserva de semillas por un aumento de los gastos y de la dependencia con respecto a recursos externos de semillas. Schenkel (4/4), por el contrario, dijo que no veía por qué había de aumentar la dependencia de los agricultores si las semillas se adaptaban a sus necesidades.

Otra consecuencia que fue objeto de amplios debates fue que se pudieran conceder patentes a empresas de países desarrollados sobre material genético procedente de países en desarrollo. Reel (6/4) citó casos concretos, como por ejemplo el del frijol amarillo (México) y el del arroz basmati (India). Carneiro (13/4) señaló que el reconocimiento de los DPI por los países en desarrollo daba a éstos la posibilidad de patentar productos o procesos biotecnológicos ya fuera por su propia cuenta o en el marco de proyectos conjuntos. Munsanje (27/3), sin embargo, argumentó que los países en desarrollo carecían de los recursos financieros necesarios para realizar una “bioprospección” del amplio acervo de diversidad biológica existente en sus regiones y para sacar provecho económico y social de sus recursos. Kumar (18/4) ofreció un ejemplo concreto de los problemas planteados por los DPI, afirmando que cada año en su país, Sri Lanka, los institutos nacionales de investigación elaboraban nuevas variedades de té y arroz, pero nunca las patentaban porque la protección efectiva de una sola variedad en los principales países del mundo costaría de 75 000 a 100 000 dólares EE.UU. Sin embargo, señaló que nada impedía a una empresa privada patentar esas variedades en Occidente y que los organismos públicos no estarían en condiciones de encontrar los fondos (tal vez 500 000 dólares EE.UU. en los Estados Unidos) que se necesitaban para impugnar una patente. Ashton (19/5) afirmó que eran necesarias medidas para impedir la “biopiratería” y que algunas novedades, como la venta de ciertos bancos de semillas de África a empresas privadas, debían contemplarse con gran preocupación.

También se examinaron los efectos de los DPI sobre la investigación en el sector de la fitogenética en los países en desarrollo. Carneiro (13/4) señaló que la investigación sobre biotecnología en los países en desarrollo se había basado tradicionalmente en la transferencia de tecnología pero que, a raíz de la adopción de los DPI en esos países, ese método había quedado anticuado, por lo que habían de elaborarse nuevos productos y procesos específicos para la agricultura de los países en desarrollo. Berruyer (14/4) argumentó que, si no se permitiera patentar genes, seguiría siendo posible la transferencia de tecnología. También señaló las dificultades que entrañaba esta nueva situación, ya que los países en desarrollo habían de descubrir y desarrollar la utilización de nuevos genes, que era la parte más costosa del proceso transgénico, y además habían de hacerlo en el contexto de la competencia con las empresas multinacionales.

Algunos participantes mantuvieron que, a la luz de esta situación, las empresas multinacionales debían mostrar una especial consideración hacia los países en desarrollo.

Fauquet/Taylor (26/5) propusieron que las empresas multinacionales ofrecieran tecnologías pertinentes de sus carteras, susceptibles de ser utilizadas en los cultivos de países en desarrollo, que no representaran un mercado para ellas en un futuro próximo. Olivares (12/5) propuso que, para alentar medidas de ese tipo, los países desarrollados debían aplicar una política que favoreciese al sector científico público con el fin de que los productos o procesos biotecnológicos obtenidos pudieran transferirse gratuitamente a los países en desarrollo.

Otros, en cambio, mantuvieron que era necesario un nuevo sistema de DPI. Munsanje (27/3) argumentó que debían promoverse los DPI en los países en desarrollo para proteger sus productos antes de que fueran explotados y patentados. Lettington (18/4) argumentó que todo el actual sistema de DPI se había concebido en el Norte para que cumpliera una serie de fines muy concretos y que los países en desarrollo debían crear su propio sistema paralelo de concesión de patentes que, por ejemplo, garantizara que el titular de una patente sobre una variedad tradicional compensara y reconociera a sus obtentores. Kumar (25/4) estuvo de acuerdo con esta opinión, pero consideró que los países en desarrollo se opondrían firmemente al establecimiento de un sistema de este tipo.

2.2.1.2 Nivel de recursos o de capacidad necesario para utilizar las biotecnologías en los países en desarrollo

Se argumentó que en los países en desarrollo los fondos eran escasos y que a menudo una de las primeras partidas que se recortaban en los presupuestos nacionales era la de 'investigación y desarrollo', lo que hacía muy difícil que los propios países elaborasen productos biotecnológicos adecuados a sus necesidades nacionales (Nwalozie, 23/3; Halos, 23/3; Lettington, 24/3; Kuta, 30/3). Schenkel (22/5) subrayó que, en la actualidad, la producción de cultivos modificados genéticamente seguía siendo “muy, muy costosa”.

Kiggundu (19/5) observó que los gobiernos del tercer mundo no solían tener fondos para sufragar actividades fitogenéticas convencionales y que, en ese contexto, la disponibilidad de cultivos modificados genéticamente sería un gran avance. Sin embargo, Schenkel (22/5) argumentó que, cuando los recursos eran insuficientes para apoyar el mejoramiento convencional, un país no debía gastar dinero en actividades de modificación genética, opinión que apoyó firmemente Khan (22/5). Wingfield (13/4) señaló que la utilización de biotecnologías en los países en desarrollo podía ser demasiado costosa, especialmente cuando el equipo había de importarse, e indicó que había claras posibilidades de elaborar procedimientos destinados a aplicar biotecnologías utilizando material disponible a nivel local.

A pesar de la falta de recursos en muchos países en desarrollo, Rebai (9/5) instó a que, teniendo en cuenta la importancia de la biotecnología agrícola para la seguridad alimentaria, todos los países en desarrollo “siguieran tratando de permanecer a bordo del tren de la biotecnología como conductores y no como espectadores, como protagonistas activos y no como consumidores pasivos”. Schenkel (22/5) argumentó también que la falta de recursos no debía dar lugar a que la biotecnología fuera explotada únicamente por los países desarrollados, y que éstos estaban obligados a ponerla a disposición de los países en desarrollo.

2.2.1.3 Sus efectos sobre la salud humana

Hubo un amplio debate sobre si los cultivos modificados genéticamente, en particular los que incluían un gen productor de toxinas procedente de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* (Bt), denominados en adelante cultivos Bt, podían ser dañinos o alergénicos (es decir, podían inducir alergias) al ser consumidos por seres humanos. Casi todas las contribuciones fueron realizadas por participantes de países desarrollados. Se expresaron opiniones muy diferentes sobre este tema. Algunos participantes mantuvieron que eran al menos tan inocuos como los productos alimenticios no modificados genéticamente, mientras que otros sostuvieron que podían ser altamente alergénicos. Algunos mensajes entraron en detalles sobre los procedimientos de ensayo para verificar la alergenicidad y, en algunos casos incluyeron enlaces con sitios Web que ofrecían más información.

Las proteínas del cristal de Bt son toxinas que matan a los insectos que se alimentan de la planta adhiriéndose a ellos y creando poros en las membranas de su intestino. Tanto Reel (7/4) como Salzman (10/4) afirmaron que no había pruebas de que la ingestión por seres humanos de plantas productoras de la toxina estuviera exenta de riesgo. Roberts (10/4) declaró que, partiendo del concepto de “equivalencia sustancial”, se habían sometido a pruebas cultivos comestibles modificados genéticamente, comparándolos con productos similares no modificados y que, en general, no se habían encontrado diferencias pertinentes en la calidad de los alimentos y no había garantías de que ni las plantas modificadas genéticamente ni las no modificadas fueran “completamente inocuas”. Reel (3/4) señaló que para los alimentos modificados genéticamente no se exigían los ensayos en seres humanos que se realizaban normalmente para los nuevos aditivos alimentarios, y que no bastaba con probarlos en animales (tales como ratones). Roberts (12/4) opuso el argumento de que el sistema digestivo de los seres humanos era fundamentalmente distinto del de los insectos y que podía confiarse en los resultados de las pruebas con animales debido a sus estrechas relaciones con los seres humanos.

Berruyer (12/4) y Berruyer y Bucchini (en un mensaje conjunto, 17/4) proporcionaron más detalles técnicos sobre el funcionamiento de las toxinas, describiendo cómo la acidez del estómago humano desnaturaliza la mayoría de las proteínas (es decir, destruye su actividad específica), incluidas las toxinas Bt. Bucchini, en el mensaje conjunto (17/4), concluía que era poco probable que la toxina pusiera en peligro la salud humana, pero instaba a que se actuara con cautela. Argumentaba (19/4) que no hay métodos directos para determinar la posible alergenicidad de las proteínas procedentes de fuentes de las que no se sabe que produzcan alergia a los alimentos. Berruyer, en el mensaje conjunto (17/4), indicaba que el riesgo de una reacción alérgica que ponga en peligro la vida humana es bajo y muy difícil de medir. De Kochko (13/4) alegó que la toxina Bt se había utilizado durante años en la agricultura orgánica, y que “cualquier producto, absolutamente cualquiera y no sólo la toxina Bt, puede ser alergénico para una persona en particular. No se ha demostrado que la toxina Bt sea más alergénica (y sin duda lo es menos) que el chocolate o la manteca de maní”.

Se expresaron algunas preocupaciones concretas con respecto a Cry9C, una de las toxinas Bt, que es resistente al calor y a la digestión (Bucchini, 17/4; Berruyer/Bucchini, 17/4). El gen producto de la toxina se ha transferido a maíz modificado genéticamente, cuya utilización para consumo humano se está estudiando en los Estados Unidos de América. Lin (18/4) alegó que el hecho de que hasta ahora sólo se haya aprobado para pienso y usos industriales (y no para consumo humano) parece indicar que el sistema reglamentario de los Estados Unidos funciona.

Otro cultivo examinado fue la soja transgénica, concebida como posible producto forrajero, que contiene un gen transferido de una especie de nuez del Brasil que expresa una proteína con un alto contenido de metionina. Un estudio publicado en 1996 revelaba que la proteína era alergénica y Reel (7/4) indicó que este hallazgo era motivo de preocupación con respecto a los cultivos modificados genéticamente. Wingfield (10/4), por el contrario, argumentó que eso demostraba que la ciencia avanza, ya que los resultados eran la consecuencia de las pruebas satisfactorias a que se había sometido el cultivo antes de su distribución y que los resultados de los ensayos demostraban que los cultivos no eran aceptables por lo que no se utilizarían comercialmente.

2.2.1.4 Sus efectos sobre el medio ambiente

Como se especificaba en el documento de antecedentes, de los 39,9 millones de hectáreas que, según las estimaciones, se habían plantado con cultivos transgénicos en 1999, 28,1 millones (es decir, el 71 por ciento) correspondían a cultivos modificados para aumentar su tolerancia a un herbicida específico, 8,9 millones (el 22 por ciento) correspondían a cultivos Bt y 2,9 millones (el 7 por ciento) se habían plantado con cultivos que eran tolerantes a los herbicidas al tiempo que resistentes a los insectos. Casi todos los mensajes publicados en relación con los efectos de las nuevas biotecnologías sobre el medio ambiente se referían a los cultivos Bt.

a) Cultivos modificados genéticamente resistentes a plagas

Algunos participantes expresaron el temor de que la plantación en gran escala de cultivos Bt acelerara el desarrollo de la resistencia de las plagas a la toxina Bt. Geiger (24/3 y 4/4) fue uno de ellos, y añadió que en las zonas tropicales, con varias generaciones de plagas al año, eso sucedería rápidamente. Reel (29/3) mantuvo que las principales empresas del sector de la biotecnología agrícola sabían que la resistencia era inevitable, por lo que estaban elaborando ya cultivos que reemplazaran a los Bt. Geiger (4/4) afirmó que la desaparición de la toxina Bt como insecticida sería una pérdida importante para los agricultores y para la sociedad. Smith (27/3) opuso el argumento de que la presión que ejercía la selección para que los insectos desarrollaran la resistencia no sería mayor que cuando se utilizaban plaguicidas químicos.

Otro posible motivo de inquietud con respecto a los cultivos Bt (Lettington, 28/3; Srinivasan, 3/4) había sido planteado por un estudio publicado en la revista científica *Nature* el 2 de diciembre de 1999, en el que se indicaba que la toxina Bt exuda de las raíces del maíz Bt y puede por lo tanto tener consecuencias negativas para el ecosistema del suelo. Lin (4/4) subrayó que los autores no habían sido capaces de indicar cómo podrían resultar afectadas las comunidades del suelo. Halos (17/5) indicó que los experimentos de campo no corroboraban esos resultados obtenidos en laboratorio.

También se debatieron las consecuencias positivas para el medio ambiente de la búsqueda de alternativas a la actual utilización en gran escala de plaguicidas químicos. Halos (24/3) escribió que los productores de maíz de Filipinas reconocen que utilizan una gran cantidad de plaguicidas y que, hasta que surgió la posibilidad de cultivar maíz Bt, no veían ninguna otra solución. Srinivasan (3/4) informó de que, según un comunicado de prensa de la FAO, las ventas mundiales de insecticidas habían ascendido a unos 12 000 millones de dólares EE.UU. en 1995; que se utilizaban más insecticidas para el algodón que para cualquier otro cultivo y que más de dos tercios de la superficie cultivada de algodón tratado con insecticidas se encontraban en la India, China y el Pakistán. Alegó que la introducción de algodón Bt en esos países reduciría previsiblemente la aplicación de insecticidas y sus consecuencias negativas para el medio ambiente. Varios otros participantes dijeron también que esperaban que los cultivos Bt se tradujeran en un descenso de la utilización de insecticidas (por ejemplo, Halos, 23/3; Açıkgöz, 24/3; Smith, 27/3; Berruyer, 28/3; Bartsch, 31/3). Sin embargo, no parecía haber un acuerdo sobre si los productos Bt cultivados hasta entonces habían redundado en un descenso de ese tipo. Lettington (3/4) citó un estudio sobre cultivos de soja donde el uso de plaguicidas había aumentado, mientras que Smith (27/3) citó un artículo de un periódico de los Estados Unidos de América en el que se hablaba de una reducción de las ventas de insecticidas como consecuencia de la utilización de maíz Bt.

Lettington (28/3) señaló que tanto los insecticidas químicos como los cultivos Bt planteaban algunos problemas, como por ejemplo que los insectos desarrollaran la resistencia a ellos, e indicó que el manejo integrado de plagas (MIP) podría ser preferible a los cultivos modificados genéticamente, aunque requiriese más tiempo. Halos (27/3) describió la situación en Filipinas, donde las explotaciones agrícolas que producen maíz no suelen ser superiores a una hectárea y, dado que los agricultores tienen a menudo otros empleos, consideran que el MIP exige demasiado tiempo.

b) Cultivos modificados genéticamente tolerantes a los herbicidas

Los cultivos tolerantes a los herbicidas fueron objeto de un debate mucho menor que los cultivos Bt. Schestibratov (9/5) argumentó que los cultivos modificados genéticamente resistentes a herbicidas no selectivos (es decir, que matan casi todas las plantas a las que se aplican) permitían utilizar herbicidas en menor cantidad y menos costosos. Srinivasan (3/4) afirmó que su cultivo daba lugar a un aumento de la utilización de herbicidas. La posible propagación a otras especies de plantas de la resistencia a los herbicidas era motivo de preocupación. Kumar (31/3) dijo que la proliferación de una mala hierba de rápido crecimiento tolerante a los herbicidas podía tener graves consecuencias

en un pequeño país en desarrollo. Berruyer (28/3) propuso que esos cultivos modificados genéticamente se prohibieran en zonas donde hubiera especies silvestres afines de las cultivadas.

c) Efectos sobre la biodiversidad

Se indicó que la biotecnología podía tener efectos positivos sobre la diversidad biológica del medio ambiente, al aumentar la cantidad de alimentos producidos por unidad de superficie de tierra y reducir por consiguiente la necesidad de utilizar bosques u otros hábitat naturales para producir más alimentos en el futuro (por ejemplo, Paiva, 3/4; Wingfield, 6/4; Roberts, 12/4).

En cuanto a la diversidad de las especies cultivadas, Laing (17/4) indicó que la creciente pérdida de germoplasma diverso era motivo de preocupación. Afirmó que la disponibilidad de variedades mejoradas, que a menudo se habían obtenido por medios biotecnológicos y tenían un rendimiento más alto, daba lugar a que los pequeños agricultores abandonasen sus variedades tradicionales. Yibrah (25/5) predijo también que la utilización de cultivos modificados genéticamente, procedentes de una base genética reducida, ocasionaría una erosión genética.

2.2.1.5 Su situación con respecto a los reglamentos y controles en materia de bioseguridad

Se señaló que la aplicación y vigilancia de reglamentos en materia de bioseguridad sería más difícil en los países en desarrollo que en los desarrollados. Por consiguiente, Kumar (31/3) escribió que “los países en desarrollo poseen una infraestructura científica y unos conocimientos especializados limitados y no tienen los medios para vigilar tales experimentos o los productos de éstos. Además, están mal equipados para hacer frente a las catástrofes ambientales que pudieran derivarse de esos productos.” Sivaramakrishnan (14/4) argumentó que incluso en un país donde existiera un sistema sólido de bioseguridad, como por ejemplo la India, el proceso de vigilancia no sería muy fácil. Yibrah (25/5) sostuvo que debido a la falta de fondos sería sumamente difícil evaluar o vigilar los cultivos modificados genéticamente. Ashton (19/5) afirmó que no se había tenido suficientemente en cuenta la capacidad de los países en desarrollo para hacer frente a las posibles consecuencias negativas y que quienes promovían la utilización de cultivos modificados genéticamente no aceptarían los riesgos que, en su país, deberían asumir en cambio los agricultores, los minoristas y los consumidores de Sudáfrica. Lettington (28/3) destacó la necesidad de fortalecer la capacidad de los países en desarrollo en materia de bioseguridad.

2.2.1.6 Su función como instrumentos para aumentar la producción de alimentos y la seguridad alimentaria y para reducir el hambre en los países en desarrollo

Como se indicaba en el documento de antecedentes, la población mundial está aumentando, la superficie de las tierras disponibles es limitada y se necesitan más alimentos por hectárea en el futuro para evitar cultivar tierras que actualmente se destinan a usos distintos de la producción de alimentos. Algunos participantes consideraron por lo tanto que la biotecnología era un elemento importante de ese proceso (por ejemplo, Lin, 30/3 y 31/3; Paiva, 3/4; Fauquet/Taylor, 26/5) y que contribuiría a mantener o a aumentar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo (Schenkel, 16/5; Alexandratos, 16/5; Halos, 17/5).

Otros argumentaron que eran más importantes los factores sociales y políticos (por ejemplo, Lohberger, 31/3; Lettington, 3/4; Reel, 3/4), como lo demostraba el hecho de que, incluso hoy, cuando se producen suficientes alimentos a escala mundial, sigue habiendo hambre y pobreza en muchos países en desarrollo (Yibrah, 25/5). Algunos mensajes llegaron aún más lejos y afirmaron que, en ciertos casos, los partidarios de la biotecnología habían sostenido que ésta podía reducir el hambre en el mundo con fines de relaciones públicas (Lettington, 3/4; Yibrah, 25/5).

Lin (31/3) y McGuire (31/3) subrayaron que la biotecnología por sí sola no podía resolver el problema del hambre en el mundo pero sí podía contribuir a resolverlo. McGuire indicó también que “no es realista (ni razonable) esperar que los agrónomos del Sur se conviertan también en activistas

políticos, especialmente en entornos agitados”. Reel (6/4) convino en que los investigadores que se ocupaban de la biotecnología tendían a ser reacios a intervenir en los aspectos políticos y económicos de su campo, pero alegó que los beneficios de su investigación se regían por imperativos económicos.

2.2.2 Otros argumentos importantes o temas recurrentes planteados en la conferencia

La conferencia contó con un moderador y se hizo todo lo posible por asegurar que los participantes se atuvieran estrictamente en sus intervenciones al asunto de la conferencia, aunque en algunos casos esto no fue fácil. A continuación se resumen algunos de los otros temas importantes o recurrentes planteados en la conferencia.

2.2.2.1 Idoneidad relativa de las diferentes biotecnologías

Esta cuestión se trató en varios mensajes. Yibrah (25/5) insistió en que los países en desarrollo debían elegir las técnicas que fueran más pertinentes para su situación y sus prioridades y que, en ese contexto, la selección con ayuda de marcadores y la micropropagación eran más idóneas que los cultivos modificados genéticamente. Srinivasan (12/4) sostuvo que la aplicación de estudios sobre LRC basados en marcadores había resultado insatisfactoria hasta entonces, porque había producido pocos ejemplos de nuevas variedades mejoradas genéticamente, especialmente para cultivos de países en desarrollo. Estuvo de acuerdo con un documento científico de 1996 en el que se observaba que ello se debía a que los análisis para la detección de LRC y la obtención de variedades eran dos procesos diferentes y que casi todos los estudios sobre LRC se referían a material genético selecto.

Schenkel (12/4), tomando como ejemplo un proyecto relativo a un análisis sobre LRC en Indonesia que había tenido un éxito relativo, alegó que los métodos basados en marcadores tal vez fueran limitados debido a que exigían amplios ensayos de campo para el análisis sobre los LRC, así como mucho tiempo y dinero. Este aspecto del tiempo fue subrayado también por Rebai (25/4), que indicó que se tardarían como mínimo cuatro años en producir variedades mejoradas mediante la selección con ayuda de marcadores, mientras que la modificación genética permitía obtener variedades mejoradas en uno o dos años. Sin embargo, señaló también que la selección con ayuda de marcadores permitía lograr los mismos resultados que la modificación genética, e incluso más. Por consiguiente, señaló que, para los rasgos controlados por muchos genes, como por ejemplo la resistencia a las enfermedades, la selección con ayuda de marcadores podía ser más útil que la modificación genética.

Ashton (19/5) sostuvo que, desde el punto de vista del riesgo, la micropropagación era una tecnología más idónea para los países en desarrollo que la modificación genética, y que muchos centros de África habían adquirido la capacidad necesaria para manejar la tecnología de la micropropagación. También alegó que no se debía insistir en las tecnologías que entrañaban marcadores moleculares, porque eran complejas y no se comprendían bien. Wingfield (13/4) argumentó que la micropropagación era una tecnología sencilla que podía reportar enormes beneficios a los países en desarrollo, entre los que citó como un buen ejemplo la producción de batatas libres de virus en Zimbabwe. Loebenstein (29/3) indicó también que la combinación de procedimientos eficaces de ensayos para detectar la presencia de virus con tecnologías de propagación rápida podía tener grandes ventajas para la batata y la papa en los países en desarrollo.

Wingfield (13/4) dijo que, para clonar eucaliptos en Sudáfrica, se utilizaban sobre todo esquejes, en lugar de la micropropagación, debido a los costos. Halos (17/5) estuvo también de acuerdo en que la micropropagación podía ser muy útil en los países en desarrollo, pero añadió que sabía por experiencia que la mano de obra y la electricidad eran los costos principales, por lo que la tecnología sólo podía ser rentable cuando el producto en cuestión era tradicionalmente costoso, como el banano. También estimó que la utilización de marcadores de ADN seguía siendo demasiado costosa por el momento para los genetistas de los países en desarrollo.

Algunos participantes (Guiltinan, 24/3; McGuire, 31/3; Wingfield, 3/4) destacaron el hecho de que la modificación genética no es la única biotecnología a disposición del sector agrícola en los

países en desarrollo. Argumentaron que sólo representa una de las diversas tecnologías disponibles y que el debate a menudo acalorado sobre los cultivos genéticamente modificados no debía ser un obstáculo para la utilización de otras biotecnologías distintas de la modificación genética en los países en desarrollo.

Srinivasan (25/5) recordó que la idoneidad relativa de las diferentes biotecnologías tiene también un componente regional o local: puede que las biotecnologías más complejas sean más idóneas en regiones con una gran productividad, mientras que en las zonas donde la productividad es baja se debería hacer hincapié en las tecnologías más sencillas.

2.2.2.2 Idoneidad de las diferentes biotecnologías para las diferentes partes del mundo en desarrollo

Lin (30/3) sostuvo que la idoneidad de los diferentes productos biotecnológicos era una cuestión compleja, que a menudo dependía de factores específicos de cada país o región. Moscardi (28/3) dijo que en América Latina y el Caribe era conveniente distinguir entre dos regiones. La primera, que comprende los países situados fuera de la zona tropical, es una región más templada, donde hay tecnologías modernas disponibles y bien integradas en la agroindustria y se han establecido normas en materia de DPI y bioseguridad. En la segunda, que comprende los países situados entre los trópicos, apenas se aplican biotecnologías y la inversión de los sectores público o privado en la investigación agrícola es escasa.

Srinivasan (25/5) indicó que sería útil hacer una distinción entre regiones con alto y bajo potencial de productividad. En las zonas con una alta productividad, como la zona central del sur de China o el noroeste de la India, debían desarrollarse biotecnologías para mantener los altos niveles actuales y para elevar los toques de rendimiento. En las zonas de baja productividad, como el sudoeste y el nordeste de China y partes de África, debía hacerse hincapié en biotecnologías de bajo riesgo/bajo costo, como la micropropagación.

2.2.2.3 Idoneidad de las nuevas biotecnologías en comparación con los métodos convencionales

Yibrah (25/5) dijo que no estaba convencido de las ventajas relativas de los cultivos modificados genéticamente en comparación con variedades mejoradas por métodos convencionales o incluso con variedades locales. Sostuvo que, para países pobres como Uganda y Etiopía “puede que sea mejor utilizar racionalmente los escasos recursos disponibles en metodologías más convencionales, pero idóneas, que preconizar el uso de cultivos modificados genéticamente”. Sus opiniones coincidieron con las de Schenkel (4/4) quien afirmó: “Creo que la eficacia en función de los costos de cualquier tecnología debería ser el factor determinante en los países en desarrollo. Si existe un medio fácil y barato de conseguir un objetivo, utilícese éste primero antes de aplicar un método costoso de alta tecnología”. Schenkel (4/4 y 22/5) alegó que, cuando faltaban elementos básicos -como suministro de semillas, servicios de extensión o mejoramiento genético- no era procedente gastar recursos escasos en biotecnologías, ya que serían los métodos convencionales de agronomía y mejoramiento genético los que permitirían obtener el máximo rendimiento de esos recursos.

Schenkel (12/4 y 22/5) insistió también en que las técnicas moleculares debían aplicarse en el marco de un sólido programa de mejoramiento genético convencional, ya que estrategias como la selección con ayuda de marcadores no pueden sustituir a los métodos convencionales de mejoramiento, sino sólo complementarlos, y únicamente pueden tener éxito si existe ya una estrategia eficaz de mejoramiento genético. Por consiguiente, sostuvo (12/4) que, para utilizar los LRC, debía establecerse primero un programa eficaz de mejoramiento genético, que los esfuerzos iniciales debían centrarse en los rasgos de un único gen que sean difíciles de seleccionar en circunstancias normales, (por ejemplo, la determinación del sexo del moscardero; este árbol tarda de 6 a 8 años en florecer, y hasta entonces los agricultores no pueden determinar su sexo) (Srinivasan, 12/4) y que, cuando se han

encontrado marcadores para esos rasgos, deben utilizarse en programas nacionales de mejoramiento genético.

2.2.2.4 Rasgos más pertinentes para el mejoramiento en el sector agrícola de los países en desarrollo

Este asunto se planteó de manera indirecta en muchos mensajes, y en ocasiones se consideró una cuestión sociopolítica. En el contexto de los cultivos mejorados genéticamente tolerantes a los herbicidas, se trataron las posibles ventajas de seleccionar rasgos que ahorrasen mano de obra en los países en desarrollo. Lin (30/3) sostuvo que esos cultivos eliminarían la utilización de mano de obra para la escarda y por consiguiente en muchos casos disminuirían las posibilidades de obtener ingresos y de reducir la pobreza, aunque en otros sectores de los países en desarrollo en que la mano de obra era escasa resultarían ventajosos (contrapuso esta cuestión a la resistencia a los insectos, que indicó como un rasgo deseable tanto para los grandes como para los pequeños agricultores de los países en desarrollo). Salzman (24/3) alegó que la mano de obra no era en sí un factor negativo y que los agricultores de los países en desarrollo preferirían trabajar en la tierra que emigrar a las zonas urbanas. Halos (27/3) argumentó que aumentando el volumen de la mano de obra en las explotaciones agrícolas no se reduciría la pobreza en su país, Filipinas. Smith (27/3) señaló que la migración de la mano de obra de las zonas rurales a las urbanas era una característica inevitable de la maduración económica de un país. Lettington (24/3) mantuvo que para los países en desarrollo sería de poco interés la tolerancia a los herbicidas porque la mayoría de los agricultores no podrían permitírselos.

Fauquet/Taylor (26/5) destacaron el hecho de que, al crear la primera generación de cultivos transgénicos, los científicos habían considerado rasgos como la tolerancia a los herbicidas y la resistencia a los insectos, que serían de interés en el entorno económico de los países industrializados y que esos productos nunca se habían concebido para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo. Srinivasan (18/5) respaldó esta tesis, diciendo que los productos actuales no tenían nada que ver con las necesidades de los pequeños agricultores de los países en desarrollo. Varios participantes (por ejemplo, Munsanje, 27/3; Lettington, 3/4; Wingfield, 3/4; Mwangi, 10/4) recalcaron la importancia de elaborar productos biotecnológicos que solucionaran los problemas específicos de los países en desarrollo (es decir, que mejoraran los rasgos de mayor interés para esos países), en lugar de limitarse a utilizar los que ya estaban disponibles en los países desarrollados. Por ejemplo, Archak (22/5) observó que en países como la India se esperaban con impaciencia cultivos con mayor tolerancia a la salinidad.

Sin embargo, es posible que haya un límite a los rasgos que pueden incorporarse en los nuevos productos biotecnológicos. Kiggundu (19/5) alegó que en su país, Uganda, había graves problemas agrícolas debidos a factores como la fragmentación de la tierra, la creciente presión demográfica y la erosión del suelo, y que cultivos modificados genéticamente con los rasgos adecuados podían contribuir a aliviar esos problemas. Sin embargo, tanto Schenkel (22/5) como Yibrah (25/5) opusieron el argumento de que los problemas de ese tipo no se resolverían utilizando cultivos modificados genéticamente, sino cambiando prácticas agrícolas perjudiciales y que valdría más la pena invertir en la mejora de los servicios de extensión.

2.2.2.5 Polarización del debate sobre biotecnología y necesidad de una información equilibrada

Cuando se creó este Foro de la FAO, se reconoció que el debate sobre algunos aspectos de la biotecnología agrícola estaba muy polarizado y se expresó la esperanza de que, al ofrecer un foro neutral para que las diferentes partes intercambiaran opiniones y experiencias, pudiera reducirse en parte esa polarización, puesto que, como dijo Lettington (27/3), “cuando los diferentes grupos de intereses se niegan a hablar y a reconocer lo que preocupa a los demás, todos estamos en apuros”. Las grandes diferencias entre las partes son evidentes si se comparan algunos de los mensajes enviados a la conferencia. Por ejemplo, tanto Reel (6/4) como Halos (17/5) examinan los efectos de los cultivos modificados genéticamente en esferas como el medio ambiente, la salud humana y la sociedad, y

llegan a conclusiones diametralmente opuestas en cuanto a sus consecuencias, recurriendo a numerosas referencias tomadas de documentos científicos (en calidad o no de árbitro) para respaldar sus alegatos respectivos

Se examinaron algunos de los factores que habían dado lugar a esa polarización. Salzman (22/5) afirmó que esta polarización era inevitable porque los productos modificados genéticamente se habían cultivado comercialmente sin realizar suficientes consultas y antes de realizar una investigación a fondo de los posibles peligros y problemas. Srinivasan (18/5) sostuvo que los recientes avances en la tecnología del “gen terminator”, esfera en que las empresas multinacionales habían solicitado numerosas patentes, habían polarizado aún más la opinión pública.

Archak (9/5) argumentó que la polarización tenía consecuencias para los agricultores, ya que el partido político en el poder influía en las entidades públicas, mientras que las ONG tendían a oponerse a la biotecnología. Por tanto, rara vez llegaba a los agricultores una información correcta sobre la biotecnología. En otros mensajes se destacó también la importancia de disponer de información exacta y equilibrada sobre un tema polémico como los cultivos modificados genéticamente. Knausenberger (15/5) afirmó que foros como éste ayudarían a que el público comprendiera los problemas y que un organismo financiado con fondos públicos, como la FAO, debía ser objetivo y no comprometerse con ningún paradigma. Al final de la conferencia, Ashton (19/5) dijo que aunque muchos de los mensajes publicados reflejaban la polarización del debate, era “reconfortante comprobar cierta convergencia de opiniones. El dogmatismo y la polémica sirven de poco a ambas partes en el debate; deberíamos concentrarnos, por el contrario, en los aspectos que compartimos.”

Sin duda es difícil determinar si la conferencia tuvo algún efecto en la polarización. Sin embargo, en la actual “era electrónica”, conferencias por correo electrónico como ésta pueden llegar a un público más amplio que los participantes efectivos. Sabemos, por ejemplo, que la conferencia fue analizada en un artículo publicado en la revista científica *Nature* (1° de junio), y que se utilizó como base para un artículo del diario nacional español *El País* (19 de julio), en el que se hacía especial referencia al mensaje de Yibrah (25/5), y como material de investigación para una serie de programas de la televisión finlandesa sobre los OMG.

2.2.2.6 Utilización de la biotecnología en los países desarrollados para alimentar al mundo en desarrollo

Alexandratos (15/5) alegó que al examinar el bienestar y la seguridad en los países en desarrollo no debía pasarse por alto el hecho de que son importadores netos de alimentos y que el volumen de las importaciones, que proceden sobre todo de América del Norte, Europa y Australia, había aumentado en los últimos años y se preveía que se incrementaría aún más para el año 2030. Por consiguiente sostuvo (16/5) que la aplicación de la biotecnología en los países desarrollados, con objeto de que pudieran atender las necesidades de exportación previstas, era importante para la seguridad alimentaria de los países en desarrollo. Yibrah (25/5) rechazó esa argumentación e indicó que el aumento de la producción de alimentos en países como la Argentina y los Estados Unidos de América y sus exportaciones baratas no podían resolver los problemas del hambre y la pobreza en los países en desarrollo, ya que no abordaban su causa: la falta de comercio equitativo y de justicia. Lettington (24/3), además, indicó que la utilización de la biotecnología en los países desarrollados podía tener consecuencias negativas para los pequeños agricultores de los países en desarrollo, al aumentar la oferta excedentaria en los países desarrollados y hacer bajar en consecuencia los precios mundiales.

2.2.2.7 Los cultivos modificados genéticamente y la evolución

En los cultivos transgénicos se incorpora en el material genético de la planta uno o varios genes exógenos. Esos genes pueden proceder de la misma especie, de una especie vegetal afín o incluso de una especie de otro reino (como en el caso de la transferencia de un pez, la solla roja, a la

fresa, o de la toxina Bt al maíz). En algunos mensajes se examinaron las repercusiones que tenían para la evaluación esa transferencia de material genético entre especies.

Salzman (30/3 y 31/3) alegó que esa superación de la barrera de las especies no era adaptativa y estaba en contradicción con el proceso de selección natural, y que la obtención de cultivos modificados genéticamente como el maíz Bt estaba en contradicción con las tendencias normales de la naturaleza y la evolución (que tienden a reducir al mínimo las posibilidades de superar la barrera de las especies), por lo que existe el riesgo de una catástrofe ecológica mundial. Knausenberger (15/5) expresó esos mismos temores porque “se están soslayando millones de años de coevolución”. Tanto Schenkel (30/3) como Rebai (28/4 y 9/5) argumentaron por el contrario que la superación de la barrera de las especies, los géneros y, en ocasiones, las familias era algo que sucedía en la naturaleza (aunque rara vez) o que podía conseguirse artificialmente. Se señaló que algunos cultivos alimentarios comunes (como el trigo panificable y la canola) contenían material genético de más de una especie y que algunos cultivos creados por los fitogenetistas y utilizados desde hacía muchos años eran híbridos interespecíficos, como el triticale (híbrido de *Triticum aestivum* y *Secale cereale*).

2.2.2.8 Sector público frente a sector privado

Lin (30/3) alegó que, mientras que la “revolución verde” se había basado en los resultados de investigaciones científicas realizadas en instituciones públicas, la nueva era de la biotecnología agrícola estaba impulsada por instrumentos elaborados y patentados por instituciones privadas, y no públicas, y que la aparición de una segunda “revolución verde” dependería de que se reconsiderase la función de la investigación pública y se ofreciesen incentivos a la industria privada para que pusiera sus instrumentos a disposición de todos. McGuire (31/3) respaldó esas opiniones, subrayando que era necesario no sólo reconsiderar sino también revitalizar la función de la investigación pública. Carneiro (13/4) observó que la investigación sobre la ciencia y la tecnología era mucho menor en los países en desarrollo que en los desarrollados y que el sector de la investigación pública debía encontrar nuevas formas de fomentar el progreso científico en los países en desarrollo. Sostuvo que era necesario establecer relaciones entre los sectores público y privado, a nivel nacional e internacional, y entre los sectores científico y productivo. Fauquet/Taylor (26/5) destacaron también la necesidad de colaboración entre los sectores público y privado de los países desarrollados con las autoridades, los científicos, los genetistas, los extensionistas y los agricultores de los países en desarrollo. Sin embargo, Berruyer (14/4) advirtió de que la cooperación entre instituciones públicas de investigación de países en desarrollo y poderosas empresas multinacionales podía estar viciada por la existencia de intereses privados extranjeros y no favorecer a los pequeños agricultores de los países en desarrollo.

2.2.3 Nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

Açikgöz, Nazimi. Turquía
Alexandratos, Nikos. Italia
Archak, Sunil. India
Ashton, Glenn. Sudáfrica
Bartsch, Detlef. Alemania
Berruyer, Romain. Francia
Bucchini, Luca. Estados Unidos de América
Carneiro, Mauro. Brasil
De Kochko, Alexandre. Francia
Fauquet, C.M./Taylor, Nigel. Estados Unidos de América
Geiger, Chris. Estados Unidos de América
Guiltinan, Mark. Estados Unidos de América
Halos, Saturnina. Filipinas
Hongladarom, Soraj. Tailandia
Khan, Iftikhar Ahmad. Pakistán
Kiggundu, Andrew. Uganda

Knausenberger, Walter. Kenya.
Kumar, Vijaya. Sri Lanka
Kuta, Danladi Dada. Nigeria
Laing, Mark. Sudáfrica
Lettington, Robert. Kenya
Lin, Edo. Francia
Loebenstein, Gad. Israel
Lohberger, Ben. Australia
McGuire, Shawn. Países Bajos
Moscardi, Edgardo. Colombia
Munsanje, Elliot. Zambia
Mwangi, Peter. Kenya
Nwalozie, Marcel. Senegal
Olivares, José. España
Paiva, Edilson. Brasil
Rebai, Ahmed. Túnez
Reel, Jeffrey. Estados Unidos de América
Roberts, Tim. Reino Unido
Salzman, Lorna. Estados Unidos de América
Schenkel, Werner. Alemania
Schestibratov, Konstantin. Rusia
Sivaramakrishnan, Siva. India
Smith, Jay. Estados Unidos de América
Srinivasan, Ancha. Japón
Wingfield, Brenda. Sudáfrica
Yibrah, Haile Selassie. Etiopía

CAPÍTULO 3. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR FORESTAL ¿HASTA QUÉ PUNTO SON IDÓNEAS LAS BIOTECNOLOGÍAS ACTUALMENTE DISPONIBLES PARA EL SECTOR FORESTAL EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO?

3.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES

3.1.1 Introducción

La biotecnología vegetal es una esfera de la investigación científica en la que se han hecho rápidos avances en los últimos años y que parece ofrecer grandes posibilidades de ulterior desarrollo. Se han señalado numerosas oportunidades para utilizar la biotecnología en fitogenética, algunas de las cuales podrían ser adecuadas para mejorar cultivos en los países en desarrollo, como se debatió en la conferencia sobre el sector agrícola (Capítulo 2). En esta conferencia, centrada en las especies arbóreas forestales, se examinan las biotecnologías actualmente disponibles y su aplicación en el sector forestal en relación con su posible utilización hoy en día en los países en desarrollo. Téngase presente que, para los fines de esta conferencia, la expresión “sector forestal” excluye expresamente a los huertos de árboles frutales.

La mayoría de las especies arbóreas forestales se caracterizan por unos niveles de variación intrínsecamente altos y unas zonas amplias de distribución natural. Es necesario mantener ese alto nivel de variación genética para garantizar la adaptabilidad presente y futura a los cambios en las condiciones ambientales. También es necesario mantener opciones y posibilidades de mejoramiento para hacer frente a los cambios en las necesidades de uso final. Los bosques proporcionan una amplia variedad de bienes y servicios, como por ejemplo madera, fibras, leña, alimentos, piensos, gomas, resinas, medicamentos, productos farmacéuticos y estabilización del medio ambiente. Una gran variedad de géneros y de especies arbóreas proporcionan a menudo bienes y servicios similares. A pesar de la disponibilidad de un gran número de especies arbóreas forestales, menos de 500 han sido sometidas a pruebas sistemáticas con el fin de determinar su actual utilidad para los seres humanos y menos de 40 están incluidas en programas intensivos de selección y mejoramiento genético.

La selección de poblaciones útiles para la reproducción con una amplia base genética es el sistema más utilizado en el mejoramiento de especies arbóreas forestales. Aunque la demanda de madera es el motor del desarrollo de las plantaciones forestales en gran escala, varios programas de selección y mejoramiento genético tienen por objeto fomentar otros bienes y servicios ambientales que proporcionan los árboles y arbustos forestales.

Dado que la mayoría de las especies arbóreas forestales se caracterizan por prolongados intervalos entre generaciones y por una fase juvenil generalmente larga antes de la floración, transcurre mucho tiempo antes de que se pueda llevar a cabo una evaluación de sus rasgos importantes. Por ejemplo, si lo que interesa es mejorar la calidad de la madera para construcción o leña, la selección sólo se puede realizar una vez que los árboles han alcanzado un determinado tamaño, lo que en ciertos casos puede requerir decenios. Estos factores son limitaciones a un mejoramiento rápido y hasta la fecha sólo se han completado actividades de mejoramiento genético para un máximo de tres o cuatro generaciones de unas pocas especies arbóreas forestales (*Eucalyptus grandis* y algunas especies de pinos).

3.1.2 Descripción de biotecnologías para el sector forestal

En esta sección se ofrece un resumen de biotecnologías recientemente elaboradas que hoy en día podrían aplicarse por vez primera o más ampliamente a los árboles forestales en los países en desarrollo. Pueden encontrarse más detalles técnicos en la siguiente dirección www.fao.org/FORESTRY/FOR/FORM/FOGENRES/GENRESBU/125/125s/arts15.stm.

3.1.2.1 Biotecnologías basadas en marcadores moleculares

Una información fiable sobre la distribución de la variación genética es una condición previa para unos programas racionales de selección, mejoramiento genético y conservación de especies arbóreas forestales. Es posible determinar la variación genética de una especie o población midiendo caracteres morfológicos y cuantitativos sobre el terreno o estudiando marcadores moleculares en laboratorios. Para obtener unos resultados fiables es necesario combinar ambos métodos.

Los marcadores moleculares pueden utilizarse para los siguientes fines:

a) Cuantificación de la diversidad genética

La utilización de marcadores moleculares para determinar la amplitud de la variación a nivel genético, dentro de las poblaciones y entre ellas, está indicada para orientar las actividades de conservación genética, que tienen por objeto mantener la diversidad genética en lo que respecta a rasgos de importancia conocida o desconocida, y para obtener poblaciones útiles para la reproducción con fines específicos.

Cabe señalar que los estudios sobre la diversidad genética basados en marcadores moleculares han de interpretarse con cautela, ya que las correlaciones con las modalidades de variación de los rasgos adaptativos, que tienen una gran importancia en la silvicultura, son con frecuencia bajas.

b) Verificación de los genotipos

Los marcadores moleculares se han utilizado ampliamente para identificar genotipos y se han aplicado en estudios taxonómicos y biológicos y en la técnica de la 'huella dactilar'. Una buena taxonomía es fundamental tanto para los programas de conservación y mejoramiento de árboles como para los que implican la hibridación de especies. La utilización de marcadores moleculares ha revolucionado los estudios sobre sistemas de cruzamiento, movimiento de pólenes y dispersión de semillas. Los resultados de esos estudios biológicos tienen una notable importancia práctica para los programas avanzados de mejoramiento de árboles, especialmente en lo que respecta al muestreo de poblaciones, diseño y ordenación de huertos de semillas (es decir, huertos consistentes en clones o plantones de árboles seleccionados y cultivados con miras a la producción temprana y abundante de semillas para la repoblación forestal), la estimación de la contaminación del polen y la elaboración de métodos de polinización controlada. La identificación del germoplasma mediante la técnica de la 'huella dactilar' ha sido utilizada en programas avanzados de mejoramiento genético que se valen de cruzamientos controlados o en los que es fundamental una identificación correcta de los clones para poder llevar a cabo programas de propagación en gran escala.

c) Cartografía de genes y selección con ayuda de marcadores

Es posible utilizar mapas de ligamiento genético para localizar genes que influyen en rasgos cuantitativos de importancia económica. Los rasgos cuantitativos, como por ejemplo, el rendimiento de la madera, la calidad de ésta o el rendimiento de la pasta, suelen estar controlados por muchos genes, denominados LRC. Al utilizar marcadores moleculares estrechamente vinculados con uno o más LRC, o localizados en su interior, se obtiene información a nivel de ADN que puede utilizarse para una selección temprana. Las posibles ventajas de la selección con ayuda de marcadores son mayores cuando se trata de rasgos cuya medición es difícil, lenta o costosa (por ejemplo, rasgos relativos a la calidad de la madera o el rendimiento de la pasta). La cartografía y la selección con ayuda de marcadores tienden a utilizarse sólo para especies de gran valor económico y las posibilidades que ofrecen son mayores en el caso de los programas de mejoramiento genético de clones, donde es posible multiplicar rápidamente las ganancias genéticas adicionales.

3.1.2.2 Biotecnologías basadas en la propagación vegetativa

Las estrategias que promueven una utilización en gran escala de material genético con una base genética reducida deben integrarse convenientemente en programas de mejoramiento de árboles. Dentro de estos programas, la propagación vegetativa permite una rápida distribución de los nuevos materiales y una adaptación adecuada de los clones a las diferentes condiciones locales. También permite el cultivo continuado de determinados clones, así como una modificación eficaz de la combinación de clones utilizada en un determinado programa. La propagación vegetativa facilita también la aplicación de otras biotecnologías actualmente disponibles (almacenamiento *in vitro* y crioconservación; selección *in vitro*).

a) Almacenamiento *in vitro* y crioconservación

El almacenamiento *in vitro* consiste en el almacenamiento de germoplasma cultivado asépticamente en condiciones de laboratorio, mientras que la crioconservación consiste en el almacenamiento de células, tejidos, semillas, etc. a la temperatura del nitrógeno líquido (-196°C). No parece que estas dos técnicas sean muy utilizadas en las actividades de conservación genética de especies arbóreas forestales, pero pueden servir como estrategias de seguridad para especies con problemas de almacenamiento.

b) Selección *in vitro*

La selección *in vitro* consiste en la selección de germoplasma sobre la base de los resultados de ensayos realizados utilizando cultivos de tejidos en condiciones de laboratorio. Muchas publicaciones recientes sobre plantas cultivadas han indicado importantes correlaciones entre las respuestas *in vitro* y la expresión sobre el terreno de rasgos deseables, en la mayoría de los casos resistencia a enfermedades. También se han obtenido resultados positivos en relación con la tolerancia a herbicidas, metales, sal y bajas temperaturas. En cuanto a los criterios de selección de mayor importancia general para las especies arbóreas forestales (en particular el vigor, la forma del tronco y la calidad de la madera), las correlaciones insuficientes con las respuestas sobre el terreno limitarán la utilidad de la selección *in vitro*. Sin embargo, la selección *in vitro* podría ser interesante en programas forestales orientados a evaluar la resistencia a enfermedades y la tolerancia a la sal, las heladas y la sequía.

c) Micropropagación

En lo que respecta a las especies agrícolas y hortícolas, la micropropagación (propagación vegetativa *in vitro* de plantas) es actualmente la base de una gran industria comercial en la que participan cientos de laboratorios de todo el mundo. Existen actualmente protocolos adecuados para un gran número de especies arbóreas forestales, y está aumentando el número de especies para las cuales se ha notificado la utilización con éxito de la embriogénesis somática (que es una fase de la micropropagación durante la cual células somáticas se diferencian en embriones somáticos). Por consiguiente, es probable que en el futuro la micropropagación adquiera mayor importancia comercial en el sector forestal. Las tasas más altas de multiplicación que se consiguen con la micropropagación, en comparación con la propagación vegetativa mediante esquejes, permiten al parecer aprovechar más rápidamente las ganancias genéticas obtenidas en las estrategias de silvicultura clonal.

Un factor importante que obstaculiza la aplicación temprana de la micropropagación en muchos programas para plantaciones forestales en gran escala es que el mejoramiento genético y la selección de los clones deseados no están lo suficientemente avanzados para que pueda contemplarse la silvicultura clonal. Los costos actualmente altos serán también un obstáculo al uso directo de la micropropagación en muchos programas. Tecnologías similares a las que se utilizan a escala comercial en la horticultura serán probablemente más asequibles para un número limitado de especies arbóreas forestales de gran valor, especialmente aquellas cuya propagación por esquejes es difícil. No es

probable que la micropropagación se utilice para producir material de plantación de especies arbóreas forestales no destinadas a usos industriales.

3.1.2.3 Modificación genética de especies arbóreas forestales

Los OMG son organismos que han sido modificados mediante la aplicación de una técnica de recombinación del ADN (en la que se transfiere ADN de un organismo a otro). También se utiliza la expresión “árboles transgénicos” para designar a los árboles modificados genéticamente, en los que se incorpora un gen exógeno (transgén) al genoma del árbol.

En 1988 se inició en Bélgica un ensayo en álamos que fue una de las primeras pruebas de que se tienen noticias en relación con especies arbóreas forestales modificadas genéticamente. Un estudio realizado en 1999 indicaba que, desde entonces, se habían notificado más de 100 ensayos en al menos 24 especies arbóreas, casi todas las cuales eran especies productoras de madera. La mayoría de los ensayos de campo se llevaron a cabo en los Estados Unidos de América y el Canadá. Mientras que la superficie plantada de cultivos agrícolas transgénicos con fines comerciales se estimaba en 1999 en unos 40 millones de hectáreas (cifras del ISAAA), no se ha notificado ningún caso de producción de árboles transgénicos a escala comercial. La OCDE [www.oilis.oecd.org/biotrack.nsf] y el Fondo Mundial para la Naturaleza (1999) [www.wwf-uk.org/news/n_0000000172.asp] han publicado información relativa a ensayos de campo en árboles modificados genéticamente.

Entre los rasgos cuya modificación genética es realista prever para un futuro próximo se incluyen la resistencia a insectos y virus, la tolerancia a herbicidas y el contenido de lignina. Sin embargo, la inserción de un gen en una especie arbórea con resultados funcionales es una empresa ardua, y aún lo es más la inserción de genes suficientes para conferir a una especie perenne, por ejemplo, la resistencia duradera a insectos. La resistencia a virus e insectos, en particular, tiene una gran importancia para las plantas cultivadas. Por el contrario, esos rasgos no son los más importantes en los programas de mejoramiento genético de especies arbóreas (aunque los álamos son una excepción a esta regla). La reducción de lignina es un objetivo interesante para las especies productoras de pasta para la industria papelera; ya se han iniciado actividades a este respecto en álamos temblones.

Un importante factor técnico que limita la aplicación de la modificación genética a las especies arbóreas forestales es el bajo nivel actual de conocimiento sobre el control molecular de los rasgos más interesantes, en particular los relacionados con el crecimiento y con la calidad del tronco y la madera. La modificación genética de estos rasgos sigue siendo una posibilidad remota. Antes de invertir en tecnologías de modificación genética, deberían sopesarse las posibilidades de explotar las enormes cantidades de variación genética, por lo general desaprovechadas, que se encuentran en la naturaleza dentro de cada especie.

Es necesario examinar atentamente los aspectos relacionados con la bioseguridad de las especies arbóreas modificadas genéticamente, debido a su prolongado intervalo entre generaciones, su importante papel en el funcionamiento de los ecosistemas y las posibilidades de dispersión del polen y las semillas a grandes distancias.

3.1.3 El sector forestal en los países en desarrollo

Los bosques cubren el 30 por ciento aproximadamente de toda la superficie terrestre [datos de 2000, véase: www.fao.org/docrep/003/y0900s/y0900s00.htm]. Constituyen la fuente de productos básicos de primera necesidad, entre ellos materias primas y alimentos, y son fundamentales para mantener la productividad agrícola y el buen estado del medio ambiente en todo el planeta. Protegen el suelo y el agua y atenúan los efectos del viento y la lluvia, contribuyendo de ese modo a reducir la erosión del suelo. Son también un importante sumidero para el dióxido de carbono. Además, los bosques son uno de los depósitos más importantes de diversidad biológica.

Unos 500 millones de personas viven en los bosques o cerca de ellos. Casi todas las comunidades, especialmente en los países en desarrollo, utilizan una variedad de productos forestales. Los tallos, los tubérculos y los frutos de las plantas proporcionan alimentos suplementarios durante los períodos de carestía o cuando las cosechas se malogran; se cazan animales salvajes para obtener carne y pieles; y los árboles proporcionan leña, forraje, medicamentos y otros productos y servicios.

La tendencia más importante que se observa en el sector forestal de los países en desarrollo es la reducción progresiva de la superficie de los bosques como consecuencia de los cambios en el aprovechamiento de la tierra. Otra tendencia importante, evidente a nivel mundial, es la creciente degradación de los bosques, debido a que su uso no ha sido objeto de ordenación. Cuando los bosques se degradan, se reducen sus funciones productivas y su capacidad de regulación del medio ambiente, lo que aumenta el riesgo de inundaciones y erosión, disminuye la fertilidad del suelo y contribuye a la pérdida de productos forestales y, en general, de diversidad biológica.

Al tiempo que se pierden bosques, crece la demanda tanto de los servicios ambientales como de la madera y los productos madereros que proporcionan. Según predicciones de la FAO, la demanda de madera aumentará un 25 por ciento entre 1996 y 2010. Esta demanda habrá de cubrirse cada vez más mediante plantaciones forestales, y al disminuir la superficie de la tierra disponible para actividades forestales, los métodos de plantación habrán de ser cada vez más intensivos. Ello requerirá programas más adecuados de mejoramiento de árboles a los que podría contribuir la biotecnología.

3.1.4 Algunos factores que deben tenerse en cuenta en el debate

La pregunta principal que se plantea en esta conferencia es la siguiente: ¿hasta qué punto es idónea cada una de las biotecnologías actualmente disponibles para el sector forestal en los países en desarrollo?

Al responder a esta pregunta, deben tenerse en cuenta los elementos siguientes:

- € valor añadido de las biotecnologías: ¿cuáles son sus efectos sobre la producción de bienes y servicios y sobre la seguridad alimentaria?
- € existencia de programas adecuados de mejoramiento de árboles a largo plazo, en los que las biotecnologías pueden ser instrumentos importantes;
- € disponibilidad de recursos financieros y capacidad y compromiso para utilizar las biotecnologías durante un determinado período de tiempo;
- € capacidad institucional: capacidad actual y necesidades de creación de capacidad;
- € efectos de las biotecnologías sobre el medio ambiente y sobre la salud humana;
- € costos relativos (financieros, sociales, políticos o ambientales) de las biotecnologías en comparación con los beneficios relativos (productividad, seguridad alimentaria o beneficios de otro tipo).

3.2 DOCUMENTO RESUMIDO

3.2.1 Antecedentes

Como en la conferencia sobre el sector agrícola (Capítulo 2), en esta conferencia se plantea una pregunta similar, a saber, “¿hasta qué punto son idóneas las biotecnologías actualmente disponibles para el sector forestal en los países en desarrollo?” También en este caso, el debate se centró sobre todo en tres esferas, a saber las biotecnologías basadas en la utilización y el desarrollo de a) marcadores moleculares; b) micropropagación; y c) árboles modificados genéticamente. Sin embargo, la tecnología de la modificación genética fue con mucho el principal tema de debate.

Frente a los 138 mensajes recibidos en la conferencia sobre el sector agrícola, en ésta se recibieron sólo 32, pero se refirieron a una amplia variedad de cuestiones relacionadas con las tres esferas principales del debate. Las observaciones abarcaron desde observaciones generales hasta supuestos muy detallados. En ocasiones se hicieron puntualizaciones muy importantes, que constituyeron la base de los “temas” que se plantearon.

En la Sección 3.2.2 del presente documento se intenta resumir estos temas. En la Sección 3.2.3 se reseñan otras observaciones formuladas que, desde un punto de vista lógico, no tienen cabida dentro de los temas generales, pero que son cuestiones importantes que han de tenerse en cuenta. Se incluyen referencias concretas a los mensajes publicados, en los que se indica el apellido del participante y la fecha de publicación (día/mes del año 2000). Los mensajes pueden consultarse en www.fao.org/biotech/logs/c2logs.htm. En la Sección 3.2.4 se indican el nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia.

3.2.2 Temas principales y factores importantes para la aplicación de la biotecnología

3.2.2.1 Necesidad de examinar todas las biotecnologías en el marco de un programa más amplio de ordenación de los recursos genéticos

En varias ocasiones se señaló esta cuestión: la biotecnología moderna sólo debería desarrollarse de manera realista para las especies respecto de las cuales existe una infraestructura considerable en lo que concierne a la tecnología básica de plantación, como por ejemplo recolección de semillas, técnicas de vivero, silvicultura e investigación sobre mejoramiento genético de árboles y cuestiones conexas.

Serrano (9/5) indicó que en México se habían iniciado investigaciones sobre embriogénesis somática en pinos, pero el problema principal radicaba en las prácticas básicas de ordenación forestal (es decir, unos sistemas adecuados de explotación). Esto podría plantear un dilema fundamental para los países en desarrollo en cuanto a las inversiones en biotecnología. Si hay que resolver cuestiones más básicas de ordenación forestal, ¿deberían realizarse inversiones en tecnologías que tal vez nunca lleguen a aplicarse? Burdon (20/6) amplió esta observación, diciendo que “a corto y medio plazo, el desarrollo de la biotecnología planteará probablemente exigencias mucho mayores a la infraestructura de mejoramiento genético.”

Southerton (19/6) insistió de nuevo en esta cuestión, señalando que existe el peligro de precipitarse a utilizar las tecnologías más recientes cuando métodos más básicos, como por ejemplo los ensayos de procedencias (es decir, el origen de las semillas) y la selección de especies adecuadas para la plantación, reportarían unos beneficios mucho mayores. Ashton (13/6) indicó que tal vez el debate fuera prematuro por el momento para el sector forestal (por ejemplo, aún no es fácil transferir varios genes quiméricos a un genoma receptor), por lo que los países en desarrollo deberían centrarse en la “recreación de toda la diversidad local de los ecosistemas forestales”, y no en la “ingeniería genética de algunos productos exóticos de importación inestables e imprevisibles.”

Varios participantes señalaron con razón que muchos clones modificados genéticamente habrían de ser elaborados para utilizarlos una sola vez, y que la mayoría de ellos se descartarían por su rendimiento o estabilidad deficientes. Smith (15/6) indicó que, si el uso de árboles modificados genéticamente (además de la simple silvicultura clonal) era motivo de nuevas preocupaciones, podría ser necesario aumentar el rigor y la duración de los protocolos de ensayo de campo. Eso podría llevar a una situación en que el costo de la tecnología fuera aún más prohibitivo. DiFazio (7/6), Strauss (7/6) y Smith (15/6) convinieron en la necesidad de elaborar y aplicar sistemas de distribución y vigilancia que tuvieran debidamente en cuenta las consideraciones genéticas en materia de inocuidad y productividad de las plantaciones de árboles modificados genéticamente. Por otra parte, como señaló Strauss (7/6), y corroboró Hong (8/6), la evaluación de los riesgos podría realizarse de manera responsable si se estableciesen prescripciones para cada etapa: “las mismas prescripciones que deberían aplicarse a cualquier buen programa de silvicultura o mejoramiento genético.”

Incluso en los programas más desarrollados de mejoramiento genético de árboles, si se impulsara la elaboración de técnicas avanzadas, tales como marcadores para la selección de LRC, se podrían aumentar las exigencias planteadas a los programas de mejoramiento genético de árboles (por ejemplo, podrían exigirse ensayos más amplios sobre progenie). Burdon (20/6) resumió este tema muy acertadamente, diciendo que “será necesario considerar la aplicación de la nueva biotecnología como un sistema para mejorar la selección genética clásica, y no para sustituirla”.

3.2.2.2 Larga edad de rotación de la mayoría de las especies arbóreas forestales

Lindgren (4/5) hizo varias observaciones en relación con el uso de la nueva biotecnología y con el largo intervalo entre generaciones de las especies de árboles en comparación con las especies de cultivos. Señaló que, en primer lugar, muchos países en desarrollo tienen unos climas más cálidos y muchas de las especies que utilizan pueden tener una edad de rotación relativamente breve (la edad de rotación es la edad a la que los árboles son objeto de explotación). Los árboles modificados genéticamente con una edad de rotación breve serían también más fiables con respecto a la expresión del rasgo (es decir, puede que la correspondencia entre la edad a que son sometidos a ensayo y la edad en que son objeto de explotación sea más estrecha, por lo que habría mayor confianza en la expresión del rasgo). En cuanto a las especies de larga rotación, habría muchas dudas porque probablemente los ensayos no podrían abarcar la totalidad de la rotación (lo que es especialmente importante si el rasgo es necesario durante toda la vida del árbol). En segundo lugar, es probable que algunos de los objetivos perseguidos como producto final de los árboles modificados genéticamente, como por ejemplo atributos especiales en cuanto a la pasta para papel, sean más pertinentes para las especies de breve rotación. En tercer lugar, es posible que la inversión en nuevas biotecnologías no sea rentable ni siquiera para algunas de las especies de pinos de mayor importancia comercial (cuya edad de rotación suele ser superior a 20 años). Sin embargo, podría ser apropiada para las especies que se someten a ensayos y son objeto de explotación en un plazo de unos 10 años (*Nota de los moderadores: partimos del supuesto de que esta estimación tendría que basarse en cálculos de las inversiones*).

Strauss (10/5, mensaje 4) afirmó que los árboles modificados genéticamente se limitarán a especies arbóreas forestales comunes de breve rotación en plantaciones de cultivo intensivo en el mundo en desarrollo (por ejemplo, *Eucalyptus*) y a especies que son objeto de ordenación intensiva (por ejemplo, álamos y algunos pinos) en el mundo desarrollado. Later (7/6), reiteró que los árboles modificados genéticamente “sólo se utilizarán con fines comerciales después de varios años de ensayos en muchos sitios. Durante este proceso, se descartan la enorme mayoría de las líneas transgénicas...sólo se considera la utilización comercial de las que son más estables y dan buenos resultados”. Lindgren (14/6), apoyado por Southerton (19/6), señaló que habría una tendencia a utilizar un número menor de clones, por lo que tal vez fuese preferible observar cómo evolucionaban los programas de silvicultura clonal (por ejemplo, para *Eucalyptus*) en todo el mundo. Una vez más, eso ponía de manifiesto la necesidad, mencionada anteriormente, de elaborar directrices sobre diversidad genética y distribución. Strauss (7/6) subrayó el hecho básico de que el establecimiento de grandes superficies de plantaciones de especies arbóreas forestales en una escala y un marco temporal similares a los de las especies agrícolas tropezaba también con importantes limitaciones materiales.

En resumen, se necesitarán largos períodos de investigación y desarrollo para obtener y distribuir árboles modificados genéticamente. Por consiguiente, es probable que los genetistas forestales necesiten un período de tiempo relativamente largo, en comparación con los genetistas agrícolas y los agrónomos, para vigilar y corregir las tendencias y políticas en materia de utilización de árboles modificados genéticamente, antes de poder utilizarlos en plantaciones en gran escala.

3.2.2.3 Idoneidad o no de la tecnología para los países en desarrollo

Hubo un claro consenso en que era necesario tener en cuenta muchos factores al decidir si una biotecnología es o no idónea para el sector forestal (por ejemplo, limitaciones y oportunidades biológicas, económicas y políticas). Por consiguiente, no era fácil decir si una biotecnología moderna era o no idónea para los países en desarrollo.

Como se señaló anteriormente, Lindgren (4/5) alegó que si bien los países en desarrollo tal vez no tuvieran en general una infraestructura avanzada y unos laboratorios modernos, tienen a menudo mejores condiciones para el cultivo de árboles (rotaciones más breves) que los países desarrollados de zonas templadas/boreales. Strauss (7/6) observó que esto es especialmente pertinente para el *Eucalyptus* en algunos países en desarrollo, donde existen ya sistemas de plantaciones forestales bien desarrollados.

En varias ocasiones se planteó que era necesario mantener abiertas las opciones locales. Como dijo Strauss (10/5, mensaje 3), “¿por qué tratamos de llegar a algún tipo de consenso mundial sobre la utilización de plantas y árboles obtenidos mediante ingeniería genética?”. Añadió que “todos los profesionales saben que el único lugar en que [los árboles modificados genéticamente] encontrarán una utilización, en un futuro previsible, es en plantaciones sometidas a ordenación intensiva, ya sean propiedad de industrias o de comunidades.” Fenning (14/6) coincidió con esta opinión, señalando que se debería dejar que las personas fueran “libres de elegir la solución más idónea para las necesidades locales en el futuro.”

Otra opinión sobre este asunto fue que, si existe la tecnología idónea para una determinada situación, sería una imprudencia no aplicar los instrumentos disponibles (Fenning, 9/6). Por ejemplo, algunas técnicas modernas de cultivo de tejidos pueden ser adecuadas para situaciones especiales, como la conservación y ordenación de *Prunus africana* (Smith, 11/5), que se ha utilizado con fines medicinales y puede requerir una atención especial para garantizar la sostenibilidad de ese recurso.

Sin embargo, esto plantea la cuestión general de si los países en desarrollo tienen los medios y recursos para evaluar o gestionar debidamente los riesgos, en comparación con los países más desarrollados. Esta cuestión fue formulada en cierta medida por Johnston (11/5), quien afirmó que, en una evaluación de los riesgos, la carga de la prueba debía recaer sobre los partidarios de la tecnología. Smith (29/6) señaló también que las tecnologías podrían tener otros “costos ocultos” en el futuro, además de los riesgos para el medio ambiente. Por ejemplo, los resultados de los primeros intentos de llevar a cabo cultivos de tejidos demostraron que existía un envejecimiento fisiológico que podía reducir el crecimiento del volumen del tronco de los árboles obtenidos mediante ese procedimiento. (Podía darse el caso de que esa reducción no se detectara en la fase de ensayo). Otra puntualización fue que, incluso si se utiliza una tecnología convencional (por ejemplo, la ordenación de plantaciones de crecimiento rápido), las características de la madera pueden cambiar y exigir la investigación y desarrollo de la tecnología de elaboración (por ejemplo, técnicas especiales de secado/aserrado). Estas cuestiones pueden ser aventuradas para los países en desarrollo que tal vez no estén en condiciones de soportar los costos suplementarios de la investigación y desarrollo de un producto modificado.

3.2.2.4 Aumento de la sensibilización y las preocupaciones de la sociedad con respecto a las amenazas y los beneficios de la biotecnología

Nueve de los 32 mensajes enviados se refirieron a esta preocupación general. Esta cita de Strauss, Raffa y List (26/5) resume muy bien las inquietudes generales acerca de este tema:

“El problema del uso ético de los árboles modificados genéticamente en el sector forestal no reside en el proceso a través del que se crean, sino en cómo afectarán sus nuevos usos y características al medio ambiente y a la sociedad. En los experimentos en laboratorios y sobre el terreno se han documentado beneficios importantes. Sin embargo, teniendo en cuenta los precedentes de otros tipos de tecnologías agrícolas, es razonable que haya inquietudes ecológicas y sociales. La principal dificultad consiste en decidir cuándo es adecuada nuestra base de conocimientos, cuándo ha habido un debate público suficiente y cuándo hay un consenso social adecuado en que los efectos netos de los usos propuestos son positivos. Si el proceso de evaluación pública está bien fundado desde el punto de vista científico y es riguroso desde el punto de vista democrático, en los próximos decenios se podrá disfrutar de una corriente continua de nuevos productos obtenidos con esta tecnología que madura rápidamente, en beneficio de la silvicultura. Si no es así, puede que la tecnología permanezca arrinconada a pesar de sus méritos técnicos.”

Johnston (11/5) estuvo de acuerdo en que las decisiones relativas a la biotecnología debían adoptarse en función de las necesidades locales y de consideraciones económicas y ecológicas, y que “junto con los posibles beneficios deben examinarse todos los riesgos y alternativas.” En general, hubo un amplio consenso en que por el momento se necesita mucha más información y sensibilización de la opinión pública acerca de estas tecnologías antes de que deban utilizarse o se utilicen de hecho. Aunque la mayoría de los árboles modificados genéticamente, si no todos ellos, se utilizarán en plantaciones que requieren una alta inversión, hay cuestiones ecológicas complejas que deben analizarse atentamente.

3.2.2.5 Propiedad e intercambio de germoplasma, técnicas y acuerdos financieros con los países en desarrollo

En comparación con la conferencia sobre el sector agrícola, hubo un debate limitado acerca del problema de la transferencia de nuevas tecnologías (como por ejemplo la modificación genética) a los países en desarrollo. Tal vez en la silvicultura no esté tan claro dónde serían útiles las tecnologías específicas de modificación genética, ya que todavía no se han distribuido a escala comercial árboles modificados genéticamente.

En algunos países en desarrollo, la propiedad de la tierra, los bosques y los árboles no está clara. Esta cuestión fue planteada expresamente por Fenning (19/5) quien dijo que en los países en desarrollo donde podría aplicarse esta tecnología tal vez no esté claro quién es el propietario de los bosques o los árboles. Esto crea un problema fundamental de garantías en cuanto a quién recogerá efectivamente los beneficios de cualquier inversión en esas condiciones.

Posteriormente, Fenning (14/6) señaló (como también se había hecho en la conferencia sobre el sector agrícola) que son necesarios sistemas innovadores para facilitar el acceso de los programas locales a la biotecnología idónea en los países en desarrollo. Sin embargo, en la conferencia donde se examinó esta cuestión no se presentaron propuestas ni ejemplos concretos. Smith (13/6) observó que una patente de unos 20 años de duración podría proporcionar una protección sustancial para determinados tipos de biotecnología. Sin embargo, puede que ello no sea directamente aplicable a la silvicultura, puesto que los árboles que se plantaran en los 20 años siguientes con la tecnología patentada, o los que se elaborasen entonces pero no fuesen objeto de explotación hasta más tarde (después de más de 20 años), tal vez no estuvieran ya protegidos por esa patente (o no estuvieran sujetos a obligaciones financieras o acuerdos previos con los titulares de la patente). A corto plazo, las restricciones en materia de patente o de propiedad pueden tener efectos inmediatos sobre los incentivos a la inversión, especialmente si la compra de los derechos para utilizar los diversos productos o técnicas de la biotecnología acarrea grandes gastos iniciales.

Al examinar los aspectos políticos e institucionales de la biotecnología, Burdon (19/5) escribió lo siguiente, que resume muy bien la cuestión:

“El resultado dependerá en gran medida de las entidades que intervengan. Si intervienen grandes inversores extranjeros, en principio es posible que creen una base tecnológica bien equilibrada, gracias a la cual la biotecnología vaya acompañada, como corresponde, de programas complementarios de campo en los que haya una infraestructura adecuada de ordenación genética. Sin embargo, para una organización de ese tipo, puede que la actuación en un solo país en desarrollo sea una pequeña parte de una diversificación mundial de los riesgos, en contraposición a la exposición al riesgo del país en cuestión y especialmente de la comunidad o comunidades locales. En esas condiciones, habrá también problemas de propiedad intelectual, mientras que es probable que los mecanismos para la gestión de los riesgos (que no es sencilla en ninguna parte) sean deficientes.”

3.2.3 Otras cuestiones de interés para la utilización de la biotecnología en el sector forestal

- ≠ Se señaló como importante motivo de preocupación el riesgo de un flujo de genes procedentes de plantaciones de árboles modificados genéticamente a poblaciones naturales adyacentes (por ejemplo, Serrano, 9/6). Este aspecto había suscitado también mucha inquietud en la conferencia sobre el sector agrícola. En el caso de los árboles modificados genéticamente, la mayoría de los participantes en el debate llegaron a la conclusión de que la esterilidad sería preferible o necesaria cuando esos árboles se establecieran en grandes plantaciones cercanas a bosques naturales compuestos por las mismas especies.
- ≠ Los avances en la investigación sobre cultivo de tejidos se han orientado básicamente a aumentar las ventajas de la selección clonal, pero ahora también se necesitan y utilizan en el sistema de suministro de programas de modificación genética. El rejuvenecimiento de tejidos maduros ha sido siempre deseable, pero es difícil de conseguir. Smith (11/5) indicó que lo había logrado con pino de Monterrey (*Pinus radiata*), y que si la tecnología pudiera utilizarse habitualmente ofrecería nuevas opciones para programas clonales (corroborado por Burdon, 19/5).
- ≠ Smith (13/6) planteó la cuestión de las tecnologías basadas en la restricción del uso genético de la variedad y las tecnologías basadas en la restricción del uso genético de rasgos específicos en relación con la silvicultura. Examinó los posibles efectos de ambos tipos de tecnología y sostuvo que la segunda podía llegar muy lejos en el futuro en lo que respecta a los árboles forestales modificados genéticamente. Immonen (5/6) señaló que aunque la tecnología “terminator” se ha considerado perjudicial en gran medida para la agricultura, podría ser idónea para la silvicultura. Sin embargo, esta cuestión está muy relacionada con la esterilidad o la floración reducida de los árboles modificados genéticamente. La esterilidad de los árboles mediante tecnología transgénica es una importante esfera de investigación desde hace varios años, pero puede que los detalles genéticos sobre el modo en que se obtiene no sean tan importantes como su fiabilidad y utilización. Strauss (5/6) reiteró que era posible que la esterilidad fuese funcionalmente superflua y que eso podía conferir al rasgo un alto nivel de estabilidad, aunque serían necesarios ensayos de campo rigurosos. En opinión de Lindgren (14/6), la esterilidad “parece ser el punto de partida [para los árboles modificados genéticamente].” Burdon (6/6) puntualizó que con la modificación genética de especies arbóreas forestales se corría el posible riesgo de que, años después de plantar árboles sometidos a una determinada transformación genética, surgiera una nueva cepa de patógenos.
- ≠ Smith (6/6) presentó algunas posibles directrices para la utilización de la biotecnología forestal en el mundo en desarrollo. Examinó cuatro situaciones: 1) empresas multinacionales que operan en países en desarrollo con especies exóticas o 2) autóctonas, y 3) gobiernos u organismos locales/nacionales que operan con especies exóticas o 4) autóctonas. Estas cuatro categorías podrían proporcionar una valiosa estructura cuando la tecnología de la modificación genética haya llegado a un nivel en el que los gobiernos de los países en desarrollo y las empresas multinacionales puedan tratar de establecer acuerdos sobre su utilización.

- ≠ Hong (8/6) observó que el mejoramiento genético convencional había realizado logros asombrosos en los países en desarrollo, como aumentos del rendimiento en látex del caucho de 300 a 1 500-2 000 kg/ha. Esto parece indicar que tal vez sea preferible que la modificación genética de rasgos de especies arbóreas forestales se centre en la introducción de características genéticas que no estén ya disponibles en la especie.
- ≠ La “transformación retroactiva” (es decir la transformación de genotipos selectos y deseables únicamente), que actualmente no se realiza en la mayoría de los programas relativos a árboles modificados genéticamente, podría reducir a la mitad aproximadamente los costos actuales de la transformación genética (Smith, 15/6). La razón de esto es que la mayor parte de la investigación sobre árboles modificados se encuentra todavía en una fase de exploración y aún no se ha incorporado en los programas principales de mejoramiento genético de material selecto en ningún lugar del mundo.
- ≠ En la conferencia sobre el sector agrícola se formularon algunas otras observaciones interesantes a las que en esta conferencia no se prestó especial atención, pero que podrían ser pertinentes en el futuro para el sector forestal. Ello se debe probablemente a que el grado de aplicación práctica de la tecnología de la modificación genética es actualmente mayor en la agricultura que en la silvicultura. Esas observaciones incluyeron, por ejemplo, los problemas de la propiedad y el control de las biotecnologías, o las consecuencias de las toxinas Bt para otros organismos (como, por ejemplo, la fauna del suelo).

3.2.4 Nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

Ashton, Glenn. Sudáfrica
 Burdon, Rowland. Nueva Zelandia
 DiFazio, Steve. Estados Unidos de América
 Fenning, Trevor. Alemania
 Hong, L.T. Malasia
 Immonen, Sirkka. Italia
 Johnston, Sam. Estados Unidos de América
 Lindgren, Dag. Suecia
 Serrano, Carlos Ramírez. México
 Smith, Dale. Nueva Zelandia
 Southerton, Simon. Australia
 Strauss, Steven. Estados Unidos de América
 Strauss, Steven; Raffa, Kenneth y List, Peter. Todos ellos de los Estados Unidos de América

CAPÍTULO 4. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR GANADERO IDONEIDAD, IMPORTANCIA Y APLICACIÓN DE OPCIONES BIOTECNOLÓGICAS EN LA GANADERÍA DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO

4.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES

4.1.1 Contexto: tendencias en la ganadería de los países en desarrollo

El crecimiento de la población humana, la urbanización cada vez mayor y los ingresos en aumento están impulsando un enorme incremento de la demanda de alimentos de origen animal (leche, carne, huevos) en los países en desarrollo. A escala mundial, la producción pecuaria está creciendo más deprisa que cualquier otro sector, y se prevé que para 2020 el sector ganadero será el sector agropecuario más importante en lo que respecta al valor añadido. Teniendo en cuenta esta dinámica sustancial, este proceso ha sido denominado la ‘revolución ganadera’. Son características importantes de este proceso: 1) un enorme y rápido aumento del consumo de productos pecuarios en los países en desarrollo, previéndose por ejemplo, una duplicación del consumo de carne per cápita en el mundo en desarrollo entre 1993 y 2020; 2) una reorientación de la producción ganadera de las zonas templadas y secas a entornos más cálidos y húmedos; 3) un cambio en la ganadería, que dejará de ser una actividad familiar para convertirse en una producción orientada al mercado y cada vez más integrada; 4) una creciente presión sobre los recursos de pastizales; 5) unas unidades de producción industrial en mayor escala situadas cerca de los centros urbanos, 6) una importancia menor de los rumiantes frente a especies de animales monogástricos; y 7) un rápido aumento de la utilización de piensos a base de cereales.

Casi todos los alimentos de origen animal que se consumen en los países en desarrollo son suministrados actualmente por pequeñas explotaciones familiares, en las que a menudo se combina la ganadería con la agricultura, o por pastores. Se prevé que la notable expansión actual de la demanda de productos pecuarios para el consumo humano tendrá importantes consecuencias tecnológicas y estructurales para el sector ganadero. Será necesario aumentar considerablemente la productividad de la ganadería en los países en desarrollo para poder satisfacer la demanda de los consumidores, utilizar más eficazmente unos recursos escasos y generar ingresos para una población agrícola en aumento.

La biotecnología agrícola es desde hace tiempo una fuente de innovación en la producción y la elaboración que ha tenido profundos efectos sobre el sector. Los rápidos avances en la biotecnología molecular y los ulteriores adelantos en la biología reproductiva proporcionan nuevos y eficaces instrumentos para seguir innovando. Crece la tendencia a que las actividades avanzadas de investigación y desarrollo de la biotecnología molecular sean realizadas por grandes empresas y estén destinadas a atender la demanda de los mercados de los países desarrollados y no a satisfacer las necesidades de los pequeños agricultores de las regiones tropicales del mundo. Aunque los países en desarrollo albergan a la mayoría de la población, así como de los agricultores y de los animales que viven en el mundo, y esta mayoría está aumentando, existe el riesgo de que la investigación y el desarrollo de la biotecnología no tengan en cuenta sus necesidades.

En esta conferencia se propone que se examinen las biotecnologías que se aplican actualmente o que probablemente se utilizarán en breve en la ganadería. El tema principal de la conferencia es hasta qué punto son pertinentes e idóneas esas tecnologías para llevar a cabo la mejora necesaria de la producción y sanidad animal en los países en desarrollo y qué factores determinan su adopción o su ausencia.

Es necesario responder a la pregunta de por qué esas posibilidades se aprovechan de manera tan insuficiente en los países en desarrollo, es decir en qué medida influyen en la transferencia, adaptación y adopción de tecnología factores como los siguientes:

- € falta de una política clara de fomento de la ganadería que propicie la introducción de nuevas tecnologías de eficacia demostrada;

- € falta de la adaptación necesaria de la tecnología a las condiciones locales/regionales;
- € intercambio de información insuficiente con los encargados de adoptar decisiones;
- € accesibilidad de las tecnologías, determinada por el precio, los derechos de propiedad intelectual, y la presencia o ausencia de apoyo después de su introducción;
- € comprensión insuficiente del proceso decisorio de los propietarios/productores de ganado con respecto a la inversión en la producción y sanidad animal;
- € expresión insuficiente de la demanda de tecnología;
- € aceptación o rechazo por el público de la biotecnología y las cuestiones éticas.

4.1.2 Biotecnologías que han de tomarse en consideración

4.1.2.1 Biotecnologías reproductivas

El objetivo principal de las biotecnologías relacionadas con la reproducción es aumentar la eficiencia reproductiva y la tasas de mejoramiento genético de los animales, contribuyendo de ese modo a aumentar la producción del sector ganadero. También ofrecen la posibilidad de aumentar enormemente la multiplicación y transporte de material genético y de conservar recursos genéticos excepcionales en formas de las que pueda disponerse con relativa facilidad para su posible utilización en el futuro.

a) Inseminación artificial

La inseminación artificial ha tenido ya una notable repercusión en los programas de mejoramiento de ganado vacuno, ovejas, cabras, cerdos, pavos y pollos de los países desarrollados, al acelerar los progresos genéticos principalmente mediante la difusión de éstos y la mayor intensidad de la selección de machos, inicialmente con semen fresco y más adelante con semen congelado, lo que permite un transporte rápido en todo el mundo de material genético masculino. A escala mundial se realizan anualmente más de 100 millones de inseminaciones artificiales en vacunos, 40 millones en cerdos, 3,3 millones en ovejas y 0,5 millones en cabras. Son muy pocos los países en desarrollo donde se practica la inseminación artificial en una escala que repercuta considerablemente en la producción ganadera. ¿Cuáles son las razones de que una tecnología tan eficaz no se haya adoptado con mayor amplitud en los países en desarrollo? ¿Qué se necesita para conseguir que la tecnología tenga el mismo éxito que en los países desarrollados?

b) Transplante de embriones

El transplante de embriones en especies de mamíferos, promovido mediante la ovulación múltiple y transplante de embriones (OMTE), permite acelerar el progreso genético gracias a una mayor intensidad de la selección de hembras, y la congelación de los embriones facilita el transporte a bajo costo de material genético entre continentes, así como la conservación de genomas diploides. La OMTE puede utilizarse para producir hembras de reposición de razas cruzadas manteniendo únicamente un pequeño número de animales de razas puras. En 1998, se practicaron en todo el mundo 440 000 trasplantes de embriones en vacunos, 17 000 en ovejas, 1 200 en cabras y 2 500 en yeguas. El 80 por ciento de los toros utilizados en la inseminación artificial en el mundo desarrollado se han obtenido mediante transplante de embriones. A pesar de los beneficios potenciales del transplante de embriones, su aplicación se limita en gran medida a los países desarrollados. ¿Cuáles son los elementos técnicos y/o normativos necesarios para que los países en desarrollo puedan utilizar estas tecnologías en mayor escala?

El transplante de embriones es también una de las técnicas básicas para la aplicación de biotecnologías reproductivas más avanzadas, como la recogida de ovocitos y la maduración y fecundación *in vitro*, el sexaje de embriones, la clonación y el transgenismo.

c) Recogida de ovocitos y maduración y fecundación *in vitro*

La recogida de ovocitos en mamíferos permite extraer repetidas veces ovocitos inmaduros directamente del ovario sin consecuencias de importancia para la hembra donante y utilizar esos ovocitos en programas de maduración y fecundación *in vitro*. Al hacer un uso mucho mayor de hembras genéticamente valiosas en una edad muy temprana se puede acelerar considerablemente el progreso genético. ¿Qué aplicaciones de esas tecnologías son posibles en los países en desarrollo? ¿Cuáles son los elementos técnicos y/o normativos necesarios para que los países en desarrollo puedan utilizar en la práctica estas tecnologías?

d) Sexaje

Las tecnologías para sexar embriones de forma rápida y fiable permiten generar únicamente ejemplares del sexo deseado en puntos específicos de un programa de mejoramiento genético, lo que reduce considerablemente el número de animales necesario y acelera el progreso genético. El sexaje del semen basado en la separación de espermatozoides mediante citometría de flujo ha avanzado mucho en los últimos años, pero las tasas de separación siguen siendo limitadas, incluso en el caso de la fecundación *in vitro*. La utilización de semen sexado permitiría aumentar notablemente las tasas de mejoramiento y tendría importantes consecuencias para la producción comercial del producto final. ¿Qué posibilidades hay de utilizar estas tecnologías en los países en desarrollo?

e) Clonación

La maduración y fecundación *in vitro* permite obtener a bajo costo los numerosos embriones que son necesarios para biotecnologías como la clonación y el transgenismo. Se pueden distinguir tres tipos diferentes de clones, según se obtengan mediante: 1) la división limitada de un embrión (los clones son genéticamente idénticos); 2) la introducción de una célula embrionaria en una zona enucleada (los clones pueden diferir en su herencia citoplásmica); 3) la introducción del núcleo de una célula somática (leche, sangre, células cutáneas), tras haber invertido la quiescencia del ADN, en una zona enucleada (los clones pueden diferir en su herencia citoplásmica, y probablemente se conoce ya bastante bien el fenotipo del progenitor que proporciona la célula somática). La clonación se utilizará para multiplicar animales fundadores transgénicos. Las tecnologías de la clonación ofrecen posibilidades como instrumentos de investigación y en esferas con un rendimiento potencial muy alto. La toma de muestras de tejido somático puede facilitar la recopilación y transferencia de muestras de razas de zonas remotas con fines de conservación.

4.1.2.2 Biotecnologías moleculares

Las biotecnologías moleculares tienen diversas aplicaciones en la producción y sanidad animal, que comprenden tanto la producción en las granjas como la elaboración de productos fuera de ellas. En esta conferencia se abordan las aplicaciones en las granjas; se propone que se examinen únicamente las tecnologías basadas en el ADN.

a) Las tecnologías basadas en el ADN y la sanidad animal

Las enfermedades de los animales son un factor fundamental y cada vez más importante que reduce la productividad en los países en desarrollo. La aplicación de biotecnologías basadas en el ADN podría contribuir a mejorar considerablemente la lucha contra las enfermedades de los animales, estimulando de ese modo tanto la producción de alimentos como el comercio de ganado.

i) Diagnóstico y epidemiología

Pruebas de diagnóstico basadas en biotecnologías avanzadas permiten identificar los agentes causantes de las enfermedades y vigilar los efectos de los programas de lucha contra éstas con un grado de precisión (subespecie, cepa, biotipo) que antes no era posible. Por ejemplo, el análisis del

ADN del virus de la diarrea viral bovina (BVDV) ha revelado que está compuesto por dos genotipos, BVDV1 y BVDV2. Se ha observado que sólo este último produce formas hemorrágicas y mortales de la enfermedad, y se están elaborando pruebas de diagnóstico para distinguir entre los dos genotipos. Se han elaborado ensayos inmunológicos enzimáticos, que tienen la ventaja de ser relativamente fáciles de automatizar, para una gran variedad de parásitos y microbios. Se propone como tema de debate la pertinencia y accesibilidad de estas pruebas de diagnóstico para el sector ganadero de los países en desarrollo.

La epidemiología molecular es una disciplina en rápido crecimiento que permite caracterizar grupos aislados de patógenos (virus, bacterias, parásitos) mediante la determinación de la secuencia de nucleótidos para llegar a su origen. Esto tiene especial importancia en el caso de las enfermedades epidémicas, donde la posibilidad de localizar la fuente de la infección puede contribuir a mejorar considerablemente la lucha contra dichas enfermedades. Por otra parte, la creación de sondas genéticas, que permite detectar la presencia de ADN/ARN de patógenos (en lugar de anticuerpos) en el ganado, y los avances en la preparación de equipos de diagnóstico exacto han mejorado considerablemente los programas zoonosarios. La conferencia deberá establecer la situación y posibles utilizaciones de estas tecnologías en los países en desarrollo.

ii) Elaboración de vacunas

Aunque las vacunas elaboradas con arreglo a los métodos tradicionales han tenido importantes consecuencias para la lucha contra la fiebre aftosa, la peste bovina y otras enfermedades virales, micoplásmicas y bacterianas epidémicas y endémicas que afectan al ganado, las vacunas recombinantes ofrecen diversas ventajas con respecto a las convencionales, entre ellas la inocuidad, (no hay riesgo de reversión a una forma virulenta, la posibilidad de contaminación con otros patógenos es reducida, etc.), la especificidad y una mayor estabilidad. Otra ventaja importante es que estas vacunas, acompañadas de las pruebas de diagnóstico oportunas, permiten distinguir entre animales vacunados e infectados por causas naturales. Esta última característica reviste importancia para los programas destinados a combatir enfermedades, ya que posibilita una vacunación continua aunque esté previsto el paso de la fase de lucha a la de erradicación. La tecnología de la recombinación del ADN ofrece también nuevas oportunidades para elaborar vacunas contra parásitos (por ejemplo, garrapatas, helmintos, etc.) en casos en que han fallado los métodos tradicionales. ¿Cuál es la situación y qué posibilidades hay de utilizar estas tecnologías en los países en desarrollo?

b) Aplicaciones de tecnologías basadas en el ADN en la nutrición y el crecimiento de los animales

i) Fisiología nutricional

Se están desarrollando aplicaciones para mejorar el rendimiento de los animales mediante una mejora de la nutrición. Las enzimas pueden mejorar la disponibilidad de nutrientes de los piensos, rebajar el costo de éstos y reducir los vertidos de desechos en el medio ambiente. Los prebióticos y probióticos o los suplementos inmunitarios pueden inhibir microorganismos intestinales patógenos o aumentar la resistencia a éstos de los animales. La administración de somatotropina recombinante da lugar a un crecimiento acelerado y unas canales con menos grasa en los animales para carne y un aumento de la producción de leche en las vacas lecheras. Se puede recurrir a la inmunomodulación para promover la actividad de las hormonas anabólicas endógenas.

En cuanto a la nutrición de aves de corral, entre las posibilidades cabe citar la utilización de enzimas forrajeras, probióticos, proteínas unicelulares y aditivos antibióticos en el pienso. También se pueden utilizar como piensos productos vegetales hechos a medida y libres de factores antinutricionales mediante una tecnología basada en la recombinación del ADN.

La biotecnología vegetal permite obtener forrajes con mayor valor nutricional o incorporar en los piensos vacunas o anticuerpos que protegen a los animales contra las enfermedades.

ii) Biología del rumen

La biotecnología basada en el rumen puede mejorar el valor nutritivo de los piensos para rumiantes, que son fibrosos y tienen un bajo contenido de nitrógeno y un valor nutricional limitado para otras especies animales. La biotecnología puede alterar la cantidad y disponibilidad de los carbohidratos y proteínas presentes en las plantas, así como la tasa y la magnitud de la fermentación y el metabolismo de esos nutrientes en el rumen. Son muchas las posibles aplicaciones de la biotecnología a los microorganismos del rumen, pero las dificultades técnicas limitan su avance. Entre las limitaciones actuales se incluyen el aislamiento y la identificación taxonómica de cepas para la inoculación y la recombinación del ADN; el aislamiento y caracterización de enzimas en fase experimental; el nivel de producción, la localización y la eficacia de secreción de la enzima recombinante; la estabilidad del gen introducido; y la aptitud, supervivencia y contribución funcional de las nuevas cepas introducidas.

Entre los métodos para mejorar la digestión en el rumen de los rumiantes se incluyen la utilización de probióticos, el suministro de suplementos de minerales quelados y la transferencia de microorganismos del rumen procedentes de otras especies.

c) Aplicaciones de tecnologías basadas en el ADN a la genética y el mejoramiento de los animales

Casi todas las características de los animales de interés para la alimentación y la agricultura están determinadas por la interacción combinada de muchos genes con el medio ambiente. El mejoramiento genético de razas adaptadas a las condiciones locales será importante para conseguir unos sistemas sostenibles de producción.

Las tecnologías basadas en el ADN ofrecen grandes oportunidades para lograr unos sistemas de producción pecuaria sostenibles y más productivos, mediante su aplicación en las siguientes actividades:

- € caracterización y mejor comprensión de la variación genética animal;
- € manipulación de la variación dentro de las razas y entre ellas para aumentar de forma más rápida y selectiva el valor genético; y
- € conservación del material genético.

i) Caracterización de la variación genética

La utilización de microsatélites en el distanciamiento genético de las razas está adquiriendo creciente importancia. Aunque la mayoría de las razas se encuentran en los países en desarrollo, esta labor se limita a los países desarrollados. ¿Cómo es posible conseguir que se preste más atención a las razas de los países en desarrollo? ¿Son adecuados los actuales protocolos o será necesario proseguir su normalización?

ii) Aumento del ritmo de mejoramiento genético de razas adaptadas a las condiciones locales

Hay muchos eslabones en la cadena que lleva a la consecución de un rápido progreso genético, con el objetivo de transmitir rápidamente de los reproductores seleccionados a sus descendientes los alelos que contribuyen a mejorar la expresión de los rasgos de interés. En los países en desarrollo, los intervalos entre generaciones son por lo general más largos que en los países desarrollados en todas las especies animales de interés. ¿Cómo se pueden aplicar tecnologías basadas en el ADN para conseguir de manera fiable una selección intensa y precisa y unos intervalos más breves entre generaciones y para permitir que el mejoramiento genético de las numerosas razas adaptadas a las condiciones locales contribuya al necesario desarrollo de la ganadería?

Se está avanzando rápidamente en la preparación de mapas de ligamiento entre microsatélites lo suficientemente densos para facilitar la búsqueda de rasgos genéticos de importancia económica.

¿Pueden utilizarse estos mapas de ligamiento para elaborar estrategias de selección e introgresión con ayuda de marcadores para alcanzar los objetivos de los países en desarrollo en materia de mejoramiento genético? ¿Cómo debe enfocarse esta actividad? Teniendo en cuenta que los recursos financieros son limitados, ¿cómo podrían utilizar de manera estratégica los programas de mejoramiento genético de los países en desarrollo la información en rápido aumento sobre el genoma funcional de los seres humanos, los ratones y la mosca drosófila?

Los animales transgénicos tienen incorporado en su genoma uno o más pares de uno o varios genes exógenos, o bien genes seleccionados que han sido 'vacados'. La posibilidad de introducir o suprimir genes ofrece grandes oportunidades para aumentar la productividad, la calidad de los productos y quizá incluso la aptitud adaptativa. En los experimentos iniciales se insertaron genes responsables del crecimiento. La tecnología es por el momento muy costosa y en un futuro próximo parece que las aplicaciones se limitarán a la producción de animales transgénicos como biorreactores. ¿Qué importancia podrían tener estas tecnologías avanzadas para los países en desarrollo y cuáles son los factores técnicos, sociales, políticos y éticos que determinan su aplicación?

iii) Conservación de la diversidad genética

Estudios a escala mundial indican que el 30 por ciento aproximadamente de todas las razas de animales corren el riesgo de extinción y que actualmente se invierte poco en actividades de conservación. La mayoría de las razas de animales domésticos se encuentran en los países en desarrollo. Si bien no es posible reconstruir un animal únicamente a partir del ADN, puede que sea útil conservar el ADN genómico. ¿En qué circunstancias debería conservarse material genómico del ADN y cómo deberían hacerlo los países en desarrollo? ¿Qué otra información debería conservarse y qué cuestiones normativas sería necesario tener en cuenta?

4.2 DOCUMENTO RESUMIDO

En el documento de antecedentes de la conferencia, las opciones biotecnológicas se clasificaron en dos grupos principales, a saber biotecnologías reproductivas y moleculares. También se examinó la aplicación de las biotecnologías en tres sectores zootécnicos diferentes: a) la sanidad (diagnóstico de enfermedades, epidemiología y elaboración de vacunas); b) la nutrición y el crecimiento (fisiología nutricional y biología del rumen); y c) la genética y la selección (mejoramiento genético y caracterización/conservación de la diversidad genética).

Durante la conferencia se publicaron en total 42 mensajes, más de la mitad de los cuales procedieron de países en desarrollo. A diferencia de las conferencias sobre los sectores agrícola, forestal o pesquero (capítulos 2, 3 y 5, respectivamente), en que una sola biotecnología (la modificación genética) dominó los debates, los participantes en esta conferencia trataron una amplia variedad de biotecnologías y los animales transgénicos no constituyeron un tema importante de debate. En cuanto a los diferentes sectores zootécnicos antes mencionados, los tres se examinaron en diferentes fases de la conferencia, aunque hubo más debate con respecto a la utilización de biotecnologías para el tercero de ellos, la genética y la selección, y menos sobre el segundo, la nutrición y el crecimiento.

La mayoría de los mensajes fueron enviados por participantes con amplia experiencia en proyectos de desarrollo y en la ganadería de los países en desarrollo. Se trataron numerosos temas, que comprendieron desde los específicamente relacionados con las distintas biotecnologías, como por ejemplo las experiencias u observaciones de los participantes sobre cada una de ellas en sus países respectivos, hasta los relativos a cuestiones más amplias, como los efectos de la biotecnología sobre la biodiversidad de los animales en los países en desarrollo. Al resumir los debates, las observaciones de los participantes se han agrupado en una serie de temas principales dentro de dos secciones. La primera sección trata de resumir lo que dijeron los participantes sobre la idoneidad, importancia y aplicación de las distintas biotecnologías. La segunda no se refiere específicamente a la biotecnológica y comprende las observaciones de los participantes sobre una variedad de cuestiones más amplias.

En las secciones 4.2.1 y 4.2.2 de este documento se intenta pues resumir los elementos principales de los debates. Se incluyen referencias concretas a los mensajes publicados, en los que se indica el apellido del participante y la fecha de publicación (día/mes del año 2000). Los mensajes pueden consultarse en: www.fao.org/biotech/logs/c3logs.htm. En la Sección 4.2.3 se indican el nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia.

4.2.1 Debates relacionados con la idoneidad, importancia y aplicación de las distintas biotecnologías en los países en desarrollo

4.2.1.1 Inseminación artificial

En el documento de antecedentes se indicaba que la inseminación artificial ha tenido ya una importante repercusión en los programas de mejoramiento genético de los países desarrollados y se preguntaba por qué no se había adoptado de manera más amplia en los países en desarrollo. La mayoría de las observaciones recibidas (que fueron enviadas principalmente por participantes de países en desarrollo) se refirieron a los factores que explican el grado de adopción relativamente modesto y si la monta natural es preferible a la inseminación artificial.

Steane (20/6) sostuvo que las bajas tasas de concepción y la dependencia respecto de los fondos de donantes, que acaban por agotarse (aspecto que destacó también Tibary, 4/7), son dos causas importantes de su escasa utilización en los países en desarrollo. Steane, en un mensaje posterior (30/6), trató más detalladamente el primer factor, indicando que las bajas tasas de concepción se deben a los siguientes factores: a) la detección deficiente del celo (estro); b) la precariedad de las comunicaciones y de la infraestructura; y c) el hecho de que los inseminadores no llevan a cabo el

número de inseminaciones suficiente para conseguir unas tasas satisfactorias. Chandrasiri (24/7), refiriéndose a este tema, subrayó la necesidad de educar a los granjeros y señaló que podrían realizarse importantes mejoras si se instruyera a los granjeros sobre la detección del celo y el establecimiento de la época adecuada para la inseminación artificial.

Traoré (6/7) llegó a la conclusión de que, para los países en desarrollo, “en la situación actual, es totalmente imposible considerar la inseminación artificial como un método de reproducción alternativo a la monta natural (como lo es a menudo actualmente en los países desarrollados)”. Mantuvo que la inseminación artificial tropezaba todavía con muchos problemas, debido a: a) sus costos relativamente altos, ya que el precio de componentes como el nitrógeno líquido seguía aumentando; b) la detección deficiente del celo, que a menudo hacía necesaria una sincronización; y c) el hecho de que su utilización no estuviera acompañada de unas prácticas zoonosanitarias y zootécnicas satisfactorias. Este último punto fue subrayado también por Ramsey (17/8).

Na-Chiangmai (4/8) estuvo de acuerdo con la conclusión de Traoré (6/7), y afirmó que la inseminación artificial no es práctica para los pequeños ganaderos, especialmente en el caso del búfalo de los pantanos, y que el apareamiento natural da probablemente mejores resultados en las condiciones dominantes en las aldeas. Observó que cuando los búfalos se crían lejos de las aldeas, a los pequeños granjeros puede resultarles difícil establecer la época adecuada para la inseminación artificial, debido a los problemas de detección del celo y al breve período de ovulación. Chandrasiri (24/7) dijo que, aunque la inseminación artificial podía considerarse una alternativa a la monta natural, no tenía mucho éxito entre los pequeños criadores de ganado lechero de Sri Lanka, país donde el 85 por ciento de las vacas son sometidas a cubrición natural. Wiwie (11/7) mantuvo, sin embargo, que en su país, Indonesia, la inseminación artificial era efectivamente una alternativa a la monta natural de los vacunos porque era fácil detectar el celo, ya que los granjeros tenían sólo unas pocas cabezas de ganado que guardaban en corrales, y porque los toros eran costosos de mantener y de transportar dentro del país, que está formado por muchas islas. Tibary (7/8) argumentó que si bien la monta natural daba buenos resultados en cuanto a la fecundidad, el costo y los accidentes y riesgos para la salud que suponía mantener con vida a los machos hacía recomendable la inseminación artificial. Sostuvo que podían elaborarse unos programas eficaces que incluyesen la sincronización de la ovulación y la inseminación artificial, sin necesidad de detección del celo.

4.2.1.2 Transplante de embriones

El transplante de embriones es una biotecnología reproductiva más avanzada y menos extendida que la inseminación artificial en los países tanto desarrollados como en desarrollo. En la conferencia se examinaron sus posibles efectos y su situación actual en los países en desarrollo.

Traoré (6/7) mencionó las posibles ventajas del transplante de embriones para la difusión de material genético de razas cruzadas, para la conservación de razas locales amenazadas y el mejoramiento genético en los países en desarrollo. Sin embargo, también afirmó que la tecnología había estado demasiado orientada desde el principio a la difusión de material genético de razas puras para la producción comercial. Steane (20/6) opinó que su utilización en el mundo en desarrollo sería más eficaz para la difusión de material genético idóneo (como por ejemplo, hembras lecheras de razas cruzadas) que para el mejoramiento genético. Sin embargo, destacó (30/6) que las tasas de concepción actuales eran bajas, por las mismas razones que había señalado anteriormente en el caso de la inseminación artificial, y que sería necesario mejorarlas. Tibary (7/8) indicó que cuando los interesados están convencidos de que tecnologías como el transplante de embriones y la inseminación artificial son útiles, es posible resolver los problemas técnicos siempre que haya una financiación suficiente de la investigación local. Como ejemplo, citó los grandes progresos hechos en esas dos tecnologías en el Oriente Medio. Ramsey (17/8) insistió en que tanto el transplante de embriones como la inseminación artificial pueden ser muy útiles, a condición de que existan otros insumos básicos (buenas prácticas de zootecnia, nutrición y ordenación).

Wiwie (5/7) informó de sus experiencias en un proyecto sobre trasplante de embriones a vacas lecheras en Indonesia e indicó que proyectos de ese tipo podrían tener éxito si comenzaran lentamente con proyectos piloto locales y luego se ampliaran de modo gradual. Chandrasiri (24/7) informó de que en Sri Lanka el trasplante de embriones se encontraba todavía en una fase experimental y que habrían de transcurrir algunos años más antes de que se realizara con fines comerciales.

4.2.1.3 Maduración y fecundación *in vitro* y sexaje

Hubo poco debate sobre estas técnicas. Sin embargo, Chandrasiri (24/7) planteó la posibilidad de utilizar la maduración y fecundación *in vitro* en países como Sri Lanka, donde está prohibido el sacrificio de vacas y búfalas, por lo que no se pueden obtener ovarios en el matadero. Indicó que la colaboración con países donde estuviera autorizado su sacrificio solventaría el problema. Steane (20/6) y Chandrasiri (24/7) mencionaron que, en ciertas circunstancias, sería conveniente disponer de material genético sexado con fines de difusión.

4.2.1.4 Clonación

Blair (29/6 y 30/6) señaló que la clonación de adultos en el marco de planes centralizados de mejoramiento genético podría ser útil para difundir las mejoras genéticas conseguidas a otros niveles de la población animal. Cronjé (29/6) propuso que el gobierno incentivara el apoyo (incluso financiero) de los granjeros a los planes centralizados de mejoramiento genético ofreciendo la clonación gratuita de animales genéticamente superiores y la venta de clones a los granjeros a precios subvencionados. Gibson (21/7), por el contrario, recomendó atenerse estrictamente a la realidad previsible. Dijo que no había pruebas de que el empleo de la clonación para la difusión de ganado fuera económicamente viable en los países desarrollados y que “debemos actuar con suma cautela al predecir futuras aplicaciones de tecnologías basadas en la clonación”.

4.2.1.5 Modificación genética

En comparación con otras conferencias del Foro, el debate sobre esta biotecnología fue menos emotivo y amplio. Muir (10/7) opinó que la tecnología transgénica ofrecía enormes posibilidades para los países desarrollados y en desarrollo y dijo que la apoyaba firmemente. Sin embargo, subrayó que debían evaluarse los posibles efectos negativos, así como los costos reales de la tecnología. A Steane (20/6) le preocupaba que, debido a las restricciones financieras, no pudieran llevarse a cabo todas las pruebas necesarias para evaluar los posibles efectos negativos de los animales modificados genéticamente. Martens (3/7) alegó que, antes de introducir animales modificados, debían realizarse pruebas de rendimiento en las condiciones locales de alimentación y gestión. Gibson (21/7) dijo que era conveniente que hubiera un debate sobre las pruebas realizadas al ganado modificado genéticamente pero que, en su opinión, “la realización de pruebas adecuadas no es una cuestión o limitación fundamental”. Indicó que la modificación genética ofrecía muchas posibilidades tanto para los animales como para los cultivos y que la producción de ganado modificado genéticamente era ya económicamente viable (aunque no barata) debido a los avances en las tecnologías transgénicas. Sin embargo, expresó preocupación por el hecho de que no se destinaran recursos a producir animales genéticamente modificados de interés para los países en desarrollo, tales como animales más resistentes a enfermedades o parásitos.

4.2.1.6 Utilización de marcadores moleculares para la selección con ayuda de marcadores

Hubo algunas divergencias de opinión en cuanto a los posibles beneficios de la selección con ayuda de marcadores para los países en desarrollo. Steane (20/6) señaló que los resultados de algunas investigaciones parecían indicar que la selección con ayuda de marcadores podía reducir el progreso genético global. Muir (10/7) exhortó también a la prudencia y mencionó algunos resultados de su trabajo de construcción de modelos mediante computadora, que demostraban que, en determinadas condiciones, la selección con ayuda de marcadores tenía muy pocos efectos positivos sobre el

mejoramiento genético. Por consiguiente, puso en duda que fuera conveniente para los países en desarrollo utilizar con ese fin los cuantiosos recursos financieros que exige la selección con ayuda de marcadores. Jeggo (20/7), por el contrario, se mostró más optimista, alegando que la utilización de la información obtenida mediante marcadores microsatélites para analizar rasgos productivos podía constituir un medio para sacar el máximo provecho de los caracteres genéticos favorables del ganado autóctono y acelerar su mejoramiento genético. Indicó que se debía prestar apoyo a los países en desarrollo para que pudieran disponer de esa tecnología.

4.2.1.7 Comparaciones de diferentes biotecnologías

Además de los debates sobre las distintas biotecnologías, algunos participantes trataron también de compararlas y contrastarlas. Gibson (21/7), en el contexto de la aplicación de esas biotecnologías a la ganadería de los países en desarrollo, trató de clasificarlas en cuatro categorías, según el grado de infraestructura que requieren. En orden creciente de complejidad, eran las siguientes:

- ≠ productos biotecnológicos que pueden aplicarse en prácticamente cualquier entorno, como las vacunas recombinantes o los animales mejorados genéticamente;
- ≠ biotecnologías que requieren un nivel moderado de infraestructura, como la inseminación artificial de vacunos o los instrumentos de diagnóstico molecular;
- ≠ biotecnologías más complejas, que requieren laboratorios e infraestructura avanzados, como el trasplante de embriones o la utilización de marcadores moleculares;
- ≠ biotecnologías que requieren unos niveles muy altos de infraestructura (a menudo sólo disponibles en los países en desarrollo más ricos o en centros internacionales de investigación), como la elaboración de vacunas recombinantes, la detección de lugares de rasgos cuantitativos o la obtención de animales modificados genéticamente.

Algunos participantes compararon las dos biotecnologías reproductivas más importantes: la inseminación artificial y el trasplante de embriones. Steane (20/6 y 30/6) sostuvo que las cuestiones prácticas relacionadas con la determinación de la época adecuada favorecerían más la utilización a nivel local del trasplante de embriones que la inseminación artificial, ya que esta última requiere una detección eficaz del celo seguida de una rápida inseminación de la hembra, mientras que en el caso del trasplante de embriones no hay tanta urgencia. Sin embargo, la tecnología del trasplante de embriones es más especializada y Wiwie (11/7) observó que, a diferencia de la inseminación artificial, en su país, Indonesia, eran pocos los expertos que realizaban el trasplante de embriones. Traoré (6/7) sostuvo que, con excepción de las zonas de alta producción, la inseminación artificial era más competitiva que el trasplante de embriones, porque con esta técnica los granjeros utilizaban material genético de razas cruzadas, más adaptado que el material genético de razas puras que tendía a transferirse en el trasplante de embriones. Por consiguiente concluyó que “contrariamente a la inseminación artificial, el trasplante de embriones pertenecerá aún durante mucho tiempo al ámbito de la investigación”.

4.2.2 Debates sobre cuestiones más amplias

4.2.2.1 La biotecnología y la dinámica de la producción ganadera en los países en desarrollo

Wiwie (28/6) y Ali (29/6) recordaron la situación actual de muchos granjeros de países en desarrollo. En Indonesia, los granjeros suelen tener de una a tres vacas y unas pocas ovejas y cabras y crían los animales como garantía financiera para el futuro (Wiwie, 28/6). Ali (29/6) observó que, debido a la pobreza, “el consumo de productos pecuarios es considerado como un lujo, más que como una necesidad” por muchas personas que viven en países en desarrollo. La falta de poder adquisitivo de la población hace que los granjeros críen el ganado como un seguro social, y no con fines lucrativos (Ali, 29/6). Woodford (4/7) dijo que “en los países menos adelantados la agricultura sufrirá inevitablemente enormes cambios en relación con las condiciones socioeconómicas y los sistemas de cultivo”, cambios en los que la biotecnología desempeñará probablemente una importante función, y que la misma transición de las sociedades rurales a las urbanas que se había producido gradualmente

en los últimos 400 años en los países desarrollados se estaba produciendo actualmente en los países en desarrollo, aunque a un ritmo mucho más rápido.

Ali (29/6) observó que en muchos países, “sólo pueden obtenerse buenos precios en las zonas urbanas donde el crecimiento económico de otros sectores tiene efectos indirectos sobre el sector ganadero” y que sólo los granjeros innovadores cercanos a las zonas urbanas, en las que pueden vender sus productos a precios razonables, tienen la posibilidad de utilizar biotecnologías. Traoré (6/7) confirmó esto diciendo que la inseminación artificial podía estar justificada en algunos sistemas de mejoramiento genético basados en el cruzamiento de razas locales con otras exóticas, donde había unas condiciones socioeconómicas que justificaban esas actividades, como por ejemplo los sistemas periurbanos de producción lechera. Afirmó que eso era lo que había sucedido en Malí. En cuanto a la industrialización de la producción pecuaria en las zonas periurbanas, Steane (20/6) instó a que se prestara más atención a sus efectos sobre el medio ambiente e indicó que podía recurrirse a la biotecnología para solucionar ese problema.

4.2.2.2 Por qué se utiliza relativamente poco la biotecnología en los países en desarrollo

Varios mensajes abordaron esta importante cuestión. Se ofrecieron muchas explicaciones y se mencionaron factores a menudo relacionados entre sí.

a) Falta de infraestructura

Sedrati (14/8) reconoció las grandes posibilidades que ofrecían las nuevas biotecnologías a los productores y consumidores en el ámbito de la zootecnia, pero sostuvo que “estas tecnologías necesitan unas condiciones que no tenemos en los países en desarrollo”, por lo que concierne al nivel educativo y a la infraestructura básica (agua, carreteras, saneamiento, etc.). Su conclusión fue que los países desarrollados debían contribuir a elevar los niveles de desarrollo social de los países en desarrollo para que éstos pudieran elaborar y utilizar biotecnologías. Gibson (21/7), expresó una opinión similar al escribir que la principal dificultad para aplicar las nuevas tecnologías en los países en desarrollo, en comparación con los países desarrollados, era que “la enorme mayoría de las nuevas tecnologías se valen y dependen de una infraestructura material, social y educativa muy desarrollada, lo que hace muy difícil su transplante a otros entornos”. Para conciliar la necesidad de una amplia infraestructura con los deseos de los países en desarrollo de encontrar soluciones locales, alegó que actualmente eran más necesarios que nunca grandes centros internacionales que se ocuparan de la investigación y el desarrollo de biotecnologías. Hanotte (11/8) apoyó esta idea y citó como ejemplo el éxito de la colaboración entre varios países africanos en un proyecto para caracterizar genéticamente ganado vacuno autóctono, en el que se habían analizado datos moleculares procedentes de cada país en un único centro internacional de investigación. Traoré (16/8) destacó también la importancia de la cooperación entre centros de investigación de países en desarrollo y desarrollados.

b) Bajo nivel de información/conocimiento sobre la ciencia y la biotecnología agrícola

Los problemas en este ámbito son considerables, porque, como señaló Sedrati (14/8), las tasas de analfabetismo pueden ser muy altas en las zonas rurales de los países en desarrollo, mientras que sólo unos pocos agricultores han recibido una formación técnica. Sin embargo, Worku (29/6) subrayó la importancia de reducir la diferencia de información y conocimiento existente entre países en desarrollo y desarrollados en cuanto a la biotecnología agrícola (diferencia que denominó la “divisoria biotecnológica”). Señaló que era necesario adoptar diversas medidas para salvar esa diferencia, entre ellas la mejora de la educación científica (y la incorporación en los planes de estudio de las aplicaciones y los principios de la biotecnología) en las escuelas y universidades, dirigiendo también esas actividades hacia los extensionistas, las personas que influyen en la opinión pública, los pequeños agricultores y los consumidores.

c) Baja capacidad de los países en desarrollo para utilizar la biotecnología

Jeggo (20/7) señaló que hay una diferencia cada vez mayor entre la capacidad de los países en desarrollo y desarrollados para utilizar la biotecnología y que era fundamental salvar la distancia tecnológica entre el Norte y el Sur. Sedrati (14/8) señaló que en los países en desarrollo el nivel de inversión en investigación científica y técnica era muy bajo y que, aunque en ellos hubiera personas con formación en tecnologías de alto nivel, tendían a aceptar empleos en los países desarrollados porque les ofrecían sueldos más altos y mejores condiciones de trabajo.

En cuanto a la creación de capacidad en los países en desarrollo, Traoré (6/7) expresó su convicción de que los investigadores de los países en desarrollo podían sacar mucho provecho de la cooperación con instituciones de investigación de los países desarrollados para tener acceso a biotecnologías útiles y adaptarla a las necesidades de los países en desarrollo. Jeggo (20/7) indicó que algunas tecnologías ofrecían a los países en desarrollo ventajas que no tenían para los países desarrollados, pero que no se aprovecharían a menos que se proporcionara apoyo para su introducción y utilización.

d) Incentivos económicos insuficientes para que los granjeros utilicen la biotecnología

Como señaló Worku (29/6), el margen de beneficio insuficiente en la ganadería es uno de los factores que contribuyen a las bajas tasas de adopción de biotecnologías en los países en desarrollo. Como la población es pobre y habitualmente no puede permitirse comprar carne, leche o huevos, los granjeros no suelen criar animales con fines lucrativos, por lo que no tienen incentivos para utilizar biotecnologías (Ali, 29/6). La excepción es cuando los granjeros producen para las zonas urbanas cercanas, en las que cabe esperar que obtengan buenos precios y que sus inversiones en la utilización de biotecnologías se vean recompensadas (Ali, 29/6).

e) Dependencia de la financiación externa de proyectos sobre biotecnología

La dependencia de la financiación externa de muchos proyectos sobre biotecnología se consideró también un factor que explicaba el bajo grado de adopción de biotecnologías, ya que a menudo los proyectos se venían abajo cuando se acababan los fondos. Al examinar la inseminación artificial y el trasplante de embriones, Tibary (4/7) señaló que, con arreglo a su experiencia, “la utilización de esas tecnologías suele ser irregular y depende de los fondos proporcionados por los “proyectos de desarrollo” y la actividad cesa tan pronto como se acaban esos fondos”. Esta fue también la reacción de Steane (20/6) con respecto a la inseminación artificial, de la que afirmó que a menudo era gratuita y estaba mal estructurada, como resultado de lo cual cuando la financiación del donante se acaba no había recursos financieros suficientes para continuar.

Wiwie (5/7) estuvo de acuerdo en que esto era un problema, pero indicó que si los proyectos se realizaban lentamente y por etapas, y no de una sola vez, podían dar resultados satisfactorios. Si se empezaba por un pequeño proyecto piloto, como había hecho ella en Indonesia en el caso del trasplante de embriones, en primer lugar había grandes probabilidades de obtener resultados satisfactorios y, en segundo lugar, al ver estos buenos resultados los granjeros eran más proclives a apoyar (y costear) la ampliación del proyecto. Steane (30/6) destacó que, ante todo, era necesario estudiar y planificar debidamente la utilización de las biotecnologías y que, a menos que se realizara una planificación y se informara adecuadamente a los servicios de extensión, no se lograrían unos proyectos sostenibles. Gibson (21/7) expresó sentimientos similares al escribir que “nuestra experiencia nos enseña que el desarrollo basado e impulsado a nivel local es el que más probabilidades tiene de ser sostenible”.

4.2.2.3 Relación entre la biotecnología y los otros componentes de la zootecnia

Varios participantes destacaron el hecho de que no se puede examinar la biotecnología, y el mejoramiento genético en particular, aisladamente de los otros componentes de la zootecnia.

Tibary (4/7) se lamentó de que en muchos casos “la utilización de la biotecnología ha sido considerada como un remedio infalible a la creciente demanda de productos animales”. Alegó que, puesto que el mejoramiento genético sólo puede expresarse cuando se mejoran otros aspectos de la ordenación de la ganadería, toda aplicación de la biotecnología reproductiva (que era el sector que más le interesaba) debía formar parte de un programa más amplio destinado a mejorar la salud y la producción forrajera. Donkin (21/8) compartió esta opinión, diciendo que aunque había la tentación de considerar que las nuevas tecnologías podían proporcionar una solución “instantánea”, eso rara vez era cierto porque los problemas solían ser más complejos de lo que parecían a primera vista. También alegó que “no debería introducirse ningún mejoramiento genético sin prever otras mejoras en aspectos como la nutrición, la lucha contra las enfermedades o, simplemente, la organización y el control de la reproducción”.

Ramsey (17/8) expresó opiniones similares, destacando que la biotecnología debe ser utilizada de manera responsable y que no se deben pasar por alto cuestiones importantes, como la zootecnia en general. Refiriéndose en concreto a la inseminación artificial, subrayó que con mucha frecuencia “simplemente no se tiene en cuenta el hecho de que unos animales sometidos a tensiones y subalimentados no responden bien a la sincronización y a la inseminación artificial”. Traoré (6/7) fue de la misma opinión al afirmar que “la aplicación de la inseminación artificial como actividad lucrativa seguirá siendo problemática si no va unida a algunas otras actividades, como la sanidad y el asesoramiento sobre las prácticas zootécnicas”.

Teniendo en cuenta que las nuevas biotecnologías suelen ser muy costosas y exigen instalaciones, personal técnico y servicios auxiliares complejos, Donkin (21/8) señaló que era conveniente preguntarse si los países en desarrollo podían utilizar de modo más eficaz los recursos. Muir (10/7) hizo una observación similar, afirmando que “alta tecnología no equivale necesariamente a buena tecnología. Una buena tecnología es la que resulta rentable e idónea para la situación en cuestión”. Refiriéndose en concreto a la selección con ayuda de marcadores, argumentó que sería preferible utilizar los recursos económicos para aumentar los conocimientos de los granjeros en materia de ordenación o para mejorar los servicios de extensión.

4.2.2.4 La biotecnología y la elaboración de vacunas o el diagnóstico de enfermedades

Según Steane (30/6), las oportunidades que ofrece la biotecnología son probablemente mayores que en casi todas las demás esferas de la producción animal cuando se orienta hacia la elaboración de nuevas vacunas o la utilización de genes de resistencia a las enfermedades. Halos (13/7) señaló que uno de los principales problemas con que se enfrentaban los servicios de producción animal era la disponibilidad de vacunas eficaces en lugares alejados de las principales zonas urbanas. Teniendo en cuenta que las vacunas actualmente disponibles necesitan refrigeración, alegó que las vacunas de ADN podían contribuir a resolver este problema. Jeggo (20/7) fue algo más cauto, al señalar que aunque la biotecnología ofrecía soluciones para las vacunas animales, “queda mucho camino por recorrer”. Afirmó que las vacunas de ADN, las vacunas recombinantes y las vacunas con marcadores modificados genéticamente eran obviamente las vías que debían seguirse, pero que había problemas debidos a los siguientes factores: a) el intenso debate sobre los OMG que estaba teniendo lugar en Europa; y b) la limitación de los fondos disponibles para el trabajo de investigación en enfermedades de los países en desarrollo. En cuanto al diagnóstico de enfermedades de los animales, Jeggo (20/7) sostuvo que los sistemas de diagnóstico basados en la reacción en cadena de la polimerasa tenían la ventaja de su especificidad y sensibilidad y que los adelantos técnicos los estaban haciendo más atractivos. Sin embargo, observó que su utilización en los países en desarrollo era todavía limitada debido a problemas de control y contaminación de los ensayos.

4.2.2.5 La biotecnología y la nutrición

Cronjé (5/7) indicó que la concentración de metabolitos en la sangre podía ser un buen indicador del estado nutricional de los animales que pastan en libertad en las zonas en desarrollo. Makkar (17/7) hizo algunas observaciones detalladas sobre la posible función de la biotecnología en la

nutrición animal. Afirmó que “la manipulación de las plantas mejorará probablemente la utilización de recursos de pienso por el ganado con una menor inversión de esfuerzo y dinero en comparación con la manipulación de los microbios del rumen”. Para ilustrar cómo se podía mejorar la calidad de los piensos mediante la manipulación genética de las plantas, citó siete ejemplos en los que se habían obtenido resultados prometedores, como el aumento de los aminoácidos que contienen azufre en las leguminosas forrajeras o el incremento de la digestibilidad de los nutrientes, especialmente la fibra, en forrajes tropicales. Dudó sin embargo, de que la reducción o eliminación de metabolitos secundarios de las plantas (metabolitos antinutricionales) mediante tecnologías de mejoramiento genético o molecular fuera aconsejable en los países en desarrollo, ya que las plantas se enfrentan con diversos problemas ambientales y los metabolitos desempeñan una función protectora. Esta opinión fue compartida por Dundon (18/7). Makkar (17/7) indicó que en algunos casos los problemas causados por los metabolitos podían mitigarse transfiriendo a los animales susceptibles microorganismos del rumen procedentes de animales resistentes.

4.2.2.6 Rasgos que pueden ser objeto de mejoramiento genético en los países en desarrollo

Hay una serie de biotecnologías que pueden utilizarse para mejorar genéticamente el ganado en los países en desarrollo. En la conferencia hubo un debate sobre los rasgos en que debería centrarse el mejoramiento genético. Steane (20/6) dudó de que fuera sensato seguir las pautas de los países desarrollados en la cría del ganado lechero para aumentar el tamaño corporal y las necesidades de mantenimiento y reducir la fecundidad, como había sucedido con la población de vacas Holstein frisonas. Cronjé (20/6) sostuvo que la selección de rasgos aislados, como se practicaba en los países desarrollados, aumentaba la adaptación de los animales a unos niveles superiores de nutrición y que era conveniente seleccionar genéticamente los animales de manera que pudieran reproducirse y llevar a cabo otras funciones esenciales cuando el suministro de nutrientes era bajo. La importancia y la posibilidad de utilizar la biotecnología para mejorar genéticamente la resistencia a las enfermedades fueron subrayadas por Steane (30/6), Worku (1/7) y Gibson (21/7). Este último dijo, refiriéndose a la modificación genética de animales de posible interés para el mundo en desarrollo, que él se centraría en los esfuerzos para modificar la resistencia a las enfermedades y los parásitos.

4.2.2.7 Interacción entre genotipo y medio ambiente

El tema de la interacción entre genotipo y medio ambiente, en que la superioridad/clasificación genética de los animales depende del medio ambiente en que se encuentran, fue examinado en dos contextos diferentes: i) la importación por países en desarrollo de material genético seleccionado en países desarrollados; y ii) los programas de mejoramiento genético de los países en desarrollo

a) Importación de razas exóticas

Tanto Woodford (4/7) como Ramsey (17/8) señalaron que los expertos de los países desarrollados solían preconizar la utilización de razas exóticas para los países en desarrollo, estrategia que a menudo fracasaba porque los animales no estaban genéticamente adaptados al nuevo medio. Cronjé (20/6) hizo hincapié en el aspecto de este problema relacionado con la nutrición animal, alegando que debía actuarse con prudencia al utilizar en los países en desarrollo material genético seleccionado en países desarrollados con unos niveles nutricionales altos. Sin embargo, Cronjé (5/7) insistió también en que, dada la creciente demanda de alimentos para una población humana en aumento, no debía utilizarse la existencia de una interacción entre genotipo y medio ambiente para retrasar la aplicación de la biotecnología hasta que se hubieran ensayado todos los genotipos en todos los medios.

b) Programas de mejoramiento genético en los países en desarrollo

Para superar las dificultades que entraña el mantenimiento de registros y la realización de pruebas en las granjas de los países en desarrollo, Blair (29/6) propuso que los programas de

mejoramiento genético se basaran en estaciones centralizadas de selección, desde las cuales podría difundirse el material genético de calidad superior. Sin embargo, Cronjé (29/6) alegó que ese sistema planteaba problemas, porque en las estaciones: i) los niveles de ordenación/nutrición solían ser muy superiores a los normalmente existentes en las granjas; y ii) la selección genética solía basarse en un único rasgo registrado en el medio ambiente de la estación. Teniendo en cuenta la interacción entre genotipo y medio ambiente, llegó a la conclusión de que ello podía dar lugar a que se seleccionaran animales que fueran genéticamente superiores en la estación pero inferiores en el medio ambiente de los granjeros. Propuso una solución de compromiso, a saber que los granjeros cooperaran en un plan de selección colectiva, aportando cada uno sus propios animales que habían de registrarse en condiciones normales de nutrición/ordenación en una granja o zona de pastoreo centralizada. Esta idea fue apoyada por Muir (1/7), que insistió en que, cuando la interacción entre genotipo y medio ambiente es intensa, la forma de resolver el problema es seleccionar los animales en el medio ambiente normal de producción. Blair (3/7) afirmó que la solución consistía en cambiar el proceso de clasificación en la estación centralizada, lo que requeriría la evaluación de nuevos rasgos en los animales de la estación, el registro de sus afines en condiciones comerciales fuera de la estación o la modificación del medio ambiente de la estación para reflejar las condiciones comerciales (como propuso Muir, 1/7).

4.2.2.8 Efectos de la biotecnología sobre la biodiversidad del ganado en los países en desarrollo

Hubo un amplio debate a lo largo de la conferencia sobre los posibles efectos (negativos y positivos) que tiene (o puede tener) la biotecnología sobre los recursos zoogenéticos de los países en desarrollo. El tema es importante porque gran parte de la biodiversidad del ganado de importancia potencial se encuentra en los países en desarrollo y no en los desarrollados (Steane, 20/6; Hanotte, 11/8) y se sostuvo que ese hecho podía ser una mina de oro para los países en desarrollo si se estudiaba y evaluaba debidamente (Hanotte, 11/8).

a) Efectos negativos de la biotecnología sobre la biodiversidad del ganado

Los debates sobre los aspectos negativos fueron, en gran medida, consecuencia de las numerosas experiencias que han tenido ya los países en desarrollo con respecto a la utilización de biotecnologías reproductivas (especialmente la inseminación artificial) al introducir material genético exógeno o exótico procedente de países desarrollados, ya sea para el cruzamiento con razas locales o como razas puras. Los principales efectos negativos mencionados fueron que “podía diluirse o perderse el material genético adaptado ya existente” (Donkin, 21/8), como se había observado, por ejemplo, en Filipinas (Halos, 13/7), y que el material genético importado podía no estar adaptado al nuevo medio y exigir mejoras en la nutrición/alojamiento, etc., ya que “si cambiamos la genética, lo más probable es que debamos cambiar también el medio ambiente” (Woodford, 4/7). Ramsey (17/8) expresó opiniones similares, diciendo que al utilizar la inseminación artificial, “se han cruzado animales autóctonos adaptados con razas que a menudo son totalmente inadecuadas para el medio ambiente en cuestión, y nos quedan como herencia unos animales que necesitan insumos suplementarios para poder rendir y un acervo genético autóctono erosionado”. Cronjé (20/6) subrayó también que, una vez que se introducen genes en un acervo genético autóctono, es difícil suprimirlos si más adelante se descubre que no son adecuados. Traoré (16/8) indicó que el hecho de que las razas exóticas resulten a menudo muy atractivas para los granjeros porque suponen que tanto ellas como sus cruces tienen un rendimiento alto representa un problema para la conservación de las razas.

Obsérvese que el cruzamiento en sí, por medio de la inseminación artificial, no fue considerado un factor negativo. Steane (20/6) lamentó que muy pocos países en desarrollo ofrecieran la inseminación artificial de razas locales para permitir que sus sementales sean utilizados en sistemas de cruzamiento, pero dijo que esta actitud estaba cambiando lentamente. Ramsey (17/8) alegó que en determinadas condiciones (en las que hubiera necesidad de un producto específico, como la leche, y los insumos de gestión fueran suficientemente altos), había espacio para la obtención de una raza híbrida utilizando animales locales adaptados como línea de la hembra. La línea del macho podía no

ser local, pero debía elegirse cuidadosamente, teniendo presente el entorno de los países en desarrollo. Ofreció dos ejemplos de obtención de razas híbridas en Sudáfrica.

b) Efectos positivos de la biotecnología sobre la diversidad del ganado

Muchos participantes destacaron la posible contribución positiva que podía hacer la biotecnología a la conservación y caracterización de la biodiversidad del ganado (por ejemplo, Jeggo, 20/7; Ramsey, 17/8).

Ramsey (17/8) sostuvo que la conservación de razas amenazadas era una tarea de vital importancia para la biotecnología. En ese sentido, sostuvo que podían ser muy útiles biotecnologías reproductivas como la inseminación artificial y el trasplante de embriones (también propugnadas en este contexto por Traoré, 6/7), y las tecnologías basadas en el ADN, para verificar el parentesco y la pureza de las razas.

La importancia de utilizar marcadores moleculares para estudiar la biodiversidad del ganado fue subrayada por Hanotte (11/8), quien señaló que permiten identificar los orígenes ancestrales e investigar la historia de la domesticación de las especies ganaderas modernas. Muir (21/8) alegó que, tras haber identificado las poblaciones salvajes ancestrales de las que proceden las razas modernas, la biotecnología podía desempeñar una importante función identificando los alelos de los rasgos productivos presentes en las poblaciones ancestrales pero ausentes en las razas modernas.

Hanotte (11/8) destacó la importancia de la cooperación internacional en la utilización de marcadores moleculares para caracterizar genéticamente razas locales y citó un ejemplo de colaboración con éxito en un programa sobre ganado vacuno en África. Esta opinión fue firmemente apoyada por Tiesnamurti (16/8) y Li (17/8), quienes, junto con Steane (25/8), dieron algunos consejos sobre cómo podían ejecutarse satisfactoriamente proyectos internacionales de ese tipo. Li (17/8) alegó también que, aparte de los marcadores moleculares, también eran importantes para la caracterización genética datos básicos sobre caracteres productivos, tamaño de la población e historial de las razas. Traoré (16/8) sostuvo que, aunque la caracterización era una fase importante, no era suficiente para garantizar la conservación de los recursos genéticos locales, ya que esa conservación dependía de una apreciación real de sus características. Ramsey (17/8) señaló que, siempre que fuera posible, la conservación debería partir de iniciativas en las granjas.

4.2.2.9 Función de los científicos en el debate sobre la biotecnología

Harper (18/7) instó a los científicos a que participasen más activamente en los debates públicos sobre la biotecnología y a que suministraran información a los grupos que trataban de saber más sobre ese tema. Predijo que esa función de los científicos como proveedores de información adquiriría más importancia en los decenios venideros. También observó que era importante que los científicos informaran sobre el papel que estaban desempeñando ya las diferentes biotecnologías en el sistema de producción, aunque sin insistir excesivamente en la importancia de las soluciones transgénicas, ya que esto podía dar lugar a una pérdida de apoyo de la opinión pública. Donkin (21/8) señaló que los científicos tienden a entusiasmarse por los adelantos tecnológicos y están ansiosos por encontrar medios para aplicarlas. Advirtió, sin embargo, de que era necesario encauzar debidamente este entusiasmo y que en los proyectos de desarrollo debían participar también las personas a las que se deseaba ayudar. Estas advertencias fueron compartidas por Steane (25/8), que afirmó que muchos científicos de países en desarrollo parecían hacer hincapié en la obtención de la tecnología, en lugar de buscar posibles adaptaciones, que podrían ser de carácter infraestructural, necesarias para satisfacer las necesidades locales. En su opinión, ello ponía de relieve la necesidad de intensificar el diálogo “entre las diversas partes interesadas: planificadores, científicos, extensionistas y, sobre todo, granjeros”.

4.2.3 Nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

Ali, Kassim Omar. Noruega

Blair, Hugh. Nueva Zelandia
Chandrasiri, A.D.N. Sri Lanka.
Cronjé, Pierre. Sudáfrica
Donkin, Ned. Sudáfrica
Dundon, Stanislaus. Estados Unidos de América
Gibson, John. Kenya
Halos, Saturnina. Filipinas
Hanotte, Olivier. Kenya
Harper, Gregory. Australia
Jeggo, Martyn. Austria
Li, Kui. China
Makkar, Harinder. Austria
Martens, Mary-Howell. Estados Unidos de América
Muir, Bill. Estados Unidos de América
Na-Chiangmai, Ancharlie. Tailandia
Ramsey, Keith. Sudáfrica
Sedrati, M'Hammed. Marruecos
Steane, David. Tailandia
Tibary, Ahmed. Estados Unidos de América
Tiesnamurti, Bess. Indonesia
Traoré, Adama. Malí
Wiwie, Caroline. Indonesia
Woodford, Keith. Australia
Worku, Mulumebet. Estados Unidos de América

CAPÍTULO 5. CONFERENCIA SOBRE EL SECTOR PESQUERO ¿HASTA QUÉ PUNTO SON IDÓNEAS LAS BIOTECNOLOGÍAS ACTUALMENTE DISPONIBLES PARA EL SECTOR PESQUERO EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO?

5.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES

5.1.1 Introducción

Las biotecnologías para la pesca y la acuicultura consisten en una variedad de técnicas que ofrecen la posibilidad de aumentar la tasa de crecimiento de las especies cultivadas, mejorar el valor nutritivo de los piensos utilizados en la acuicultura, mejorar la salud de los peces, facilitar el restablecimiento y la protección del medio ambiente, ampliar la variedad de especies acuáticas y mejorar la ordenación y conservación de las especies que viven en libertad. En esta conferencia la atención se centra en las biotecnologías genéticas, y se tratan brevemente tecnologías reproductivas y basadas en bancos de genes, así como la idoneidad de su aplicación en el sector pesquero de los países en desarrollo. Es importante tener presente que en los países en desarrollo el volumen de los productos pesqueros procedentes de la acuicultura, la pesca continental y la pesca marítima es mayor que en los países desarrollados. La lista de las biotecnologías examinadas no es exhaustiva, pero debería ser suficiente para estimular el debate en la conferencia.

La gran mayoría de los recursos genéticos acuáticos se encuentran en las poblaciones de peces, invertebrados y plantas acuáticas que viven en libertad. FISHSTAT, la base de datos de la FAO sobre estadísticas pesqueras, enumera 1 235 taxones de especies acuáticas comunes que son explotadas por el hombre en las principales pesquerías; los pequeños pescadores capturan varios miles de especies más. También contiene información sobre 440 especies que se cultivan, pero 20 de estos taxones representan por sí solos el 80 por ciento de la producción acuícola mundial. La domesticación de especies acuáticas no ha avanzado en la misma medida que en los sectores agrícola y ganadero. Las biotecnologías genéticas deben utilizarse tanto para facilitar la ulterior domesticación de especies acuáticas como para ayudar a ordenar y conservar los recursos genéticos de las poblaciones que viven en libertad.

5.1.2 Biologías genéticas para el sector pesquero

En este documento de antecedentes se ofrece un resumen de las biotecnologías recientemente elaboradas que podrían utilizarse por vez primera o más ampliamente en el sector pesquero de los países en desarrollo. Entre las biotecnologías que pueden utilizarse en la pesca y la acuicultura se incluyen las que facilitan la ordenación de los recursos genéticos y las que tienen como finalidad el mejoramiento genético.

En el caso de la ordenación de los recursos genéticos, se pueden utilizar marcadores para identificar unidades de ordenación y especies amenazadas con el fin de facilitar la ordenación pesquera y también para contribuir a la ordenación de material de reproducción en programas de repoblación. Estos marcadores pueden ser genes, secuencias de proteínas (es decir, productos de genes) del ADN o la expresión fenotípica de genes (diferentes colores, formas, etc.). En el decenio de 1960, el análisis de proteínas reveló una gran diversidad genética en las poblaciones que viven en libertad. El análisis de proteínas es en la actualidad relativamente rápido y barato, pero requiere el almacenamiento y el transporte en estado de congelación de muestras de tejidos. El análisis del ADN se está convirtiendo en el método preferido, dado que se necesita una pequeña cantidad de tejido, éste puede almacenarse seco o en alcohol y el análisis del ADN revela mucha más variación genética que el análisis de proteínas.

Existen varios tipos de marcadores basados en el ADN, como por ejemplo los polimorfismos de longitud de los fragmentos de restricción (PLFR), los polimorfismos de longitud de los fragmentos

ampliados (PLFA), el ADN polimórfico de ampliación aleatoria (APAA) o los microsatélites. Se pueden utilizar estos y otros tipos de marcadores para analizar las frecuencias génicas y la variación genética dentro de diferentes grupos de peces y entre ellos. Estudios realizados aplicando estas tecnologías a poblaciones de peces han revelado niveles altos de variación genética distribuida a lo largo del genoma de los peces.

Las tecnologías de mejoramiento genético abarcan una variedad de técnicas que requieren diferentes grados de conocimientos y recursos. La manipulación de los juegos de cromosomas (es decir, la inducción de la poliploidia) es una técnica reconocida para aumentar el número de juegos de cromosomas (ploidía) en un organismo. Se pueden aplicar a los huevos de los peces choques térmicos, químicos y de presión para producir individuos triploides (con tres juegos de cromosomas) que tengan los rasgos deseables. La reversión sexual y la producción de grupos de peces de un único sexo es también una técnica sencilla que combina el tratamiento hormonal y la manipulación de los juegos de cromosomas.

La hibridación, es decir el apareamiento de grupos genéticamente diferentes de la misma especie (hibridación intraespecífica) o de especies diferentes (hibridación interespecífica), es una técnica actualmente fácil de aplicar debido al mayor conocimiento de la biología reproductiva. Se puede utilizar para combinar rasgos favorables de dos especies diferentes en un solo grupo de peces o para transferir una característica de un grupo a otro. Un problema es que el cruzamiento de híbridos con híbridos da como resultado un grupo no uniforme ni predecible de peces que por lo general no son muy adecuados para su cultivo. Por consiguiente, para producir híbridos es necesario mantener puras las líneas parentales. Estas técnicas de mejoramiento genético se consideran estrategias a breve plazo, en las que las mejoras pueden observarse al cabo de una o dos generaciones.

El cultivo selectivo es una actividad a más largo plazo, en la que las mejoras se acumulan en cada una de las generaciones de la selección. Los marcadores moleculares pueden aumentar la eficacia del cultivo selectivo al facilitar la identificación de los lugares de rasgos cuantitativos (LRC), es decir los genes que controlan caracteres complejos como la tasa de crecimiento y la tolerancia ambiental, y permitir además la utilización de marcadores moleculares para identificar individuos o familias deseables.

La ingeniería genética y la producción de organismos transgénicos son esferas importantes de investigación y desarrollo en la acuicultura. Se trata de una estrategia a plazo medio en la que la obtención y el ensayo de líneas transgénicas estables requieren tiempo. Las grandes dimensiones y el carácter resistente de muchos huevos de peces permiten manipularlos con bastante facilidad y facilitan la transferencia de genes mediante la inyección directa de un gen exógeno o mediante electroporación, con la ayuda de un campo eléctrico.

En las tres secciones siguientes, se examinan brevemente las biotecnologías actualmente disponibles en el contexto de la ordenación pesquera, la acuicultura y la conservación, respectivamente.

5.1.3 Biotecnologías para la ordenación pesquera

Los encargados de la ordenación de recursos, los responsables de la formulación de políticas y la comunidad internacional reconocen cada vez más la importancia que puede tener la aplicación de principios genéticos para la utilización sostenible y la conservación de los recursos acuáticos vivos. Para ser eficaz, la ordenación de la pesca requiere información sobre los recursos pesqueros. Entre los principales elementos de esa información se incluyen los siguientes:

- € identificación del recurso en cuestión;
- € estructura de su población;
- € estimación de su magnitud; e
- € identificación del hábitat principal que necesita.

El análisis genético de los recursos permite atender esas necesidades de información. Las frecuencias génicas y genotípicas de los diferentes marcadores pueden proporcionar información, entre otras cosas, sobre la identificación de las especies, la estructura de las poblaciones, la hibridación y el flujo de genes. A menudo, los datos de otras fuentes, como por ejemplo estudios de peces marcados o de caracteres externos de los peces, no permiten obtener esa información o son sumamente difíciles de recopilar en determinadas zonas como grandes sistemas fluviales, llanuras anegadas o zonas marítimas.

La utilización de datos de proteínas y ADN en la ordenación pesquera requiere la recopilación de información genética de referencia (o de antecedentes). Se han utilizado datos genéticos para determinar las diferencias entre subgrupos de salmones del Pacífico noroccidental. Para ello fue preciso analizar cientos de poblaciones de salmón, pero una vez concluido el análisis, se identificaron las poblaciones amenazadas, se estimaron los niveles de migración y se calculó la contribución de las diferentes poblaciones a una pesquería oceánica constituida por una combinación de poblaciones.

Se ha utilizado información de proteínas y ADN para identificar especies amenazadas que o bien se capturan de manera involuntaria o bien se pescan ilegalmente de manera voluntaria. El análisis del ADN de carne de ballena vendida legalmente reveló que muchas muestras procedían de especies protegidas de ballenas y delfines. Las especies de tiburón son a menudo difíciles de identificar porque sólo se ponen a la venta las aletas o la carne; se puede recurrir al análisis del ADN para identificar las especies de las que proviene el tejido, lo que tiene la ventaja adicional de que se pueden estudiar muestras de tejidos secos o poco frescos procedentes de los mercados.

5.1.4 Biotecnologías para la acuicultura

Las biotecnologías genéticas utilizadas en la acuicultura están orientadas sobre todo a aumentar las tasas de crecimiento, pero también se aplican para incrementar la resistencia a las enfermedades o la tolerancia ambiental. Hay varias biotecnologías que pueden aplicarse a las especies acuáticas cultivadas.

El cultivo selectivo, es decir el sistema tradicional de cría, se inició con la carpa común hace varios miles de años. Sin embargo, sólo recientemente se ha aplicado a algunas otras especies de peces comestibles, como el bagre, la trucha y la tilapia. Por consiguiente, muchas especies acuáticas cultivadas son muy similares a las especies afines que viven en libertad. Gracias a programas de cultivo selectivo han obtenido aumentos significativos y constantes del 5 al 20 por ciento por generación en especies como el salmón del Atlántico, el bagre y la tilapia.

La hibridación es una tecnología genética sencilla que se ha vuelto más fácil con la elaboración de técnicas de reproducción artificial, como la utilización de extractos de glándula pituitaria y otras hormonas para iniciar la producción de gametos e inducir el desove (es decir, la deposición de huevos), y la mejor comprensión de los factores ambientales que influyen en la reproducción, como la duración del día, la temperatura o la corriente del agua. Los piscicultores pueden actualmente controlar muchos de los mecanismos naturales de aislamiento reproductivo que desarrollan las especies en libertad.

Estas mejoras de las tecnologías reproductivas han sido también de gran ayuda para los intentos de los acuicultores de domesticar especies acuáticas. Además, al posibilitar la eliminación de las limitaciones naturales y la elección del momento de la reproducción, los piscicultores pueden aparear muchas más especies en las épocas más favorables y contribuir así a garantizar un suministro estable y constante de pescado a los mercados.

Se puede recurrir a la manipulación de los juegos de cromosomas para producir organismos triploides que por lo general no canalizan la energía hacia la reproducción debido a los problemas causados por el desarrollo de los órganos reproductivos. Al principio se pensó que este ahorro de energía daría lugar a un aumento de la tasa de crecimiento, pero al parecer no es así. La ventaja real de

los triploides parece residir en su esterilidad funcional. Por ejemplo, las ostras triploides no producen gónadas (es decir, glándulas reproductivas), por lo que pueden comercializarse en épocas del año en que las ostras naturales tienen mal sabor debido a la producción de gametos (es decir, células sexuales como el óvulo o huevo (hembra) y el espermatozoide (macho)).

En la acuicultura, uno de los sexos suele ser más deseable que el otro. Por ejemplo, la hembra del esturión produce caviar, el macho de la tilapia crece más deprisa que la hembra, mientras que las hembras de la trucha y del salmón crecen por lo general más deprisa que los machos. La producción de grupos de peces de un único sexo se beneficia de estas diferencias entre sexos y puede realizarse mediante la manipulación de los gametos y embriones en desarrollo. Esta manipulación puede revestir la forma de desnaturalización (es decir, destrucción) del ADN en los gametos, seguida de la manipulación de los juegos de cromosomas o de la reversión hormonal del sexo y la posterior reproducción. Se puede cambiar el sexo fenotípico de muchas especies acuáticas administrándoles las hormonas adecuadas. Por ejemplo, se puede convertir tilapias genéticamente machos en hembras mediante tratamientos con estrógenos. Cuando estos machos genéticos se aparean con machos normales producen un grupo de tilapias, machos en su totalidad, que crecen más deprisa y tienen menos apareamientos no deseados (los cuales dan lugar al hacinamiento y al retraso del crecimiento) que un grupo de tilapias de ambos sexos. Algunos de los descendientes del grupo formado en su totalidad por machos tendrán dos cromosomas masculinos y podrán utilizarse como reproductores para generaciones posteriores, evitando con ello la utilización de hormonas en el material de reproducción. También puede recurrirse a la hibridación para producir grupos de peces de un único sexo, cuando los mecanismos que determinan el sexo en las líneas parentales son diferentes (por ejemplo, hibridación de tilapia del Nilo y tilapia azul).

Ingeniería genética es un término vago que ha llegado a ser casi sinónimo de transferencia de genes, es decir producción de peces transgénicos u OMG. Esta tecnología avanza rápidamente y en la actualidad es posible transferir genes entre especies genéticamente distanciadas. En los peces, esta transferencia ha estado relacionada normalmente con los genes que producen la hormona del crecimiento y se ha demostrado que aumenta espectacularmente la tasa de crecimiento de la carpa, el bagre, el salmón, la tilapia, el misgurno y la trucha. Se insertó en el salmón un gen procedente de la solla roja que produce una proteína anticongelante, con la esperanza de ampliar la zona de distribución del cultivo de ese pez. El gen no produjo la proteína suficiente para ampliar la zona de distribución del salmón a aguas más frías, pero sí permitió que el salmón siguiera creciendo durante los meses fríos en que el salmón no transgénico no crece. La tecnología transgénica se encuentra actualmente en una fase de investigación y desarrollo. Que sepamos, no hay plantas acuáticas ni animales transgénicos a disposición de los consumidores.

5.1.4.1 Crioconservación

La crioconservación es una técnica basada en las bajas temperaturas cuyo desarrollo ha permitido almacenar gametos durante períodos más o menos largos. En la actualidad, esta técnica sólo puede aplicarse a los gametos masculinos; por lo general, los huevos y embriones no pueden almacenarse de ese modo. La congelación de los gametos permite aumentar la flexibilidad de un pez reproductor, especialmente cuando se crían especies en que los peces de uno y otro sexo maduran o migran en épocas diferentes, cuando la época de la reproducción es muy breve, cuando los reproductores están muy alejados o cuando uno de los sexos es excepcionalmente raro.

5.1.4.2 Salud de los peces

Se están utilizando biotecnologías genéticas para mejorar la salud de los peces mediante la selección convencional para aumentar la resistencia a las enfermedades y mediante la utilización de la investigación molecular de los patógenos con fines de caracterización y diagnóstico. En la actualidad se recurre a tecnologías basadas en el ADN para caracterizar diferentes especies y cepas de patógenos. La caracterización genética de los patógenos puede revelar también información sobre su origen; por ejemplo, el análisis del ADN reveló la presencia de dos cepas del hongo causante de la peste del

cangrejo de río en Suecia, una procedente de especies locales y otra originaria de Turquía. Una vez caracterizado el patógeno, se pueden elaborar sondas de ADN para detectar patógenos específicos en el tejido, en animales enteros e incluso en muestras de agua y suelo. Estas técnicas se están utilizando para detectar enfermedades víricas del camarón marino en todo del mundo y patógenos bacterianos y fúngicos de peces en muchas zonas.

También se están elaborando vacunas mediante ingeniería genética para proteger a los peces contra los patógenos. Se ha demostrado recientemente que la inmunización de la trucha arco iris con el gen de una glucoproteína procedente del virus que causa la septicemia hemorrágica vírica induce altos niveles de protección contra el virus. También se está trabajando en la inmunización contra otras enfermedades de carpas, salmones y otros peces con vacunas obtenidas mediante ingeniería genética.

Las nuevas técnicas moleculares son sumamente sensibles y permiten identificar patógenos en peces mucho antes de que aparezcan signos clínicos de la enfermedad. Esto tiene consecuencias para la cuarentena y el comercio de especies acuáticas, que actualmente se rige por las normas de la Organización Mundial del Comercio y la Oficina Internacional de Epizootias. Se puede restringir el comercio en función del estado patológico de un producto o región; la identificación de cantidades minúsculas de un patógeno o de una nueva cepa de un patógeno existente puede modificar o afectar de algún otro modo la estructura del comercio.

5.1.4.3 Sistemas de cultivo

Los sistemas de cultivo de las especies acuáticas son diversos y comprenden desde las piscifactorías a escala industrial hasta los estanques familiares y las pesquerías basadas en el cultivo (reproducción), en países tanto desarrollados como en desarrollo. Con frecuencia, existe una división del proceso de producción en la que el proveedor de crías produce alevines (es decir peces pequeños, especialmente los que tienen menos de un año de edad) o huevos, cuyo crecimiento hasta que los peces alcanzan el tamaño al que pueden comercializarse se realiza en otro lugar. En el caso del salmón, hay con frecuencia un proveedor de crías que explota un criadero cerca de un río, un productor de alevines en un lago de agua dulce y otro grupo que cría los peces en el mar hasta que alcanzan el tamaño apropiado para su comercialización. Los criaderos de camarones marinos en Asia suelen ser pequeñas empresas familiares, mientras que en América Latina esta actividad se realiza a una escala más industrial. La idoneidad de las biotecnologías genéticas varía en función de los sistemas.

5.1.5 Biotecnologías para la conservación

Se pueden utilizar biotecnologías genéticas para reducir los efectos de los peces cultivados sobre las poblaciones que viven en libertad, identificar y ordenar las especies amenazadas y ordenar poblaciones cautivas en acuarios o en programas de recuperación de especies. En varias zonas, es necesario conseguir que los peces cultivados sean triploides, es decir estériles, para reducir sus efectos sobre las poblaciones que viven en libertad en caso de que se escapen de la piscifactoría. Por lo general, la utilización prevista de peces transgénicos incluye también la condición de que sean estériles para reducir las probabilidades de que se mezclen con otros peces. Se puede combinar la manipulación genética con la poliploidización para regenerar especies amenazadas. Esto puede hacerse a partir de esperma congelado, desnaturalizando el ADN de un huevo de una especie afín, fecundando ese huevo con esperma congelado de la especie amenazada y duplicando luego el juego de cromosomas del huevo fecundado.

5.1.6 Algunos factores que deben tenerse en cuenta en el debate

La pregunta principal que se plantea en esta conferencia es la siguiente: ¿hasta qué punto son idóneas actualmente las diferentes biotecnologías para los sectores pesqueros y acuícola de los países en desarrollo?

Al responder a la pregunta sobre la idoneidad han de tomarse en consideración los elementos siguientes:

- € cómo influye el sistema de cultivo en la utilización de biotecnologías genéticas en los países en desarrollo;
- € cuáles son los factores que determinan o afectan de algún modo a la idoneidad de las diferentes biotecnologías en los países en desarrollo, como por ejemplo sus efectos sobre el medio ambiente, sus efectos sobre la salud humana, su situación con respecto a los derechos de propiedad intelectual, su situación con respecto a los reglamentos y controles en materia de bioseguridad, el grado de acceso a las biotecnologías, el nivel de capacidad o de recursos necesario para utilizarlas, sus efectos sobre la producción de alimentos y la seguridad alimentaria;
- € costos relativos (financieros, sociales, políticos o de otro tipo) de las biotecnologías en comparación con sus beneficios relativos (en cuanto a productividad, seguridad alimentaria u otros aspectos);
- € si son más (o menos) idóneas que los métodos convencionales existentes en el sector pesquero en los países en desarrollo;
- € si algunas de las biotecnologías son más (o menos) idóneas que otras;
- € si algunas de las biotecnologías son más (o menos) apropiadas que otras para determinadas regiones del mundo en desarrollo.

5.2 DOCUMENTO RESUMIDO

En el documento de antecedentes preparado para esta conferencia se ofreció una breve reseña de algunas de las principales biotecnologías, entre ellas la utilización de marcadores de proteínas o de ADN, la triploidización, la reversión del sexo, la hibridación, el cultivo selectivo, la congelación de gametos masculinos, la modificación genética de los peces y, por último, las tecnologías basadas en el ADN para diagnosticar y caracterizar patógenos de los peces y elaborar vacunas. Estas biotecnologías se examinaron en el contexto de las tres esferas principales: ordenación pesquera, acuicultura y conservación.

Sin embargo, los participantes en la conferencia se centraron en gran medida en una única biotecnología, la utilización de la modificación genética, y en una única esfera, la acuicultura. De los 26 mensajes publicados durante la conferencia, 19 se refirieron exclusivamente a este tema. Aparte de la modificación genética, también hubo un amplio debate sobre la tecnología de la triploidización, pero sólo en el contexto de su aplicación a los peces modificados genéticamente.

En el documento de antecedentes se mencionaron también diversos factores (como los efectos sobre la salud humana, la situación con respecto a los derechos de propiedad intelectual, los costos o la creación de la capacidad necesaria) que podrían influir en la idoneidad de las diferentes biotecnologías. Pero, una vez más, un único factor dominó el debate: el posible riesgo ecológico o impacto ambiental de los peces modificados genéticamente.

En la Sección 5.2.1 del presente documento, se intenta resumir los principales elementos del debate. Se incluyen referencias concretas a los mensajes publicados, en los que se indica el apellido del participante y la fecha de publicación (día/mes del año 2000). Los mensajes pueden consultarse en: www.fao.org/biotech/logs/c4logs.htm. En la Sección 5.2.2 se indican el nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia. No se recibieron mensajes de algunos países en desarrollo (Brasil, China y Cuba) que tienen en marcha programas de biotecnología pesquera.

5.2.1 Asuntos debatidos en la conferencia

5.2.1.1 Naturaleza de los peces modificados genéticamente

Hubo discrepancias básicas en cuanto a las diferencias entre los peces que han sido modificados genéticamente y los que no lo han sido. Muir (1/9) sostuvo que los peces modificados genéticamente son muy diferentes porque conservan todas las ventajas de la especie en libertad, al tiempo que el gen transferido (transgén) confiere a cada pez importantes ventajas, como poder desovar en diferentes épocas u ocupar nuevos hábitat. Y, a la inversa, el transgén puede hacer también que los individuos sean menos aptos que los que ejemplares que viven en libertad, al afectar a rasgos como la supervivencia de peces inmaduros (Muir, 30/8). Moav (4/9 y 28/9) sostuvo que las líneas de peces modificados genéticamente son similares a las líneas parentales domesticadas que los han creado y que su superioridad genética en cuanto a rasgos como la tasa de crecimiento o la resistencia a enfermedades es similar a la que podría conseguirse a lo largo de muchos años de reproducción selectiva convencional.

5.2.1.2 Producción de peces modificados genéticamente en los países en desarrollo

En la actualidad no existe una producción comercial de peces modificados genéticamente ni en los países desarrollados ni en el mundo en desarrollo. Sin embargo, Norris (23/8), predijo que en un plazo de cinco años aproximadamente, la producción de peces modificados genéticamente para el consumo humano sería una realidad. Argumentó que había dos razones por las que esto podría suceder en un país en desarrollo como Chile. En primer lugar, Chile es un importante productor de peces cultivados, por lo que representa un posible mercado de gran envergadura para la tecnología. En

segundo lugar, la oposición de los consumidores a los OMG en general es mucho menos intensa que en los países desarrollados, observación que hizo también Mair (15/9). Halos (12/9) destacó que en los países en desarrollo con una población densa y creciente, la prioridad es proporcionar a las personas alimentos porque “los pobres no se preocupan de ahorrar para el mañana, ya que temen que, de cualquier forma, el mañana no llegue para ellos”. Mair (15/9) llegó a la conclusión de que, cuando la seguridad alimentaria fuera un problema de primer orden, se concedería menos importancia a las preocupaciones por los efectos de los peces modificados genéticamente sobre el medio ambiente y la salud humana, lo que podría dar lugar a que la utilización de peces modificados genéticamente en la acuicultura se produjera primero en los países en desarrollo que en los desarrollados.

5.2.1.3 Posibles efectos ambientales de los peces modificados genéticamente

Como se mencionó anteriormente, este fue el tema más importante que abordaron los participantes durante la conferencia. Los debates se centraron en cuatro esferas principales:

- € posibles efectos de la introducción de peces modificados genéticamente en ecosistemas donde ya existe la especie en libertad;
- € posibles efectos de la introducción de peces modificados genéticamente en ecosistemas donde no existe la especie en libertad;
- € si la triploidización (y por consiguiente la esterilización) de los peces modificados genéticamente reduciría el riesgo ecológico;
- € la bioseguridad en los países en desarrollo.

a) Cultivo de peces modificados genéticamente donde existen especies afines en libertad

Muir (30/8) señaló que, a diferencia de lo que sucede con los animales domesticados, los peces genéticamente modificados domesticados pueden escaparse a un ecosistema en el que hay ejemplares en libertad de la misma especie no modificados genéticamente (un caso hipotético sería, por ejemplo, el de la producción de salmón transgénico en el Océano Atlántico). Sostuvo que esto era un motivo de gran preocupación porque: a) los ejemplares de la especie en libertad formarían probablemente parte integrante del ecosistema y éste podría verse afectado por la alteración de la especie; y b) los ejemplares escapados podrían propagarse cruzándose con miembros de la especie afín en libertad.

A este respecto, Muir (30/8 y 1/9) resumió los resultados de un estudio del que había sido coautor en 1999. En él se examinaban, utilizando un modelo teórico, las posibles consecuencias de que un pequeño número de peces modificados genéticamente se escaparan y aparearan con miembros de una especie afín en libertad. Sus resultados demostraban que, si el transgén aumentaba las posibilidades de éxito en el apareamiento pero reducía la viabilidad de la descendencia transgénica, la población local de peces podría llegar a extinguirse. Halos (31/8) señaló que la introducción de una nueva estirpe de peces o de una estirpe superior cultivada por medios convencionales podría tener las mismas consecuencias en una población de peces en libertad, y que ese fenómeno no era por consiguiente exclusivo de los peces modificados genéticamente. Informó de que esto había sucedido ya con la estirpe autóctona de bagres en Filipinas.

En cuanto a las fugas de peces, tanto Halos (12/9) como Mair (15/9) describieron los problemas, debidos especialmente a los grandes contrastes ambientales, que ocasionaba la aplicación de estrategias de gestión de riesgos en los países en desarrollo. Basándose en su experiencia, Mair (15/9) afirmó: “No es posible garantizar que un pez domesticado no pueda escaparse de unas instalaciones de acuicultura”.

Halos (31/8) alegó que, si un pez modificado genéticamente se apareaba con miembros de una especie afín en libertad, ello podría aumentar la diversidad genética de la población en libertad. Muir (1/9), sin embargo, rechazó esa tesis, afirmando que un pez modificado genéticamente (o una especie exótica de peces no modificados genéticamente) tal vez aumente la diversidad a corto plazo, pero a la larga elimina a los competidores.

b) Cultivo de peces modificados genéticamente donde no existen especies afines en libertad

Moav (4/9) señaló que en su país, Israel, se habían importado carpas de Europa y que la carpa transgénica (con unas tasas más altas de crecimiento) que se había obtenido en Israel no plantearía esos problemas, ya que no había una población autóctona de carpas. Muir (5/9) indicó que la cuestión de la producción de peces modificados genéticamente en regiones donde no existe esa especie en libertad tenía gran importancia y que podían citarse varios otros ejemplos, tales como la producción de tilapia transgénica en Cuba o de salmón del Atlántico transgénico en el Pacífico. En su opinión, iniciativas de este tipo planteaban dos problemas principales:

- € alegó que la introducción de especies exóticas no autóctonas solía causar una alteración del ecosistema, por lo que debía tratarse con extrema cautela, argumento que era válido para todas las especies introducidas, ya estuvieran o no modificadas genéticamente. Un ejemplo muy citado de los posibles peligros era la introducción en los Estados Unidos de América de una especie procedente de Asia, la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* (no modificada genéticamente), para combatir las malas hierbas acuáticas (Kapusinski, 22/9). La especie había causado graves daños ecológicos y su fuga a nuevos ecosistemas del país había agravado el problema (Muir, 7/9). En ese contexto, Ashton (25/9) señaló también que el desplazamiento de peces africanos entre regiones había causado una grave alteración en los sistemas acuáticos de África. Halos (12/9) subrayó que la creciente necesidad de alimentos en los países en desarrollo ha sido el factor que ha impulsado la práctica de introducir especies acuáticas exóticas de crecimiento rápido. Argumentó que si los peces modificados genéticamente tenían un rendimiento mayor por unidad de superficie y un costo inferior, podían ser una solución preferible;
- € el segundo motivo de preocupación de Muir (5/9) era que esas iniciativas podían dar un falso sentimiento de seguridad, porque a pesar de todo había el peligro de que posteriormente los peces modificados genéticamente se transportasen e introdujesen en otras regiones del mundo donde existen especies afines en libertad, lo que podría estar motivado por imperativos económicos. Mair (15/9) compartió esta afirmación diciendo que “es casi seguro que si un pez es considerado superior para la acuicultura, será posible controlar por completo sus movimientos”. Muir (5/9) preguntó quién sería en ese caso responsable de los daños al medio ambiente.

c) Triploidización

En el contexto de las preocupaciones expresadas acerca de los posibles riesgos ecológicos del apareamiento de peces modificados genéticamente con ejemplares de especies afines en libertad no modificados genéticamente, se planteó la posible aplicación de la triploidización a los peces modificados genéticamente para asegurar su esterilidad (Ibarra, 6/9). Benfey (6/9) señaló que existían tecnologías fiables para obtener peces triploides en el caso de los salmónidos y que era un sistema sencillo de garantizar que no se reprodujesen en caso de que escaparan. También indicó que tal vez las empresas que producían peces transgénicos desearan vender únicamente peces estériles para proteger su inversión.

En teoría, se podía someter a prueba cada uno de los peces modificados genéticamente para asegurarse de que eran triploides antes de distribuirlos, procedimiento que se había aplicado ya en ciertos casos a la carpa herbívora en los Estados Unidos de América (Benfey, 7/9; Kapuscinski, 22/9). Sin embargo, Chevassus (11/9), señaló que era posible realizar pruebas para determinar la triploidía, pero no la esterilidad, y que en algunas especies, aunque no en los salmónidos, un número más o menos grande de individuos triploides podían ser de hecho fecundos. Muir (6/9) alegó también que en realidad es muy difícil cuantificar el éxito de una técnica de esterilización como la triploidización cuando la probabilidad real de fracaso es muy baja (por ejemplo, una entre un millón), porque, para cuantificarla de modo fiable, puede ser necesario someter a prueba un número de peces sumamente grande, superior al normal.

Muir (11/9) señaló también que, aunque los machos triploides sean estériles, podrían aparearse con hembras fecundas de la especie en libertad, entorpeciendo con ello la reproducción de la población de esa especie. Para evitar ese problema, propuso que, además de asegurarse de que los peces modificados genéticamente son triploides, se les someta a una reversión de sexo, de manera que sólo se críen hembras. Mork (11/9) informó de que un Grupo de Trabajo sobre Aplicación de la Genética en la Pesca y la Maricultura, dependiente del Comité de Maricultura del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, había examinado la cuestión de la triploidización durante el decenio de 1990. Este trabajo había estado impulsado por el descubrimiento de que algunas ostras del Pacífico (*Crassostrea gigas*) anteriormente triploides, introducidas en la costa oriental de los Estados Unidos de América, recuperaban la condición diploide. Un informe de 1995 llegaba a la conclusión de que “en la actualidad no existe ninguna técnica de triploidización/esterilización en gran escala cuya eficacia esté garantizada en un 100 por ciento”.

Mair (15/9) señaló que había de hacerse otra salvedad en cuanto a la aplicación de la triploidización en el cultivo de peces modificados genéticamente en los países en desarrollo: “La aplicación de la triploidía a poblaciones explotadas con fines comerciales (principalmente salmónidos y carpas herbívoras) se ha limitado a las especies que suelen reproducirse mediante fecundación artificial e incubación. Rara vez se utiliza la fecundación artificial en la mayoría de las especies más importantes para la acuicultura de los países en desarrollo (a saber, tilapias y carpas), por lo que es muy poco probable que se pueda aplicar la triploidía a escala comercial”.

d) Bioseguridad

Los debates sobre las posibles consecuencias de la fuga de peces modificados genéticamente y la utilización de tecnologías como la triploidización para reducir al mínimo los posibles riesgos sacaron a la luz el tema de la bioseguridad que, definida en forma amplia en relación con los OMG, entraña la evaluación y vigilancia de los efectos del posible flujo de genes, la competitividad y los efectos sobre otros organismos, así como los posibles efectos perjudiciales de los productos sobre la salud de las personas y los animales. Ibarra (6/9) señaló que en el sector pesquero de los países en desarrollo había una falta sustancial de recursos humanos con una formación en materia de genética y que esto podía dar lugar a una situación en la que “biotecnologías potencialmente de alto riesgo se apliquen sin una cuidadosa evaluación”. Norris (23/8) expresó también el temor de que se puedan introducir peces modificados genéticamente en países en desarrollo “sin tomar en consideración siquiera la evaluación del riesgo de esa introducción”. Ashton (25/9) insistió en que, antes de distribuir en países en desarrollo cualquier pez, modificado genéticamente o no, eran necesarios unos protocolos de bioseguridad, unos instrumentos jurídicos y unos procedimientos adecuados en lo concerniente a las obligaciones, así como una estructura clara de responsabilidades con respecto a los daños que su distribución pudiera causar a los países. Del Valle Pignataro (27/9) lamentó que, en el caso de la introducción de especies no autóctonas (modificadas o no genéticamente) en países en desarrollo, no fuera posible establecer unos sistemas rigurosos de reglamentación y vigilancia, debido a factores como la baja prioridad económica o la falta de recursos humanos calificados.

Gjoen (5/9) alegó que era difícil prever todos los riesgos que entrañaban los peces modificados genéticamente, y que se debía dar prioridad al principio de precaución, opinión que fue compartida por Ashton (25/9). En algunos mensajes se subrayó la necesidad de llevar a cabo una evaluación de los riesgos sobre una base científica sólida (Moav, 4/9; Muir, 5/9; Gjoen, 5/9; Moav, 28/9).

5.2.1.4 Utilización de la modificación genética frente a otras alternativas

La modificación genética dominó los debates en la conferencia. Sin embargo, algunos participantes examinaron de hecho otras biotecnologías y otros aspectos de la acuicultura en los países en desarrollo. Doering (25/9) opinó que, con pocas excepciones, los peces cultivados actualmente pertenecen a especies que viven en libertad y que una reproducción selectiva con ayuda de métodos moleculares permitiría obtener enormes beneficios en cuanto a rasgos como la productividad, la tasa

de crecimiento o la supervivencia. Sostuvo que, aparte de las preocupaciones que suscitan los posibles efectos sobre el medio ambiente, “los animales acuáticos transgénicos no son sensibles ni rentables en relación con el historial genético de un animal en libertad y los enormes aumentos de productividad que pueden conseguirse mediante una reproducción selectiva intensiva”. Norris (23/8) subrayó también que muchos países en desarrollo estaban “necesitados de ayuda práctica y de asesoramiento para elaborar unas buenas prácticas de reproducción y cría en la acuicultura que beneficiarían enormemente a sus programas”.

Ibarra (6/9) indicó que la mayoría de las biotecnologías genéticas actualmente disponibles son muy apropiadas para los países en desarrollo y que la principal razón de que no se utilicen suficientemente es la “falta de recursos humanos en los sectores pesquero y acuícola con una formación en la utilización adecuada de esas biotecnologías genéticas”.

Doering (25/9) destacó que muchos de los problemas actuales de la acuicultura en los países en desarrollo pueden resolverse con tecnologías sencillas y que “las especies idóneas para su cultivo en los países en desarrollo no tienen por lo general una economía de la producción que justifique muchos insumos de costo elevado como vacunas y piensos larvarios artificiales”. Alegó que las autoridades y los científicos pueden mostrar un excesivo entusiasmo con respecto a las técnicas moleculares, pasando por alto las grandes necesidades de creación de capacidad que implican. Su conclusión fue que “en los países en desarrollo, las inversiones en educación de los agricultores, reducción de las tensiones en los cultivos y mejora de la calidad del agua, así como la domesticación, reportarán mayores beneficios que las inversiones en alta tecnología”.

Ashton (25/9) se mostró partidario de que los países en desarrollo concedieran prioridad a las soluciones locales y de que, antes de introducir cualquier pez, fuese o no modificado genéticamente, se establecieran sistemas de ordenación que garantizaran la protección, el desarrollo y la sostenibilidad de las especies autóctonas. Del Valle Pignataro (27/9) apoyó esta opinión y señaló que debería darse prioridad a la domesticación, el cultivo y el mejoramiento genético (en su caso) de las especies autóctonas de peces que se explotan ya y que gozan de amplia aceptación entre los consumidores de los países en desarrollo. Ofreció un resumen de las actividades relacionadas con los peces marinos que se estaban realizando a ese respecto en México y que en su momento entrañarán la utilización de la reproducción selectiva con biotecnologías de nivel medio.

5.2.2 Nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

Ashton, Glenn. Sudáfrica
Benfey, Tillmann. Canadá
Chevassus, Bernard. Francia
Del Valle Pignataro, Gabriela. México
Doering, Don. Estados Unidos de América
Gjoen, Hans Magnus. Noruega
Halos, Saturnina. Filipinas
Ibarra, Ana. México
Kapusinski, Anne. Estados Unidos de América
Mair, Graham. Tailandia
Moav, Boaz. Israel
Mork, Jarle. Noruega
Muir, Bill. Estados Unidos de América
Norris, Ashie. Irlanda

CAPÍTULO 6. CONFERENCIA SOBRE LOS DPI EFECTOS DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL (DPI) SOBRE LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

6.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES

Esta conferencia estuvo dedicada al tema de los efectos de los DPI sobre la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo, para poder debatir en forma más detallada y amplia un tema por el que los miembros del Foro habían demostrado un gran interés, especialmente en las conferencias sobre el sector agrícola y sobre el hambre y la seguridad alimentaria. Téngase presente que en esta conferencia el debate puede abarcar tanto los sectores ganadero, pesquero y forestal como el sector agrícola.

6.1.1 El concepto de DPI

En primer lugar, hay que decir unas palabras sobre el concepto de DPI en general. Los DPI son unos derechos intangibles que otorgan un derecho exclusivo a impedir que otros exploten libremente una invención o creación. Existen diferentes formas de DPI, tales como patentes, marcas de fábrica o de comercio, dibujos y modelos industriales o derechos de autor. Cada forma de DPI tiene diferentes prescripciones y otorga diferentes derechos.

Por ejemplo, se conceden patentes sobre invenciones que son novedosas e innovadoras, tienen una aplicación práctica y están lo suficientemente descritas para permitir su verificación. Algunas cosas no pueden patentarse, como por ejemplo los descubrimientos. Las patentes se conceden por un período de tiempo limitado, habitualmente 20 años, y sólo son válidas en el país donde se han concedido. Las marcas de fábrica o de comercio tienen también un alcance nacional y el límite temporal de los derechos puede prorrogarse. La protección de variedades vegetales (PVV) proporciona protección a las nuevas variedades vegetales que anteriormente no se comercializaban, que son distintas de las variedades existentes, que son uniformes en sus características principales y que permanecen estables en el curso de los años en lo que concierne a esas características. A diferencia del material patentado, las variedades protegidas pueden utilizarse para obtener nuevas variedades sin autorización del titular de los derechos.

Los DPI en general, y el sistema de patentes en particular, se crearon originalmente como medio para recompensar la creatividad y promover la innovación. Permiten al titular de los derechos resarcirse de la inversión en investigación que ha sido necesaria para desarrollar la nueva invención, inversión que puede ser muy cuantiosa para las invenciones de alta tecnología, a cambio de lo cual la sociedad disfruta de los beneficios derivados de la revelación de la nueva invención.

6.1.2 Los DPI en el ámbito de la biotecnología para la alimentación y la agricultura

Antes de que estuvieran disponibles todas las posibilidades que ofrecen las tecnologías modernas en el sector agrícola, las invenciones basadas en organismos vivos se consideraban fenómenos naturales, es decir descubrimientos, y por consiguiente no eran patentables. Sin embargo, los adelantos de la biotecnología moderna exigen una cuantiosa inversión en investigación y desarrollo y sus procedimientos y productos pueden ser copiados fácilmente. El sistema de DPI constituye un medio de asegurar los ingresos financieros que se necesitan para que la tecnología sea rentable.

En 1980, el Tribunal Supremo de los Estados Unidos de América tomó una decisión de gran importancia en el caso *Diamond contra Chakrabarty*. Esta resolución afirmaba que una bacteria viva (del género *Pseudomonas*, que había sido modificada para separar los componentes del petróleo crudo), obtenida artificialmente mediante ingeniería genética, podía ser patentada, iniciando de ese modo una era de inversión privada en gran escala en la biotecnología y de rápida expansión de la concesión de patentes sobre invenciones y productos biotecnológicos nuevos. Son muchas las

empresas de biotecnología y las universidades que han solicitado y obtenido desde entonces patentes sobre una gran variedad de procedimientos y productos biotecnológicos, relacionados con genes, virus, bacterias e incluso organismos vivos superiores.

Aunque es indudable que el sistema de DPI ha tenido efectos positivos sobre las inversiones en investigación, se han expresado preocupaciones en cuanto a los aspectos siguientes:

a) Límites de la patentabilidad

La diferencia entre invención y descubrimiento pasa a ser una cuestión de interpretación cuando se trata de material vivo. En algunos países, el aislamiento de un gen con respecto a su medio ambiente natural y la identificación de su función convierten al gen y su secuencia en una invención a efectos de concesión de patentes. El efecto de la concesión de patentes sobre los genes en el sector agrícola no puede ser subestimado y ha de ser examinado en esta conferencia.

b) Concesión de patentes sobre “tecnologías de habilitación” (es decir, tecnologías que son fundamentales para la aplicación práctica de una gran variedad de procedimientos y productos biotecnológicos)

Esta cuestión reviste gran importancia porque influye en el acceso a esas tecnologías no sólo de los países en desarrollo sino también del sistema de investigación agrícola en general.

c) Multiplicidad de patentes necesarias para elaborar un producto agrícola

Esta cuestión complica el desarrollo de un programa de investigación. Los avances de la biotecnología agrícola moderna requieren la utilización de varios procedimientos y productos, que en la mayoría de los casos están protegidos por una patente. Tomemos como ejemplo la elaboración de cultivos modificados genéticamente. En primer lugar, son patentables los distintos genes que influyen en caracteres de interés, como la resistencia a las enfermedades o la tolerancia a los herbicidas. En segundo lugar, también pueden patentarse las secuencias de ADN que controlan la expresión de esos genes, como por ejemplo los promotores. También están patentados los dos métodos más utilizados para transferir ADN exógeno, así como los métodos para identificar células de plantas que han incorporado con éxito los genes exógenos. Por consiguiente, para elaborar un producto en el ámbito de la biotecnología agrícola son necesarias muchas etapas basadas en tecnologías patentadas.

Un ejemplo que ilustra la complejidad de los DPI es el del “arroz dorado”, en el que se han introducido tres genes exógenos (dos del narciso de los prados y uno de una bacteria) para que produzca provitamina A. Esta variedad fue producida en colaboración por investigadores de Suiza y Alemania y hay un gran interés en ponerla a disposición de los agricultores de los países en desarrollo. Sin embargo, el número de patentes que concurren en ella complica esta posibilidad. Setenta de las técnicas y materiales utilizados en su elaboración están patentados y son propiedad de 32 titulares diferentes.

d) Las patentes concedidas sobre determinados genes suelen ampliarse a los OMG en los que se insertan dichos genes, con lo que el organismo entero queda protegido por la patente

Esta cuestión ha suscitado un notable debate en el sector agrícola. El titular de la patente obtiene ingresos financieros posteriores, mientras que los obtentores de la variedad vegetal original no reciben compensación alguna. Sin embargo, en ciertos casos, especialmente cuando la variedad vegetal original está cubierta por la PVV, la distribución de los beneficios se realiza en virtud de un contrato con el titular de la patente.

e) Concentración de la industria agrícola

Otro elemento importante en este debate es que un pequeño número de empresas multinacionales domina el sector de la biotecnología agrícola. Por consiguiente, empresas de países desarrollados son propietarias de muchos de los DPI de importancia en esta esfera y el poder que ello confiere se concentra en muy pocas manos. Por ejemplo, se ha señalado que, de las casi 270 patentes relacionadas con los genes de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* que se concedieron entre 1986 y 1997 en los países de la OCDE, el 60 por ciento aproximadamente eran propiedad de sólo seis empresas multinacionales. Como la elaboración de productos biotecnológicos exige la utilización de muchas tecnologías protegidas, el sector privado suele superar este problema mediante la concesión recíproca de licencias para explotar sus patentes, lo que entraña un intercambio del acceso a los productos o procedimientos patentados sin una compensación financiera. Para las pequeñas organizaciones que no tienen DPI sobre el comercio, las negociaciones sobre la concesión de licencias pueden ser difíciles y costosas.

En los debates mantenidos durante la conferencia sobre el sector agrícola quedó claro que muchos participantes estaban convencidos de que los efectos de los DPI sobre la biotecnología agrícola en los países en desarrollo eran muy importantes. Algunas de las posibles consecuencias mencionadas por los participantes fueron las siguientes:

- € aumento de la dependencia de los países en desarrollo con respecto a los países desarrollados: Se señaló que la existencia de unos DPI sólidos y el hecho de que los derechos sobre las tecnologías y los productos sean a menudo propiedad de empresas multinacionales puede crear una dependencia de los agricultores de los países en desarrollo con respecto a las empresas multinacionales y los países desarrollados, o aumentar la dependencia ya existente;
- € concesión de patentes sobre recursos genéticos autóctonos de países en desarrollo: Se pueden conceder, y de hecho se han concedido, patentes sobre material genético de países en desarrollo a empresas de países desarrollados, especialmente con fines farmacéuticos y cosméticos. En algunos casos, la falta de mecanismos apropiados para la distribución de los beneficios ha generado una notable controversia. Un ejemplo muy citado es el de la margosa (*Azadirachta indica*), que pertenece a la familia de las meliáceas y es autóctona del subcontinente indio, donde se ha utilizado tradicionalmente en la agricultura, la medicina y la cosmética. Se han concedido en todo el mundo unas 90 patentes para explotar este árbol. En algunos casos, se han concedido patentes para determinadas aplicaciones que ya eran conocidas en las comunidades indígenas tradicionales, por lo que no cumplen el requisito de la novedad. Tras la impugnación de su validez, la Oficina Europea de Patentes revocó en mayo de 2000 una de las patentes (número EP0436257), que se había concedido a una empresa multinacional americana y al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América sobre un extracto de la semilla de margosa con propiedades insecticidas y fungicidas, basándose en su falta de novedad. Los costos de los pleitos relacionados con patentes son altos y constituyen un factor importante para decidir si se impugnan o no.

6.1.3 Factores que han de examinarse en esta conferencia

El tema principal de esta conferencia es la repercusión de los DPI (sobre los productos y procedimientos biotecnológicos) en la alimentación y la agricultura de los países en desarrollo.

En esta conferencia deberán tomarse en consideración los aspectos siguientes:

- € ¿qué efectos (positivos o negativos) tienen los DPI sobre la alimentación y la agricultura de los países en desarrollo?
- € comparación entre los efectos relativos en los sectores ganadero, agrícola, pesquero y forestal;
- € ¿son diferentes los efectos para los diferentes países o regiones del mundo en desarrollo?

- € ¿son más apreciables los efectos para unas tecnologías que para otras?
- € si algunos de los efectos o consecuencias son negativos para los países en desarrollo, ¿cómo pueden evitarse o mitigarse?
- € ¿puede la falta de un sistema apropiado o armonizado de DPI en un país en desarrollo tener efectos sobre la transferencia de biotecnología?

6.2 DOCUMENTO RESUMIDO

La importancia del tema de esta conferencia quedó de manifiesto en las demás conferencias, especialmente las relativas al sector agrícola (Capítulo 2) y, en menor grado, al hambre y la seguridad alimentaria (Capítulo 7). Los participantes en esas conferencias pusieron de relieve los efectos negativos que podían tener los DPI para los países en desarrollo, como por ejemplo el aumento de la dependencia con respecto a los países desarrollados, el incremento de la “bioprospección” en los países en desarrollo, y la reducción de la transferencia de tecnología y de la capacidad de los países en desarrollo para producir sus propios productos biotecnológicos. Por consiguiente, esta conferencia permitió llevar a cabo un debate más profundo sobre estas cuestiones.

En esta conferencia se inscribió un número relativamente grande (265) de miembros del Foro y durante un período de ocho semanas se publicaron 50 mensajes que abarcaron una amplia variedad de temas relacionados con los DPI y sus efectos en los países en desarrollo. La mayoría de los participantes consideraron que los efectos de los DPI eran fundamentalmente negativos para el mundo en desarrollo. En consecuencia, adoptaron al parecer dos criterios para afrontar la situación. El primero consistió en rechazar el sistema actual de DPI, por considerarlo erróneo e injusto, y en proponer modos de cambiarlo. El segundo consistió en aceptar que el sistema actual está destinado a perdurar y en proponer estrategias para superar o aliviar los problemas que acarrea.

A lo largo de la conferencia, se prestó más atención al sector agrícola que a los demás sectores agropecuarios, mientras que los tipos de DPI examinados de modo más concreto fueron las patentes y, en menor grado, la PVV. Además, la modificación genética fue la biotecnología a la que los participantes prestaron más atención. Ello se debió probablemente a que, como señaló Srinivasan (7/5), los efectos de los DIP son más apreciables en el caso de las biotecnologías y productos modernos a los que se aplican múltiples patentes (como las plantas modificadas genéticamente) que en el de los productos obtenidos por medio de biotecnologías tradicionales, como la micropropagación o el cultivo de tejidos.

En la Sección 6.2.1 de este documento, se resumen los elementos principales del debate en el marco de una serie de temas importantes. Se incluyen referencias concretas a los mensajes publicados, en los que se indica el apellido del participante y la fecha de publicación (día/mes del año 2001). Los mensajes pueden consultarse en: www.fao.org/biotech/logs/c6logs.htm. Uno de los participantes, Glenn Ashton, envió dos mensajes en un solo día, que pueden distinguirse por el orden en que fueron enviados (es decir, Ashton 12/4(1) indica el primer mensaje enviado el 12 de abril). En la Sección 6.2.2 se indican el nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

6.2.1 Principales temas debatidos en la conferencia

6.2.1.1 Información básica sobre los DPI y las patentes

Algunos participantes ofrecieron información básica sobre los DPI y las patentes que corroboraba o complementaba la información facilitada anteriormente en el documento de antecedentes de la conferencia.

Roger (9/5) destacó que los DPI son, ante todo, divulgaciones científicas que pueden contribuir al conocimiento humano. Como dijo Lettington (20/3), “son un monopolio limitado que conceden los distintos Estados como prerrogativa a cambio de hacer pública una invención o alguna otra información de utilidad. El razonamiento en que se basa esta política es que, aun cuando la sociedad en su conjunto pierda un poco con el monopolio, es más lo que gana con la información”. Roger (9/5) recordó también a los participantes que los DPI tienen un límite temporal y geográfico, y que no existen patentes, marcas de fábrica o de comercio o derechos de los fitogenetistas que sean perpetuos y tengan un alcance mundial. También señaló que una patente no es una autorización para

comercializar algo, aunque Steane (11/5) puntualizó que a menudo el objetivo de muchas patentes en materia de biotecnología no es comercializar la tecnología, sino impedir que otros la utilicen. Saunders (10/4), refiriéndose a esa misma cuestión, escribió que la propiedad de una patente en un determinado país es “un derecho negativo. Permite al propietario impedir que otros pongan en práctica la invención. Una patente no surte el efecto de permitir que su propietario haga algo”.

Saunders (10/4) hizo también algunas observaciones perspicaces sobre ciertas consideraciones comerciales en que se sustenta la concesión de patentes, como por ejemplo:

- ≠ hay dos razones por las que alguien solicitaría una patente en un país en desarrollo:
 - i) obtener un beneficio, lo que requiere dos elementos que rara vez están presentes a la vez en los países en desarrollo, a saber un buen mercado para la invención y los medios (recursos financieros y un sistema jurídico funcional) para hacer respetar la patente; y
 - ii) impedir que el país en desarrollo elabore productos infractores (sólo las mayores empresas internacionales patentarían por esta razón);
- ≠ para obtener un beneficio de una patente es necesario que el solicitante tenga fondos a fin de: i) conseguir la patente o la autorización para explotarla; y ii) hacerla respetar;
- ≠ la autorización para explotar patentes es menos atractiva en los países en desarrollo porque el mercado suele ser reducido y hacer respetar esas patentes puede ser una tarea costosa, lenta o incierta.

6.2.1.2 Empresas de países desarrollados que patentan material genético de países en desarrollo

Uno de los efectos o consecuencias más polémicos del actual sistema de DPI, que también se planteó en la conferencia sobre el sector agrícola, es que “hay muchos casos en que se conceden patentes en países desarrollados sobre recursos genéticos de países en desarrollo, a menudo sin el conocimiento y consentimiento de los propietarios de tales recursos en los países en desarrollo” (Srinivasan, 22/3). Con frecuencia se utiliza el término “biopiratería” para describir este fenómeno. La frustración e indignación que suscita esta cuestión se debe a lo que se percibe como una apropiación (o “saqueo”, como lo denominó Ferry (23/3)) de los recursos de los países en desarrollo por parte de los países desarrollados, a la falta aparente de mecanismos adecuados para impedir que esto ocurra (Vasquez, 3/5) y a que no se reconoce la contribución a esos recursos que han hecho los agricultores de los países en desarrollo ni se comparten los beneficios con ellos.

Ageeb (21/3) citó algunos ejemplos de empresas de biotecnología que supuestamente habían patentado material genético de valor comercial de países en desarrollo y utilizaban conocimientos autóctonos de la población indígena de esos países. Un caso concreto que se debatió con cierto detalle (por ejemplo, Srinivasan, 26/3) fue el de la patente 6.040.503 de los Estados Unidos de América, concedida en marzo de 2000 para frijoles que revientan al calentarse, obtenidos mediante cruzamientos de fríjol nuña, originario de la región andina de América del Sur, con el fríjol común (se puede ver la patente buscando su número en 164.195.100.11/net/html/srchnum.htm). Srinivasan (22/3) expresó reservas acerca de la patente y sostuvo que debían establecerse normas más rigurosas para la concesión de DPI. Enumeró diversos motivos de preocupación, tales como la utilización de material genético (procedente de un banco público de germoplasma) facilitado gratuitamente por comunidades agrícolas andinas con fines de conservación y el hecho de que la población indígena conocía ya la propiedad de reventar característica del fríjol nuña (Srinivasan, 22/3 y 26/3). Lin (23/3) alegó, por el contrario, que la variedad era nueva y que la patente era justificable. Destacó que la patente reivindicada no se refería directamente al fríjol nuña, sino sólo a los resultados de su cruzamiento con el fríjol común, mediante el cual se había obtenido una nueva variedad adaptada al clima más templado de los Estados Unidos de América.

Gallego-Beltrán (30/4) alegó que las empresas de biotecnología utilizaban a las universidades como “mediadores” para poder acceder más fácilmente a material biológico valioso. Sostuvo que algunas investigaciones en colaboración entre instituciones de países desarrollados y el desarrollo daban como resultado que los investigadores “unas veces voluntariamente y otras no, actuaran como

simples recolectores y transmisores del Sur al Norte” y que la “captura” de material biológico era a menudo uno de los principales motivos de la colaboración. Aunque estas experiencias se referían a América Latina, un par de participantes de África (Olutogun, 4/5; Wingfield, 4/5) se identificaron con ellas y afirmaron que reflejaban también lo que ocurría en su continente. Ndegwa (2/5) resaltó que la situación descrita por Gallego-Beltrán (30/4) se producía con frecuencia en los países en desarrollo y estaba empeorando con el tiempo.

Tanto Ndegwa (2/5) como Ageeb (21/3) subrayaron la necesidad de que los países en desarrollo tomaran medidas, ya que “los países de las regiones biológicamente ricas deberían proteger sus recursos genéticos naturales y los conocimientos autóctonos de su población indígena” (Ageeb, 21/3). Ndegwa (2/5) alegó que el punto de partida debería ser la inversión de gobiernos e instituciones en la creación de la capacidad jurídica y en materia de propiedad intelectual necesaria para “garantizar que instituciones o países desarrollados les defrauden sin que ellos se den cuenta. Es inútil luchar contra un sistema que no se comprende”. Observó que, en la situación actual, la mayoría de las universidades de los países en desarrollo firmarían un acuerdo de investigación en colaboración sin comprender las disposiciones que contuviera sobre los DPI, mientras que las universidades de los países desarrollados tendrían una oficina jurídica o especializada en DPI que examinaría cualquier acuerdo antes de firmarlo.

Los participantes estuvieron al parecer de acuerdo en que, hasta ahora, la distribución de los beneficios económicos derivados de los avances biotecnológicos basados en los recursos genéticos de los países en desarrollo ha sido escasa o nula (Ageeb, 21/3; Ferry, 23/3; Srinivasan, 27/3; Vasquez, 3/5). Ferry (23/3) argumentó que las grandes empresas habían ganado mucho dinero con esos recursos genéticos y que debían devolver parte de él a los agricultores pobres de esos países. Ageeb (23/3) señaló que en la actual era biotecnológica, la unidad de trabajo es el gen, y no el organismo, y que si se utilizan genes raros y valiosos (a los que él denominó “oro verde”) de países en desarrollo, éstos deben pedir una compensación. Srinivasan (27/3) propuso que, para garantizar parte de los beneficios, se realizara una evaluación del valor de los recursos genéticos de los diferentes países de manera que, con arreglo a factores tales como el volumen de germoplasma aportado por los países en desarrollo, pudiera distribuirse un porcentaje del valor de un cultivo en un país desarrollado y utilizarse para establecer sistemas sólidos de DPI en los países en desarrollo.

Srinivasan (7/5) indicó el daño económico que podía causar esta cuestión, ya que “si en los países desarrollados se conceden patentes sobre productos de determinadas regiones de los países en desarrollo, esas regiones podrían sufrir unos efectos negativos considerables en forma de reducción de las exportaciones”. Para ilustrar ese punto, planteó el caso concreto de la patente 5.663.484 de los Estados Unidos de América, concedida en 1997 para líneas y granos de arroz basmati a una empresa con sede en Texas. Alegó que, puesto que el propietario de la patente podía llamar “basmati” tanto al arroz consumido dentro de los Estados Unidos como al exportado, eso podía causar daños a las exportaciones tradicionales y económicamente importantes de arroz basmati procedentes de la India y el Pakistán en todo el mundo (incluidos los Estados Unidos).

Era de esperar que el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) contribuyera a resolver los problemas relativos a la protección y utilización de la biodiversidad (Vasquez, 3/5), ya que constituye “un marco jurídicamente vinculante para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad al tiempo que trata de establecer mecanismos de distribución de los beneficios” (Ndegwa, 2/5). Además, en el artículo 16.5 del CDB se estipula que las partes en él cooperarán para velar por que las patentes y otros DPI “apoyen y no se opongan a sus objetivos” (Van Overwalle, 4/5). Sin embargo, Wollny (21/3) alegó que, en lo que concierne a los recursos fitogenéticos el CDB no garantizaba que las comunidades locales e indígenas quedaran protegidas y recibieran los beneficios. Los participantes señalaron también que el CDB beneficiaba más a los países desarrollados que a los países en desarrollo (Lettington, 20/3; Ndegwa, 2/5). Steane (11/5) indicó también que uno de los principales países patentadores de biotecnología (los Estados Unidos de América) no había ratificado todavía el CDB y por consiguiente no estaba obligado por sus disposiciones. También se mencionó la

posible contribución a este asunto de otro acuerdo internacional, el Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (Lettington, 20/3; Wendt, 11/4).

La cuestión de lo que puede o no patentarse y el problema de la distinción entre descubrimiento e invención son fundamentales para todo este asunto. Como observó Lettington (20/3), se trata de un problema enorme, sobre todo en los países desarrollados y, en lo que respecta al material biológico, es necesario aclarar en qué medida puede “inventarse” algo que ya existía. En este contexto, algunos participantes indicaron que les resultaba difícil aceptar que los recursos genéticos de los países en desarrollo pudieran considerarse invenciones y no descubrimientos (Ageeb, 21/3; Fakir, 21/3; Srinivasan, 22/3). Graff (12/4) alegó que uno de los defectos del sistema de DPI es el de no definir lo que es patentable, es decir no “demarcar con claridad lo que debería incluirse en el acervo público del conocimiento humano (o de los recursos genéticos) de un país y lo que es legítimo defender dentro de las fronteras de éste como elemento privado del conocimiento o la tecnología (o de los recursos genéticos)”. Señaló que las políticas relativas a la definición de lo que es patentable en el ámbito de la biotecnología agrícola difieren de un país a otro y varían con el tiempo dentro de cada país. Utilizando el ejemplo de los Estados Unidos de América, indicó que podría ser difícil introducir cambios concretos en la definición de lo que es patentable.

6.2.1.3 Efectos sobre la investigación agrícola

Esta cuestión se planteó frecuentemente a lo largo de la conferencia. Los participantes señalaron que los DPI habían influido en la calidad de las investigaciones agrícolas llevadas a cabo, así como en el carácter de la colaboración en materia de investigación entre instituciones públicas y privadas, entre países en desarrollo y desarrollados e incluso entre empresas privadas.

a) Calidad de las investigaciones

La mayoría de las observaciones sobre este tema se refirieron a que los DPI frenaban la colaboración en materia de investigación y el intercambio de conocimientos entre las partes interesadas, por lo que tenían un efecto negativo sobre la calidad de las investigaciones llevadas a cabo. Wollny (21/3) señaló que las políticas nacionales restrictivas con respecto a la investigación internacional y al intercambio de recursos zoogenéticos, introducidas en razón de los DPI, habían impedido en ciertos casos que se realizara una auténtica investigación. Glover (28/3) citó un estudio del profesor Barton, publicado en *Science* (2000, volumen 287, páginas 1933-1934) que argumentaba que uno de los tres problemas causados por la ley de patentes vigente en los Estados Unidos de América era “la tendencia a que las patentes compliquen y desalienten una investigación complementaria útil y deseable, lo que puede ocurrir cuando se conceden patentes sobre ‘información y tecnología generalmente útiles’ o sobre ‘procedimientos fundamentales de investigación’ ”.

Fakir (29/3) se mostró de acuerdo con los argumentos de un artículo publicado en *Science* (1998, volumen 280, páginas 698-701) según los cuales, a diferencia de la “tragedia del patrimonio común” (en que la existencia de demasiados propietarios puede dar lugar a un uso excesivo de un recurso), la compleja proliferación de patentes en la investigación estaba dando lugar a la situación contraria, en que muchos propietarios tienen el derecho de excluir a otros, por lo que el recurso no es utilizado suficientemente, es decir que la multitud de titulares de patentes ahoga la inversión y la innovación en lugar de estimularlas. Esta afirmación fue corroborada por Lin (27/3), que observó que la concesión de patentes obstaculizaba el flujo de conocimientos y material genético en la industria privada, dando lugar a menudo a que las empresas de biotecnología abandonaran líneas de investigación agrícola prometedoras al carecer de suficiente “libertad de acción” porque las patentes eran propiedad de un competidor. Ndegwa (2/5) y Tripathi (2/5) llegaron también a la conclusión de que los DPI no alentaban la innovación.

Sin embargo, Roger (9/5), alegó que “una patente proporciona información transparente sobre los conocimientos científicos y temo que si se limita la patentabilidad, se pierda la transparencia”. De Lange (11/5) lo puso en duda, afirmando que “los científicos que trabajan en algo que pudiera ser

patentable no suelen compartir sus conocimientos con sus colegas para evitar que alguno de ellos le robe la idea y la patente”. Roberts (14/5) discrepó de la afirmación de De Lange, alegando que muchos científicos trabajan en el sector privado y una vez que se solicita o publica una patente, las empresas suelen permitir que los resultados de la investigación se publiquen, mientras que, si no se concediera una patente, actuarían con más cautela y tratarían de mantener todo en secreto.

b) Colaboración en materia de investigación entre los sectores público y privado

Roberts (14/5) señaló que los fondos para la investigación pública son escasos, mientras que la investigación en el sector privado es cada vez más importante y que los DPI constituyen un incentivo importante para esa investigación. Sin embargo, el efecto de los DPI sobre el mejoramiento de los cultivos consiste en restringir el intercambio tanto de conocimientos como de germoplasma mejorado entre los sectores público y privado, lo que perjudica en particular a los agricultores pobres que anteriormente se beneficiaron de ese intercambio durante la “revolución verde” (Glover, 26/3). Aparte del deseo de reducir el gasto público (Cummings, 9/4), a menudo se fomentan las asociaciones entre los sectores público y privado para explotar, en beneficio de la investigación sobre los bienes públicos, “conocimientos y tecnologías elaborados en el sector privado, y esta es la tendencia que se observa en los centros internacionales de investigación agrícola (Immonen, 2/5). Sin embargo, expresó preocupación con respecto a estas asociaciones, ya que los acuerdos de colaboración pueden exigir confidencialidad y limitar el intercambio de ideas con la comunidad investigadora en general, lo cual podría perjudicar en último término los esfuerzos de investigación del sector público (Immonen, 2/5). Ferry (11/4) instó a los laboratorios públicos que se ocupan de cuestiones de interés para los países en desarrollo a que negocien contratos con el sector privado que respondan a sus obligaciones públicas o que, de lo contrario, los rechacen. Asimismo, Immonen (2/5) alegó que, cuando tengan capacidad de negociación, las organizaciones públicas deben evitar acuerdos exclusivos de colaboración con el sector privado y conservar su derecho a intercambiar información.

c) Colaboración en materia de investigación entre países desarrollados y en desarrollo

Los participantes examinaron también los efectos de los DPI sobre el carácter de la colaboración en materia de investigación entre países desarrollados y en desarrollo. Lettington (20/3) argumentó que la concesión de patentes en el sector agrícola quebranta el sistema tradicional de acceso y distribución de beneficios que anteriormente estaba implícito en la investigación agrícola (es decir, que los países en desarrollo proporcionen acceso gratuito a sus recursos genéticos y reciban gratuitamente los beneficios de la investigación realizada en los países desarrollados) y lo sustituye por un sistema asimétrico en el que el acceso a los recursos genéticos sigue siendo gratuito pero los beneficios de la investigación no lo son, es decir, “de acceso, todo; pero de distribución de beneficios, nada”. Señaló que el CDB, que reconoce los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, había sido una reacción a esa situación, ya que las partes deberán pagar ahora también el acceso a los recursos genéticos.

Gallego-Beltrán (30/4) expresó preocupación por algunas formas desequilibradas de colaboración en materia de investigación entre países desarrollados y en desarrollo, como consecuencia de las cuales los países desarrollados tenían acceso a valiosos recursos genéticos de países en desarrollo, pero las actividades de investigación más importantes, si no todas, se llevaban a cabo en los países desarrollados, por lo que la recompensa científica para los países en desarrollo era mínima. Ndegwa (2/5) destacó que, debido a los DPI y al papel cada vez más dominante del sector privado, el libre intercambio de información se estaba convirtiendo en algo del pasado y que las universidades de los países en desarrollo (a diferencia de las universidades de los países desarrollados) no se habían adaptado todavía a la nueva realidad. Resumió la situación actual del siguiente modo: “Tenemos al sector privado, que se plantea la información científica en función de su valor en dólares, las universidades del Norte, que aprovechan al máximo el impulso orientándose hacia lo 'privado' cuando se trata de DPI...y las universidades del Sur, que hacen (o tratan de hacer) ciencia al modo de la filosofía de la ciencia, pero que tienen pocos recursos”.

6.2.1.4 ¿Favorecen los DPI los intereses de los países desarrollados y de la industria de la biotecnología con respecto a los de los países en desarrollo?

Algunos participantes alegaron que el carácter mismo del actual sistema de DPI discriminaba a los países en desarrollo porque concedía injustamente un mayor valor a los productos biotecnológicos, obtenidos por lo general en los países desarrollados, que a los recursos genéticos (utilizados con frecuencia para crear los productos biotecnológicos) y a las contribuciones de las comunidades, habitualmente de países en desarrollo (Lettington, 20/3; Srinivasan, 22/3 y 27/3; Granda, 28/3; Ferry, 10/4; Vasquez, 3/5).

Algunos participantes llegaron más lejos y alegaron que en realidad los países desarrollados utilizaban los DPI para dominar y seguir explotando a los países en desarrollo (Ashton, 12/4(2), Olutogun, 4/5). Por ejemplo, Ashton, 12/4(1) sostuvo que las reglas de juego favorecían claramente a los países desarrollados y que los DPI eran meros instrumentos de unas políticas económicas que “consolidaban el colonialismo utilizando un lenguaje económico más moderno”. Otros participantes subrayaron la función específica que desempeñaban las empresas multinacionales de los países desarrollados, afirmando que utilizaban los DPI para reforzar su poder y crear monopolios de mercado (Lettington, 20/3; Ageeb, 21/3; Fakir, 21/3). Lettington (20/3) señaló que, además de los DPI, utilizaban también otros mecanismos, como contratos jurídicos con agricultores, con los mismos fines, o tecnologías de restricción del uso genético “que constituyen básicamente un sistema de reglamentación que deja de lado a los DPI y a las autoridades públicas”.

Para ilustrar el enorme desfase existente entre los países desarrollados y en desarrollo por lo que respecta a los DPI, así como la concentración de poder en un puñado de empresas de biotecnología, Granda (28/3) se refirió a las estadísticas del Informe sobre el Desarrollo Humano del PNUD de 1999, que demostraban que los países desarrollados poseían el 97 por ciento de todas las patentes en el mundo, que más del 80 por ciento de las patentes concedidas en los países en desarrollo eran propiedad de residentes en el mundo desarrollado y que las cinco empresas de biotecnología más importantes controlaban más del 95 por ciento de las patentes sobre transferencia de genes. Teniendo en cuenta que la enorme mayoría de las patentes concedidas en los países en desarrollo son propiedad de personas físicas o jurídicas de países desarrollados, algunos participantes sostuvieron que el objetivo principal de la presión ejercida sobre los países en desarrollo para que armonicen o introduzcan una legislación nacional sobre los DPI, así como para que refuercen su capacidad en esa esfera, es asegurar que las empresas multinacionales y los países desarrollados puedan hacer respetar las patentes que les han sido concedidas en los países en desarrollo (Ndegwa, 2/5; Vasquez, 4/5).

Sin embargo, Roger (9/5) destacó que, por razones económicas, sólo una minoría de las patentes sobre biotecnología se conceden en países en desarrollo, en comparación con el mundo desarrollado. Como señaló Saunders (10/4), cuando una empresa estudia dónde solicitar una patente, evalúa en primer lugar los mercados para la invención, comparando los costos con las posibles ganancias y sopesando las probabilidades y los plazos. Indicó, a título de ejemplo, que para una invención relacionada con el sector forestal o el papel, una empresa podría solicitar una patente únicamente en “el Canadá, Escandinavia, el Japón, los Estados Unidos de América, Brasil y tal vez Myanmar y Tailandia” o, en función de los recursos financieros disponibles, en un subconjunto de esos países. Roger (9/5) subrayó que, no obstante, el contenido científico de una patente está disponible a nivel mundial y puede ser utilizado gratuitamente en todos los países donde no se ha concedido la patente. Como explicó Ndegwa (3/5), “el propietario de una patente SÓLO puede hacer respetar sus derechos en los países donde se ha solicitado y concedido la protección. Esto significa que si un inventor de los Estados Unidos solicita y obtiene una patente en los Estados Unidos, pero no en Venezuela, no puede hacer respetar sus derechos en Venezuela, aun cuando este país sea miembro de la OMC como lo son los Estados Unidos. De hecho, cualquiera puede explotar la invención en Venezuela sin infringir los derechos del titular de la patente”.

6.2.1.5 Evitar o aliviar los efectos negativos del sistema actual de DPI

Como se observa claramente en la parte anterior de este resumen (Secciones 6.2.1.2 - 6.2.1.4), la mayoría de las observaciones formuladas en la conferencia pusieron de relieve los efectos negativos del sistema actual de DPI sobre los países en desarrollo en cuestiones tales como la investigación agrícola o la propiedad de los recursos genéticos y los conocimientos. En la Sección 6.1.3 del documento de antecedentes se sugirió que los participantes debatieran sobre el modo en que podían evitarse o aliviarse las consecuencias negativas de los DPI para la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Al parecer, los participantes adoptaron dos criterios diferentes frente a esta cuestión. El primero consistió en pedir una reevaluación del actual sistema de DPI y proponer un sistema mejor. El segundo consistió en aceptar el sistema actual y buscar en cambio estrategias para reducir al mínimo sus efectos negativos.

a) Reconsideración del actual sistema de DPI y propuesta de un sistema mejor

Lettington (20/3) hizo un buen resumen de este razonamiento al señalar que “debe llevarse a cabo una seria reevaluación del sistema de DPI tal como se aplica al sector agrícola: no se ha concebido para aplicarse a este sector y está creando asimetrías que tienen efectos negativos sobre los más vulnerables”. Los participantes propusieron diferentes tipos de “reevaluación” del sistema. Ferry (23/3) destacó la dimensión ética de la cuestión y sostuvo que el sistema debía modificarse de manera que, en lugar de dar los mismos derechos al Norte que al Sur, diera más derechos al Sur para compensarlo por las injusticias cometidas anteriormente en relación con los recursos genéticos y debido a su pobreza. Srinivasan (22/3) subrayó la necesidad de que el sistema tuviera en cuenta la incompatibilidad entre los DPI y los derechos del agricultor (es decir, los derechos derivados de la contribución pasada, presente y futura de los agricultores a la conservación, mejora y disponibilidad de los recursos genéticos agrícolas). Propuso que, como condición previa, se eliminara el concepto de propiedad de los recursos genéticos. También propugnó unos “DPI flexibles”, que garantizaran el derecho de los agricultores de los países en desarrollo a seguir aplicando métodos tradicionales como por ejemplo reservar semillas en las explotaciones agrícolas o intercambiar granos para la siembra.

Ashton (12/4 (1 y 2)), apoyado por Gallego-Beltrán (30/4), sostuvo que las reclamaciones relativas a la propiedad jurídica de formas de vida adolecían de un fallo intrínseco. Por consiguiente afirmó que “es necesario reconsiderar y renegociar todo el régimen de propiedad intelectual” y que existía una serie de posibles alternativas (Ashton, 12/4(2)). En la actualidad, como se explicaba en el documento de antecedentes, las patentes sobre determinados genes suelen extenderse a la planta en la que se insertan dichos genes. Describió una alternativa, basada en el “principio de propiedad proporcional”, con arreglo a la cual el valor de cualquier componente genético añadido sólo representaría una parte proporcional de la totalidad y los poseedores y obtentores tradicionales de las semillas conservarían una parte importante de la propiedad. Esta idea fue apoyada por Steane (11/5) quien, sin embargo, advirtió de que muchos países desarrollados no aceptarían de buen grado una reevaluación del actual sistema de DPI.

b) Aceptación del actual sistema de DPI y búsqueda de estrategias para reducir al mínimo sus efectos negativos

Aun cuando consideraran injusto el sistema actual, algunos opinaron que lo mejor era aceptarlo, buscando al mismo tiempo formas de aliviar sus efectos negativos. El dilema queda evidenciado en las palabras de Ndegwa (2/5): “Se ha preparado el terreno; se utiliza cada día más el adjetivo posesivo ‘mío’ en lugar de ‘nuestro’. Aunque fuera concebible un cambio de las condiciones actuales, no podemos quedarnos parados a la espera de un mundo libre de DPI. Tenemos que sacar el mayor provecho posible de la situación actual. Los gobiernos y las instituciones de los países en desarrollo tienen que invertir en la creación de la capacidad necesaria en materia jurídica y de DPI”.

La obtención de patentes sobre los conocimientos y recursos autóctonos del mundo en desarrollo por empresas del mundo desarrollado fue uno de los efectos negativos habitualmente

indicados en la conferencia (véase la Sección 6.2.1.2). La documentación de los recursos autóctonos con miras a su protección fue una de las medidas concretas de defensa propuestas por los participantes. Srinivasan (22/3) propuso que las organizaciones internacionales ayudaran a la población de los países en desarrollo a patentar sus tecnologías autóctonas. Wendt (11/4) mantuvo también que el registro oficial de los recursos (tradicionales) ya existentes era uno de los principales elementos en que se sustentaban la creación y aplicación de sistemas de DPI eficaces y justos.

Otra estrategia propuesta para reducir los efectos negativos fue mejorar la forma en que se aplica la legislación actual sobre patentes. Glover (28/3) describió tres modificaciones del sistema de patentes de los Estados Unidos de América que había propuesto el Profesor Barton en un artículo publicado en *Science* (2000): aplicar criterios más rigurosos con respecto a la patentabilidad de una invención; garantizar que las patentes no limiten la prosecución de investigaciones útiles; y, por último, facilitar la impugnación jurídica de las patentes sin valor. Glover (28/3) indicó que si esas reformas se aplicaran a nivel internacional podrían contribuir a mejorar el sistema de patentes, al establecer un mayor equilibrio entre los intereses públicos y privados y dar respuesta a algunas de las preocupaciones planteadas en el documento de antecedentes y a lo largo de la conferencia. Srinivasan (2/4) señaló que los efectos negativos de los DPI sobre la innovación podían reducirse “estableciendo sistemas de concesión de licencias cómodos, sencillos y menos costosos”, propuesta que también se había formulado en un taller celebrado recientemente sobre este asunto (Lin, 9/4).

Roger (9/5) recordó también que los países tenían la posibilidad de optar por mecanismos de protección y que algunos de éstos eran más rigurosos que otros. Subrayó, por ejemplo, que la cláusula de exención de los obtentores en el sistema de PVV basado en el Convenio de la UPOV garantizaba la libre disposición de las variedades protegidas para su ulterior mejoramiento, mientras que en otros sistemas tal vez esto no fuera posible.

Durante la conferencia, los participantes alegaron también que los DPI favorecían los intereses de los países desarrollados y de unas cuantas empresas multinacionales de biotecnología en detrimento de los intereses de los países en desarrollo (véase la Sección 6.2.1.4). Una de las razones que explicaban las amplias fusiones de empresas de biotecnología era su necesidad de acumular una cartera de DPI lo suficientemente grande para permitirles producir variedades vegetales que pudieran comercializarse. En una reunión celebrada en febrero de 2001, el Dr Toenniessen, de la Fundación Rockefeller, señaló que el sistema internacional de investigación agrícola no tenía una cartera de DPI de ese tipo, por lo que se estaba interrumpiendo el flujo tradicional de material de plantación mejorado a través del sistema (Glover, 26/3). Por consiguiente propuso que, para subsanar ese problema, las instituciones de investigación agrícola del sector público debían empezar a mancomunar sus DPI en una cartera gestionada con criterios profesionales que estuviera al servicio de los agricultores pobres. Graff (12/4) informó igualmente de que una de las conclusiones de un reciente taller había sido que, para la investigación y desarrollo agrícolas de los países en desarrollo, se necesitaba una “oficina multilateral de transferencia de tecnología” que facilitara y administrara el acceso a los DPI y gestionara el intercambio interno y el uso común de sus propios DPI. Lin (27/3) opinó que la industria privada podría también apoyar la propuesta de un “centro de información sobre las tecnologías esenciales”, que permitiera un intercambio más libre de conocimientos y materiales.

Van Overwalle (4/5) destacó la importante función que podían desempeñar los gobiernos de los países desarrollados contrarrestando algunas de las consecuencias negativas de su posición dominante en la esfera de los DPI. Alegó que los gobiernos deberían alentar a las universidades, instituciones de investigación y empresas privadas a que facilitaran el acceso de los países en desarrollo a tecnologías genéticas y semillas transgénicas protegidas por patentes, así como su transferencia, de manera gratuita, siempre que la tecnología o las semillas se destinaran únicamente a la comercialización local en pequeña escala. Análogamente, Granda (7/5) sostuvo que las tecnologías de modificación genética para cultivos que no generasen beneficios económicos debían ser de dominio público.

Ferry (11/4) sostuvo que, si la industria privada elaborase productos biotecnológicos que fueran importantes para combatir el hambre en los países en desarrollo pero estuviesen protegidos por DPI, una campaña en los medios de comunicación podría inducir a las empresas a proporcionar los productos a un precio razonable, como había sucedido en Sudáfrica con los medicamentos para luchar contra el SIDA. Afirmó que la campaña podría justificarse aduciendo que el hambre y la seguridad alimentaria en el mundo son una cuestión de vida o muerte. En ese mismo sentido, Srinivasan (22/3) propuso que se alentaran acuerdos entre empresas privadas y organizaciones internacionales para suministrar los productos a un precio razonable.

6.2.1.6 Legislación nacional sobre DPI en los países en desarrollo

En el curso de la conferencia, los participantes plantearon algunas cuestiones concretas en relación con la legislación sobre DPI en los países en desarrollo, como por ejemplo la tendencia a la armonización de la legislación nacional en esta materia, así como su infracción y medidas para hacerla cumplir.

a) Armonización de la legislación nacional sobre DPI

Los sistemas de DPI han tendido a ser más débiles en los países en desarrollo que en los desarrollados. Sin embargo, en los últimos años se han tomado medidas para aumentar la armonización de la legislación nacional sobre DPI. En ese contexto, el Acuerdo de la OMC sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) ha sido un elemento fundamental (Ndegwa, 2/5 y 3/5). Ese acuerdo internacional es vinculante para todos los miembros de la OMC y establece unas normas mínimas para la aplicación de los DPI a nivel nacional, y de ese modo promueve la armonización de los sistemas nacionales de DPI (Ndegwa, 3/5; Vasquez, 4/5).

Como el acuerdo tiene muchas consecuencias importantes para los países en desarrollo y ha dado lugar a muchas polémicas, no es de extrañar que se hicieran algunas observaciones concretas al respecto. Algunos participantes afirmaron que el Acuerdo sobre los ADPIC había sido promovido por los Estados Unidos de América para globalizar la legislación sobre patentes (Glover, 28/3; Vasquez, 3/5 y 4/5). Ndegwa (2/5) sostuvo que acuerdos como el relativo a los ADPIC favorecerían a los países desarrollados frente a los países en desarrollo, y al sector privado frente al sector público. Vasquez (3/5) mantuvo que agravaría las desigualdades existentes en el mundo y que debería ser revisado o derogado. Lin (3/5), sin embargo, destacó que los gobiernos nacionales tenían cierto margen de flexibilidad para aplicar las disposiciones del Acuerdo sobre los ADPIC; por ejemplo:

- € podrán excluirse de la patentabilidad las plantas y animales y los procedimientos biológicos para la producción de plantas o animales;
- € podrán excluirse de la patentabilidad las invenciones que amenacen el orden público o la moralidad (aunque Roger (9/5) estimó que sería difícil determinar qué patentes podrían ser éstas); y
- € aunque hayan de protegerse las variedades vegetales, eso podrá hacerse mediante patentes y/o un sistema eficaz *sui generis* (como por ejemplo la PVV).

Tripathi (14/5) opinó que la introducción de sistemas de PRI (como la PVV) para las variedades vegetales, como consecuencia del Acuerdo sobre los ADPIC, perjudicaría a los agricultores de los países en desarrollo debido a los costos financieros que esos sistemas entrañaban y al posible riesgo de reducción de la diversidad biológica. También afirmó, basándose en estudios realizados en países como el Reino Unido y el Brasil, que la introducción de la PVV daría lugar a una concentración de la industria de las semillas (Tripathi, 2/5).

b) Infracción de la legislación sobre DPI en los países en desarrollo y medidas para hacerla cumplir

Saunders (10/4) hizo algunas observaciones perspicaces de carácter económico sobre este tema, explicando que “el titular de una patente que pide un precio “demasiado alto” crea un mercado

para los infractores. Un infractor que tenga demasiado éxito en su infracción invita al titular de la patente a hacerla cumplir. Sin embargo, en un país en desarrollo, la infracción se ve favorecida por el mayor costo que para el titular de una patente que reside en un lugar lejano supone velar por su cumplimiento para tratar de limitar el deterioro de los precios en un mercado pequeño”.

Un caso al que se había dado mucha publicidad, sucedido recientemente en el Canadá, donde Monsanto había ganado la demanda interpuesta contra un agricultor llamado Percy Schmeiser por haber plantado ilegalmente semillas de canola modificada genéticamente patentadas por la empresa, a pesar de la insistencia del agricultor en que las semillas habían llegado a su finca por accidente, motivó algunas observaciones sobre el cumplimiento de la legislación sobre DPI en los países en desarrollo (por ejemplo, Srinivasan, 2/4; Cummings, 9/4). Hollis (9/4) señaló que, si una empresa de semillas tuviera suficiente influencia política y económica para aplicar una estrategia similar en un país en desarrollo, podría aumentar su monopolio en el mercado y que la dependencia así creada podría colocar a los agricultores en una posición de desventaja. Srinivasan (2/4) alegó que una sentencia similar contra agricultores de países en desarrollo podría dar lugar a una reacción contra la biotecnología y “frenar el desarrollo de biotecnologías autóctonas apropiadas para un cultivo, región o país determinados”. Por consecuencia señaló que eran necesarias normas diferenciadas sobre el cumplimiento y la protección de los DPI en los distintos países, especialmente en el sector alimentario y agrícola, como lo demostraba la constatación de que en los países en desarrollo (India) las patentes tenían mucho menos valor que en los países desarrollados y que el valor de las patentes en la agricultura era menor que en varios otros sectores.

Wendt (5/4), sin embargo, recalcó los problemas con que se enfrentaban las empresas de semillas en América Latina, afirmando que muchos agricultores aprovechan las exenciones previstas en las leyes sobre PVV para cultivar y comercializar variedades protegidas. Por consiguiente sostuvo que si las empresas “no persiguieran las infracciones de sus PRI, pronto perderían el control de lo que sucede con sus obtenciones y no podrían venderlas”.

Wendt (11/4) señaló también que, en su legislación nacional, varios países de América Latina abordaban explícitamente cuestiones como los derechos del agricultor y el acceso a los beneficios derivados de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales y la distribución de esos beneficios. Sin embargo, indicó que seguía habiendo dificultades para hacer cumplir la legislación y que organizaciones internacionales como la OMPI y la FAO podían facilitar esa tarea creando una conciencia más amplia acerca de la importancia y los problemas de proteger los DPI y los recursos tradicionales.

6.2.1.7 Multiplicidad de patentes

Como se señalaba en el documento de antecedentes, las consecuencias de la situación actual, en que para elaborar un producto biotecnológico pueden ser necesarias muchas etapas basadas en tecnologías patentadas, suscitan especial preocupación. Por ejemplo, la obtención de un cultivo modificado genéticamente resistente a los insectos puede exigir la utilización de una variedad vegetal protegida, así como patentes relacionadas con el gen marcador seleccionado y con el gen insecticida, la tecnología de transformación, el promotor y otros elementos de regulación necesarios para una expresión génica en las células de la planta (Srinivasan, 7/5). La multiplicidad de patentes inherente a un producto biotecnológico puede hacer que éste sea costoso (Srinivasan, 22/3) y significa que un solo titular de DPI puede bloquear la comercialización de un producto (Srinivasan, 7/5). Además, puede dar un considerable poder a las empresas privadas debido a la estrategia de acumular “carteras de patentes con fines defensivos”, que a menudo incluyen “invenciones” triviales (Glover, 28/3). Los costos que entraña la negociación de los DPI pueden ser muy cuantiosos “como resultado de unos derechos de propiedad definidos de manera vaga o deficiente en las patentes y de unos productos que implican tecnologías reclamadas por varios titulares de DPI” (Lin, 9/4), y pueden ser un obstáculo importante a la innovación (Fakir, 29/3).

6.2.1.8 Protección de variedades vegetales

Cuando en la conferencia se examinaron los DPI en particular, la mayor parte del debate se centró en las patentes. Sin embargo, se hicieron también algunas observaciones acerca de la PVV (también denominada derechos de los fitogenetistas). Las leyes sobre PVV se basan por lo general en el Convenio de la UPOV, firmado en 1961 y revisado en 1972, 1978 y 1991 (Roger, 9/5). Para recibir protección, una variedad debe cumplir criterios relacionados con la novedad, el carácter distintivo, la uniformidad y la estabilidad (Archak, 7/5; Roger, 9/5), aunque Archak (7/5) señaló que no era fácil definir el carácter distintivo.

Wendt (11/4) observó que, en América Latina, la PVV era más importante que las patentes. Indicó que “hay dos aspectos muy importantes en los que la PVV difiere de las patentes: en primer lugar, la “prerrogativa del agricultor”, que permite a éste reservar semillas para utilizarlas con fines propios y, en segundo lugar, la “exención del obtentor” que permite a cualquier fitogenetista utilizar una variedad protegida como base para obtener una nueva sin el consentimiento previo del propietario de la variedad protegida original”. Por consiguiente, llegó a la conclusión de que la PVV daba mayor acceso al material genético, opinión que también suscribieron Roger (9/5) y Steane (11/5).

6.2.1.9 Sector ganadero

Como señaló Steane (11/5), la mayoría de los mensajes enviados en la conferencia se refirieron a las plantas, respecto de las cuales hay ya una experiencia considerable en materia de DPI. Observó que el papel de los DPI para los animales es actualmente limitado, pero las consecuencias son enormes. Ageeb (23/3) sostuvo que los avances de la biotecnología eran más lentos en la investigación sobre animales que sobre cultivos o medicamentos, pero predijo que, “en un futuro próximo, el material genético de los animales tropicales contribuirá sin duda a revolucionar la biotecnología”. Wollny (21/3) se preguntó si una política que reivindicara los PDI para proteger los recursos zogenéticos reportaría ahora beneficios prácticos para los agricultores de los países en desarrollo, ya que la mayor parte del material genético “no tiene una utilidad o función conocida ni un valor actual de mercado”. Propuso, por lo tanto, que se aplicaran normas para el mantenimiento de los recursos y que en un futuro, cuando se realizaran descubrimientos biotecnológicos, las autoridades concertaran acuerdos adecuados sobre acceso y transferencia de material genético. Por último, Steane (11/5) señaló que, mientras que los encargados de formular políticas para el sector agrícola podían optar entre las patentes y la PVV, actualmente no había un equivalente de la PVV para los animales, por lo que los problemas relacionados con la definición de lo que es patentable podrían adquirir una importancia aún mayor en el sector ganadero.

6.2.2 Nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

Ageeb, Abdelgadir. Canadá
Archak, Sunil. India
Ashton, Glenn. Sudáfrica
Cummins, Claire. Estados Unidos de América
De Lange, Wytze. Países Bajos
Fakir, Saliem. Sudáfrica
Ferry, Michel. España
Gallego-Beltrán, Juan. Colombia
Glover, Dominic. Reino Unido
Graff, Gregory. Estados Unidos de América
Granda, Willy Valdivia. Estados Unidos de América
Hollis, Kevin. Estados Unidos de América
Immonen, Sirkka. Italia
Lettington, Robert. Kenya
Lin, Edo. Francia

Ndegwa, Rose. Kenya
Olutogun, Olusanya. Nigeria
Roberts, Tim. Reino Unido
Roger, Pierre. Francia
Saunders, Thomas. Estados Unidos de América
Srinivasan, Ancha. Japón
Steane, David. Tailandia
Tripathi, Ruchi. Reino Unido
Van Overwalle, Geertrui. Bélgica
Vasquez, Chela. Estados Unidos de América
Wendt, Jan. Chile
Wingfield, Brenda. Sudáfrica
Wollny, Clemens. Botswana

CAPÍTULO 7. CONFERENCIA SOBRE EL HAMBRE Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

¿PUEDE LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA CONTRIBUIR A REDUCIR EL HAMBRE Y A AUMENTAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO?

7.1 DOCUMENTO DE ANTECEDENTES

En el debate público sobre la biotecnología en general (y sobre los alimentos modificados genéticamente en particular), algunos han sostenido que la biotecnología contribuirá a reducir el hambre y a aumentar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo, mientras que otros han afirmado lo contrario. La finalidad de esta conferencia es permitir un debate más detallado y amplio sobre este tema. La finalidad de este documento es proporcionar información básica sobre el tema y señalar algunos de los factores que deberían tenerse en cuenta en la conferencia.

La primera edición de *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*, publicado por la FAO en octubre de 1999, ofrecía información recientemente actualizada sobre la situación del hambre en el mundo (quienes tengan acceso a Internet, pueden encontrar el informe en la dirección siguiente: www.fao.org/Noticias/1999/991004-s.htm). En ese estudio se estimaba que en 1995-1997 había unos 790 millones de personas subnutridas en los países en desarrollo (y 34 millones en los países desarrollados), es decir, personas cuya ingesta de alimentos era insuficiente para cubrir sus necesidades básicas de energía de manera continuada. La mayoría de esas personas (524 millones) vivían en Asia, incluidos 204 millones en la India y 164 millones en China, mientras que en el África subsahariana había 180 millones de personas subnutridas.

En el informe se examinaban también las variaciones en la proporción de personas subnutridas en determinados países entre 1980 y 1996, para tratar de comprender los factores que determinaban esas variaciones. Al igual que habían hecho informes anteriores, este estudio destacaba que son muchos los factores demográficos (por ejemplo, cambios en el tamaño de la población o en el grado de urbanización), ambientales (por ejemplo, la degradación de la tierra), económicos (por ejemplo, las variaciones del producto interno bruto), sociales (por ejemplo, la infraestructura de carreteras, la alfabetización) y políticos (por ejemplo, guerras, boicoteos económicos) que pueden influir en el grado de vulnerabilidad de determinados grupos de la población a la pobreza y el hambre.

La población mundial asciende actualmente a 6 000 millones y está aumentando rápidamente. Para el año 2020 se prevé que llegará a 7 500-8 000 millones. ¿De dónde procederán los alimentos para dar de comer a esa población adicional? ¿Podrán ser suministrados recurriendo únicamente a los métodos "convencionales" de producción agrícola, ganadera o pesquera? Un factor importante que ha de tenerse en cuenta es que mucha de la tierra que se utiliza actualmente para producir alimentos se está degradando, debido en gran medida al pastoreo excesivo, a unas prácticas de cultivo deficientes y a la deforestación. Cabría preguntarse si hay mucha más tierra que pueda ser utilizada para producir alimentos con el fin de contrarrestar esas tendencias. Hay ciertas posibilidades de ampliar la superficie de la tierra destinada a la producción en África y América del Sur, aunque puede que ello se haga a expensas de los bosques y la flora y fauna silvestres. En el caso de Asia, hay poco margen para ampliar la base de tierras. En esas condiciones ¿será posible proporcionar alimentos suficientes a miles de millones de personas más *sin* recurrir a la biotecnología en la producción agrícola, ganadera y pesquera? ¿Es indispensable la biotecnología para poder hacer frente con éxito al reto de una población mundial en aumento?

Sin embargo, el problema del hambre es complejo y no depende sólo del volumen de alimentos producidos. Actualmente se producen en el mundo alimentos suficientes para dar de

comer a todos sus habitantes, pero el 15 por ciento de ellos están subnutridos. ¿Es la distribución desigual de los recursos y los alimentos una amenaza mayor para el hambre mundial que el mero volumen de los alimentos que se producen? Puede que la biotecnología aumente la cantidad de alimentos producidos, pero ¿influirá en los problemas fundamentales del acceso desigual a los alimentos? ¿Es posible que se llegue a una situación en que, a pesar de haber aumentado el volumen de los alimentos producidos en el mundo, con la ayuda de la biotecnología, haya aumentado también el número y la proporción de personas que sufren hambre?

Las observaciones del Profesor Mazoyer en una reciente publicación de la FAO, *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*, podrían ser pertinentes en este contexto: “Tras un proceso de modernización que se prolonga desde hace 50 años, la producción agrícola mundial es más que suficiente para alimentar adecuadamente a 6 000 millones de seres humanos. La producción de cereales por sí sola, que ascienden a unos 2 000 millones de toneladas o 330 kg por persona y año, y que representan 3 600 kcal por persona y día, podría cubrir ampliamente las necesidades energéticas de toda la población si estuviera bien distribuida. Sin embargo, la disponibilidad de cereales varía muy notablemente de unos a otros países: es de más de 600 kg por persona y año en los países desarrollados, donde se utiliza en su mayor parte como pienso, pero se reduce a menos de 200 kg por persona y año en los países más pobres. Además, dentro de cada país, el acceso a los alimentos o los medios para producirlos es muy desigual. Por ello, hay segmentos importantes de población que carecen en muchos países de los alimentos necesarios. Por otra parte, como ya se ha señalado, la mayor parte de los 830 millones de personas que sufren de subnutrición crónica pertenecen a la comunidad agrícola pobre. Por consiguiente, el problema de la seguridad alimentaria mundial no es a corto plazo un problema técnico, ambiental o demográfico, sino ante todo un problema de carencia de medios de producción por los campesinos más pobres del mundo, que no pueden satisfacer sus necesidades de alimentos. Estriba también, por tanto, en la falta de poder adquisitivo de otros consumidores pobres de las zonas rurales y urbanas pobres, en tanto en cuanto la pobreza de los no agricultores es consecuencia también de la pobreza rural y de la emigración desde las zonas agrícolas.”

Otro factor que podría ser objeto de debate durante la conferencia es que la biotecnología agrícola ha estado dirigida primordialmente por la industria privada y destinada a los agricultores de los países desarrollados. Los productos elaborados hasta ahora, con pocas excepciones, no se han orientado hacia los agricultores pobres de los países en desarrollo. ¿Proporcionará la biotecnología, que en teoría podría aumentar la eficiencia y la calidad de la producción de alimentos, instrumentos que agraven las desigualdades en el mundo? Si se reducen progresivamente los obstáculos al comercio, a través de organizaciones como la OMC, y la exportación de alimentos de los países desarrollados a los países en desarrollo resulta más fácil y habitual, ¿hará la biotecnología que ese comercio sea más rentable, creando de ese modo una dependencia de los países en desarrollo respecto de los países desarrollados, o aumentando la dependencia ya existente, para obtener alimentos?

En esta conferencia, debería debatirse también si ciertas tecnologías ofrecen muchas (o pocas) posibilidades de reducir el hambre e incrementar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo, o si la aplicación de la biotecnología en determinados sectores agropecuarios y relacionados con la alimentación (agrícola, forestal, ganadero o pesquero) o en determinadas regiones del mundo en desarrollo puede tener un efecto mayor (o menor) sobre el hambre y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo.

Los documentos de las cuatro primeras conferencias pueden ser útiles para quienes necesiten recordar los tipos de biotecnologías actualmente disponibles en los cuatro sectores. Para el sector agrícola, se proporcionaron breves descripciones de la modificación genética, la micropropagación y las biotecnologías basadas en los marcadores moleculares. Para el sector forestal, se proporcionaron breves descripciones de la modificación genética y de las

biotecnologías basadas en la reproducción vegetativa o los marcadores moleculares. Para el sector ganadero, se describieron las biotecnologías reproductivas (transplante de embriones, clonación, etc.) y las tecnologías basadas en el ADN que se utilizan en la sanidad animal, la nutrición y el crecimiento de los animales, la genética animal y el mejoramiento genético. Para el sector pesquero, se proporcionaron breves descripciones de las biotecnologías basadas en los marcadores moleculares, la inducción de la poliploidía, la reversión sexual y la creación de grupos de peces de un único sexo, la hibridación, el cultivo selectivo, la congelación de gametos masculinos, la modificación genética y las tecnologías basadas en el ADN para promover la salud de los peces.

7.2 DOCUMENTO RESUMIDO

Después de las cuatro primeras conferencias, que trataron de los sectores agrícola, forestal, ganadero y pesquero, respectivamente, esta fue la primera conferencia que no se ocupó de un único sector agropecuario o alimentario. El interés por el tema de la conferencia fue considerable, a juzgar por el número de personas inscritas y de mensajes publicados. El nivel de participación fue el más alto de las seis conferencias, y el 18 por ciento de las personas inscritas envió al menos un mensaje.

El motivo principal de la elección de este tema para la conferencia fue permitir un debate más profundo de uno de los factores que en las conferencias anteriores (especialmente la relativa al sector agrícola) se habían considerado determinantes para la idoneidad de las biotecnologías agrícolas: su posible contribución a aumentar la seguridad alimentaria y a reducir el hambre en los países en desarrollo. Algunos aspectos del debate sobre la biotecnología se han polarizado notablemente. Una de las cuestiones más polémicas con respecto a la biotecnología, y especialmente a los cultivos modificados genéticamente, es si pueden ser de utilidad para promover la seguridad alimentaria y combatir el hambre en los países en desarrollo. Partiendo de dos puntos de vista diferentes, por un lado se ha sostenido que la biotecnología ofrece grandes posibilidades, que la población del mundo aumenta constantemente (y casi todo ese aumento se produce en los países en desarrollo) y que la biotecnología permitirá a la humanidad incrementar el suministro de alimentos para dar de comer a los nuevos habitantes del planeta. En el extremo opuesto, se ha alegado que la biotecnología está primordialmente en manos de la industria privada, y que ésta tiene que obtener beneficios y no está interesada en la población pobre del mundo, pero aprovechará cualquier oportunidad de comercialización para promover el uso de la biotecnología.

Al debatir en la conferencia las aplicaciones concretas de la biotecnología agrícola, los participantes tendieron a centrarse en el sector agrícola. Esto indujo a algunos otros (por ejemplo, Steane, 5/12; Jeggo, 12/12; Donkin 13/12) a señalar que el sector ganadero había sido injustamente relegado a segundo término. Lamentablemente, no se debatieron las biotecnologías para los sectores pesquero o forestal. Aunque son muchas las biotecnologías disponibles, la atención tendió a centrarse en una sola: la modificación genética. En particular, hubo un amplio debate sobre el denominado “arroz dorado”, variedad genéticamente modificada en la que se han introducido tres genes exógenos para que produzca provitamina A.

Hubo notables divergencias de opinión entre los participantes con respecto a muchos aspectos concretos del tema debatido y esas divergencias tuvieron a menudo un cariz sociopolítico. Por ejemplo, Fenning (15/12(1)) se refirió a mensajes enviados con un “tono dogmático y estridente” y dijo que la conferencia estaba viciada por “una inútil retórica política”. Sin embargo, dado el tema de la conferencia, no cabía esperar que se dejaran de lado las cuestiones políticas y éticas; como sostuvo Ashton (12/12), “en este debate no es posible separar los aspectos científicos y políticos. Los unos son indisolubles de los otros”.

El modo en que las personas perciben la importancia o las consecuencias de la biotecnología para la seguridad alimentaria y el hambre depende a menudo de su idea de cómo se puede conseguir la seguridad alimentaria y aliviar mejor el hambre. Por ejemplo, Robert (22/11) sostuvo que hay dos tendencias principales en lo que concierne a la vía hacia la seguridad alimentaria en los países en desarrollo. La primera implica el acceso de la comunidad a la tierra, la conservación de la diversidad agrícola y una ordenación del territorio basada en criterios ecológicos, mientras que la segunda entraña un aumento del volumen de las exportaciones de los países en desarrollo de modo que tengan el poder adquisitivo necesario para garantizar su seguridad alimentaria. A su juicio, las personas que sostenían la primero de esas opiniones otorgarían muy poca prioridad a la biotecnología, mientras que las que sostenían la segunda propugnarían el recurso a la biotecnología para aumentar las exportaciones y la eficiencia de la producción agrícola.

A lo largo de las seis semanas y media que duró la conferencia se trataron un gran número de asuntos. Además, algunos participantes hicieron referencia en sus mensajes a material publicado en Internet, de manera que otras personas (con acceso a Internet) pudieran estudiar más a fondo esos temas. En Internet puede obtenerse gratuitamente una cantidad considerable de información directa o indirectamente pertinente para este debate.

En la Sección 7.2.1 del presente documento, hemos intentado resumir los elementos más importantes del debate agrupándolos en una serie de temas principales. Se incluyen referencias concretas a los mensajes publicados, en los que se indica el apellido del participante y la fecha de publicación (día/mes del año 2000). Los mensajes pueden consultarse en la dirección siguiente: www.fao.org/biotech/logs/c5logs/.htm. En unos pocos casos en que una persona envió más de un mensaje en un solo día, los mensajes pueden distinguirse por el orden en que fueron enviados (por ejemplo, Rosset, 10/11(1) indica el primer mensaje enviado por Peter Rosset el 10 de noviembre). En la Sección 7.2.2 se indican el nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia.

7.2.1 Debate en la conferencia

Como corresponde al tema de la conferencia, en el curso de ésta los participantes prestaron mucha atención a las causas del hambre y la inseguridad alimentaria en los países en desarrollo y a los posibles efectos y la importancia relativa de recurrir a la biotecnología para resolver esos problemas.

7.2.1.1 Causas del hambre y la inseguridad alimentaria en los países en desarrollo

Hubo un amplio consenso entre los participantes en que el hambre y la inseguridad alimentaria eran cuestiones complejas y en que sus causas (y sus posibles soluciones) eran económicas, sociales y políticas, además de técnicas (por ejemplo, Fenning, 6/11; Greyling, 20/11; Glover, 21/11). Sin embargo, hubo al parecer algunas diferencias en la importancia relativa que atribuían los participantes a los diversos factores.

Rusch (8/11) ofreció una descripción clara de la seguridad alimentaria al decir que “la seguridad alimentaria (en tiempos de paz) está relacionada con la capacidad de una comunidad para proveer a sus necesidades de alimentos. Esto puede conseguirse produciendo alimentos dentro de la comunidad o estando en condiciones de comprar alimentos producidos fuera de la comunidad”. Seguidamente sostuvo que la capacidad para producir alimentos dentro de la comunidad “depende del nivel de los conocimientos técnicos y de los recursos naturales. Cuando unos u otros no son suficientes, o no lo son ni los unos ni los otros, es posible que la seguridad alimentaria sea escasa si la comunidad no puede comprar alimentos”.

Rosset (9/11) señaló que las causas fundamentales de la baja productividad, el hambre y la pobreza en los países en desarrollo no se debían a limitaciones genéticas que pudieran paliarse mediante la biotecnología, sino que eran ante todo de carácter estructural y estaban relacionadas con las políticas aplicadas. Koudandé (9/11) compartió esta opinión, subrayando la importancia de la ordenación del suelo y el agua. Immonen (23/11) recordó, sin embargo, que en los próximos decenios habrá una necesidad apremiante de producir más alimentos, probablemente aumentando la productividad por unidad de superficie terrestre.

Hongladarom (13/11) destacó el hecho de que el hambre está vinculada a otros problemas, especialmente la pobreza, y que, por consiguiente, para reducir el hambre había que reducir también la pobreza. Este aspecto fue señalado también por Madalena (5/12), quien afirmó que “el hambre se debe a que las personas no tienen el dinero necesario para comprar alimentos”. Carvalho (3/11) lo ilustró muy bien al describir la situación de la población urbana que padece hambre: a pesar de que en los supermercados hay una amplia variedad de alimentos disponibles, carece de dinero para comprarlos.

El contexto sociopolítico fue puesto de relieve por Fakir (11/12), quien afirmó que la inseguridad alimentaria tenía poco que ver con una buena tecnología y con la consecución de unos rendimientos más altos, siendo, por el contrario, “fundamentalmente un reflejo y un símbolo de las desigualdades que existen en nuestra sociedad” y que los problemas reales con que se enfrentaba la seguridad alimentaria eran los de la democracia, las estructuras de las economías nacionales y los derechos sobre la tierra (Fakir, 21/11). En el documento de antecedentes de la conferencia se examinaban también los posibles efectos de la distribución desigual de los recursos y los alimentos sobre el hambre. Este aspecto fue destacado por Napier (18/12), quien insistió en que el hambre en el mundo se debía a problemas relacionados con la distribución de los alimentos y no con su producción.

Muir (14/12 y 15/12) señaló que en el debate debía adoptarse una perspectiva más amplia y que la seguridad alimentaria estaba determinada por la capacidad de carga demográfica del medio ambiente, es decir que el número de personas que puede sustentar un determinado medio ambiente está limitado por factores biológicos y físicos, y ello restringe en último término la expansión de la población humana. Por consiguiente, el crecimiento de la población humana es fundamental: si continúa, se acabará por alcanzar el límite, aun en el caso de que los recursos naturales se distribuyan equitativamente. Fenning, 15/12(1) compartió esa opinión e indicó que tal vez algunas personas pudieran estar padeciendo ya las consecuencias de esa limitación.

7.2.1.2 Cómo puede contribuir la biotecnología a reducir el hambre y aumentar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo

En general, cuando los participantes en la conferencia sostuvieron que la biotecnología podía contribuir a reducir la inseguridad alimentaria y el hambre en los países en desarrollo, tendieron a ser muy cautos y mesurados en sus afirmaciones, sin pasar por alto los numerosos desafíos que es necesario superar. Por ejemplo, Frey (6/12) mencionó algunas biotecnologías que podrían mejorar el rendimiento de los cultivos y el diagnóstico de enfermedades en los países en desarrollo, pero añadió que “evidentemente, la tecnología no resolverá todos los problemas del mundo en desarrollo: es tan sólo un instrumento más de la agricultura moderna”. Johanson (11/12) instó a los biotecnólogos a que afrontaran los graves problemas técnicos con que se enfrentaba la agricultura en los países en desarrollo, pero aseguró que no conocía a ningún científico responsable lo suficientemente ingenuo o egoísta para afirmar que la biotecnología por sí sola puede resolver los problemas del hambre y la pobreza.

Los participantes describieron los múltiples beneficios que podían derivarse de una amplia variedad de aplicaciones agrícolas en los países en desarrollo, como por ejemplo para el sector ganadero (Donkin, 13/12), el almacenamiento de productos agrícolas (Olutogun, 11/12), el mantenimiento de los rendimientos actuales de los cultivos acompañado de la reducción de la utilización de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas (Fenning, 6/12) o la protección fitosanitaria (Giga, 29/11). Steane (5/12) subrayó las posibilidades que ofrecía la biotecnología e hizo un alegato en favor de una acción concertada contra el hambre y la pobreza, diciendo que “es obligación de todos nosotros ayudar por todos los medios posibles, dentro de los límites de la sostenibilidad, a asegurar la eliminación de la escasez de alimentos y la pobreza: la cuestión no es si la biotecnología puede contribuir a hacerlo, sino si somos lo suficientemente inteligentes para utilizarla de manera que lo haga”.

Robert (22/11) indicó que, al nivel más amplio de la economía nacional, muchos políticos, tanto de países en desarrollo como desarrollados, consideraban que la biotecnología podía contribuir a mejorar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo aumentando la producción agrícola de estos países destinada a la exportación y permitiéndoles de ese modo obtener más divisas.

También a un nivel más amplio, hubo un pequeño debate sobre cómo debía utilizarse la biotecnología en los países desarrollados para reducir el hambre en el mundo en desarrollo (obsérvese que, salvo en esa ocasión, los debates en la conferencia se centraron, como debía ser, en los posibles efectos de las aplicaciones de la biotecnología en los países en desarrollo, y no en los desarrollados). El razonamiento esbozado en el mensaje de Bharathan (13/11) era que el crecimiento de la población en el futuro se registraría en los países en desarrollo y que sería necesario recurrir a la biotecnología en los países desarrollados para aumentar las exportaciones a los países en desarrollo con el fin de que se mantengan a la par de su población creciente y alimentar a las nuevas personas expuestas al hambre en el mundo en desarrollo. Sin embargo, sostuvo que ese razonamiento estaba viciado porque una situación que permitiera y consolidara el aumento de las importaciones de alimentos procedentes de los países desarrollados a los países en desarrollo no podía propiciar la seguridad alimentaria, observación que también hizo Hongladarom (13/11).

Como señaló Benbrook (20/11), otra cuestión distinta, pero igualmente importante, es si la biotecnología aumentará realmente (y no potencialmente) la seguridad alimentaria. Describió un método relativamente sencillo que en su opinión podría utilizarse para determinar los factores normativos e institucionales (como, por ejemplo, el comercio, los derechos de propiedad intelectual) que habrían de modificarse para acortar la distancia entre el aumento potencial y el aumento real.

7.2.1.3 La biotecnología es tan sólo una de las posibles soluciones al hambre y la inseguridad alimentaria en los países en desarrollo

Durante la conferencia, fue frecuente que, al enfrentarse con razonamientos contrarios a los posibles méritos o ventajas de la biotecnología agrícola, algunos participantes respondieran que la biotecnología no era una panacea para los problemas del hambre y la inseguridad alimentaria, sino tan sólo una de las posibles soluciones a las que se podía recurrir (por ejemplo, Gibson, 10/11; Hruska, 11/11; Fenning, 20/11; Kambikambi, 23/11; Frey, 6/12). Como dijo Fenning (10/11), “es necesario disponer de muchos puntos de vista para afrontar un problema concreto de suministro de alimentos (método de la caja de herramientas), y recurrir a los que mejor funcionan. Nunca respondería de forma rotunda a la pregunta de cuál sería el más adecuado en determinadas circunstancias: cuantas más opciones haya, mejor será sin duda el resultado”.

Hongladarom (23/11) subrayó que no es posible que una única solución convenga a todas las situaciones y que, por ejemplo, variedades de cultivos resistentes a las inundaciones, obtenidas por medios biotecnológicos, podrían ser decisivas en Tailandia pero inadecuadas para el África subsahariana. Madalena (5/12) señaló también que, de las muchas biotecnologías disponibles, unas podrían ser adecuadas y útiles y otras no.

Sin embargo, algunos participantes criticaron el método de la “caja de herramientas” y el examen de todas las opciones posibles para aumentar la cantidad o calidad de los alimentos, alegando que los esfuerzos y los fondos para combatir el hambre son cada vez menores y por lo tanto existe la obligación de llevar a cabo una elección y utilizar de la mejor manera posible el poco dinero de que se dispone (Ferry, 21/11 y 12/12). Rosset (14/11) destacó, en particular, la disminución de los fondos para la investigación agrícola en el sector público y el hecho de que, al ser tan costosa la investigación sobre cultivos modificados genéticamente, detraía recursos escasos de otras líneas de investigación que ofrecían perspectivas prometedoras (como por ejemplo la agroecología o el manejo integrado de plagas). Boesen (13/12) consideró por tanto muy importante que se considerase si las personas pobres podían adquirir alimentos suficientes mediante estrategias (por ejemplo, institucionales, distributivas) diferentes de la biotecnología y si la inversión en la investigación de esas alternativas podría dar resultados que fueran igualmente satisfactorios pero menos arriesgados.

7.2.1.4 La biotecnología puede aumentar el hambre, la inseguridad alimentaria y las desigualdades sociales en los países en desarrollo

Algunos participantes se mostraron preocupados por el hecho que el aumento de la producción, por ejemplo mediante el recurso a la biotecnología, pudiera de hecho exacerbar el hambre y la inseguridad alimentaria y agravar los problemas sociales en los países en desarrollo. Ese era un tema que presentaba fuertes connotaciones sociopolíticas, entre las que se incluía también la función/evolución que cada cual preveía para la población rural en el futuro.

Fakir (5/12) indicó que las repercusiones económicas y comerciales del aumento del volumen de alimentos producidos, por ejemplo mediante el recurso a la biotecnología, pueden ser muy complejas. En primer lugar, la oferta de alimentos es superior a la demanda, por lo que los precios bajan y el acceso de los pobres a los alimentos aumenta al ser éstos más baratos. En segundo lugar, sin embargo, como los precios bajan y los agricultores de los países en desarrollo no reciben subvenciones, se ven obligados a absorber unos costos que son más altos que los precios que pueden obtener por sus productos en el mercado internacional, lo que les induce a producir únicamente para sus limitados mercados internos o con fines de subsistencia. Los gobiernos de los países en desarrollo pueden considerar que resulta más barato importar cereales y otros alimentos básicos de los países desarrollados que comprarlos a sus propios agricultores (Fakir, 5/12). Rosset, 23/11(3) señaló que, actualmente, en muchas partes del mundo en desarrollo, y especialmente en África, los agricultores producen ya menos de lo que podrían porque no tienen incentivos económicos para producir más: los precios son bajos y hay pocos compradores. Sin embargo, en opinión de Ferry (27/11) esto no sucedía con los agricultores más pobres, porque “no necesitan incentivos externos o del mercado para aumentar su producción: la reducción del hambre y el aumento de la seguridad alimentaria son incentivos suficientes”. Para los países en desarrollo que son exportadores tradicionales de productos alimenticios, todo descenso de los precios mundiales y por consiguiente de los ingresos en divisas podría crear una mayor inseguridad alimentaria, dado que carecen del dinero necesario para importar alimentos que necesitan (Kirk, 13/12).

Rosset, 5/12(2) alegó que esos descensos de los precios mundiales pueden tener dos tipos de efectos negativos: a) los agricultores pobres y endeudados pueden renunciar a la agricultura; b) al permanecer bajos los precios, aumenta el tamaño mínimo de las explotaciones agrícolas necesario para mantener una familia. El resultado final es que los pequeños agricultores pobres abandonan la tierra, mientras que las explotaciones agrícolas cada vez son mayores y están concentradas en manos de un número menor de personas. Fenning (6/12) sostuvo, sin embargo, que, si bien no era en modo alguno indoloro, “el hecho de que las personas abandonen la agricultura en pequeña escala para dedicarse a actividades con una orientación más tecnológica (habitualmente en las ciudades), que se consideran mejor remuneradas, al tiempo que la agricultura se mecaniza y aumenta de escala, constituye un elemento clásico del proceso de desarrollo”. Sin embargo, tanto Ferry (7/12) como Rosset (8/12) pusieron de relieve las consecuencias sociales negativas de la migración de los agricultores pobres a las ciudades para llevar posiblemente en ellas una vida de inestabilidad y pobreza. Robert (22/11) se preguntó también si, con el sistema y el ritmo de consumo actuales en los países desarrollados, podrían llegar a ser “desarrollados” todos los países. Rosset (8/12) subrayó, por el contrario, la necesidad de crear en las zonas rurales unos medios de subsistencia satisfactorios y económicamente sostenibles.

En el contexto de las posibles consecuencias sociopolíticas del recurso a la biotecnología, Fenning (11/12) sostuvo, sin embargo, que ésta es neutral en sí pero que “tenderá a aprovecharse de cualquier evolución política o económica ya en curso”. Fakir (12/12), sin embargo, desde una perspectiva opuesta, señaló que, puesto que la biotecnología se estaba promoviendo en el marco de un enfoque orientado a ofrecer soluciones y no a atender las necesidades de los países en desarrollo, tal vez aumentara la vulnerabilidad y los riesgos que habrían de afrontar las personas pobres.

7.2.1.5 Efectos de los cultivos modificados genéticamente sobre el hambre y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo

Entre las numerosas biotecnologías disponibles y las numerosas formas en que podrían utilizarse, los participantes centraron su atención principalmente en la aplicación de la modificación genética en el sector agrícola. En el debate se trataron cuestiones generales, relacionadas con los posibles efectos ambientales de los cultivos modificados genéticamente y las consecuencias que podrían tener para el hambre y la seguridad alimentaria. Sin embargo, la mayor parte del debate se centró concretamente en un único cultivo modificado genéticamente, el denominado “arroz dorado”.

a) El arroz dorado

Entre 100 y 140 millones de niños en el mundo están aquejados por la carencia de vitamina A. Esta carencia es un problema de salud pública en 118 países, especialmente de África y el Asia sudoriental. Afecta sobre todo a niños pequeños y mujeres embarazadas de países con bajos ingresos. Se estima que cada año quedan ciegos entre 250 000 y 500 000 niños aquejados por la carencia de vitamina A, la mitad de los cuales mueren dentro de los 12 meses siguientes a la pérdida de la visión (estas cifras están tomadas del sitio Web de la Organización Mundial de la Salud, www.who.int/nut/vad.htm, visitado el 18/5/01).

El arroz es la fuente de alimentación más importante del mundo. Sin embargo, no proporciona cantidades suficientes de muchos micronutrientes y vitaminas esenciales. El endospermo, que es la parte feculenta del grano que queda después de la molienda, no contiene provitamina A (denominada también beta caroteno), de la que el ser humano puede obtener la vitamina A. Sin embargo, la variedad de arroz dorado contiene tres nuevos genes (dos de ellos procedentes del narciso de los prados y uno de una bacteria), de manera que el arroz produce provitamina A. Esta variedad fue producida en colaboración por investigadores de Suiza y Alemania, de cuyos trabajos se informó el 14 de enero de 2000 en la revista *Science*. Hay un gran interés en ponerla a disposición de los agricultores de los países en desarrollo, pero actualmente se encuentra en la fase de ensayo y no podrá ser distribuida al público hasta dentro de algunos años.

Como se mencionó anteriormente, los debates sobre la posible importancia de la biotecnología para la seguridad alimentaria y el hambre estuvieron muy polarizados. El arroz dorado, que ha suscitado también mucho interés entre el público y los medios de comunicación, ha permitido que esa polarización de las opiniones adquiriera un carácter mucho más concreto, ya que es un producto biotecnológico concreto orientado a resolver un problema nutricional concreto de los países en desarrollo.

Los participantes plantearon la cuestión del modo en que se había presentado el arroz dorado al público. Ferry, 8/11(1) se quejó de que, para obtener apoyo financiero o político, los proyectos relacionados con la biotecnología solían presentarse en forma incorrecta, inadecuada o superficial, y que el arroz dorado era un buen ejemplo de ello (Ferry, 6/11). Sostuvo que las afirmaciones exageradas con respecto al arroz dorado con frecuencia no procedían de los periodistas, sino de laboratorios e instituciones públicos de biotecnología que utilizaban la publicidad para promover su trabajo en una época difícil para la investigación pública (Ferry, 10/11). En cuanto a la industria privada, Fakir (20/11) afirmó que la insistencia en que este arroz salvaría a la población de la malnutrición y la ceguera era una estrategia de comercialización, opinión compartida por Ferry (21/11) que sostuvo que “la propaganda es una parte esencial de la estrategia de las empresas y el arroz dorado ha constituido una excelente oportunidad”. Fenning (20/11), sin embargo, insistió en que, si el arroz dorado existía al menos como posible opción, ello se debía en parte a que las empresas de biotecnología habían renunciado a sus derechos de patente sobre las técnicas utilizadas para crear las plantas.

La polarización en torno a este asunto se reflejó también, en cierta medida, en las diferentes posiciones adoptadas por los participantes al examinar el arroz dorado y sus efectos sobre el hambre y la nutrición. Para algunos de ellos (por ejemplo, Fenning, 10/11), la cuestión era que, puesto que existía la variedad, no había razón para no probarla. Otros, por el contrario (por ejemplo Carvalho, 7/11; Ferry, 10/11 y 15/11), planteaban que, puesto que existían los problemas del hambre y la nutrición, por qué debería utilizarse el arroz dorado y no otras posibles soluciones a dichos problemas. Benbrook (13/11) expresó claramente esta última opinión, al decir que, en una situación hipotética en la que “se reuniera un equipo bien equilibrado de científicos, autoridades y especialistas en agricultura y nutrición, muchos de ellos con una amplia experiencia práctica en países con problemas de vitamina A, que recibieran 300 millones de dólares para invertir durante 10 años en la solución de esos problemas y pudieran escoger las vías o colaboradores que quisieran”, sería difícil imaginar que invirtieran todo el dinero en el arroz dorado.

Rosset, 10/11(1) alegó que la carencia de vitamina A no era tanto un problema como un síntoma de una insuficiencia alimentaria más amplia relacionada con la pobreza y con la transición de unos sistemas de cultivo diversificados al monocultivo del arroz. Por consiguiente subrayó la importancia de una alimentación más variada y llegó a la conclusión de que “no es probable que un “remedio infalible”, consistente en insertar en el arroz beta caroteno... dejando al mismo tiempo intactos la pobreza, la mala alimentación y el monocultivo extensivo, contribuya de modo duradero al bienestar”. Carvalho (10/11) señaló que si lo que se buscaba era un “remedio infalible”, podía utilizarse un suplemento nutricional. Howell (10/11) informó de que se había conseguido reducir las tasas de mortalidad infantil dando a los niños un suplemento de vitamina A. Ferry (10/11) señaló que el arroz dorado podía tener consecuencias contraproducentes para los problemas nutricionales, ya que frenaría los progresos que se estaban realizando en la educación de la población para que diversificara su alimentación o su producción agrícola. Fenning (10/11) estuvo de acuerdo en que las observaciones realizadas con respecto a la importancia de una buena alimentación para combatir la carencia de vitamina A eran totalmente válidas, pero subrayó que era necesario considerar también otras opciones, puesto que desde hacía tiempo existía la posibilidad de mejorar la alimentación en los países en desarrollo, pero no de resolver el problema de la carencia de vitamina A.

Ferry (8/11(1)) se mostró preocupado con respecto a otros dos aspectos del arroz dorado. El primero de ellos era que, si sólo se modificaba genéticamente un número limitado de variedades, que luego se cultivaban en gran escala, ello repercutiría negativamente en la biodiversidad agrícola. Frey (9/11) señaló que no existía la certeza de que fueran a modificarse genéticamente una serie de variedades, y que era más probable que la variedad del arroz dorado se cruzara simplemente con las variedades locales adaptadas y que, a través del retrocruzamiento, se conservaran los genes privativos del arroz dorado al tiempo que se eliminara la mayor parte del genoma exógeno. Ferry (10/11) expresó reservas con respecto a esta solución, ya que el cruzamiento con las variedades locales reduciría una de las principales ventajas de la elaboración de variedades genéticamente modificadas, a saber el tiempo que ahorran en comparación con las técnicas tradicionales de mejoramiento.

El segundo motivo de preocupación que señaló Ferry (8/11(1)) fue el precio de las semillas de las nuevas variedades, que podía dar lugar a que sólo fueran accesibles para los agricultores más ricos. Sin embargo, Frey (9/11) replicó que las semillas se entregarían gratuitamente a los agricultores de los países en desarrollo, los cuales podrían obtener unos beneficios de hasta 10 000 dólares anuales sin tener que pagar derechos de ningún tipo.

En opinión de Ferry (10/11), la cuestión del arroz dorado ponía de manifiesto la importancia de una investigación en equipo, en la que científicos de diversas disciplinas, entre ellos dietistas, especialistas en horticultura y economistas sociales, y no sólo biotecnólogos, colaborasen en el problema de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza. Tanto

Rosset (23/11(2)) como Greenberg (8/12) destacaron que en ese proceso debía incluirse también a los propios agricultores.

- b) Consecuencias de los efectos ambientales de los cultivos modificados genéticamente para el hambre y la seguridad alimentaria

Los posibles efectos de los cultivos transgénicos sobre el medio ambiente son una cuestión importante por derecho propio. Sin embargo, en esta conferencia sólo se examinaron esos efectos en relación con sus posibles consecuencias para el hambre y la seguridad alimentaria. Rosset, 23/11(1) subrayó algunos posibles riesgos para el medio ambiente que podrían afectar a la seguridad alimentaria en los países en desarrollo, tales como: i) las posibles pérdidas de cultivos modificados genéticamente; ii) los posibles efectos negativos de los cultivos Bt (es decir, cultivos modificados genéticamente que producen toxinas de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*), como por ejemplo el aumento de la resistencia de las plagas a las toxinas Bt; las pérdidas de cultivos debidas a la muerte incidental de organismos de lucha biológica y la reducción de la fertilidad del suelo como consecuencia de las toxinas Bt que permanecen en él; y iii) la posible transferencia a especies afines de las cultivadas de las propiedades insecticidas o de la resistencia a virus. Fakir (23/11(2)) subrayó el hecho de que el riesgo para los pequeños agricultores de los países en desarrollo era mucho mayor que para los agricultores comerciales de los países desarrollados, quienes podían permitirse pagar un seguro o recibir ayuda de sus gobiernos en caso de que se produjera una catástrofe ambiental.

Hubo al parecer acuerdo en que los científicos y empresas que promovían organismos modificados genéticamente no debían utilizar a los países en desarrollo como banco de pruebas (por ejemplo, Koudandé, 11/11) y en que los riesgos de los cultivos modificados genéticamente para el medio ambiente deberían ser estudiados, comprendidos y reducidos al mínimo (Fenning, 10/11; Hruska, 11/11; Rosset, 14/11). Glover, 15/12(1), sin embargo, dudó de que en los países pobres fueran a realizarse evaluaciones de riesgos o pruebas detalladas sobre el terreno, porque eran lentas y costosas y porque las empresas privadas preferirían simplificar los procedimientos de evaluación de riesgos.

7.2.1.6 La biotecnología es algo más que los cultivos modificados genéticamente

Puesto que en el curso de la conferencia hubo un amplio debate sobre los cultivos modificados genéticamente (en especial el arroz dorado), algunos participantes (por ejemplo, Koudandé, 9/11) consideraron importante reiterar que la biotecnología incluye una gran variedad de instrumentos, y no sólo la modificación genética, que podían utilizarse para resolver los problemas de la inseguridad alimentaria y el hambre. Entre ellos cabe citar la detección de genes que influyen en rasgos de importancia para los países en desarrollo, como la resistencia a la sequía en África y su introgresión en cultivos utilizando técnicas de mejoramiento con ayuda de marcadores (Koudandé, 9/11) o la utilización de instrumentos de diagnóstico de enfermedades o el cultivo de tejidos para obtener material de plantación sano (Frey, 6/12); por su parte, Ferry (11/12) describió un proyecto para introducir en el Sahel plantas de palmera datilera obtenidas a partir del cultivo de tejidos.

Donkin (13/12) subrayó también las diversas funciones que desempeña el ganado en los países en desarrollo y los distintos beneficios que proporciona como complemento de la producción agrícola y, al igual que Jeggo (12/12), sostuvo que la biotecnología podía utilizarse en diversas formas para aumentar esos beneficios. Steane (5/12) señaló, en particular, que las biotecnologías reproductivas, que incluían la maduración y fecundación *in vitro* de óvulos y el transplante de embriones podrían ayudar a aliviar la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria.

7.2.1.7 Relación entre la industria de la biotecnología y la cuestión del hambre y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo

En general, los participantes subrayaron los posibles efectos negativos de la función y la repercusión de la industria privada en la seguridad alimentaria y el hambre en los países en desarrollo. Algunos participantes reaccionaron con energía ante lo que consideraron una manipulación cínica de la difícil situación de las personas pobres por la industria privada en el marco de una operación comercial para promover el desarrollo de los cultivos transgénicos (Ferry 6/11 y 30/11; Rosset, 14/11; Fakir, 20/11). Ferry (5/12) señaló también que los grupos relacionados con la tecnología estaban ejerciendo una fuerte presión para que se promovieran y aceptaran los productos modificados genéticamente en los países desarrollados.

Fenning (15/11) alegó que al menos algunas empresas eran culpables de hacer excesivo hincapié en la importancia de la biotecnología para los países en desarrollo, pero que, aunque las estrategias de investigación y desarrollo de las grandes empresas y de los países más ricos no estuvieran orientadas en realidad a aliviar los problemas de los países más pobres, “la situación no va a cambiar por echar la culpa a la biotecnología”. Indicó que el excesivo hincapié en los beneficios de la biotecnología (inclusive para el mundo en desarrollo) había provocado cierta hostilidad y desconfianza del público hacia las empresas privadas (Fenning, 4/12). Sin embargo, pidió una posición flexible con respecto a la biotecnología, afirmando que “del debate sobre esta cuestión (y no sólo aquí) he sacado la impresión de que todo lo que tenga que ver con las grandes empresas o la biotecnología resulta inaceptable en ciertos círculos y será abiertamente rechazado por principio, lo que parece amenazar con convertirse en parte del problema” (Fenning, 22/11(1)).

Glover (21/11) trató de explicar, entre otras cosas, por qué la industria estaba realizando una intensa labor de relaciones públicas para lograr que se aceptara la biotecnología y por qué la mayoría de los cultivos que estaba elaborando y comercializando la industria de la biotecnología tenían poco que ver con la mejora de la seguridad alimentaria de la población pobre en los países en desarrollo. Dijo que ello se debía a que “las empresas deben obtener beneficios para satisfacer a sus accionistas, derrotar a la competencia y mantener la actividad empresarial. Las empresas de biotecnología han invertido ingentes cantidades de dinero de sus inversores y accionistas en la investigación y desarrollo de cultivos biotecnológicos. En general, los propios inversores y accionistas son también grandes instituciones que tienen sus propios accionistas. Están impacientes por conseguir un excelente beneficio de su inversión”. Fenning, 27/11(2) destacó también el carácter costoso de la obtención y distribución de cultivos e insistió en que, cuando no puedan obtener suficientes beneficios, las empresas se limitarán a abandonar la actividad, lo que limitará la elección de variedades disponibles. Freed (23/11) destacó la influencia positiva del sector privado, al subrayar que se centra en los problemas económicos y tiende a ser más eficiente que el sector público, y que la clave del desarrollo rural estaba en la firmeza tanto del sector público como del privado.

También se consideró que la industria privada repercutía en la seguridad alimentaria y el hambre por su influencia en los programas de investigación sobre biotecnología. Ferry (6/11) subrayó la importancia de las decisiones relativas al tipo de investigación biotecnológica que había de realizarse, sus destinatarios y su grado de prioridad. En su opinión, las empresas privadas tenían demasiado poder e influencia a la hora de determinar los programas de investigación. Fakir (22/11) consideró que, en ese contexto era pertinente la siguiente cita de un informe ampliamente divulgado, realizado por científicos de siete academias de ciencias y publicado en 2001, sobre la investigación agrícola internacional: “Si esa investigación estuviera en su totalidad en manos del sector privado, incluso en un mercado que funcionara a la perfección, las demandas de innovación de los consumidores ricos en su propio interés pesarían mucho más que las necesidades y las señales de precios de los consumidores pobres y los pequeños agricultores”.

Adams (7/12) alegó que por lo general se llega más rápidamente a las personas pobres mediante la financiación pública de la investigación y desarrollo agrícolas que a través del sector privado, cuyo objetivo principal es obtener beneficios. Por consiguiente, llegó a la conclusión de que “los frutos de la biotecnología sólo podrán llegar a las personas más pobres y a las que padecen hambre si se mantienen los proyectos financiados con fondos públicos, prudentemente combinados con capitales privados”. Immonen (23/11) destacó también algunas diferencias importantes entre las investigaciones llevadas a cabo por los sectores público y privado. Indicó que el sector público se ocupa del mejoramiento genético de diversas especies de cultivos y animales que no interesan al sector privado e invierte también en la investigación de rasgos que “son especialmente pertinentes en condiciones difíciles de producción (tales como la resistencia a la striga, que es una mala hierba parasitaria) o para los agricultores pobres (tales como la apomixia). Estos parecen ser temas de investigación en los que unos resultados satisfactorios beneficiarían a los productores y consumidores pobres”. Ferry (11/12) subrayó que, si las instituciones públicas de investigación optaran por dar prioridad a la lucha contra el hambre, sus programas de investigación deberían reorientarse y reevaluarse teniendo presente ese objetivo.

7.2.1.8 Los DPI y la capacidad de los países en desarrollo para utilizar la biotecnología con objeto de resolver sus problemas relacionados con el hambre y la seguridad alimentaria

Hongladarom (13/11) destacó la importancia de que los países en desarrollo fueran capaces de elaborar su propia biotecnología para adaptarla a sus entornos y señaló que “la ayuda de los países desarrollados no debería realizarse en forma de entrega de productos ya preparados y listos para el consumo, sino en forma de educación y transferencia de tecnología”. Greenberg (8/12) hizo una observación similar, diciendo que “la biotecnología no será nunca la respuesta mientras se imponga desde fuera. El programa ha de ser dirigido por los propios agricultores”. Sin embargo, algunos participantes (por ejemplo, Fenning, 27/11(2)), destacaron los efectos negativos que los DPI sobre los productos biotecnológicos o los procedimientos utilizados en su fabricación podían tener en la capacidad de los países en desarrollo para conseguirlo.

Fenning, 27/11(2) observó que los titulares de los DPI no eran sólo empresas privadas, sino también algunas organizaciones públicas, y que “pronto se alcanzará un punto en el que será casi imposible utilizar cualquier elemento de la biotecnología para mejorar cualquier especie vegetal importante sin infringir una patente en alguna etapa del proceso”. A este respecto, Glover (21/11) afirmó que en la actualidad, a diferencia de lo que ocurrió en la “Revolución Verde”, “las grandes empresas transnacionales privadas poseen y controlan la tecnología (es decir, los conocimientos). Sus derechos de propiedad sobre la tecnología están protegidos por tratados internacionales y los Estados los hacen respetar en su nombre”. Greyling (20/11) sostuvo que el debate sobre la biotecnología sería diferente si los países en desarrollo elaborasen, administrasen y aplicasen su propia biotecnología en lugar de tener que depender de que alguien se la diera. Fenning (1/12) señaló también que, debido a los problemas relacionados con los DPI, no siempre era posible diferenciar las posibilidades que ofrecía la biotecnología de los intereses comerciales que llevaba consigo.

Traoré (6/12) expresó preocupación por las patentes y los DPI, ya que alegó que determinarán en gran medida el acceso de las personas pobres a los productos modificados genéticamente. Fenning (27/11(2)) señaló que una consecuencia importante de los DPI sobre la biotecnología agrícola era que los países que todavía no habían invertido en ella, como era el caso de la mayoría de los países en desarrollo, probablemente no serían capaces de recuperar nunca en el futuro el terreno perdido. Mulvany (18/12), por el contrario, subrayó la importancia que tenía para la seguridad alimentaria el Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos, que trataba de asegurar el libre intercambio de recursos fitogenéticos para la producción de alimentos, ya que salvaguardaría esos importantes recursos para la humanidad y

garantizaría su mantenimiento como reserva frente a posibles fallos en el futuro de las variedades de cultivos modificados genéticamente.

7.2.1.9 Función de los científicos que se ocupan de la biotecnología en el debate sobre el hambre y la seguridad alimentaria

El debate sobre la solución de los problemas de la seguridad alimentaria y el hambre es muy importante. Gibson (10/11) recordó las responsabilidades que entrañaba el examen de las posibles aplicaciones de la biotecnología en el mundo en desarrollo, diciendo que “unas decisiones acertadas tienen que basarse en una buena información. Las afirmaciones carentes de fundamento, ya sean a favor o en contra de la biotecnología, constituyen un obstáculo para la adopción de decisiones que beneficien a la población pobre del mundo. Todo lo que aportemos al debate público, ya sea trabando directamente sobre el terreno o simplemente pronosticando, puede influir en una decisión tomada en alguna parte que afecte a la vida de alguna persona. Todos nosotros tenemos el deber de buscar la verdad y de esforzarnos en corregir las informaciones erróneas que con demasiada frecuencia proporciona la prensa popular”. Ferry (6/11) instó, sin embargo, a que el debate no estuviera dominado por los científicos y las empresas privadas que se ocupan de la biotecnología. Sostuvo que, debido a la naturaleza de su trabajo, los biotecnólogos tendían a estar muy especializados y a centrarse en la técnica, por lo que no eran competentes en la compleja cuestión del hambre en los países en desarrollo. Fenning (6/11) estuvo de acuerdo en la importancia de que la reflexión se basara en los problemas, y no en las soluciones, y dijo que dejarse deslumbrar por la utilización de la tecnología más reciente, cuando tal vez un método más sencillo diera mejores resultados, era un error humano clásico que cometían muchos científicos.

7.2.2 Nombre y país de los participantes que enviaron los mensajes a los que se hace referencia

Adams, Herman. Barbados
Ashton, Glenn. Sudáfrica
Benbrook, Charles. Estados Unidos de América
Bharathan, Geeta. Estados Unidos de América
Boesen, Jannik. Dinamarca
Carvalho, Luiz. Brasil
Donkin, Ned. Sudáfrica
Fakir, Saliem. Sudáfrica
Fenning, Trevor. Alemania
Ferry, Michel. España
Freed, Russ. Estados Unidos de América
Frey, Petra. Estados Unidos de América
Gibson, John. Kenya
Giga, Danash. Zimbabwe
Glover, Dominic. Reino Unido
Greenberg, Stephen. Sudáfrica
Greyling, Ben. Sudáfrica
Hongladarom, Soraj. Tailandia
Howell, Bruce. Canadá
Hruska, Allan. Nicaragua
Immonen, Sirkka. Italia
Jeggo, Martyn. Austria
Johanson, Andrea. Estados Unidos de América
Kambikambi, Tamala. Zambia
Kirk, Jeffrey. Estados Unidos de América
Koudandé, Delphin. Países Bajos
Madalena, Fernando. Brasil

Muir, Bill. Estados Unidos de América
Mulvany, Patrick. Reino Unido
Napier, James. Canadá
Olutogun, Sanya. Nigeria
Robert, Stanley. Australia
Rosset, Peter. México
Rusch, Peter. Sudáfrica
Steane, David. Tailandia
Traoré, Adama. Malí

CAPÍTULO 8. PARTICIPACIÓN EN LAS CONFERENCIAS

Como se señaló en la Introducción, la calidad y la utilidad de las conferencias dependen de los participantes. En este capítulo se ofrecen por consiguiente algunas cifras y análisis de la participación en las conferencias del Foro. La mayoría de los análisis se basan en la información facilitada por las personas que enviaron mensajes (y no por las personas que se limitaron a inscribirse en las conferencias sin participar activamente) porque se disponía de más información sobre ellas. Se había pedido a los participantes que, al enviar su primer mensaje, se presentaran brevemente y, como mínimo, indicaran el país en que residían. Habitualmente proporcionaron la dirección completa de su lugar de trabajo.

8.1 Reseña de la participación en las seis conferencias

En el Cuadro 8.1 se ofrece una reseña del número de personas que participaron en las seis conferencias, así como de los mensajes que enviaron y de sus países de residencia. Los datos indican que el número de personas que se inscribieron y enviaron mensajes en las diferentes conferencias varió considerablemente. De los cuatro sectores alimentarios y agropecuarios examinados –agrícola, pesquero, forestal y ganadero–, fue el sector agrícola el que al parecer tuvo más interés para los miembros del Foro, mientras que el número de personas inscritas en las conferencias sobre los sectores pesquero y forestal fue menor. Las conferencias sobre temas concretos –los DPI y el hambre y la seguridad alimentaria– tuvieron una buena acogida. El grado de participación en las conferencias varió también: entre el 9 y el 18 por ciento de las personas que se inscribieron en ellas enviaron mensajes por correo electrónico.

Las seis conferencias abarcaron temas diferentes, aunque los aspectos examinados se solaparon a menudo. Se llevó a cabo un análisis para determinar si las mismas personas se habían inscrito y habían mandado mensajes en diferentes conferencias. Las cifras que se ofrecen en el Cuadro 8.1 muestran que un total de 1 380 personas se inscribieron en las seis conferencias. Sin embargo, observando la dirección de su correo electrónico, fue posible identificar a quienes se habían inscrito en más de una conferencia. El análisis reveló que en total participaron 795 personas *diferentes*. De ellas, hubo siete (es decir, el uno por ciento) que se inscribieron en las seis conferencias; 17 (el dos por ciento) que se inscribieron en cinco; 49 (el seis por ciento) que se inscribieron en cuatro; 81 (el 10 por ciento) que se inscribieron en tres; 173 (el 22 por ciento) que se inscribieron en dos y, por último, 468 (el 59 por ciento) que sólo se inscribieron en una. Cuando terminó la sexta conferencia, había 1 282 miembros del Foro. Esto significa que 795 de ellos (es decir, el 62 por ciento) habían participado al menos en una conferencia, mientras que 487 (el 38 por ciento) no lo habían hecho, limitándose a recibir del Administrador del Foro el documento de antecedentes y el documento resumido sin inscribirse en ninguna de las conferencias.

La mayoría de las personas se inscribieron por consiguiente en una sola conferencia. En las conferencias se trataron temas a menudo muy distintos (por ejemplo, la biotecnología en el sector pesquero; la biotecnología y los DPI) y el análisis parece indicar que la mayoría de las personas estaban interesadas en una serie de temas concretos y sólo estaban dispuestas a dedicar tiempo a esos temas. Por ejemplo, cuando comenzó la sexta conferencia (sobre los DPI), se incorporaron 104 miembros del Foro que no se habían inscrito anteriormente para ninguna de las cinco conferencias anteriores.

En cuanto a las personas que enviaron los mensajes, el Cuadro 8.1 muestra que, sumando las seis conferencias, enviaron mensajes 184 personas. Sin embargo, el análisis reveló que se trataba de 151 personas *diferentes*. De ellas, una (es decir, el uno por ciento) envió mensajes a cinco conferencias; cinco (el tres por ciento) enviaron mensajes a tres; 19 (el 13 por ciento) enviaron mensajes a dos; y 126 (el 83 por ciento) enviaron mensajes a una sola conferencia. Nadie envió mensajes a las seis conferencias o a cuatro de ellas.

Estos dos análisis muestran que, aunque se solaparon en parte, las seis conferencias tendieron a tener diferentes públicos y grupos de participantes activos.

8.2 Participación de países en desarrollo y desarrollados

En el Cuadro 8.2 se indica el número y la proporción de mensajes procedentes de los países en desarrollo y desarrollados. Es evidente que los resultados que aquí se ofrecen dan sólo una idea aproximada de la contribución relativa de los países en desarrollo y desarrollados a las conferencias. Puede darse el caso de que personas de países en desarrollo vivan actualmente en países desarrollados y tengan por consiguiente en éstos la dirección de su correo electrónico (y viceversa). Por otra parte, algunas personas cuya dirección corresponde a un país desarrollado (por ejemplo, Italia, Sede de la FAO) pueden estar trabajando activamente para proyectos en países en desarrollo.

Durante las seis conferencias se publicaron en total 406 mensajes. A pesar de que la enorme mayoría de los usuarios de Internet viven en países de la OCDE (véase la Introducción), la participación de personas de países en desarrollo fue notable, representando el 42 por ciento de todos los mensajes. La proporción varió algo de una conferencia a otra, y estuvo comprendida entre el 12 por ciento en la conferencia sobre el sector forestal y el 52 por ciento en la relativa al sector ganadero.

Como se observará, las grandes diferencias en el acceso al correo electrónico y a Internet de los participantes de los países en desarrollo quedan claramente de manifiesto cuando se comparan las cifras del Cuadro 8.2 con las de un análisis del tráfico de Internet llevado a cabo en el sitio Web del Foro durante el mes de octubre de 2000. Como promedio, durante ese mes cada día hubo 116 visitantes y 553 consultas del sitio. En su gran mayoría, los visitantes procedieron de países desarrollados, especialmente los Estados Unidos de América. De los 3 624 visitantes que hubo a lo largo del mes, pudo identificarse la ubicación geográfica de 2 248. Un total de 1 376 visitantes (es decir, el 61 por ciento) procedían de América del Norte, y sumados a los provenientes de Europa occidental y Australia ascendían a 1 946 (el 87 por ciento). Hubo muchos menos visitantes de Asia, América del Sur y el África subsahariana, que representaron tan sólo el 6, el 2 y el 0,5 por ciento respectivamente de los visitantes. En cuanto a los países, los 10 primeros pertenecían todos ellos al mundo desarrollado, y el 55 por ciento de los visitantes cuyo país fue posible conocer procedía de los Estados Unidos de América.

8.3 Participación por zonas geográficas

En el Cuadro 8.3 se indica el número y la proporción de mensajes de personas de las diferentes zonas geográficas. Estuvieron representadas todas las zonas geográficas. La mayor proporción de los mensajes (el 30 por ciento) procedió de Europa, el 22 por ciento de América del Norte y el 20 por ciento de África. Los mensajes restantes provinieron de Asia (el 15 por ciento), de América Latina y el Caribe (el 9 por ciento) y de Oceanía (el 4 por ciento). Las contribuciones de los diferentes continentes variaron de una conferencia a otra. Por ejemplo, las de África representaron entre el 20 y el 25 por ciento de los mensajes, salvo en el caso de las conferencias sobre los sectores forestal (3 por ciento) y pesquero (4 por ciento), mientras que las contribuciones de Asia variaron entre el 18 y el 31 por ciento por conferencia, con excepción de las conferencias relativas al sector forestal y al hambre y la seguridad alimentaria (3 por ciento cada una).

8.4 Participación de los diferentes países

En el Cuadro 8.3 se indica el número de mensajes procedentes de los diferentes países. En total estuvieron representados 47 países, correspondiendo el mayor número de mensajes (83, es decir el 20 por ciento) a los Estados Unidos de América, seguidos de Sudáfrica (el 10 por ciento) y

Alemania (el 7 por ciento). Otros cinco países (Francia, Kenya, México, España y el Reino Unido) contribuyeron con 101 mensajes (el 25 por ciento).

8.5 Lugar de trabajo de los participantes

En el Cuadro 8.5 se ofrece información sobre el lugar donde trabajaban las personas que participaron en la conferencia. El análisis del lugar de trabajo de los participantes se basó en la información que éstos habían facilitado y, en algunos casos, no fue suficiente para ubicar con precisión ese centro. En tales casos, se les clasificó bajo el epígrafe “público en general”. Obsérvese, una vez más, que esos datos son aproximados: las personas pueden desempeñar varias funciones al mismo tiempo (por ejemplo, un participante cuya dirección indicara que trabajaba en una universidad podría formar también parte de un organismo consultivo público y ser miembro de una ONG), y estas funciones pueden cambiar en el curso del tiempo.

Las personas que enviaron mensajes procedían de muchos ámbitos diferentes. Sin embargo, hubo tres esferas laborales predominantes: el 29, el 28 y el 19 por ciento de los mensajes, respectivamente, provinieron de personas que trabajaban en organizaciones o institutos de investigación, universidades y ONG. El 25 por ciento restante de los mensajes fue enviado por personas que trabajaban en organismos de desarrollo, la FAO, ministerios u organismos públicos, los CIIA o el sector privado, o que eran consultores independientes o abogados especializados en patentes. Teniendo en cuenta la gran importancia del sector privado en la biotecnología agrícola, fue sorprendente que se recibieran relativamente pocos mensajes de personas empleadas en empresas privadas.

8.6 Participación en las distintas conferencias

En esta sección, las seis conferencias se tratan por separado, haciendo referencia a las cifras que figuran en los Cuadros 8.1-8.5.

a) Conferencia sobre el sector agrícola

Como se trató de la primera conferencia del Foro, se llevó a cabo un análisis de la participación más detallado que para las demás conferencias. Una semana después de haber comenzado la conferencia, se habían inscrito 200 personas, y al cabo de otras tres semanas el número de participantes se había estabilizado en torno a 300. Muy pocas personas anulaban su inscripción una vez comenzada la conferencia (lo mismo que ocurrió en las demás conferencias).

Al acabar la conferencia, había 306 personas inscritas y se llevó a cabo un análisis somero de sus direcciones de correo electrónico. Había 103 personas cuyos países no se conocían: sus mensajes procedían de multinacionales y compañías (es decir, empresas con direcciones “.com”), de centros del CGIAR no identificados o de cuentas de personas de correo electrónico (yahoo, hotmail, etc.). De las 203 personas cuya dirección pudo atribuirse a un país, el 43 por ciento residían en Europa, el 14 por ciento en América del Norte, el mismo porcentaje en África y en América Latina y el Caribe, el 9 por ciento en Asia y el 6 por ciento en Oceanía. El 58 por ciento de las personas procedía de países desarrollados, y el 42 por ciento de países en desarrollo.

En cuanto a los 138 mensajes publicados durante la conferencia, África, Europa y América del Norte se distribuían un 25 por ciento cada una, mientras que Asia, América Latina y Oceanía contribuían con un 16, un 6 y un 1 por ciento respectivamente (Cuadro 8.3). Por consiguiente, África y América del Norte sólo proporcionaron el 28 por ciento de los participantes, pero enviaron casi la mitad de todos los mensajes. Asia tuvo sólo un 9 por ciento de participantes, pero contribuyó con el 19 por ciento de los mensajes. El 42 por ciento de los

participantes provenían de países en desarrollo y fueron autores del 46 por ciento de los mensajes publicados (Cuadro 8.2).

Se publicaron mensajes procedentes de 29 países. Los países con el mayor número de mensajes publicados fueron los Estados Unidos de América (34), Francia (14) y Kenya (12). Enviaron mensajes 51 personas (el 17 por ciento de todos los inscritos) mientras que el mayor número de mensajes enviado por un solo participante fue de 12. Los participantes ejercían una gran variedad de profesiones (Cuadro 8.5). Más de la mitad de los mensajes provinieron de personas que trabajaban en organizaciones e institutos de investigación o universidades; casi un cuarto procedieron de miembros de ONG y los mensajes restantes fueron enviados por personas que trabajaban en diversos lugares, como los CIIA, organismos públicos, ministerios de agricultura o el sector privado.

b) Conferencia sobre el sector forestal

En esta segunda conferencia hubo 167 participantes que enviaron un total de 32 mensajes. Contrariamente a lo que sucedió en todas las demás conferencias, en ésta la enorme mayoría de los mensajes (el 88 por ciento) provinieron de participantes que residían en países desarrollados. Fueron enviados por 15 personas (el 9 por ciento de todos los inscritos) residentes en 10 países distintos. Casi el 70 por ciento de los mensajes correspondió a personas que trabajaban en organizaciones o institutos de investigación y universidades, y los restantes al sector privado, ONG, CIIA y la FAO. Los países que contribuyeron con más mensajes fueron Nueva Zelanda (9), los Estados Unidos de América (8) y Alemania (5). Los participantes residentes en Europa, Oceanía y América del Norte representaron casi el 90 por ciento de todos los mensajes, mientras que los residentes en África, Asia y América Latina sólo contribuyeron con 4 de los 32 mensajes.

c) Conferencia sobre el sector ganadero

Un total de 235 miembros del Foro se inscribieron como participantes en la conferencia y enviaron 42 mensajes. Esos mensajes provinieron de 26 personas (el 11 por ciento de todos los inscritos) que residían en 14 países distintos. Cerca del 40 por ciento de los mensajes fueron de personas que trabajaban en universidades, mientras que casi el 40 por ciento provinieron de organizaciones o institutos de investigación. El 30 por ciento de los mensajes restantes fue enviado por personas con muy diversas ocupaciones. Los países desde los que se enviaron más mensajes fueron los Estados Unidos de América (11), Sudáfrica (5), Indonesia (4) y Tailandia (4). Desde una perspectiva geográfica más amplia, el mayor número de mensajes provino de Asia (29 por ciento), América del Norte (26 por ciento) y África (24 por ciento), correspondiendo el 22 por ciento restante en partes casi iguales a Europa y Oceanía. El 52 por ciento de los mensajes fue enviado por participantes que residían en países en desarrollo.

d) Conferencia sobre el sector pesquero

En esta conferencia hubo 149 participantes que enviaron un total de 26 mensajes. Estas cifras fueron las más bajas de todas las conferencias. Se recibieron mensajes de 16 personas (11 por ciento de todos los inscritos) residentes en 12 países. De estos mensajes, 14 procedieron de personas que trabajaban en universidades y 4 de centros de investigación, mientras que organismos de desarrollo, ministerios, ONG y el sector privado contribuyeron con dos mensajes cada uno. Los países desde los que se enviaron más mensajes fueron los Estados Unidos de América (8) y Noruega (3). El 40, el 30 y el 20 por ciento aproximadamente de todos los mensajes enviados correspondieron a participantes residentes en América del Norte, Asia y Europa. El 42 por ciento de los mensajes fue enviado por participantes residentes en países en desarrollo.

e) Conferencia sobre los DPI

Se inscribieron en total 265 personas, de las que 30 (el 11 por ciento) enviaron al menos uno de los 50 mensajes publicados. La mayor proporción de mensajes correspondió a Europa (36 por ciento), mientras que África y América del Norte contribuyeron con un 20 por ciento cada una y Asia y América Latina y el Caribe con un 18 y un 6 por ciento, respectivamente. Cerca de dos tercios de los mensajes provinieron de participantes residentes en países en desarrollados y un tercio del mundo en desarrollo. Se enviaron mensajes desde 18 países. Los países con el mayor número de mensajes fueron los Estados Unidos de América (8), el Reino Unido (6) y Francia, el Japón y Sudáfrica (5 cada uno).

Los mensajes provinieron de un grupo muy heterogéneo de participantes. Los grupos más representados fueron los miembros de organizaciones e institutos de investigación, universidades, consultores privados y ONG, que aportaron el 24, 22, 16 y 16 por ciento respectivamente de todos los mensajes. Los mensajes restantes procedieron de los CIIA, abogados especializados en patentes, un periodista, la FAO, el sector privado y un ministerio.

f) Conferencia sobre el hambre y la seguridad alimentaria

Se inscribieron en total 258 miembros del Foro, de los cuales 46 (es decir, el 18 por ciento: el porcentaje más alto de las seis conferencias) enviaron un total de 118 mensajes. Las contribuciones provinieron de 22 países diferentes, correspondiendo el 43 por ciento de los mensajes a países en desarrollo y el 57 por ciento a países desarrollados. Los más activos fueron los participantes residentes en Alemania (18 mensajes), México (17), Sudáfrica (17) y los Estados Unidos de América (14).

El mayor porcentaje de mensajes (42 por ciento) correspondió a participantes residentes en Europa, seguidos de los residentes en África (21 por ciento), América Latina y el Caribe (19 por ciento), América del Norte (14 por ciento), Asia (3 por ciento) y Oceanía (1 por ciento). La proporción de mensajes procedentes de miembros de ONG (28 por ciento) fue mayor en ésta que en otras conferencias. También hubo una proporción considerable de mensajes provenientes de miembros de organizaciones y centros de investigación (35 por ciento) y de universidades (22 por ciento). El 15 por ciento restante de los mensajes fue enviado por personas con una gran variedad de ocupaciones.

Cuadro 8.1 Número de personas que se inscribieron en cada conferencia, número de mensajes publicados, número de países y de personas que enviaron mensajes y porcentaje de las personas inscritas en cada conferencia que enviaron mensajes

Tema de la conferencia	Nº de miembros inscritos	Nº de mensajes	Nº de países	Nº de personas	% de miembros inscritos que enviaron mensajes
Sector agrícola	306	138	29	51	17
Sector forestal	167	32	10	15	9
Sector ganadero	235	42	14	26	11
Sector pesquero	149	26	12	16	11
DPI	265	50	18	30	11
Hambre/seguridad alimentaria	258	118	22	46	18
Total	1.380	406	105	184	

Cuadro 8.2 Número (y porcentaje) de mensajes procedentes de personas residentes en países en desarrollo y desarrollados¹

Tema de la conferencia	Nº (%) de mensajes procedentes de países en desarrollo	Nº (%) de mensajes procedentes de países desarrollados
Sector agrícola	64 (46)	74 (54)
Sector forestal	4 (12)	28 (88)
Sector ganadero	22 (52)	20 (48)
Sector pesquero	11 (42)	15 (58)
DPI	17 (34)	33 (66)
Hambre/seguridad alimentaria	51 (43)	67 (57)
Total	169 (42)	237 (58)

¹La clasificación de los países en desarrollados y en desarrollo se basa en la utilizada por el Comité de Asistencia para el Desarrollo de la OCDE (véase www1.oecd.org/dac/htm/dac1st2000.htm).

Cuadro 8.3 Número (y porcentaje) de mensajes procedentes de personas residentes en distintas zonas geográficas

Tema de la conferencia	África	Asia	Europa	América Latina y el Caribe	América del Norte	Oceanía	Total
Sector agrícola	34 (25)	26 (19)	35 (25)	8 (6)	34 (25)	1 (1)	138
Sector forestal	1 (3)	1 (3)	10 (31)	2 (6)	8 (25)	10 (31)	32
Sector ganadero	10 (24)	12 (29)	4 (10)	-	11 (26)	5 (12)	42
Sector pesquero	1 (4)	8 (31)	5 (19)	2 (8)	10 (38)	-	26
DPI	10 (20)	9 (18)	18 (36)	3 (6)	10 (20)	-	50
Hambre/seguridad alimentaria	25 (21)	3 (3)	50 (42)	23 (19)	16 (14)	1 (1)	118
Total	81 (20)	59 (15)	122 (30)	38 (9)	89 (22)	17 (4)	406

Cuadro 8.4 Número de mensajes procedentes de personas residentes en distintos países

PAÍS	TEMA DE LA CONFERENCIA						
	Sector agrícola	Sector forestal	Sector ganadero	Sector pesquero	DPI	Hambre	Total
Estados Unidos de América	34	8	11	8	8	14	83
Sudáfrica	11	1	5	1	5	17	40
Alemania	7	5	-	-	-	18	30
México	1	2	-	2	-	17	22
Francia	14	-	-	1	5	-	20
España	1	-	-	-	3	16	20
Reino Unido	7	-	-	-	6	7	20
Kenya	12	-	2	-	3	2	19
Filipinas	9	-	1	2	-	-	12
Países Bajos	2	-	3	-	2	3	10
Tailandia	1	-	4	1	1	3	10
Brasil	5	-	-	-	-	4	9
Japón	4	-	-	-	5	-	9
Nueva Zelandia	-	9	-	-	-	-	9
India	6	-	-	-	2	-	8
Sri Lanka	3	-	2	2	-	-	7
Austria	1	1	2	-	-	2	6
Canadá	-	-	-	2	2	2	6
Italia	2	2	-	-	1	1	6
Australia	1	1	2	-	-	1	5
Noruega	-	-	2	3	-	-	5
Indonesia	-	-	4	-	-	-	4
Malí	-	-	2	-	-	2	4
Nigeria	1	-	-	-	1	2	4
Uganda	4	-	-	-	-	-	4
Colombia	2	-	-	-	1	-	3
Irlanda	-	-	-	1	-	2	3
Israel	1	-	-	2	-	-	3
Túnez	3	-	-	-	-	-	3
Chile	-	-	-	-	2	-	2
Pakistán	1	-	-	-	1	-	2
Suecia	-	2	-	-	-	-	2
Zambia	1	-	-	-	-	1	2
Barbados	-	-	-	-	-	1	1
Bélgica	-	-	-	-	1	-	1
Botswana	-	-	-	-	1	-	1
China	-	-	1	-	-	-	1
Dinamarca	-	-	-	-	-	1	1
Etiopía	1	-	-	-	-	-	1
Malasia	-	1	-	-	-	-	1
Marruecos	-	-	1	-	-	-	1
Nicaragua	-	-	-	-	-	1	1
Rusia	1	-	-	-	-	-	1
Senegal	1	-	-	-	-	-	1
Turquía	1	-	-	-	-	-	1
Viet Nam	-	-	-	1	-	-	1
Zimbabwe	-	-	-	-	-	1	1
Total	138	32	42	26	50	118	406

Cuadro 8.5 Número (y porcentaje) de mensajes procedentes de personas con diferentes ocupaciones

LUGAR DE TRABAJO	TEMA DE LA CONFERENCIA						Total
	Sector agrícola	Sector forestal	Sector ganadero	Sector pesquero	DPI	Hambre/seguridad alimentaria	
Organismo de desarrollo	4 (3)	-	-	2 (8)	-	2 (2)	8 (2)
FAO ¹	2 (1)	1 (3)	2 (5)	-	2 (4)	2 (2)	9 (2)
Público en general	-	-	1 (2)	-	1 (2)	3 (3)	5 (1)
Organismo público o Ministerio de Agricultura ²	9 (7)	-	3 (7)	2 (8)	1 (2)	-	15 (4)
CIIA ³	10 (7)	2 (6)	2 (5)	-	4 (8)	6 (5)	24 (6)
Consultor independiente	-	-	3 (7)	-	8 (16)	3 (3)	14 (3)
ONG	30 (22)	2 (6)	1 (2)	2 (8)	8 (16)	33 (28)	76 (19)
Abogado especializado en patentes	4 (3)	-	-	-	2 (4)	1 (1)	7 (2)
Sector privado	7 (5)	5 (16)	2 (5)	2 (8)	1 (2)	1 (1)	18 (4)
Organización o instituto de investigación ²	36 (26)	11 (34)	12 (29)	4 (15)	12 (24)	41 (35)	116 (29)
Universidad	36 (26)	11 (34)	16 (38)	14 (54)	11 (22)	26 (22)	114 (28)
Total	138	32	42	26	50	118	406

¹Incluye la División Mixta FAO/OIEA, con sede en Austria.

²Las organizaciones o institutos de investigación incluyen los institutos de investigación públicos.

³Los centros internacionales de investigación agrícola incluyen sobre todo los centros del GCIAl.

CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES GENERALES

En este capítulo se ofrece una breve reseña de las seis conferencias, en la que se examina su funcionamiento general y se ponen de relieve algunas de las principales preocupaciones y cuestiones planteadas por los participantes.

Antes de poner en marcha el Foro, sólo se habían decidido de antemano los temas de las cuatro primeras conferencias, es decir la idoneidad de las biotecnologías actualmente disponibles para los sectores agrícola, pesquero, forestal y ganadero de los países en desarrollo. Al llevarse a cabo primero estas conferencias sobre sectores específicos, fue posible comparar y cotejar el interés, las reacciones y las experiencias de los miembros del Foro con respecto a la biotecnología en cada sector, así como determinar los asuntos que les interesaban especialmente para futuras conferencias. Las dos conferencias posteriores, sobre los DPI y la repercusión de la biotecnología en el hambre, fueron bien acogidas (unas 260 personas por conferencia), lo que indica que la estrategia fue acertada.

Las seis conferencias evidenciaron que existe un amplio interés en recibir e intercambiar información sobre la aplicación de la biotecnología a la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Lo más alentador fue que, a pesar de depender del correo electrónico, que es un medio utilizado primordialmente en el mundo desarrollado, más del 40 por ciento de los mensajes provinieron de personas que residían en países en desarrollo.

Las conferencias constituyeron un foro democrático que brindó a los participantes una ocasión para dar a conocer sus argumentos. Las opiniones y experiencias que intercambiaron con las demás personas inscritas en las conferencias fueron publicadas en el sitio Web del Foro e incluidas en los documentos resumidos. Además, en la actual era de la comunicación electrónica, sus observaciones pueden difundirse ulteriormente con facilidad, aunque es imposible cuantificar esa difusión o sus efectos. Lo que sí se sabe es que algunos de los mensajes electrónicos y de los documentos resumidos se distribuyeron a través de otras listas de correo electrónico y se publicaron en otras páginas Web (muchas de las cuales tienen fines educativos) y que en algunos diarios y revistas científicas se analizaron las conferencias.

En el curso de las seis conferencias, los participantes intercambiaron en diversas ocasiones puntos de vista y argumentos en marcado contraste sobre la idoneidad, la importancia y las repercusiones de la biotecnología para la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. La polarización frente a determinados aspectos de la biotecnología (en particular los relativos a los cultivos o alimentos modificados genéticamente y a la importancia de la biotecnología para combatir el hambre en los países en desarrollo) quedó también de manifiesto en este Foro. Su logro más importante fue probablemente que ofreció una oportunidad para intercambiar información y opiniones sobre la biotecnología agrícola y que, por consiguiente, tal vez contribuyó de algún modo a que se atenúe la polarización y se comprendan mejor otros puntos de vista. Como dijo uno de los participantes en la conferencia sobre el sector agrícola, “cuando los diferentes grupos de intereses se niegan a hablar y a reconocer lo que preocupa a los demás, todos estamos en apuros”.

Cuando se examinó la aplicación de la biotecnología a los cuatro sectores agropecuarios y relacionados con la alimentación, fue el sector agrícola el que suscitó el mayor interés entre los miembros del Foro. Esto es evidente si se observa el grado de participación en las cuatro primeras conferencias, así como el hecho de que en las otras dos, es decir las relativas a los DPI y al hambre, fue también el sector agrícola el que más atrajo la atención. Después del sector agrícola, los miembros del Foro parecieron demostrar el mayor interés por las biotecnologías aplicadas en el sector ganadero (especialmente las reproductivas y las basadas en la utilización de marcadores moleculares) y algo menos por su aplicación a los sectores forestal o pesquero.

En cada sector, hay una amplia gama de biotecnologías que podrían utilizarse. La mayoría de ellas (por ejemplo, la modificación genética, la utilización de marcadores moleculares) no son específicas de un sector y pueden aplicarse por igual a los animales, los cultivos, los peces y los árboles. La modificación genética fue con mucho la biotecnología que suscitó mayor interés y debate y la que predominó en las conferencias sobre los sectores agrícola, pesquero y forestal. Fue también la que ocupó un lugar más destacado en las dos conferencias no sectoriales. Este hincapié parece deberse al hecho de que, a muchos niveles de la sociedad y en muchos países, hay actualmente una sensibilización, interés y preocupación enormes con respecto al tema de los OMG. En comparación, los participantes no parecieron considerar especialmente polémica ninguna de las otras biotecnologías.

La razón más probable de que la atención se centrara en la modificación genética *en el sector agrícola* es que los productos de la biotecnología vegetal (los cultivos y semillas modificados genéticamente) están ya a disposición de los consumidores y los agricultores. Se estima que en el año 2000 se plantaron 44 millones de hectáreas en cuatro países en los que se concentra el 99 por ciento de los cultivos transgénicos del mundo, a saber, la Argentina, el Canadá, China y los Estados Unidos de América (ISAAA, 2000, www.isaaa.org/publications/briefs/Brief_21.htm). Por el contrario, no hay todavía plantaciones a escala comercial de árboles modificados genéticamente, ni tampoco se producen actualmente animales o peces modificados genéticamente para el consumo humano.

El análisis de la participación (Capítulo 8) mostró que, en general, hubo dos grupos de participantes en las diferentes conferencias. A continuación se intenta poner de relieve, sin seguir un orden en particular, algunas de las principales cuestiones que se plantearon repetidamente en las conferencias.

9.1 Posibilidades de la biotecnología

A lo largo de las conferencias, los participantes subrayaron en varias ocasiones las enormes posibilidades de la biotecnología, así como el hecho de que podía utilizarse con resultados satisfactorios para abordar las cuestiones y problemas concretos con que se enfrentaban la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo. Sin embargo, señalaron que les preocupaba que en la actualidad la tecnología estuviera dirigida únicamente a los agricultores de los países desarrollados y que por lo tanto era necesario reorientarla para que también tuviera en cuenta las necesidades y problemas específicos de los pequeños agricultores de los países en desarrollo.

9.2 Los efectos de los OMG sobre el medio ambiente y la bioseguridad en los países en desarrollo

En todas las conferencias sectoriales se expresó preocupación por los posibles efectos de la liberación de OMG en el medio ambiente. Este tema dominó la conferencia sobre el sector pesquero, mientras que la conferencia donde recibió menos atención fue la relativa al sector ganadero. Por supuesto, el grado y los motivos de esa preocupación variaron considerablemente entre los diferentes sectores. En el sector agrícola, los cultivos Bt fueron al parecer los que más preocupación suscitaron en relación con el medio ambiente, ya que se estimó que en 2000 se habían plantado cultivos que contenían genes de Bt en más de 11 millones de hectáreas (ISAAA, 2000). En el sector forestal, no se han plantado árboles modificados genéticamente a escala comercial, pero se consideró que el flujo transgénico a poblaciones naturales adyacentes era un importante problema potencial que había de examinarse cuidadosamente debido al prolongado intervalo entre generaciones de los árboles y a la posibilidad de dispersión del polen y las semillas a larga distancia. En el sector pesquero, los peces modificados genéticamente pueden escaparse de las instalaciones donde se practica la acuicultura y aparearse con ejemplares de especies afines que viven en libertad, si es que están presentes en el ecosistema. En el sector ganadero, rara vez es posible el apareamiento con animales que viven en libertad.

En las cuatro conferencias se expresó el temor de que los riesgos fueran mayores en los países en desarrollo que en los desarrollados. A los participantes les preocupaba que la aplicación de reglamentos en materia de bioseguridad fuera menos rigurosa que en los países desarrollados, ya que los estudios o ensayos de campo sobre evaluaciones de riesgos pueden ser costosos y requerir mucho tiempo y los países en desarrollo tienen también una infraestructura y unos conocimientos científicos limitados. Por motivos análogos, algunos participantes opinaron que, en caso de que se aprobara la distribución de OMG, también podía ser menos eficaz y rigurosa la vigilancia de los aspectos relacionados con la bioseguridad. Por último, suscitó preocupación el hecho de que, si en algún momento los OMG tuvieran efectos perjudiciales sobre el medio ambiente en los países en desarrollo, éstos tendrían menos recursos para remediar la situación.

9.3 Efectos de los derechos de propiedad intelectual

Los debates mantenidos en la conferencia indicaron una gran preocupación por los efectos que tienen actualmente y tendrán en el futuro los DPI sobre los productos y los procedimientos de la biotecnología agrícola. El profundo interés manifestado movió a celebrar una conferencia aparte sobre este tema.

Muchos de los aspectos fundamentales de la investigación relacionada con la biotecnología están protegidos por DPI, por lo que la elaboración de un solo producto biotecnológico (por ejemplo una planta modificada genéticamente) puede entrañar casi 100 elementos o procesos protegidos. Las empresas privadas de los países desarrollados desempeñan un papel predominante en esta nueva industria, debido a los cuantiosos recursos financieros y humanos que se necesitan para llevar a cabo la investigación y también a que han acumulado unas amplias carteras de DPI que les permiten colocar en el mercado los productos que elaboran.

Los participantes mantuvieron que los DPI tenían efectos negativos sobre la investigación relacionada con la biotecnología agrícola en los países en desarrollo, ya que perturbaban el sistema tradicional mediante el cual las tecnologías potencialmente útiles podían ser transferidas de los países desarrollados a los países en desarrollo. Además, mientras que la denominada “revolución verde” había sido posible gracias a la investigación agrícola financiada con fondos públicos, especialmente en los institutos del GICIAI, era preocupante que en la actualidad se impidiera a los institutos del sector público desempeñar un papel de primer orden en esta nueva “revolución biotecnológica” a causa de los DPI (o, para ser más exactos, a su falta de una cartera amplia de DPI para satisfacer sus necesidades).

Un motivo de preocupación citado con frecuencia fue que, como parte de esa nueva revolución, empresas de biotecnología de países desarrollados estaban patentando recursos genéticos de comunidades locales que les proporcionaban las materias primas necesarias para elaborar nuevos productos en esferas como la asistencia sanitaria, la elaboración industrial o la agricultura y la alimentación. Se manifestó gran indignación con respecto a este asunto, porque se consideró que el sistema de DPI favorecía a los países desarrollados y a las empresas multinacionales, y que las comunidades de los países desarrollados no estaban protegidas, ya que no se les reconocía su contribución a los recursos genéticos ni se compartían con ellas los beneficios derivados de la explotación técnica de dichos recursos.

Aunque se expresó mucha preocupación con respecto a las cuestiones relacionadas con los DPI, hubo también un debate muy provechoso acerca de las estrategias para evitar o aliviar los efectos negativos de los DPI sobre la alimentación y la agricultura en los países en desarrollo.

9.4 Predominio de los países desarrollados y del sector privado en la biotecnología agrícola

Los participantes indicaron que los países en desarrollo tenían actualmente poca capacidad para elaborar y utilizar biotecnologías. En general, las tecnologías son costosas y pueden estar protegidas por DPI; los gobiernos disponen de recursos limitados para la investigación y el desarrollo y tal vez escasee el personal suficientemente calificado para utilizarlas.

En la biotecnología agrícola hay un predominio de los países desarrollados y, en particular, del sector privado y de un pequeño número de empresas multinacionales de esos países. En muchas de las conferencias (especialmente en la relativa al sector agrícola y en las dos que no trataron de sectores específicos) se puso de relieve que esta realidad tiene efectos perjudiciales sobre los países en desarrollo, lo que dio lugar a un acalorado debate sobre la naturaleza sociopolítica y las consecuencias de la biotecnología. La discusión se centró en dos esferas principales.

En primer lugar, los participantes expresaron su preocupación por el hecho de que esta situación creara una dependencia (o aumentara la dependencia existente) de los países en desarrollo respecto de los países desarrollados (o respecto de las empresas privadas de esos países). Esto se debía a que, como se explicó en la sección anterior, los DPI desempeñan una función decisiva en la biotecnología agrícola. Puesto que los DPI determinan el acceso a los productos (por ejemplo, obtenciones vegetales) y a los procedimientos necesarios para elaborar los productos, esto puede dar a los titulares de los DPI (sobre todo en los países desarrollados) un poder considerable (especialmente si se tiene en cuenta la importancia del producto final, es decir los alimentos).

En segundo lugar, los participantes señalaron que, al estar dominada por el sector privado, la aplicación de la biotecnología está determinada por las leyes del mercado y por consiguiente está orientada sobre todo a satisfacer las necesidades de los clientes de esas empresas, es decir los agricultores de los países desarrollados. Los productos elaborados por las empresas no incluyen en general rasgos (como por ejemplo la resistencia a la sequía o la tolerancia a la sal) que pudieran ser importantes para los pequeños agricultores de los países en desarrollo expuestos a la inseguridad alimentaria, ya que esos agricultores no representan un mercado importante para las empresas. Las consecuencias de esta situación para el hambre y la seguridad alimentaria de los países en desarrollo son muy importantes y fueron objeto de un amplio debate en la conferencia dedicada a este tema. Los participantes destacaron la importancia de garantizar un apoyo suficiente a las iniciativas de investigación agrícola del sector público destinadas a atender las necesidades de los pequeños agricultores.

9.5 La biotecnología como “remedio infalible”

En general se reconoció que la biotecnología podía ser un valioso instrumento para resolver los problemas concretos con que se enfrentaban los agricultores de los países en desarrollo. Sin embargo, en todas las conferencias sobre sectores específicos hubo personas que alegaron también que la biotecnología sólo debía utilizarse en los países en desarrollo cuando se hubieran creado o consolidado unas condiciones básicas en cuanto a infraestructura y gestión. Más concretamente, alegaron que los escasos recursos disponibles en el sector agrícola deberían utilizarse dando preferencia a aspectos fundamentales como el suministro de semillas, los servicios de extensión o el mejoramiento tradicional, y no a la biotecnología; que se debería dar prioridad a las prácticas básicas de ordenación forestal, y no a la obtención de árboles modificados genéticamente; que las biotecnologías sólo deberían utilizarse para el mejoramiento genético de animales si también se tenían en cuenta los aspectos relacionados con la salud animal y la zootecnia; y que, en lo concerniente a la acuicultura en los países en desarrollo, se debería prestar atención a las soluciones basadas en tecnologías sencillas.

A pesar de la tentación de considerar las nuevas tecnologías como un “remedio infalible” o una “solución instantánea”, los participantes indicaron, basándose en su experiencia, que esa solución rara vez funcionaba en la práctica. También se señaló que algunos científicos tendían a dejarse deslumbrar por los adelantos tecnológicos y que era necesario insistir en las soluciones a los problemas de los países en desarrollo basadas en las necesidades, y no en los instrumentos.

CAPÍTULO 10. OTRO MATERIAL DE CONSULTA

En este capítulo se ofrece una selección de referencias a documentos y sitios Web que podrían ser útiles para las personas interesadas en obtener más información sobre la biotecnología agrícola en general o sobre los temas concretos de las seis conferencias.

10.1 Referencias sobre la biotecnología en general (muchas de éstas son útiles para más de una conferencia)

a) Documentos

Centro para el Desarrollo Internacional. Enlaces con una amplia lista de documentos básicos sobre la biotecnología en los países en desarrollo.

www.cid.harvard.edu/cidbiotech/links/biotech_dev-rp.htm

FAO. 1999. Biotecnología. www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/X0074s.htm.

(Documento presentado al COAG en el que se tratan las principales aplicaciones de la biotecnología, las principales actividades realizadas con anterioridad por la FAO en el ámbito de la biotecnología, los problemas y preocupaciones de los países en desarrollo y las esferas de actuación de la FAO)

FAO. 1999. Biosafety issues related to biotechnologies for sustainable agriculture and food security. <ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/8-i11-e.pdf> (Presentado en la octava reunión ordinaria de la CRGAA)

FAO. 2001. Glossary of biotechnology for food and agriculture. FAO Research and Technology Paper 9. www.fao.org/DOCREP/004/Y2775E/Y2775E00.HTM

FAO. 2001. Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente. Estudios FAO: Cuestiones de Ética, N° 2. www.fao.org/DOCREP/003/X9602S/X9602S00.HTM

PNUD. 2001. Informe sobre el Desarrollo Humano 2001. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano. www.undp.org/hdr2001/spanish/

b) Sitios Web

Biotechnology and Development Monitor. www.biotech-monitor.nl/

(Revista trimestral publicada por la Universidad de Amsterdam, Holanda, con artículos breves y fácilmente comprensibles sobre investigación, desarrollo, reglamentación y aplicaciones relacionadas con la biotecnología pertinente para los países en desarrollo).

Centro para el Desarrollo Internacional. Enlaces con una amplia lista de sitios Web sobre la biotecnología en los países en desarrollo.

www.cid.harvard.edu/cidbiotech/links/biotech_dev.htm

Electronic Journal of Biotechnology www.ejbiotechnology.info/

FAO. Sitio Web sobre biotecnología www.fao.org/biotech/index.asp

OCDE. Base de datos sobre ensayos de campo. www.olis.oecd.org/biotrack.nsf

(Esta base de datos incluye información sobre ensayos de campo de organismos modificados genéticamente (cultivos, especies arbóreas forestales, animales, hongos, bacterias y virus) que se han realizado en países miembros de la OCDE. También

incluye datos de otros países, facilitados por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial).

10.2 Conferencia sobre el sector agrícola

a) Documentos

Anónimo. 2000. Transgenic Plants and World Agriculture. National Academy Press. www.nap.edu/html/transgenic/index.html (Informe preparado bajo los auspicios de la Real Sociedad de Londres, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, la Academia de Ciencias del Brasil, la Academia China de Ciencias de China, la Academia de Ciencias de la India, la Academia Mexicana de Ciencias y la Academia de Ciencias del Tercer Mundo).

Brink J.A., Woodward, B.R. and E.J. DaSilva. 1998. Plant biotechnology: a tool for development in Africa. *Electronic Journal of Biotechnology*. 1 (3). ejb.org/content/vol1/issue3/full/6/index.html

Drew, R.A. 1997. The application of biotechnology to the conservation and improvement of tropical and subtropical fruit species. www.fao.org/ag/agp/agps/pgr/drew1.htm

James, C. 2000. Global status of commercialized transgenic crops: 2000. ISAAA Briefs No. 21: Preview. ISAAA, Ithaca, United States. (Las secciones fundamentales del documento pueden obtenerse en www.isaaa.org/publications/briefs/Brief_21.htm).

Mann, C.C. 1999. Crop scientists seek a new revolution. *Science*, 283, 310-314.

Paarlberg, R. 2000. Governing the GM crop revolution: Policy choices for developing countries. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 33. IFPRI. <http://www.ifpri.org/2020/dp/2020dp33.pdf>

Saxena, D., Flores, S. and G. Stotzky. 1999. Transgenic plants: Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn. *Nature*, 402, 480.

Somerville, C. y S. Somerville. 1999. Plant functional genomics. *Science*, 285, 380-383. www.biotech-info.net/plant_functional.html

Spillane, C. 1999. Recent developments in biotechnology as they relate to plant genetic resources for food and agriculture. <ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/BSP/bsp9E.pdf>. (documento preparado para la CRGAA).

b) Sitios Web

Crop Biotech Net. Dirigido por el International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA). www.isaaa.org/kc/

Recursos para la enseñanza sobre biotecnología vegetal. Facilitado por la Texas A & M University, Estados Unidos. aggie-horticulture.tamu.edu/tisscult/biotech/biotechteach.html

Red de Cooperación Técnica sobre Biotecnología Vegetal en América Latina y el Caribe (REDBIO/FAO). www.redbio.org/

10.3 Conferencia sobre el sector forestal

a) Documentos

- Burdon, R.D. 1994. Contribución de la biotecnología a la mejora genética de los árboles forestales. Recursos Genéticos Forestales N° 22. FAO, Roma.
- Burdon, R.D. 1999. Risk-management issues for genetically engineered forest trees. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 29, 375-390.
- Burdon, R.D. 2001. Genetic aspects of risk – species diversification, genetic management and genetic engineering. *New Zealand Journal of Forestry*, 45, 20-25.
- Burke, W.S. 2001. New trees on the horizon: anticipating forest biotechnology. *The Forestry Chronicle*, 77, 19-22.
- Butcher, P.A., Glaubitz, J.C. and G.F. Moran. 1999. Applications for microsatellite markers in the domestication and conservation of forest trees. *Forest Genetic Resources*, 27. www.fao.org/forestry/FOR/FORM/FOGENRES/genresbu/web27-en/micr-e.stm
- Carlson, M. 2001. ERMA hearing for applications to field trial genetically-modified *Pinus radiata*. *New Zealand Journal of Forestry*, 46, 8-9.
- Di Fazio, S.P., Leonardi, S., Cheng, S. and S.H. Strauss. 1999. Assessing potential risks of transgene escape from fiber plantations. In P.W. Lutman (ed.) *Gene flow and agriculture: relevance for transgenic crops*. Symposium Proceedings No. 72. British Crop Protection Council, Farnham, United Kingdom. pp. 171-176. www.fsl.orst.edu/tgerc/bcpcpres.doc
- Espinel, S. and E. Ritter (Eds.). 1999. Proceedings of the meeting on “Applications of Biotechnology to Forest Genetics”. BIOFOR-99. 22-25 September 1999, Vitoria-Gasteiz, Spain
- EU. 1999. Which DNA marker for which purpose? Final compendium of the research project 'Development, optimization and validation of molecular tools for assessment of biodiversity in forest trees' - European Union DGXII Biotechnology FW IV Research Programme. webdoc.sub.gwdg.de/ebook/y/1999/whichmarker/index.htm
- FAO. 1994. Biotechnology in forest tree improvement. FAO Forestry Paper 118.
- FAO. 2001. El estado de los bosques del mundo. www.fao.org/forestry/fo/sofo/sofo-e.stm
- FAO. 2001. Evaluación de los recursos forestales 2000. www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp
- Forest Biotechnology '99. 1999. users.ox.ac.uk/~dops0022/conference/abstracts.htm
(Resumen de una reunión conjunta del Simposio Internacional sobre Biotecnología de la Madera y el Grupo de Trabajo de la IUFRO sobre genética molecular de los árboles, celebrada en Oxford, Reino Unido, del 11 al 16 de julio de 1999).
- Francllet, A. 1989. Biotechnology and the genetic improvement of trees. In: *Proceedings of the International Symposium on Plant Biotechnologies for Developing Countries*. Organized jointly by CTA and FAO. Luxembourg, 26-30 June, 1989. Ebenezer Baylis, The Trinity Press, United Kingdom.

- Haines, R.J. 1994. La biotecnología en el mejoramiento de especies arbóreas forestales: tendencias y prioridades de la investigación. *Unasyuva* 177, Vol 45. FAO, Roma.
www.fao.org/docrep/t2230E/t2230e0a.htm#biotechnology
- Haines, R.J. and B.E. Martin. 1997. Biotechnology and the sustainable production of tropical timber. *Forest Genetic Resources*, 25.
www.fao.org/forestry/FOR/FORM/FOGENRES/genresbu/125/125e/arte11.stm
- International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO). 1999. Position statement on benefits and risks of transgenic plantations (September 1999).
www.fsl.orst.edu/tgerc/iufro_pos-statm.htm
- Krutovskii, K.V. and D.B. Neale. 2001. Forest genomics for conserving adaptive genetic diversity. *Forest Genetic Resources Working Papers, Working Paper FGR/3E* (July 2001), FAO. www.fao.org/DOCREP/003/X6884E/X6884E00.HTM
- Ledig, F.T. 1989. The relevance of biotechnology to forestry in developing countries. In: *Proceedings of the International Symposium on Plant Biotechnologies for Developing Countries*. Organized jointly by CTA and FAO. Luxembourg, 26-30 June, 1989. Ebenezer Baylis, The Trinity Press, United Kingdom.
- McLean, M.A. and P.J. Charest. 2000. The regulation of transgenic trees in North America. *Silvae Genetica*, 49, 233-239.
- Mullin, T.J. and S. Bertrand. 1998. Environmental release of transgenic trees in Canada – potential benefits and assessment of biosafety. *The Forestry Chronicle*, 74, 203-219.
- Owusu, R.A. 1999. An overview of GM technology in the forest sector. - a scoping study for WWF-UK and WWF International. www.wwf-uk.org/news/n_0000000172.asp
- Sederoff, R.R. 1999. Tree genomes: what will we understand about them by the year 2020? In: Matyas, C. (Ed.), *Forest Genetics and Sustainability*. *Forestry Science*, Volume 63, 23-30. Kluwer Academic Publishers.
- Sedjo, R.A. 2001. The role of forest plantations in the world's future timber supply. *The Forestry Chronicle*, 77, 221-225.
- Strauss, H.S., DiFazio, S.P. and R. Meilan. 2001. Genetically modified poplars in context. *The Forestry Chronicle*, 77, 271-279.
- Szmidt, A.E. and X.R. Wang. 1999. Genetic markers in forest genetics. In: *Forest Genetics and Sustainability*. C. Matyas (Ed.). Kluwer Academic Publishers.
- Wang X.R. and A.E. Szmidt. 2001. Molecular markers in population genetics of forest trees. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16, 199-220.
- Whiteman, A. and C. Brown. 1999. The potential role of forest plantations in meeting future demands for industrial wood products. *International Forestry Review*, 1, 143-152.
- Yanchuk, A.D. 2001. Los instrumentos biotecnológicos en la silvicultura. *Unasyuva* 204, Vol. 52, 53-61. www.fao.org/DOCREP/003/X8820E/x8820e10.htm#P0_0

b) Sitios Web

Dendrome (Base de datos sobre genoma de especies arbóreas forestales) dendrome.ucdavis.edu/

Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) iufro.boku.ac.at/

Tree Genetic Engineering Research Cooperative. www.fsl.orst.edu/tgerc

10.4 Conferencia sobre el sector ganadero

a) Documentos

Cunningham, E.P. 1999. Recent developments in biotechnology as they relate to animal genetic resources for food and agriculture.

<ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/BSP/bsp10E.pdf> (Preparado para la CRGAA)

Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. and C. Courbois. 1999. Livestock to 2020: The next food revolution. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28, IFPRI. www.ifpri.cgiar.org/2020/dp/dp28.pdf

FAO. 1997. Report of a working group on the implications of new developments in biotechnology for conservation of animal genetic resources - reversible DNA quiescence and somatic cloning, Rome. pp. 33.
dad.fao.org/en/refer/library/reports/dna.pdf

FAO. 2000. Modern biotechnology and the management of animal genetic resources: Policy issues. dad.fao.org/en/refer/library/reports2/itwg/2-00-4.pdf (Preparado para la segunda reunión del Grupo Técnico Intergubernamental de Trabajo sobre Recursos Zoogenéticos de la CRGAA, Roma, 4 - 6 de septiembre, pp.14.)

Rege, J.E.O. 1996. Biotechnology options for improving livestock production in developing countries, with special reference to sub-Saharan Africa.
www.fao.org/wairdocs/ilri/x5473b/x5473b05.htm
(Documentado basado en las actas de la Tercera Conferencia Bienal de la Red Africana de Investigación sobre Pequeños Rumiantes, Uganda, 5-9 de diciembre de 1994)

Wagner, H-G. and K. Hammond. 1997. Animal production improvement in developing countries: issues concerning the application of biotechnology. Proceedings of an international workshop on Transgenic Animals and Food Production, Stockholm, Sweden, 22-24 May, 1997. www.kslab.ksla.se/s81s90.pdf

b) Sitios Web

Sociedad Internacional de Genética Animal. Enlaces con sitios Web sobre genómica animal.
<http://www.isag.org.uk/links.htm>

Roslin Institute. Información en línea sobre clonación y transferencia nuclear
www.ri.bbsrc.ac.uk/library/research/cloning/

10.5 Conferencia sobre el sector pesquero

a) Documentos

- Bartley, D.M. 1998. Genetics and breeding in aquaculture: current status and trends, 13-30, in D.M. Bartley and B. Basurco (Eds.), Genetics and Breeding of Mediterranean Aquaculture Species. Cahiers OPTIONS Vol. 34, 297 pp.
- Bartley, D.M. 1999. International instruments for the responsible use of genetically modified organisms. FAO Aquaculture Newsletter, 23, 11-16. www.fao.org/fi/newslet/fan23e.asp
- Bartley, D.M. 1999. *Ex situ* conservation, genebanks and responsible fisheries. Pages 45–56 in B. Harvey, C. Ross, D. Greer and J. Carolsfeld (Eds.), Action Before Extinction – Conserving Fish Genetic Diversity. World Fisheries Trust, Vancouver, Canada.
- Devlin, R.H., Biagi, C.A., Tesaki, T.Y., Smailus, D.E. and J.C. Byatt. 2001. Growth of domesticated transgenic fish. *Nature*, 409, 781-782.
- FAO. 2000. Los organismos modificados genéticamente y la pesca, en El estado mundial de la pesca y la acuicultura. http://www.fao.org/DOCREP/003/X8002S/x8002s05.htm#P412_117107
- Muir, W.M., and R.D. Howard. 1999. Possible ecological risks of transgenic organism release when transgenes affect mating success: sexual selection and the trojan gene hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 96, 13853–13856. www.biotech-info.net/trojan_gene.pdf
- NACA/FAO. 2000. Aquaculture development beyond 2000. The Bangkok Declaration and Strategy. Conference on Aquaculture Development in the Third Millennium. <ftp://ftp.fao.org/fi/document/aqdeclar/declarat.pdf>
- NACA/FAO 2001. Aquaculture development beyond 2000. Proceeding of the Conference on Aquaculture Development in the Third Millennium. <http://www.fao.org/DOCREP/003/AB412E/AB412E00.HTM>
- Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and M. Troell. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405, 1017-1024.
- Pullin, R.S.V., D.M. Bartley and J. Kooiman (Eds.). 1999. Towards policies for conservation and sustainable use of aquatic genetic resources. FAO/ICLARM. Conference Proceedings No 59, Manila.
- Reichhardt, T. 2000. Will souped up salmon sink or swim? *Nature*, 406, 10-12.
- Tave, D. 1995. Programas de cría selectiva para piscifactorías de tamaño medio. Documento Técnico de Pesca de la FAO N° 352.
- Walker, P. and R. Subasinghe (Eds). 1999. DNA-based molecular diagnostic techniques. FAO Fisheries Technical Paper 395. FAO, Rome.

b) Sitios Web

Centro para la Genómica Acuática, Universidad de New Hampshire, Estados Unidos. tilapia.unh.edu/ (Contiene información sobre una gran variedad de temas, incluida la genómica de cíclidos y tilapias)

Centro para el Desarrollo Internacional. Enlaces con sitios Web sobre acuicultura. www.cid.harvard.edu/cidbiotech/links/aquaculture.htm

FAO. Código de Conducta para la Pesca Responsable. www.fao.org/fi/agreem/codecond/codecon.asp

FAO. Glosario sobre pesca www.fao.org/fi/glossary/default.asp

Enlaces con documentos de investigación sobre la acuicultura y la genética y conservación pesqueras, y observaciones al respecto, proporcionados por Genetic Computation Limited, Canadá. www.genecomp.com/

10.6 Conferencia sobre los DPI

a) Documentos

Barton, J.H. 2000. Reforming the patent system. *Science*, 287, 1933-1934. www.biotech-info.net/reforming.html

Barton, J.H. and J. Strauss. 2000. How can the developing world protect itself from biotech patent-holders. *Nature*, 406, 455. www.biotech-info.net/protection.html

Bobrow, M. and S. Thomas. 2001. Patents in a genetic age. *Nature*, 409, 763-764.

Byerlee D. and K. Fischer. 2001. Accessing modern science: policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries. *IP Strategy Today*, No. 1-2001. <http://www.biodevelopments.org/ip/ipst1n.pdf>

Centro para el Desarrollo Internacional. Enlaces con una amplia lista de documentos básicos sobre la biotecnología y los DPI. www.cid.harvard.edu/cidbiotech/links/intellectual_property-rp.htm

Cohen J.I., Falconi, C., Komen, J. and M. Blakeney. 1998. Proprietary biotechnology inputs and international agricultural research. ISNAR Briefing Paper No. 39. www.cgiar.org/isnar/publications/briefing/Bp39.htm

CSR.D. 2001. Actas de un taller sobre servicios de información sobre los derechos de propiedad intelectual para la agricultura. www.cnr.berkeley.edu/csrd/technology/ipcmech/ (Taller organizado por el Centro de Desarrollo Sostenible de los recursos de la Universidad de California Berkeley, y la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Universidad de California, 16 de febrero de 2001)

IPGRI. 1999. Key questions for decision-makers. Protection of plant varieties under the WTO Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights. (Búsqueda en "WTO" en www.ipgri.cgiar.org/system/page.asp?frame=catalogue/select.asp)

Kryder, R.D., Kowalski, S.P. and A.F. Krattiger. 2000. The intellectual and technical property components of pro-vitamin A rice (GoldenRice™): A preliminary freedom-to-operate review. ISAAA Briefs No. 20. ISAAA, Ithaca, United States. 56 p.

www.isaaa.org/publications/briefs/Brief_20.htm

Salazar S., Falconi C., Komen J. and J.I. Cohen. 2000. The use of proprietary biotechnology research inputs at selected Latin American NAROs. ISNAR Briefing Paper 44.
www.cgiar.org/isnar/publications/briefing/Bp44.htm

b) Sitios Web

Centro para el Desarrollo Internacional. Enlaces con una amplia lista de sitios Web sobre la biotecnología y los DPI.
www.cid.harvard.edu/cidbiotech/links/intellectual_property.htm

Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).
www.upov.int/

IP Strategy Today. www.biodevelopments.org/ip/index.htm (Revista electrónica gratuita sobre estrategias de propiedad intelectual, sobre todo en el contexto de la tecnología).

Enlaces con bases de datos consultables y con fuentes de información sobre patentes y derechos de propiedad intelectual. Facilitados por AgBiotechNet.
www.agbiotechnet.com/links/patents.asp

Glosario sobre patentes de la Oficina de Patentes del Reino Unido.
www.patent.gov.uk/patent/glossary/

Material sobre los ADPIC en el sitio Web de la OMC
http://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/trips_s.htm

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) <http://www.wipo.int/index.html.es>

10.7 Conferencia sobre el hambre y la seguridad alimentaria

a) Documentos

Anónimo. 1999. Access issues may determine whether agri-biotech will help the world's poor. *Nature*, 402, 341-345.

Chrispeels, M.J. 2000. Biotechnology and the poor. *Plant Physiology*, 124, 3-6.
www.plantphysiol.org/cgi/reprint/124/1/3

FAO. 2001. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2001.
http://www.fao.org/sof/sofi/index_es.htm

Guerinot, M.L. 2000. The green revolution strikes gold. *Science*, 287, 241-243.

Persley, G.J. and M.M. Lantin. (Eds.) 2000. Agricultural biotechnology and the poor. www.cgiar.org/biotech/rep0100/contents.htm. (Actas de una conferencia internacional, celebrada en Washington D.C., los días 21 y 22 de octubre de 1999, y organizada por el CGIAR y la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos).

Serageldin, I. and G.J. Persley. 1999. Promethean Science: Agricultural Biotechnology, the Environment, and the Poor.
www.worldbank.org/html/cgiar/publications/prometh/pscont.html

Ye, X., Al-Babili, S., Klöti, A. Zhang, J., Lucca, P., Beyer, P. and I. Potrykus. 2000. Engineering the Provitamin A (η -Carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science*, 287, 303-305.

b) Sitios Web

Food First/The Institute for Food and Development Policy
www.foodfirst.org/index.html

Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI)
www.ifpri.cgiar.org/

SIGLAS

ADPIC = Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Acuerdo de la OMC)

Bt = *Bacillus thuringiensis*

CDB = Convenio sobre la Diversidad Biológica

CIIA = Centros Internacionales de Investigación Agrícola

COAG = Comité de Agricultura de la FAO

CRGAA = Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO

DPI = derechos de propiedad intelectual

FAO = Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

GCAI = Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales

GTIB = Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Biotecnología

LRC = lugares de rasgos cuantitativos

MIP = manejo integrado de plagas

OCDE = Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

OIEA = Organismo Internacional de Energía Atómica

OMC = Organización Mundial del Comercio

OMG = organismos modificados genéticamente

OMPI = Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

OMTE = ovulación múltiple y trasplante de embriones

ONG = organizaciones no gubernamentales

PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PVV = protección de variedades vegetales

SDRR = Servicio de Fomento de la Investigación y la Tecnología de la FAO

UPOV = Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales

DOCUMENTOS TÉCNICOS DE LA FAO

ESTUDIOS FAO: INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

- 1 The technology applications gap: overcoming constraints to small-farm development, 1986 (I F)
- 2 Agricultural research policy and development, 1987 (I)
- 3 Agricultural research in India: an overview of its organization, management and operations, 1987 (I)
- 4 Producción agrícola sostenible: consecuencias para la investigación agraria internacional, 1989 (I F E)
- 5 The role of universities in national agricultural research systems, 1993 (I)
- 6 Agricultural biotechnology in the developing world, 1995 (I)
- 7 Glossary of biotechnology and genetic engineering, 1999 (I)
- 8 Agricultural biotechnology for developing countries – Results of an electronic forum, 2001 (I)
- 9 Glossary of biotechnology for food and agriculture – A revised and augmented edition of the *Glossary of biotechnology and genetic engineering* (I)
- 10 Impact of foreign study assistance on institutional development of national agricultural research systems in Sub-Saharan Africa (I)

Disponibilidad: septiembre de 2003

Ar	–	Árabe	Multil	–	Multilingüe
C	–	Chino	*		Agotado
E	–	Español	**		En preparación
F	–	Francés			
I	–	Inglés			
P	–	Portugués			

Los cuadernos técnicos de la FAO pueden obtenerse en los Puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente solicitándolos al Grupo de Ventas y Comercialización, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

En esta publicación se presenta un informe sobre las primeras seis conferencias mediante correo electrónico organizadas por el Foro electrónico de la FAO sobre la biotecnología en la alimentación y la agricultura, celebradas entre marzo de 2000 y mayo de 2001. Todas las conferencias contaron con un moderador, duraron aproximadamente dos meses y se centraron en la biotecnología agrícola en los países en desarrollo. Las cuatro primeras conferencias trataron de la idoneidad para los países en desarrollo de las biotecnologías actualmente disponibles en los sectores agrícola, pesquero, forestal y ganadero. Las otras dos conferencias trataron de las repercusiones de la biotecnología agrícola sobre el hambre y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo y las consecuencias de los derechos de propiedad intelectual en la alimentación y la agricultura en esos países.

ISBN 92-5-304702-X ISSN 1020-055X



9 789253 047024

TC/MY27286/1.8.03/1500