

Resumen del Informe del Segundo Panel de Expertos sobre la Biotecnología del Algodón

1. Introducción

Desde la publicación del primer informe sobre biotecnología del algodón en el año 2000, la adopción del algodón “biotec” ha sido rápida. Según el CCIA, en 2003/04 el 21% de la superficie algodонера mundial en nueve países se sembró de variedades de algodón “biotec”, lo que representa más del 30% de la producción mundial. La propia tecnología está en evolución y plantea muchos avances y posibilidades para el futuro.

Este segundo informe tiene como objetivo brindar un tratamiento equilibrado de los asuntos asociados con el algodón “biotec” mediante la actualización del primer informe y, de manera específica, abordando los problemas de bioseguridad que rodean al algodón “biotec”, así como los posibles beneficios y desafíos implícitos en la adopción del algodón “biotec” en el mundo en desarrollo. Para el presente informe, el Panel de Expertos decidió emplear el término genérico “algodón biotec” para describir las variedades que antes figuraban como GM, GMO o aquellas obtenidas por ingeniería genética (GE), dado que la mayoría de los miembros del Panel¹ considera que la aplicación de los instrumentos de la biotecnología moderna está generando un número creciente de productos que se describen mejor con el término “algodón biotec”.

2. Situación mundial del algodón biotec y perspectivas futuras

Hallazgo clave 1. La adopción de las variedades de algodón “biotec” ha sido rápida y la superficie total mundial de algodón “biotec” ascendió a 7,3 millones de hectáreas en 2003, cultivadas en nueve países, lo que representa el 21% del algodón que se sembró en el mundo. Más del 85% de los 7 millones de usuarios de los cultivos “biotec” en 2003 eran los agricultores de escasos recursos que sembraron algodón Bt, particularmente en China (continental), India y la región de los llanos de Makhathini en Sudáfrica.

Desde la introducción en 1996, el algodón ha sido uno de los principales cultivos en ser sometido a la ingeniería genética, y el algodón “biotec” ha sido una de las tecnologías adoptadas con más celeridad en la historia. Las variedades actuales de importancia comercial tienen en cuenta el manejo del cultivo o las características agronómicas que contribuyen al manejo de las plagas (Bt) o la tolerancia a los herbicidas (HT). Nueve países representan el 59% de la superficie algodонера mundial donde se permite el cultivo del algodón “biotec”: Argentina, Australia, China (continental), Colombia, India, Indonesia, México, Sudáfrica y los Estados Unidos.

Ahora se dispone de variedades con características múltiples (Bt y tolerancia a los herbicidas). Las primeras variedades con dos genes Bt de acción independiente (genes piramidales o superpuestos) se introdujeron en los Estados Unidos y Australia en 2003. Esas variedades con dos genes Bt proporcionan una mayor eficacia y mucha mayor capacidad de recuperación contra el riesgo del desarrollo de resistencia.

Evaluaciones independientes indican que millones de agricultores en China, Sudáfrica y la India han obtenido importantes beneficios económicos, ambientales, de salud y sociales con el algodón “biotec”. Parece posible que esos beneficios puedan alcanzarse en otras partes, pero la decisión de cultivar algodón “biotec” requiere, de inicio, un cuidadoso examen de las necesidades locales de soluciones biotecnológicas, seguido del despliegue de estrategias que garanticen que los agricultores tengan la información y el apoyo educacional para elevar al máximo los beneficios que se derivan de dicha tecnología.

Hallazgo clave 2. Si bien la resistencia a los insectos y la tolerancia a los herbicidas son las únicas características disponibles actualmente en los algodones “biotec”, se está desarrollando una amplia gama de características con el empleo de la biotecnología moderna. Dichas características tendrían una influencia directa en el desempeño agronómico, la tolerancia al estrés, la calidad de la fibra y los posibles rendimientos. Unas cuantas de esas características están próximas a salir al mercado.

Aparte de la resistencia a los insectos y la tolerancia a los herbicidas, la biotecnología se aplica a aspectos como la resistencia a las enfermedades y a los nematodos o la tolerancia a los diferentes tipos de estrés ambiental (calor, frío y sequía), todo lo cual ayudaría a mejorar los rendimientos. La biotecnología brinda un medio para modificar el perfil de los lípidos del aceite de semilla de algodón para mejorarlo desde el punto de vista nutritivo (e.g., alto contenido oleico) y proporcionar las propiedades funcionales para diversas aplicaciones industriales y alimentarias, y para eliminar el gosispol de la semilla de algodón a fin de mejorar el valor de la harina como alimento animal.

Por último, la biología se está usando para modificar la calidad de la fibra de algodón centrándose en características específicas como longitud de fibra, micronaire, color y resistencia. Numerosas posibilidades saltan a la vista y se han logrado algunos avances en ese campo, pero hay que recordar que la biología del algodón impone una realidad estricta. Debido a que la fibra de algodón es una célula única, ha resultado difícil lograr la acumulación de las sustancias funcionales en la fibra. Asimismo, la estructura celulósica cristalina del algodón probablemente afecte muchos parámetros de calidad que dan al algodón, como fibra textil, las características deseadas, por lo que la alteración de la estructura pudiera perjudicar su uso principal.

¹ Dr. Roupakias expresó una opinión opuesta indicando que la terminología apropiada debía ser “cultivares genéticamente modificados a nivel molecular (MGE)”.

3. Avances en la biotecnología del algodón

Hallazgo clave 3. Los requerimientos para la transformación y regeneración del algodón, aunque bien definidos, siguen siendo difíciles y exigen gran habilidad. Desde que se regeneró el algodón por primera vez, ha habido sólo mejoras incrementales en los procedimientos. Entre otras limitaciones clave se incluyen la identificación de genes útiles y bien definidos y de posibles restricciones a la comercialización impuestas por la protección de la propiedad intelectual.

Hallazgo clave 4. Los derechos de propiedad intelectual resultan esenciales para la protección de innovaciones en biotecnología. Si bien las patentes no limitan las investigaciones, sí restringen seriamente la comercialización de los productos biotecnológicos, en especial, por parte del sector público. Las asociaciones público-privadas podrán, con frecuencia, representar una opción realista.

Diversas patentes otorgan derechos de propiedad intelectual (DPI) sobre diversos aspectos de la transformación y regeneración del algodón, así como de los genes específicos que deberán transferirse. Por el contrario a algunas opiniones que mantienen que los DPI son una cortapisa para las actividades de investigación públicas, sugerimos que las patentes publicadas representan un caudal de nueva información y de posibles indicios que pudieran de hecho estimular nuevos intentos investigativos y dar pie al desarrollo de colaboraciones productivas.

Las patentes, empero, modifican seriamente las oportunidades para la comercialización de productos biotecnológicos. Incluso en casos donde la tecnología es novel y patentada, pudiera depender de avances anteriores con amplia cobertura regional y, por lo tanto, no se podría utilizar libremente, ni si quiera por el inventor.

Si bien las investigaciones sobre el algodón "biotec" se están llevando a cabo con ahínco en muchas instituciones del sector público, a excepción de China (continental), esos esfuerzos aún no han redundado en su comercialización. Los DPI, junto con otras posibilidades financieras y de salida al mercado, complican la comercialización de los resultados de los programas de investigación públicos. En estos casos, los acuerdos de desarrollo público-privados se vuelven opciones realistas, siempre que las aspiraciones legítimas de los países de tener acceso a la biotecnología no se vean imposibilitados por las ambiciones comerciales desmedidas de las compañías.

4. Evaluación de riesgos y requerimientos de manejo

Hallazgo clave 5. Para el manejo de los cultivos biotecnológicos resulta indispensable contar con protocolos de bioseguridad con basamento científico, viables, transparentes y rigurosos. Esos procedimientos están bien definidos en algunas regiones y no tanto en otras. No obstante, parece haber pocas dudas sobre el hecho de que los productos de la biotecnología moderna son los que más rigurosamente se evalúan de todos los que se hayan introducido hasta hoy.

Como sucede con toda nueva tecnología, el algodón "biotec" va acompañado de posibles beneficios y riesgos. No podemos saber todo acerca de una nueva tecnología, ni predecir con certeza absoluta las consecuencias a largo plazo. Definir un marco de evaluación de riesgos apropiado, con basamento científico, que aborde los riesgos de manera realista y evaluable para la salud humana y el medio ambiente y sopesarlos con los beneficios potenciales, es un requerimiento clave para la adopción del algodón "biotec".

Muchas preocupaciones planteadas acerca de la biotecnología tienen que ver con cuestiones éticas, que ponen en tela de juicio el derecho de la humanidad a interferir en la composición genética de otros organismos, el derecho de las compañías a patentar genes o diversas formas de vida, o el posible predominio de las compañías multinacionales sobre las pequeñas economías en desarrollo. Aducimos que esas cuestiones no se pueden resolver por medio de la ciencia. Por ende, como panel técnico, no las abordamos salvo para afirmar el derecho legítimo de los países a formular sus propios procesos y decisiones sobre la adopción o no de las nuevas tecnologías y a que los países de pobres recursos tengan fácil acceso a sus posibles beneficios, sin injerencia ideológica ni económica externa.

Toda una serie de publicaciones de instituciones académicas científicas ofrecen orientaciones acerca de la evaluación de los riesgos derivados de los cultivos biotecnológicos, y en muchas investigaciones se definen los elementos que deben considerarse e incorporarse en el proceso de reglamentación. Diversos países cuentan con marcos bien desarrollados de evaluación de los riesgos para la bioseguridad y, con el advenimiento de tratados internacionales como el Protocolo sobre Bioseguridad de Cartagena de 2004, un número creciente de naciones se ha comprometido a instituir marcos apropiados de reglamentación. Parece haber pocas dudas sobre el hecho de que los productos de la biotecnología moderna son los que más rigurosamente se evalúan de todos los que se hayan introducido hasta hoy.

Hallazgo clave 6. Evaluaciones rigurosas no han identificado riesgos para la salud provenientes de las variedades de algodón "biotec" ni de los productos generados a partir de ellas. La evaluación de los riesgos para la salud humana del algodón "biotec" es ciertamente un campo donde es factible armonizar los requerimientos de reglamentación en todo el mundo.

Hallazgo clave 7. La evaluación de los riesgos ambientales requiere efectuarse *caso por caso* en el seno de cada región que se considere para la siembra del algodón "biotec".

A diferencia de la evaluación de riesgos para la salud humana, donde aducimos que la armonización generalizada de los requerimientos de reglamentación resulta posible, la evaluación de riesgos medioambientales requiere un **estudio caso por caso** en el seno de la región geográfica que se esté considerando para la siembra del algodón “biotec”. Observamos, empero, que en los casos en que países vecinos estén considerando conjuntamente la introducción del algodón “biotec”, pudiera realizarse razonablemente una evaluación de riesgos ambientales para una biorregión amplia con condiciones ambientales y problemas similares.

Entre los posibles riesgos ecológicos que requieren evaluaciones antes de la adopción se encuentran los siguientes:

1. Posibilidad del flujo de genes y sus consecuencias para la biodiversidad y la reversión a la condición de maleza
2. Efectos para las especies no programadas
3. Riesgo de resistencia y su manejo.

Hallazgo clave 8. La posibilidad del flujo de genes mediante el movimiento del polen es un riesgo insignificante en el caso de especies cercanas, incompatibles genéticamente con el algodón cultivado (especies malváceas no pertenecientes al género *Gossypium* y las diploides pertenecientes al género *Gossypium*). Donde pudieran coexistir variedades “biotec” cultivadas con especies sexualmente compatibles (variedades convencionales, especies tetraploides silvestres o ferales), la posibilidad de transferencia del polen es escasa, y se pudieran aplicar medidas para reducir al mínimo la posibilidad del flujo de genes. Los genotipos de algodón cultivados (y silvestres) no tienen las características de la maleza.

El algodón es una planta autopolinizada, cuyo polen es pesado, pegajoso y no dispersable por el viento. El exocruzamiento natural puede ser mediado únicamente por determinados insectos. Para que tenga lugar el flujo de genes por la vía de la transmisión sexual normal, deben darse ciertas condiciones: ambos progenitores deben estar asociados geográficamente; sus períodos de floración deben coincidir; debe estar presente y activo un vector adecuado para el polen, dado que el polen no es dispersado por el viento; y la progenie resultante debe ser fértil y ecológicamente apta para vivir en el medio local. Todas estas condiciones esenciales raramente existen al mismo tiempo, de modo que el flujo de genes del algodón cultivado, sea “biotec” o no, a los genotipos no cultivados es inusual.

Hallazgo clave 9. La especificidad probada de las proteínas Bt reduce grandemente los riesgos de efectos directos sobre especies a las que no están dirigidas. Del mismo modo, no hay pruebas de que ejerzan efectos indirectos sobre especies beneficiosas mediante el consumo de la presa intoxicada con Bt. Deben considerarse los posibles cambios en la situación de plagas no susceptibles a las proteínas Bt (e.g. plagas de chupadores) para el manejo sostenible de los algodones Bt.

El posible impacto del algodón “biotec” en las especies no programadas puede entrañar efectos directos o indirectos y se han propuesto numerosos y diversos protocolos. Es menester tener en cuenta, al definir los métodos apropiados para evaluar el riesgo ecológico, los recursos limitados de que se dispone en muchos países en desarrollo y, en consecuencia, considerar como prioridad la definición del conjunto mínimo requerido de datos obtenidos localmente.

En el caso de los efectos directos de las proteínas Bt sobre las especies no programadas, la especificidad probada de esas proteínas reduce grandemente los riesgos de efectos directos sobre especies no lepidópteras. La sugerencia muy difundida de que el polen del maíz Bt (Cry 1Ab) podría representar un riesgo para la mariposa monarca en los Estados Unidos, ha quedado rigurosamente refutada con una serie de estudios de terreno que demuestran que el maíz Bt no ejerce efectos adversos significativos sobre la población de la mariposa monarca. Este y otros casos demuestran claramente la necesidad de llevar a cabo una experimentación amplia a fin de definir los riesgos, en lugar de hacer extrapolaciones basadas en evaluaciones de riesgo inadecuadas realizadas en el laboratorio.

Los efectos indirectos sobre las especies no programadas pueden resolverse mediante cambios en la abundancia y la diversidad de la víctima. Los impactos dentro de los campos sobre los insectos no programados, de haberlos, no deben ser importantes en comparación con el impacto indudable de los plaguicidas de amplio espectro.

Hallazgo clave 10. La evolución de la resistencia en la plaga de insectos o el complejo de malezas que se persigue es el principal desafío que enfrenta el uso sostenible del algodón “biotec”. Tanto para los algodones tolerantes a los herbicidas como para los algodones Bt, se requerirá un cierto nivel de manejo preventivo de la resistencia, aunque los detalles variarán según la situación local. Las estrategias para el manejo de la resistencia requieren una comprensión ecológica cabal del sistema agrícola y del complejo de plagas para poder elaborar una estrategia pragmática, a la vez que válida desde el punto de vista científico, que pueda aplicarse localmente.

Las estrategias para el manejo preventivo del algodón Bt han sido exploradas exhaustivamente en modelos genéticos de poblaciones y métodos innovadores encaminados a modificar el medio de selección que impone el algodón Bt sobre la plaga. La resistencia no es consecuencia inevitable del uso de los algodones Bt, sino que la susceptibilidad a las proteínas Bt debe verse como un recurso natural valioso que debe manejarse con tanto cuidado como el suelo y el agua de los que depende directamente la producción aldonera. Definir el riesgo de resistencia requiere una comprensión cabal de la biología y la ecología del sistema, a tiempo que definir los componentes de una estrategia de manejo de la resistencia requiere un proceso ordenado en el que participen todos los interesados a fin de identificar una respuesta viable.

En algunos países, en especial Australia y los EE.UU., se han aplicado estrategias de resistencia explícitas. Sin embargo, es esencial que cada país investigue y adopte la estrategia de manejo apropiada para su medio ambiente y su sistema agrícola y no que adopte simplemente las estrategias que se aplican en los EE.UU. y Australia. Las características ecológicas específicas y los supuestos que dictan la necesidad de emplear esas estrategias pueden no resultar aplicables en todos los países, sobre todo cuando los sistemas de producción basados en pequeños terratenientes generan todo un mosaico de cultivos y de otros hospederos para la plaga que se persigue. Aquí también es de importancia crítica la evaluación “caso por caso” del manejo.

Las estrategias deben tener en cuenta la capacidad de los agricultores locales de poner en práctica requerimientos que a menudo resultan limitantes para los pequeños terratenientes en los países en desarrollo. Por esa razón, los gobiernos, las instituciones de investigación y los suministradores de tecnología deben considerar enfoques regionales para el manejo que reduzcan la carga individual sobre los cultivadores.

Hallazgo clave 11. Las variedades de algodón “biotec” no deben percibirse como “varitas mágicas” para el control de las plagas del algodón, sino reconocerse como componentes valiosos de los sistemas para el manejo integrado de las plagas (MIP) que pueden reducir el impacto de las plagas principales y atender las preocupaciones ambientales significativas.

Al tratar de establecer una política sobre la introducción de las variedades de algodón, todos los gobiernos deben tomar en cuenta las posibilidades de los sistemas de manejo integrado de plagas (MIP) y de manejo integrado de malezas (MIM) que reducen la dependencia de los insecticidas y herbicidas, y evaluar la necesidad, de incluir el algodón “biotec” como componente de dichos sistemas y no como una alternativa. Si bien es evidente que los algodones ofrecen la oportunidad de atender preocupaciones ambientales significativas acerca de la producción algodoneira, su valor real estriba en servir de base para construir sistemas de MIP que incorporen una amplia gama de tácticas biológicas y de cultivo.

5. Impactos sociales, económicos y ambientales del algodón “biotec”

Hallazgo clave 12. La revisión de la literatura publicada de todos los países productores de algodón “biotec” revela importantes beneficios sociales, ambientales y económicos, en particular para los agricultores de escasos recursos en los países en desarrollo. Los beneficios a los agricultores se derivan de reducciones en el empleo de plaguicidas, rendimientos iguales o mayores, ningún impacto sobre la calidad de la fibra y mayores ingresos, además de evidentes beneficios ambientales resultantes del uso reducido de plaguicidas.

La literatura publicada proveniente de todos los países que cultivan algodón “biotec” revela importantes beneficios sociales, ambientales y económicos. El algodón “biotec”, comparado con sus contrapartes convencionales de manera sostenida, emplea menos plaguicidas y promedia ganancias más elevadas con los sistemas tanto en gran escala como de pequeños terratenientes. Los rendimientos son, por lo general, más elevados y la calidad de la fibra no se ve afectada. Entre los beneficios indirectos importantes del empleo de esa tecnología se incluyen mejores poblaciones de insectos beneficiosos y fauna silvestre en los campos de algodón, menor derrame de plaguicidas a los suelos y mayor seguridad para los trabajadores agrícolas y los vecinos, así como mejoras ambientales relacionadas con los suelos debido a cambios en las prácticas de laboreo con las variedades tolerantes a los herbicidas (TH). Tal vez lo más importante es que el número creciente de análisis socioeconómicos apoya el criterio de que el algodón Bt puede, al menos, generar mayores niveles de ingresos para los agricultores de escasos recursos, lo que redundará en un flujo mayor de ganancias para las comunidades.

Los impactos documentados más sorprendentes que se derivan del algodón “biotec” son los beneficios para la salud humana que ahora se detectan de manera generalizada en China y Sudáfrica. Esos beneficios emanan directamente de la menor cantidad de plaguicida que se requiere para las variedades de algodón Bt. Cabría esperar beneficios iguales o tal vez mayores en los países en desarrollo donde los pequeños terratenientes de escasos recursos, tienen que aplicar los plaguicidas a mano empleando mínima o ninguna protección. Además, las mejoras en el flujo de caja y las reducciones en la demanda de tiempo para el rociado manual de los cultivos, abren oportunidades considerables para que las comunidades continúen recibiendo beneficios.

Sin embargo, persiste la inquietud acerca de la influencia de las compañías multinacionales respecto de la introducción de cultivos biotecnológicos en los países en desarrollo. Como destacamos en nuestras conclusiones, todos los países deben gozar de la libertad de tomar sus propias decisiones acerca de la adopción del algodón “biotec” u otros productos de la biotecnología moderna, sin restricciones impuestas por presiones filosóficas, ideológicas o económicas externas.

Resulta imperioso que se proporcione a los pequeños terratenientes opciones para adoptar las características Bt o TH solas o combinadas, según lo dicten las necesidades de la situación local, así como el apoyo educacional requerido para maximizar el valor y los beneficios ambientales.

6. Acceso permanente a nuevas tecnologías en los países en desarrollo

Hallazgo clave 13. El acceso permanente a las variedades de algodón “biotec” requiere una combinación de voluntad política y compromiso para establecer los siguientes elementos: proceso de reglamentación eficaz, riguroso y transparente; industria profesional de abastecimiento de semillas, educación para los agricultores y estructuras de apoyo; derecho de propiedad intelectual (DPI) y clima conducente a las transacciones comerciales.

El requisito más importante para los cultivos biotecnológicos es la obligación de satisfacer una necesidad agronómica, ambiental o social evidente y de redundar, de manera demostrable, en beneficios para los agricultores locales. De ahí que la característica o características deban responder a las necesidades locales y no ser impuestas desde otros sistemas.

Hallazgo clave 14. Los beneficios potenciales derivados de las características biotecnológicas pueden materializarse sólo cuando se expresan en variedades bien adaptadas y minuciosamente probadas adecuadas para una determinada región. Debe darse pleno reconocimiento y valor a los germoplasmas adaptados y desarrollados localmente durante la implementación del algodón “biotec”. La importancia invariable de los esfuerzos de selección genética convencionales por intermedio de instituciones públicas o privadas no debe perderse de vista en esta era de avances tecnológicos.

A continuación ofrecemos algunas recomendaciones para la adopción de tecnologías en los países en desarrollo.

Todos los países deben:

1. Gozar de la libertad para tomar sus propias decisiones acerca de la adopción del algodón “biotec” u otros productos de la biotecnología moderna, sin restricciones ocasionadas por presiones filosóficas, ideológicas o económicas externas;
2. Desarrollar un proceso de reglamentación centralizado claro, riguroso, expedito, armonizado y con basamento científico, que requiera pruebas para demostrar los beneficios y procedimientos de seguimiento para garantizar su sostenibilidad;
3. Asegurar que exista la legislación que proteja el germoplasma y la tecnología;
4. Desarrollar equipos técnicos que se encarguen de educar a los agricultores y apoyar el uso de la nueva tecnología;
5. Alentar la adopción de las mejores tecnologías en las variedades con desempeño local demostrado; e
6. Incluir el algodón “biotec” como componente de un sistema agrícola integrado que sustente la adopción del manejo integrado de plagas (MIP) o del manejo integrado de malezas (MIM), no como tecnología sustitutiva o alternativa.