

¿Qué cosecha de algodón?

Análisis comparativo de la economía de los agricultores que siembran algodón transgénico y ecológico en el sur de la India



GREENPEACE

Autora: Reyes Tirado con la colaboración de Noémi Nemes, Nehanda Tankasala y Kiran Sakkhari.

Laboratorio de Investigación de Greenpeace. Universidad de Exeter, Reino Unido GRL-TN 03/2010.

Traducción al castellano: Isabel Bermejo

Adaptación: Campaña de Transgénicos de Greenpeace España

“El algodón Bt aparenta ser todo un éxito que favorece a los agricultores pobres, porque se han resaltado sus resultados más alentadores, restando importancia a los más negativos y dudosos”.

Dominic Glover 2009 (Centro STEPS, Universidad de Sussex)

Índice

Resumen.....	2
Introducción.....	5
Metodología.....	7
Resultados y discusión.....	10
1. Coste del cultivo de algodón.....	10
2. Rendimiento del algodón.....	17
3. Renta neta del algodón.....	20
4. Otros cultivos: diversidad y renta.....	21
5. Balance económico y endeudamiento.....	22
Conclusiones.....	25
Agradecimientos.....	27
Anexo 1.....	28
Anexo 2.....	30
Referencias.....	32

Resumen

La pobreza y el hambre siguen estando muy extendidas en la India. La mayoría de la población hambrienta y pobre vive en zonas rurales, y la agricultura su principal medio de subsistencia. Alrededor del 86% de los agricultores indios son pequeños propietarios, con menos de dos hectáreas de terreno, y aproximadamente un 65% cultiva tierras de secano, sin instalaciones de riego.

Se está haciendo una enorme propaganda de los cultivos modificados genéticamente (MG) como solución mágica para erradicar la pobreza y el hambre. Sin embargo, los recientes análisis llegan a la conclusión de que la agricultura ecológica -que utiliza tecnologías de bajo coste, disponibles localmente y agroecológicas- está consiguiendo eficazmente este objetivo.

En nuestra investigación hemos comparado la economía de los pequeños agricultores de secano del sur de la India que cultivan algodón Bt (variedades de algodón modificado mediante ingeniería genética para producir una toxina insecticida), con la de aquellos que cultivan algodón ecológico, sin el rasgo Bt. El estudio es por tanto un análisis comparativo de dos sistemas de agricultura antagónicos: el algodón Bt, asociado a una agricultura intensiva en productos químicos, frente a la agricultura ecológica practicada por los productores de algodón ecológico.

El objetivo del estudio es documentar las realidades agrícolas actuales de las regiones algodonereras de la India, por lo que el análisis se centra en el balance económico de los propios productores de algodón. No hemos pretendido llevar a cabo un análisis técnico del rendimiento del rasgo Bt incorporado al algodón mediante ingeniería genética aisladamente, sin tener en cuenta las circunstancias en las que se desarrolla este cultivo, sino analizar los resultados que se obtienen cuando se siembra algodón Bt en las condiciones a las que se enfrentan una mayoría de los agricultores de la India (y otros países en desarrollo), es decir en pequeñas fincas de secano y de mala calidad.

Millones de agricultores indios dependen de los ingresos de su cosecha anual de algodón, que representa con mucho el mayor ingreso de estos hogares, y en casi todos los casos es crucial para la supervivencia de sus familias. El algodón representa una de las producciones económicas más importantes de la India, y es fundamental para la subsistencia de muchos millones de agricultores, que cultivan algodón todos los años. El algodón constituye una de las principales mercancías del mercado mundial y el conjunto de las exportaciones alcanzan un valor de unos 12.000 millones de dólares, similares a las de un producto alimentario básico tan importante como el arroz (FAOSTATS 2010). Cuando la cosecha de algodón no es buena, como durante la sequía de 2009, millones de agricultores de la India y sus familias se enfrentan a grandes dificultades económicas.

En este estudio se demuestra la estabilidad económica y los beneficios del cultivo ecológico de algodón, sin modificación genética ni productos químicos tóxicos, para los agricultores de la India.

Los resultados, obtenidos a partir de entrevistas detalladas con productores de algodón en el estado de Andhra Pradesh, al sur de la India, demuestran que:

Los costes del cultivo para el agricultor ascendieron casi al doble en el algodón Bt que en el algodón ecológico, tanto en 2008/09 como en 2009/10. El elevado gasto proviene de unos costes más altos de las semillas, los plaguicidas, los fertilizantes y los intereses de los préstamos suscritos por los agricultores. El elevado importe de los intereses es consecuencia directa del mayor gasto en insumos que soportan los productores de algodón Bt.

Los productores de algodón Bt siguen utilizando una gran cantidad y variedad de plaguicidas químicos, especialmente insecticidas. En nuestro estudio contabilizamos el uso de un total de 26 plaguicidas químicos diferentes por los agricultores que cultivan variedades Bt. Los productores de algodón Bt normalmente utilizan plaguicidas clasificados como Extremadamente o Altamente Peligrosos por la Organización Mundial de la Salud. **Los agricultores que cultivan Bt sufren más daños por plagas que los agricultores ecológicos**, debido a los intensos ataques de otras plagas secundarias y al desarrollo de resistencia al Bt por parte de las orugas de la cápsula. Los agricultores ecológicos invierten muy poco dinero, ya que aprovechan los mecanismos naturales de control de plagas y utilizan exclusivamente bio-plaguicidas.

Los ingresos netos de los agricultores ecológicos fueron un 200% superiores a los de los productores de algodón Bt en el año 2009/10, afectado por la sequía, mientras que no registraron una diferencia significativa en el año 2008/09, con lluvias favorables. Esto se debió principalmente a unos costes mucho más elevados para los agricultores que cultivan algodón Bt. El sobreprecio del algodón producido en agricultura ecológica es relativamente pequeño comparado con la diferencia de costes de producción, por lo que tiene poca importancia en la diferencia de ingresos.

Los rendimientos del algodón no difieren significativamente entre agricultores ecológicos y productores de algodón Bt, aunque en el año 2008/09, con pluviosidad favorable, el algodón Bt alcanzó un rendimiento ligeramente superior al ecológico (una diferencia no significativa estadísticamente). El ligero incremento de rendimientos en las fincas de algodón Bt intensivas en productos químicos no se traduce sin embargo en mayores ingresos para los agricultores que siembran Bt, debido a los elevados costes del cultivo. Debido a que las empresas han descuidado el desarrollo de variedades de

algodón sin rasgos Bt, todas las semillas proporcionadas a los agricultores ecológicos en estos dos años proceden de antiguas existencias, sin garantía de calidad. En el año seco 2009/10, los rendimientos del algodón Bt descendieron drásticamente, en un 50%, mientras que los rendimientos del algodón ecológico fueron solo un 30% menores, a pesar de la supuesta baja calidad de las semillas.

Aparte de algodón, los agricultores ecológicos siembran en sus fincas más del doble de otras variedades de cultivos que los productores de algodón Bt. Los **ingresos netos del conjunto de la explotación de los agricultores ecológicos fueron un 90% superiores en el año seco de 2009/10, y similares entre productores ecológicos y de algodón Bt en la temporada lluviosa 2008/09.**

Dado que los costes del cultivo de algodón Bt son mucho más elevados, y que los pequeños agricultores generalmente carecen de seguridad financiera, los **productores de algodón Bt contrajeron deudas un 65% más elevadas -acumuladas en 2008/09 y 2009/10-** que los productores ecológicos.

En el año seco 2009/10, unos ingresos netos inferiores, más el endeudamiento acumulado debido a unos costes más elevados, llevaron a los productores de algodón Bt a una situación de gran inseguridad financiera o incluso a la ruina. **En este año de sequía, el balance económico (ingresos netos tras pagar sus deudas) de los productores de algodón Bt resultó negativo, con unas deudas de 7.136 rupias por acre (291 euros por hectárea).**

El balance de los agricultores ecológicos, con menores costes de cultivo y menor nivel de endeudamiento, resulta positivo, con unos ingresos netos de 5.040 rupias por acre (205 euros/hectárea) incluso en un año seco muy malo. El resultado es una mayor seguridad financiera y un balance económico superior para los agricultores ecológicos (171%) que para los de algodón Bt.

Nuestros resultados demuestran claramente que los agricultores ecológicos, que practican una agricultura más eficiente en términos tanto ecológicos como económicos, diversifican sus sistemas de cultivo y cuentan más con su comunidad, consiguen resultados económicos mejores y más seguros que los productores de algodón Bt. Los agricultores que siembran algodón Bt, con unos costes muy altos de cultivo, una agricultura muy dependiente en productos químicos y con poca diversidad, y un elevado nivel de endeudamiento, son muy vulnerables y afrontan un grave riesgo de ruina para sus hogares.

En conjunto, nuestros resultados ponen en evidencia que el algodón Bt supone un riesgo financiero grave para los agricultores pobres con fincas pequeñas de secano en la India. En cambio, el algodón ecológico es una opción claramente favorable para mejorar la economía de la población pobre en las comunidades rurales.

Introducción

La India tiene cerca del 50% de los hambrientos (UN WFP, 2010) y alrededor de la tercera parte de los pobres del mundo (World Bank, 2008). Se considera que cerca del 35% de la población de la India -380 millones de personas- padece inseguridad alimentaria (UN WFP, 2010), y un 77% -836 millones- vive con menos de 20 rupias (30 céntimos de euro) diarias (NCEUS, 2007). Sorprendentemente, una mayoría de esta población hambrienta y pobre vive en zonas rurales y la agricultura su principal medio de subsistencia. Aunque la situación ha mejorado, el Banco Mundial considera que en los últimos 15 años el ritmo de reducción de la pobreza se ha ralentizado.

La India es el segundo mayor productor de algodón del mundo después de China. Alberga el 29% de la superficie de algodón mundial y representa el 20% de la producción total de este cultivo. El país es también el segundo mayor exportador mundial de algodón, después de los EEUU, así como el segundo mayor consumidor de este producto (NCC, 2010). Por otra parte, en 2008 la India pasó a ser el mayor productor de algodón ecológico del mundo, suministrando la mitad de la producción mundial (Subramani, 2008). La demanda mundial de algodón ecológico está creciendo muy rápidamente: aumentó de 300 millones de dólares en 2002 a más de 3.000 en 2009 (OE, 2010), y se prevé que supere los 19.800 millones para 2015 (GIA, 2010). Al mismo tiempo, la India es también el país con mayor superficie de algodón modificado genéticamente del mundo.

El algodón es el único cultivo modificado genéticamente cultivado ampliamente en la India, tras su introducción en la pasada década. El algodón modificado genéticamente también se cultiva extensamente en China y en Sudáfrica. Las variedades modificadas genéticamente se conocen como "algodón Bt" y portan un gen de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*, que produce una toxina diseñada para matar a un grupo de insectos plaga, en su mayoría larvas de lepidópteros, generalmente conocidos como "orugas de la cápsula".

A pesar de la reconocida falta de consenso, de investigación científica y de evaluación rigurosa acerca del impacto de esta tecnología hasta la fecha, el algodón Bt, y en general cualquier otro cultivo modificado genéticamente, sigue siendo ensalzado como solución mágica para combatir el hambre y la pobreza en el mundo (Glover, 2009), (Glover, 2009; Raney, 2006). En particular, el aumento de la superficie de algodón Bt en la India se presenta con frecuencia como la 'evidencia científica' que confirma el "éxito" de los cultivos modificados genéticamente en los países en desarrollo.¹ Esta presunción elimina toda posibilidad de análisis científico informado. Asimismo, se sustrae automáticamente a cualquier llamamiento a "*la necesidad urgente de una mayor evaluación científica rigurosa del algodón Bt en La India antes de decidir si conviene seguir promoviendo su utilización*" (Arunachalam, 2004).

La única conclusión segura de los estudios de algodón Bt llevados a cabo en la India (y en otras regiones) hasta la fecha, es que el rendimiento de la tecnología Bt y sus impactos son enormemente variables y dependen de forma crucial de un amplio abanico de factores sociales, institucionales, económicos y agronómicos (Glover, 2009; Gruère et al., 2008; Raney, 2006; Smale et al., 2006). Hasta la fecha, los resultados de la investigación sobre los impactos del algodón Bt basados en estudios econométricos de campo realizados en la India son muy dispares: una serie de estudios afirma demostrar su éxito rotundo en términos económicos y técnicos, mientras que otra destaca los fracasos y las penalidades para los agricultores que han acompañado su introducción.² Una evaluación en profundidad de los estudios que afirman que el algodón Bt ha sido un

¹ En la reciente reunión del GCARD en Montpellier, por ejemplo, y ante una audiencia de cerca de mil científicos internacionales, el representante de la India presentó un único dato con el aumento de superficie entre 2002 y 2007 como prueba inequívoca del éxito tecnológico de la ingeniería genética en su país.

² En este trabajo no se realiza una revisión de los estudios sobre algodón Bt, que han sido revisados por otros autores, por ejemplo Glover, 2009, y Gruère et al., 2008.

éxito, realizada recientemente por el centro STEPS de la Universidad de Sussex en el Reino Unido, ha puesto en evidencia que *“fallos metodológicos y de presentación de los resultados de estos estudios han creado una imagen distorsionada tanto del rendimiento como de los impactos de los cultivos MG en contextos de pequeños agricultores. Ello ha distorsionado gravemente el debate público e impedido el desarrollo de una política razonable basada en la evidencia”*. (Glover, 2009).

Ante este panorama de incertidumbre en lo que respecta a evidencia y metodología, hemos querido contribuir al debate sobre el algodón Bt en la India con un estudio de caso que analiza en profundidad las realidades económicas de los agricultores pobres, propietarios de pequeñas fincas de secano en el estado de Andhra Pradesh, poniendo especial cuidado en seleccionar agricultores que representaran a la mayoría de los productores de algodón del país.

A la luz de recientes análisis globales que concluyen que la agricultura sostenible (es decir, una agricultura basada en la agro-ecología y en la agricultura ecológica, que utiliza tecnologías de bajo coste, apropiadas y disponibles localmente) es sumamente eficaz en la lucha contra la pobreza y el hambre (IAASTD, 2009; Nellemann et al., 2009; UNEP y UNCTAD, 2008), nuestro objetivo ha sido comparar la economía de los agricultores que cultivan algodón Bt con la de aquellos que cultivan algodón ecológico.

Hemos considerado que el estado de Andhra Pradesh, que produce el 20% del algodón de la India y ostenta uno de los mayores índices de rendimiento del país para este cultivo, y donde se promueve a gran escala una agricultura sin insumos químicos, sería un lugar sumamente representativo para el estudio.

Metodología

Comparamos las prácticas agrícolas y el balance económico de los agricultores ecológicos y de los que cultivan algodón Bt³ en el estado de Andhra Pradesh. En la actualidad, los únicos agricultores que no cultivan algodón Bt en este estado son los productores ecológicos; según parece, todos los convencionales cultivan algodón Bt. Andhra Pradesh es el tercer estado con mayor producción de algodón de la India, tanto en toneladas como en superficie cultivada, con un 20% de la producción total del país en 2008/09 (los principales estados productores son Gujarat y Maharashtra) (CCI, 2010). Constituye también el estado con mayores rendimientos entre los grandes productores del sur de la India (CCI, 2010).

El cultivo de algodón Bt se extendió muy rápidamente en Andhra Pradesh tras su introducción en 2002, pasando de menos del 1% de la superficie cultivada al 95% en solo siete años (Kuruganti, 2009; Nemes, 2010). En paralelo a la expansión de los híbridos de algodón Bt, la siembra de variedades de polinización abierta⁴ prácticamente ha desaparecido. Se estima que actualmente solo el 1% (si es que hay algo) del algodón cultivado en Andhra Pradesh procedería de semilla de polinización abierta. Nos fue imposible encontrar agricultores que cultivasen variedades de polinización abierta incluso en zonas tribales remotas. Las semillas híbridas acaparan la totalidad del mercado semillero en Andhra Pradesh y en la mayor parte de la India.

Por otra parte, el Gobierno del estado de Andhra Pradesh apoya desde hace algún tiempo las iniciativas de algunas ONG para promover una gestión agrícola sin plaguicidas (conocida como NPM por en sus siglas en inglés). El Centro de Agricultura Sostenible (Centre of Sustainable Agriculture, CSA) de Hyderabad es el centro de referencia en este campo (Ramanjaneyulu et al., 2008). Consideramos que estas características hacían que Andhra Pradesh constituyese la región más representativa para llevar a cabo nuestro estudio, permitiéndonos comparar el balance económico de los agricultores que cultivan algodón Bt con aquellos que siembran algodón ecológico.

Dentro de Andhra Pradesh seleccionamos tres distritos: Warangal, Karimnagar y Adilabad, los tres distritos con mayor superficie de algodón en 2009/10. En estas zonas predominan los productores de algodón Bt, pero hay también unos 6.000 agricultores ecológicos que cultivaron algodón sin rasgos Bt en 2009/10 (Nemes, 2010).

Diseño de las muestras

Para nuestro análisis comparativo entre agricultores ecológicos y productores de algodón Bt queríamos asegurarnos de que todos los parámetros, exceptuando la presencia del evento Bt en la semilla modificada genéticamente y las prácticas agronómicas, fuesen lo más idénticos posible en ambos grupos. En consecuencia, para la muestra se seleccionaron agricultores de una misma localidad por “parejas”, con el fin de asegurar en la medida de lo posible que la única diferencia existente era el evento Bt y las prácticas agronómicas.

Nos aseguramos en primer lugar de que los agricultores ecológicos y los productores de algodón Bt compartían una serie de características biofísicas:

1. Los agricultores de la muestra eran pequeños propietarios (siendo la superficie media de las fincas en propiedad 5,5 acres (2,2 hectáreas). Las fincas en propiedad son ligeramente mayores en esta región con tendencia a la sequía que el promedio en la India. El tamaño medio de las explotaciones de algodón de los agricultores estudiados era de 2,7 acres (1,1 hectáreas). El tamaño medio de las fincas en propiedad y de las explotaciones de algodón de los agricultores ecológicos y de los productores de algodón Bt seleccionados era similar. Alrededor del 86% de los agricultores de la India posee

³ Los agricultores ecológicos no utilizan semilla modificada genéticamente, de manera que todos ellos serían productores de algodón sin rasgos Bt.

⁴ Aquellas variedades para las que se permite que las plantas polinicen naturalmente

fincas de 5 acres o menos (NSSO, 2006).

2. La región estudiada padece frecuentes sequías, y todos los agricultores seleccionados cultivaron algodón sin nada de riego en 2009/10 (un año seco), mientras que solamente un pequeño porcentaje dispuso de agua para riego durante 2008/09 (un año de monzón normal). Habitualmente este tipo de agricultores con pocos recursos reserva el agua disponible para el cultivo de arroz. Por consiguiente, en el estudio todo el algodón se cultivó en secano tanto en 2009/10 como en 2008/09. En la India alrededor del 65% de las explotaciones de algodón son de secano (Sharma et al., 2010). Esta proporción solo es válida cuando no se da una situación de deficiencia hídrica, es decir cuando los pozos y los canales de riego llevan agua. Pero cuando el monzón falla, como ocurrió en 2009/10, provocando una grave sequía, muy pocos agricultores en Andhra Pradesh pueden regar sus cultivos, pues los canales de riego no llevan agua y se secan los pozos y albercas.

3. Para minimizar posibles diferencias en las variables clima, tiempo, suelos y otros factores agro-climáticos, se seleccionaron “parejas” de agricultores ecológicos y productores de algodón Bt con fincas muy próximas (< de 5 Km. de distancia).

En segundo lugar, dentro de cada zona se buscaron agricultores ecológicos y Bt que cultivasen el mismo tipo de híbrido, diferenciándose únicamente en la presencia del rasgo Bt (es decir, isolíneas). Uno de los criterios para la selección de las zonas fue precisamente la posibilidad de encontrar “parejas” de agricultores que cultivasen isolíneas (es decir la misma línea con y sin Bt). Ello nos permitió recoger datos de un agricultor ecológico y de un productor de algodón Bt que cultivasen el mismo híbrido, por ejemplo *Mallika* sin el rasgo Bt y *Mallika* Bt, en una determinada zona. En unos pocos casos esto no fue posible, pues los agricultores ecológicos tienen una oferta muy limitada de semilla sin rasgos Bt.

Recogimos datos de un total de 27 agricultores: 15 productores de algodón Bt y 12 productores de algodón ecológico (no se encontró pareja para 3 de los productores de algodón Bt en una zona donde todo el algodón cultivado era Bt). Todos los agricultores ecológicos utilizaban métodos ecológicos en todos sus cultivos, y su algodón tenía certificación ecológica del organismo certificador oficial. Todos los agricultores de algodón Bt que encontramos practicaban una agricultura intensiva en productos químicos, con un elevado empleo de plaguicidas y de fertilizantes químicos. Los datos recogidos para cada agricultor fueron detallados y exhaustivos. El tamaño de la muestra es pequeño, pero confiamos haber reflejado la realidad de los productores de algodón en Andhra Pradesh, y posiblemente de los pequeños agricultores pobres que cultivan algodón en secano en toda la India, al haber aplicado un minucioso procedimiento de selección al azar por parejas, con criterios muy específicos, en una región muy amplia.

Recogida y análisis de datos

Recogimos datos sobre todos los aspectos de la economía del cultivo del algodón en pequeñas fincas de secano en propiedad, a través de entrevistas detalladas de entre 2 y 4 horas cada una. Cada agricultor fue entrevistado en su explotación de algodón al término de la cosecha (noviembre/diciembre 2009), con ayuda de un intérprete Telugu. Todas las entrevistas fueron grabadas para verificar posteriormente el rigor de los datos. Recogimos información sobre los diferentes aspectos de la explotación y del proceso de cultivo, desde tamaño de la explotación y número de cultivos sembrados hasta todas las cuestiones financieras (costes de cultivo, rendimientos, préstamos y nivel de endeudamiento, gastos de comercialización, etc.). Se incluye una lista completa de las variables y de sus definiciones en el Anexo 1. Los datos fueron analizados para determinar las diferencias entre agricultores ecológicos y productores de algodón Bt mediante pruebas estadísticas específicas (t-Test).

Además de las entrevistas a los agricultores, se recogió también información sobre disponibilidad de la semilla y rendimientos potenciales en condiciones experimentales, procedente de varias compañías semilleras y mejoradores vegetales, instituciones de

investigación, ONG y asociaciones de agricultores.

Para la recogida de datos fue fundamental la colaboración de instituciones gubernamentales locales, organizaciones de agricultores, ONG y agricultores individuales, aunque éstas no influyeron en los criterios de selección de los agricultores. Sin su apoyo y experiencia no habríamos podido llevar a cabo esta investigación. En particular, las organizaciones de agricultores y las ONG que trabajan con los agricultores ecológicos realizan un impresionante trabajo, apoyándoles y difundiendo un modelo de agricultura diferente (Tabla 1).

Tabla 1. Distritos y aldeas de Andhra Pradesh donde llevamos a cabo el trabajo de investigación, con la ayuda de asociaciones de agricultores e instituciones locales que trabajan en este campo. Su colaboración ha sido fundamental para asegurar una recogida de datos estructurada que garantizase su exactitud y el registro fidedigno de las afirmaciones de los agricultores, tanto en el caso de los productores de algodón Bt como de los ecológicos.

Distrito	Aldea	En colaboración con	Agradecimiento especial a
Warangal	Rajula, Chinna-Nagaram, Brahma-Kothapalli, Vanapathi, Singarapalli and Gopanpalli	PSS, CROPS, MARI	Sr. Kaviraj (PSS), Sr. Vishnu, Sr. R. Lingaiah (CROPS), y Sr. J. Sekhar (MARI)
Karimnagar	Kishpatur, Bijigiri, Nagampe	KVK Jammi Kunta	Sra. Karuna Sree (KVK) y Sr. Bajbi Babu (Chetna)
Adilabad	Kamaipet, Balampur, Devuguda, Gondukosarm	Chetna and Zamee	Sr. B.G. Mahesh, Sr. Jaram, Sr. Gangahar (Chetna) y Sr. Srinivas (Zameen)

PSS: Pragathi Seva Samithi; CROPS: Centre for Rural Operation Programmes Society; MARI: Modern Architects for Rural India; KVD: Prakasam Krishi Vigyan Kendra en Jammi Kunta; Chetna Organic Farmers Association y Zameen Organic

Resultados y discusión

1. Coste del cultivo de algodón

El coste total del cultivo de algodón en 2008/09 y en 2009/10 fue cerca del doble para los productores de algodón Bt que para los agricultores ecológicos (una media de 8.100 rupias por acre para los productores de algodón Bt frente a 4.300 rupias por acre para los agricultores ecológicos (330€/ha frente a 175€/ha, ver Gráfico 1).⁵ Esto refleja importantes diferencias en el coste de la semilla, plaguicidas, fertilizantes e intereses de préstamos, que fueron muy superiores en el caso de los productores de algodón Bt, tanto en 2008 como en 2009 (Gráfico 1).

1.1. Coste de la semilla

El coste de la semilla fue significativamente más elevado para los productores de algodón Bt que para los agricultores ecológicos en los dos años (Gráfico 1). Este coste refleja el precio abonado por cada bolsa de semilla de 450 gr. (más 125 gr. para refugios en el caso de las variedades Bt), así como la semilla por acre adquirida por cada agricultor. En algunos casos los agricultores compraron más cantidad de semilla de la recomendada por acre, con la esperanza de mejorar los rendimientos mediante una siembra más compacta, o para prevenir la eventualidad de que la semilla no germinase o fuese arrastrada por la lluvia. Los productores de algodón (tanto Bt como ecológico) compraron por término medio alrededor de $1,4 \pm 0,1$ paquetes de semilla por acre. Por consiguiente, nuestros datos no se limitan a reflejar el precio de venta de la semilla en la tienda.

El precio de la semilla de algodón Bt en el comercio local depende del híbrido y de la tecnología: Bt Bollgard I o Bt Bollgard II (con dos toxinas Bt, introducido en 2009 en Andhra Pradesh). El precio oficial por paquete era de 750 rupias en 2008 y de 750 rupias para el Bollgard I y 850 rupias para el Bollgard II en 2009. Sin embargo, en los comercios locales los precios diferían ligeramente del precio oficial. El precio de la semilla de algodón Bt era mucho más elevado hasta hace unos años, cuando el Gobierno del estado intervino para controlar el precio máximo de venta al por menor, reduciéndolo a los niveles actuales. El precio de la semilla sin rasgos Bt, tanto en 2008 como en 2009, era de 460 rupias el paquete.

Los productores de algodón Bt compran su semilla en la tienda local de semillas y agroquímicos. Todos los comercios locales con los que hablamos y todos los agricultores entrevistados confirmaron que en la actualidad los comercios de Andhra Pradesh ofrecen exclusivamente semilla de algodón Bt, pues las compañías semilleras han dejado de desarrollar semilla sin rasgos Bt (Nemes, 2010; Tehelka, 2010).

“En lo que se refiere a semilla de algodón, el Gobierno ha cedido su responsabilidad a la industria” Actualmente estamos en manos de la industria semillera. Agente de nivel superior de la Sociedad para la Eliminación de la Pobreza Rural (Society for Elimination of Rural Poverty, SERP), Hyderabad, Andhra Pradesh, October 2009.

Los agricultores ecológicos solo pueden comprar semilla a través de pedidos especiales realizados por las organizaciones de agricultores y las ONG con un año de anticipación, y directamente con algunas compañías. En 2009 las compañías semilleras de Andhra Pradesh anunciaron que dejarían de desarrollar semilla sin rasgos Bt para la siguiente temporada. Evidentemente, esta situación limita la posibilidad de elección y la seguridad

⁵ 1 acre (a) = 0,405 hectáreas (ha); 1 quintal (q) = 100 Kg; 1 quintal/acre = 250 Kg/ha; 1.000 Rs (rupias de la India) = 16,5€; 1.000 Rs/a = 40€/ha

de los agricultores en lo que respecta a la semilla (Nemes, 2010), pero además tiene graves implicaciones para la economía de los agricultores ecológicos -y, en última instancia, para el futuro de la agricultura ecológica en la India (ver sección sobre "Rendimientos")

El híbrido más popular entre los agricultores estudiados era *Mallika*, cultivado por un 66% de los productores, tanto de algodón Bt como ecológicos. Algunos agricultores cultivaban también híbridos *Bunny*, y un productor de algodón Bt cultivaba *RCH*. En 2009 el 40% de los productores de algodón Bt sembró híbridos Bollgard II (*Mallika* y *Bunny*).

1.2. Coste de mano de obra y de maquinaria

La inversión en mano de obra y en maquinaria fue ligeramente más elevada en el caso de los agricultores ecológicos que en los productores de algodón Bt, aunque la diferencia no era significativa estadísticamente (Gráfico 1). Unos costes más altos de mano de obra en las fincas ecológicas podrían estar relacionados con el mayor empleo de mano de obra en tareas relacionadas con el abonado y la protección frente a plagas sin productos químicos.

Los agricultores ecológicos llevan a cabo prácticas muy diversas para la fertilización ecológica de sus tierras, que incluyen la siembra de abonos verdes, los policultivos, la aplicación de fertilizantes biológicos, compost, estiércol animal, etc. Los agricultores ecológicos utilizan también una serie de prácticas de control de plagas que requieren más mano de obra, si bien reportan grandes beneficios en términos de protección natural de sus explotaciones frente a las plagas. Todas estas prácticas suponen más trabajo, lo que por tanto tiene un efecto positivo en términos de empleo para los trabajadores agrícolas locales.

1.3. Coste de los plaguicidas

Contrariamente a lo esperado, los productores de algodón Bt siguen utilizando una gran cantidad y variedad de plaguicidas químicos, especialmente insecticidas. En nuestro estudio contabilizamos el uso de un total de 26 pesticidas químicos diferentes por los agricultores que cultivan variedades Bt. Cada uno de los productores de algodón Bt aplicaba unos tres tipos diferentes de plaguicidas en sus parcelas de algodón, con varias aplicaciones (Tabla 2). No es sorprendente que el dinero invertido en plaguicidas por los productores de algodón Bt sea una cantidad importante (alrededor de 1.000 rupias por acre tanto en 2008/09 como en 2009/10), y significativamente más elevada que el gastado por los agricultores ecológicos (alrededor de 50 rupias por acre en los dos años) (Gráfico 1).

Los plaguicidas más habituales utilizados eran *Confidor* (de Bayer - imidacloprid), utilizado por un 60% de los productores de algodón Bt, y *Monocrotophos*, utilizado por un 53% de los mismos. El *Monocrotophos* es un insecticida organofosforado clasificado como Altamente Peligroso por la Organización Mundial de la Salud (Clase Ib de la OMS). Otros plaguicidas peligrosos cuyo uso está muy extendido entre los productores de algodón Bt son *Metil-paratión* (Extremadamente Peligroso, Clase Ia de la OMS) y *Triazofos* (Altamente Peligroso, Clase Ib de la OMS). Estos productos químicos se recomiendan para el control de plagas chupadoras (áfidos, cochinillas harinosas, etc.). Varios productores de algodón Bt afirmaron que aplicaban plaguicidas químicos de forma "preventiva", incluso cuando el cultivo no estaba afectado por plagas.

Los agricultores nos informaron de que la recomendación de "*Si plantas algodón Bt, tienes que aplicar todos estos plaguicidas para que el Bt funcione*", era muy habitual entre los vendedores de semillas.

El Dr. Kranthi, Director del Instituto Central de Investigación sobre algodón (Central Institute of Cotton Research, CICR) de Nagpur, señalaba recientemente que el algodón Bt ha llevado a un aumento del uso de algunos plaguicidas peligrosos (Mudur, 2010). Parece que ello se debe al surgimiento de nuevas plagas devastadoras, como las cochinillas harinosas, desconocidas hasta ahora para los agricultores indios. Numerosos

expertos llevan años advirtiendo que las plagas chupadoras están convirtiéndose en un problema más serio en el algodón Bt debido al declive de la población de las orugas de la cápsula y a cambios en la ecología de este cultivo (Wang et al., 2008; Wu et al., 2010). Nuestros datos demuestran que efectivamente los productores de algodón Bt padecieron más daños por plagas que los agricultores ecológicos (Tabla 2). Los plaguicidas más utilizados por los productores de algodón Bt son aquellos destinados al control de plagas secundarias (es decir, plagas chupadoras).

Un porcentaje muy elevado de los productores de algodón Bt afirmaba haber padecido infestaciones de orugas de la cápsula con daños para el cultivo tanto en 2008 como en 2009 (un 57% y un 36% respectivamente; véase Tabla 2). El hecho de que Monsanto, compañía propietaria del rasgo Bt, por cuya utilización percibe derechos de patente, haya anunciado recientemente que el gusano rosado del algodón está desarrollando resistencia al Bt en algunas regiones de la India, podría explicar la elevada incidencia de las orugas de la cápsula en las parcelas Bt, aunque harían falta más datos de campo para poder asegurarlo (Bagla, 2010; Monsanto, 2010).

Coincidiendo con nuestros resultados en Andhra Pradesh, en China y en Sudáfrica se ha demostrado que muchos productores de algodón Bt siguen utilizando grandes cantidades de plaguicidas, incluyendo algunos muy peligrosos (Hofs et al., 2006; Pemsil et al., 2008). Los científicos chinos han puesto en evidencia que los beneficios iniciales de una reducción en el uso de plaguicidas en el algodón Bt -si es que hay tal reducción-, desaparecen al aumentar rápidamente la incidencia de las plagas secundarias (Wang et al., 2006 ; Wang et al., 2008 ; Wu et al., 2002 ; Lu et al., 2010). De hecho, el coste económico adicional asociado a una mayor utilización de plaguicidas, más el coste más elevado de la semilla de algodón Bt, ha hecho que la tecnología Bt resulte antieconómica para los agricultores chinos. Se ha demostrado también que en China la tecnología Bt hace que las plantas de algodón Bt sean más vulnerables a determinadas enfermedades, por ejemplo algunos hongos que atacan a las raíces (Li et al., 2009).

En cambio, los agricultores ecológicos utilizan exclusivamente bio-pesticidas y los mecanismos naturales de control de plagas, invirtiendo muy poco dinero en plaguicidas y controlando eficazmente las plagas. En China los científicos han cuantificado una reducción mucho mayor en el consumo de plaguicidas asociada a la formación de agricultores en técnicas de control de plagas sin productos químicos, que relacionada con la adopción del algodón Bt *per se* (Yang et al., 2005). Parece evidente que una reducción (o incluso la eliminación) del consumo de plaguicidas se consigue con prácticas altamente eficaces y económicas que no implican el uso de unas tecnologías Bt muy inseguras.

El árbol del Nim (*Azadirachta indica*), una especie originaria de la India que se da de forma natural en todas las regiones algodoneras del país, resulta fundamental para el control de plagas por los productores ecológicos de algodón. El fruto del árbol Nim contiene potentes alcaloides con propiedades insecticidas, y ha sido reconocido como remedio muy eficaz contra un amplio espectro de plagas, incluyendo las del algodón (UNIDO, 2010).

RENAP-UNIDO⁶, un programa de Naciones Unidas en Asia, está desarrollando un amplio trabajo de investigación científica y de difusión de métodos eficaces de aplicación de extractos del Nim en diferentes cultivos. El Dr. Y.P. Ramdev, de RENAP-UNIDO, considera que el árbol del Nim *“con una gran cantidad de aplicaciones en la gestión de plagas y disponible localmente en todo el país, puede sustituir a los pesticidas químicos, proporcionando además oportunidades de empleo en las aldeas”*

⁶ Red Regional sobre Pesticidas para Asia y el Pacífico (Regional Network on Pesticides for Asia and the Pacific, RENAP) – Organización para el Desarrollo Industrial de Naciones Unidas (United Nations Industrial Development Organization, UNIDO).

Tabla 2 Incidencia de las plagas y prácticas de control de plagas de los agricultores ecológicos y los productores de algodón Bt en Andhra Pradesh. Los valores son promedios de los agricultores ecológicos y de los productores de algodón Bt; los valores entre paréntesis indican errores estándar de la media.

	Algodón Bt	Algodón ecológico	Notas
Número de ataques de plagas en 2009	3.5 (0.7)	1.8 (0.5)*	(Similar en 2008, omitido para mayor brevedad)
Plaga más dañina en 2009	Cochinilla Solenopsis	Áfidos	
Fincas con daños por orugas de la cápsula en 2009	36%	62%	
Fincas con daños por orugas de la cápsula en 2008	57%	62%	Todos los agricultores ecológicos afirman haber controlado las orugas de la cápsula tanto en 2008 como en 2009
Número de productos químicos aplicados por agricultor	2.8 (0.5)	0*	Los agricultores ecológicos solo aplican bioplaguicidas y preparados caseros en la finca <i>El Metil-paratión está clasificado como Extremadamente Peligroso por la OMC y el Monocrotophos y el Triazofos como Altamente Peligroso</i>
Plaguicidas más comunes utilizados	<i>Confidor, Monocrotophos, Metil-paratión y Triazofos</i>	Extracto del árbol Nim, boñiga de vaca y preparados a base de orina	
Dinero invertido en plaguicidas en 2009 (Rs/a)	1119 (409)	26 (18)*	
Dinero invertido en plaguicidas en 2008 (Rs/a)	973 (379)	54 (29)*	

*Denota que la diferencia de la media entre productores de algodón Bt y agricultores ecológicos es estadísticamente significativa (Test-t con $\alpha < 0.05$).

1.4. Coste de los fertilizantes

Los productores de algodón Bt gastan en fertilizantes unas siete veces más que los productores de algodón ecológico (2.657 rupias por acre frente a 344 rupias por acre, respectivamente, en 2009. Véase Gráfico 1). Esta diferencia se debe principalmente al gasto en fertilizantes químicos realizado por los productores de algodón Bt (algunos productores de algodón Bt también aplican estiércol algunos años).

Los agricultores ecológicos utilizan para fertilizar principalmente abonos verdes, estiércol y compost, y en algunos casos biofertilizantes. Para algunos agricultores, el coste del estiércol incluye la compra de estiércol de corral (se incluye este coste). Si se utilizan de manera eficaz, estos fertilizantes pueden aportar suficientes nutrientes para mantener un suelo fértil a una mínima parte del coste de los fertilizantes químicos.

Se ha demostrado además que este tipo de fertilizantes aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, y mejora la resistencia a condiciones de sequía (Lal, 2008).

Este hecho podría explicar por qué los rendimientos de las parcelas de algodón ecológico no bajaron tanto como los de las de algodón Bt durante la sequía de 2009 (ver sección sobre Rendimientos).

1.5. Coste de la alimentación animal

El dinero invertido en compra de alimentos para el ganado por los productores de algodón Bt y los ecológicos fue similar, sin diferencias significativas entre los dos años (Gráfico 1).

1.6. Intereses de los préstamos

Los productores de algodón Bt invirtieron un 80% más en el pago de los intereses de préstamos que los agricultores ecológicos (un 74% más en 2009 y un 84% más en 2008; ver Gráfico 1). El mayor coste de los préstamos es consecuencia directa de los costes muy superiores de cultivo (semilla, plaguicidas y fertilizantes) de los productores de algodón Bt. Puesto que sus costes de cultivo son mucho más elevados, el importe de los préstamos suscritos por estos productores es entre un 80% y un 60% más alto que el de los agricultores ecológicos (en 2009 y 2008 respectivamente; ver Tabla 3). El importe mucho más elevado de los préstamos y la consiguiente frecuencia de impagos ha tenido como consecuencia que los bancos y las organizaciones de microcrédito ya no les otorguen créditos favorables. Debido a ello, los productores de algodón Bt dependen en su mayoría de los prestamistas privados para la concesión de préstamos, lo que explica los elevados tipos de interés que tienen que pagar (Tabla 3).

Los agricultores ecológicos tienden a asociarse en *sangam* (sociedades) y muchos de ellos, o sus mujeres, participan en programas de microcrédito para acceder a préstamos agrícolas en el marco de este tipo de asociaciones de las aldeas (un 27% de los agricultores ecológicos, comparado con un 7% de los productores de algodón Bt; véase Tabla 3). Estos programas cooperativos se benefician de unos tipos de interés más bajos (un interés anual del 3% para organizaciones de auto-ayuda de mujeres), especialmente comparados con los tipos de interés cobrados por los bancos (alrededor del 12%) y en particular con los de los prestamistas (intereses anuales de alrededor del 30% pero que frecuentemente llegan hasta un 50%). El importe mucho más elevado de los préstamos suscritos por los productores de algodón Bt hace que sea difícil su participación en programas de microcrédito.

Los productores de algodón Bt, una mayoría de los cuales (53%) suscribe préstamos con prestamistas privados, por los que pagan unos tipos de interés muy altos, tienen unos costes de interés de los préstamos mucho más elevados que los agricultores ecológicos. Ello es consecuencia directa de su mayor gasto en semilla, plaguicidas y fertilizantes. Como demostraremos en la sección 5, esto tiene unas consecuencias dramáticas en términos de la deuda acumulada por los agricultores que siembran variedades Bt.

Tabla 3 Préstamos y tipos de interés pagados por los productores de algodón en Andhra Pradesh en 2009 y 2008. Los intereses pagados y los prestamistas se refieren a 2009; los valores para 2008 son muy similares y han sido omitidos para mayor brevedad. Los valores son promedios de los agricultores ecológicos y Bt; los valores entre paréntesis indican errores estándar de la media.

	Productores de algodón Bt	Productores de algodón ecológico
Total préstamos suscritos en 2009 (Rs/a)	6,255.0 (1,542.5)	1,206.5 (417.5)*
Total préstamos suscritos en 2008 (Rs/a)	5,586.8 (1,257.2)	2,047.9 (789.6)*
Tipo de interés pagado por préstamos en 2009 (%)	23.1 (5.6)	11.6 (3.1)*
% de agricultores que suscriben préstamos con:		
Prestamista privado local	53%	27%
Banco	27%	18%
Organización de microcrédito	7%	27%
No suscriben préstamo	13%	27,00%

*Denota que la diferencia de la media entre productores de algodón Bt y agricultores ecológicos es significativa estadísticamente (Test-t con $\alpha < 0.05$).

Costes de los insumos necesarios para el cultivo del algodón

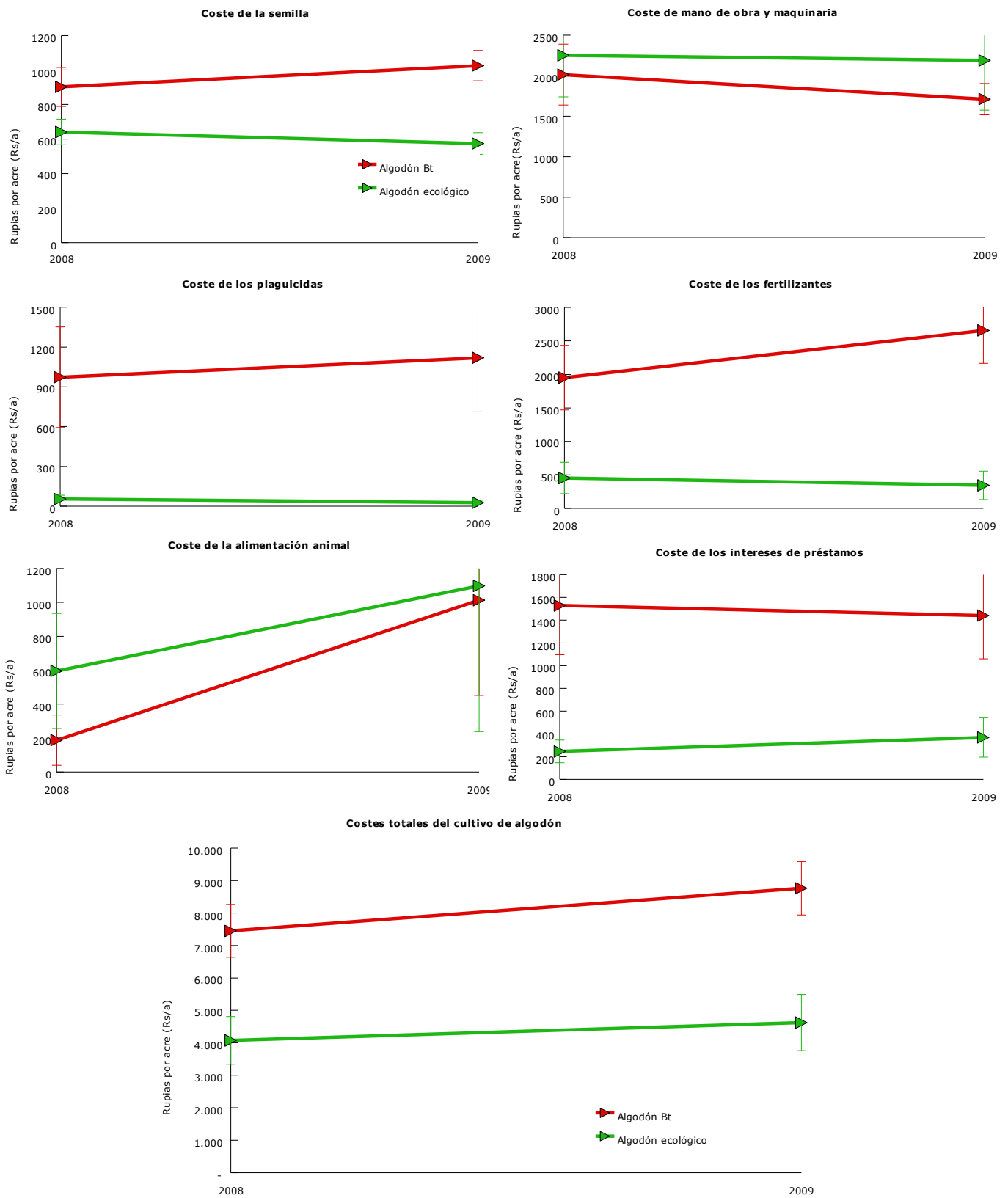


Gráfico 1. Costes del cultivo de algodón, incluyendo todos los gastos. Los valores son promedios, y las barras errores estándar de la media.

2. Rendimientos del algodón

Los rendimientos del algodón fueron superiores en 2008 (monzón normal) que en 2009 (monzón deficiente) tanto para los productores de algodón Bt como para los ecológicos (ver Gráfico 2). El rendimiento del algodón suele ser bajo cuando hay falta de riego, como se ha demostrado en muchas regiones (Fok et al., 2008; Witt et al., 2006). Para disponer de una referencia que nos permita evaluar adecuadamente los resultados de las fincas estudiadas en términos de rendimiento, presentamos los rendimientos de las dos estaciones principales de investigación sobre algodón del sur de la India. Los resultados del trabajo de investigación llevado a cabo demuestran que el potencial de alto rendimiento de los híbridos sin rasgos Bt es significativamente superior a los rendimientos obtenidos en los híbridos Bt disponibles actualmente (Gráfico 2).

La diferencia de rendimientos entre el algodón Bt y el ecológico no fue significativa estadísticamente, aunque en 2008 los rendimientos del algodón Bt fueron superiores a los obtenidos en el ecológico (Gráfico 2). Los rendimientos del algodón fueron enormemente variables dentro de cada tipo de explotación, e incluso dentro de cada tipo de híbrido de algodón cultivado. No existe relación entre rendimientos más elevados y determinados híbridos, ni tampoco entre rendimientos e híbridos Bollgard II. En todo caso, parece que los híbridos Bollgard II tuvieron un rendimiento menor en 2009/10 que los Bollgard I (3,6 frente a 4,5 quintales por acre, respectivamente). Es importante recordar que cualquier posible ventaja del algodón Bt en términos de rendimiento debería derivarse de una reducción de las pérdidas de cosecha por plagas (menos daños ocasionados por las plagas), puesto que el rasgo Bt no aumenta la productividad propiamente dicha.

En lo que respecta a nuestros datos, el ligero incremento de rendimiento de las explotaciones de algodón Bt intensivas en productos químicos en 2008 no parece estar relacionado con el rasgo Bt de estos híbridos, como se desprende de dos evidencias recogidas en el presente estudio:

Los productores de algodón Bt y los ecológicos afirmaron haber registrado el mismo nivel de daños por orugas de la cápsula en 2008/09, por lo que una posible "mejora" de la protección frente a plagas asociada al rasgo Bt no puede ser la causa del aumento de rendimiento.

En 2009/10 los productores de algodón Bt afirmaron haber registrado menos daños por orugas de la cápsula que los ecológicos. Sin embargo, esta "mejora" de la protección frente a plagas no se tradujo en aumento de rendimientos, que fueron similares para agricultores ecológicos y Bt en este año. Los agricultores ecológicos afirmaron haber sufrido mayores daños que los productores de algodón Bt en 2009/10, pero aun así obtuvieron los mismos rendimientos. (Esta supuesta 'protección frente a plagas' del rasgo Bt no se traduce tampoco en un menor uso de plaguicidas, como hemos visto en la sección 1, Gráfico 1 y Tabla 2).

Las pocas compañías que en 2008 seguían ofreciendo semilla de algodón sin rasgos Bt anunciaron en agosto 2009 que en los últimos años no habían producido ninguna semilla nueva sin rasgos Bt y que dentro de poco dejarán de comercializar y desarrollar semilla de este tipo (Nemes 2010). También reconocieron que toda la semilla sin rasgos Bt puesta a la venta recientemente procede de viejas existencias, es decir semilla desarrollada y multiplicada hace años. Evidentemente, esto puede tener efectos negativos en cuanto se refiere a calidad de la semilla y rendimientos potenciales de la misma (Nemes, 2010; Nuziveedu Seeds, comunicación personal). Este hecho podría explicar el rendimiento ligeramente superior del algodón Bt en 2008. Hay quien afirma que la calidad superior de los híbridos *per se* -sin relación alguna con la presencia del evento Bt- ha sido una de las causas del aumento de la producción total de algodón en la India en los últimos años (Kuruganti, 2009).

Es sorprendente, sin embargo, que a pesar de esta diferencia de calidad en las existencias de semilla disponible para productores de algodón Bt y agricultores

ecológicos, independientemente del evento Bt, éstos últimos lograsen el mismo rendimiento que los agricultores Bt en 2009, cuando todos ellos padecían un año muy seco. A pesar de las enormes inversiones destinadas al desarrollo de híbridos Bt, los agricultores ecológicos, completamente olvidados por los fitomejoradores, lograron el mismo rendimiento que los productores de algodón Bt.

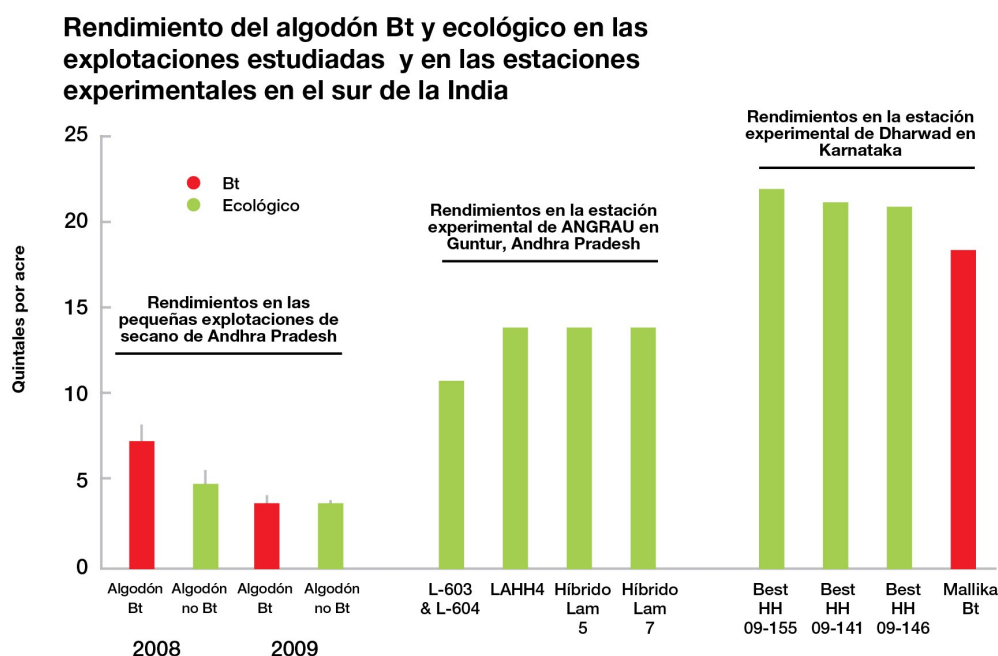


Gráfico 2. Rendimiento del algodón Bt y ecológico en Andhra Pradesh en 2008 y 2009, y rendimientos logrados en los dos principales institutos de investigación en mejora vegetal del algodón en el sur de la India. (Universidad de Agronomía de Acharya N.G. Ranga en Guntur (Acharya N.G. Ranga Agricultural University, ANGRAU) y Universidad de Ciencias Agronómicas de Dharwad). Los valores son promedios y las barras representan errores estándar de la media. Según los resultados de nuestro estudio, las diferencias en 2008 fueron solo ligeramente significativas estadísticamente, siendo t-Test $P=0,12$ ($\alpha<0.05$). Véanse detalles y fuentes de los datos de las estaciones de investigación en el Anexo 2.

En Andhra Pradesh, de hecho, hay un desarrollo mínimo de semilla sin rasgos Bt por parte del sector público, y ningún canal de distribución público de este tipo de semilla. El desarrollo de semilla de algodón está actualmente en manos de las compañías privadas que comercializan la semilla (que pagan derechos por patentes a Monsanto para poder utilizar el rasgo Bt) (Nemes, 2010). Las compañías que venden semilla de algodón Bt reconocen que están desarrollando híbridos superiores para la semilla Bt, que no están disponibles para los agricultores que no utilizan este tipo de variedades (Nemes, 2010; Nuziveedu Seeds, 2009, comunicación personal). Previsiblemente por tanto, los rendimientos del algodón sin rasgos Bt serán menores que los del algodón Bt, debido a la baja calidad de la semilla que no tiene incorporado el evento Bt. Sin embargo, una somera revisión de los programas de mejora vegetal del sector público en el sur de la India pone de relieve el importante potencial de rendimiento del algodón sin rasgos Bt, si se concediese suficiente apoyo a los fitomejoradores que trabajan con variedades que no llevan incorporado este rasgo, y el sector público retomase la promoción de este tipo de semillas (Gráfico 2).

El único centro público que investiga en semilla de algodón sin rasgos Bt en Andhra Pradesh es la Universidad de Agronomía de Acharya N.G. Ranga (ANGRAU, en sus

siglas en inglés), con estaciones de investigación en Guntur y Warangal. Unos de los principales científicos expertos en algodón en Andhra Pradesh, que trabaja en mejora vegetal en la estación de Guntur de ANGRAU, explicaba que su trabajo de investigación en semilla sin rasgos Bt no ha llegado a los agricultores en los últimos 15 años debido a la falta de interés del gobierno (Anexo 2).

Unos 600 híbridos sin rasgos Bt y variedades de polinización abierta han sido examinados en Guntur durante los últimos 11 años, sin que se haya autorizado la liberación de ninguno de ellos. El híbrido con mejores resultados (WGHH41) se cultiva actualmente en todas las estaciones de investigación del estado y está considerado el algodón con mayores rendimientos. **Sin embargo, la liberación de esta variedad sin rasgos Bt para su cultivo por los agricultores no será autorizada, puesto que en este estado la Comisión de Aprobación⁷ sólo acepta híbridos y variedades Bt.**

En el sur de la India la investigación pública en semilla sin rasgos Bt está más desarrollada en el estado vecino de Karnataka. Uno de los centros más importantes de investigación en mejora vegetal de algodón de la India se encuentra en la Universidad de Ciencias Agronómicas (University of Agriculture Sciences, UAS) de Dharwad. En los últimos años los científicos de este centro han desarrollado nuevas variedades de polinización abierta y semilla híbridas de algodón, con resultados muy prometedores (Gráfico 2; detalles sobre resultados de la mejora vegetal de semilla de algodón llevada a cabo por el Dr. S.S.Patil en el Anexo 2). Los datos de ANGRAU y Dharwad confirman que existe un importante potencial de alto rendimiento en semilla de algodón sin rasgos Bt, de hasta 22 quintales por acre en régimen de secano (ver Gráfico 2 y Anexo 2).

Los logros de la investigación pública de los mejores centros de investigación sobre algodón del sur de la India no llegan actualmente a los agricultores de Andhra Pradesh, los grandes perdedores ante la falta de disponibilidad de semilla de calidad sin rasgos Bt. Si el Gobierno de la India quiere continuar promoviendo la agricultura ecológica (como afirma en su último plan quinquenal) y pretende además mantener los beneficios económicos de ser el mayor exportador mundial de algodón ecológico, es preciso que empiece a apoyar y a distribuir lo antes posible semilla sin rasgos Bt en todo el país.

Ante este panorama de falta de apoyo para la mejora vegetal del algodón sin rasgos Bt, las ONG y las organizaciones de agricultores del país han puesto en marcha una iniciativa común que pretende promover entre los agricultores, en particular entre los agricultores ecológicos, un trabajo participativo comunitario de mejora de este tipo de algodón. El Centro de Agricultura Sostenible (Centre of Sustainable Agriculture, CSA en sus siglas en inglés) de Andhra Pradesh ha estado trabajando los últimos tres años en un programa cuyo objetivo es poner líneas parentales a disposición de las ONG y de los agricultores que quieran colaborar en la mejora de semilla sin rasgos Bt en las parcelas propias. Aunque con un alcance y recursos limitados, esta iniciativa basada en las comunidades parece tener un gran potencial para lograr elevados rendimientos y favorecer la seguridad de los agricultores en lo que respecta a semilla (Nemes, 2010).

Como refleja el Gráfico 2, los rendimientos potenciales logrados en las estaciones de investigación son del orden de diez veces superiores a los rendimientos medios conseguidos por los pequeños agricultores pobres en sus campos. Esto refleja una gran brecha en lo que se refiere a rendimientos, una realidad que no es exclusiva del algodón y que constituye una característica muy habitual en muchos países en desarrollo, pero que es especialmente importante en la India (Aggarwal et al., 2008; Lobell et al., 2009). Científicos y agrónomos llevan décadas discutiendo intensamente las causas y soluciones de esta brecha de rendimientos. Sin embargo, la brecha -y el hambre- persiste. Lo que parece claro, como concluyeron los 400 científicos que han debatido recientemente el futuro de la agricultura mundial, es que la biotecnología -y en particular la ingeniería genética- no parece constituir una herramienta importante para cerrar esta brecha de rendimientos, especialmente para los pequeños agricultores pobres que representan la gran mayoría de los agricultores del mundo (IAASTD 2009).

⁷ Comité de Liberación de Variedades (en Hyderabad, Andhra Pradesh)

3. Renta neta del algodón

La renta neta, o ingresos netos, de los productores de algodón una vez contabilizados todos los costes y las ganancias de la producción de algodón, es similar para los productores de algodón Bt y los agricultores ecológicos en un año bueno (con monzón normal), pero es más elevada para los agricultores ecológicos en un año seco (Gráfico 3). **La desventaja de los productores de algodón Bt en el año seco 2009/10 es un descenso del 63% de los ingresos netos en comparación con los agricultores ecológicos.**

Los productores de algodón Bt vendieron el algodón a una media de 2.900 rupias por quintal, tanto en 2008 como en 2009. Los agricultores ecológicos vendieron su algodón a 3.250 rupias por quintal en 2009 y a 3.050 rupias por quintal en 2008, beneficiándose del sobreprecio de la producción ecológica. Sin embargo, los elevados costes de cultivo de los productores de algodón Bt tienen una repercusión mucho mayor sobre los ingresos netos que esta diferencia relativamente pequeña en el precio de venta del algodón.

A pesar del ligero aumento de rendimientos de las explotaciones de algodón Bt intensivas en productos químicos en 2008, en conjunto el balance económico sigue siendo mejor para los agricultores ecológicos, que no utilizan variedades Bt, debido a unos costes de cultivo mucho más elevados y al importante descenso de rendimientos del algodón Bt en condiciones de sequía.

Se prevé que las condiciones de sequía en las que el algodón ecológico supone una ventaja en términos económicos sean más habituales en un futuro (Brown y Funk, 2008), y la vulnerabilidad de los productores de algodón Bt, con unos ingresos netos mucho más bajos, parece aumentar en estas condiciones. En Sudáfrica se ha demostrado que el algodón Bt incrementaba los riesgos asociados a la producción para los pequeños agricultores, debido a la falta de beneficios en años desfavorables (Shankar et al., 2007). Ello tiene unas consecuencias dramáticas en términos de viabilidad económica de los productores de algodón Bt (ver sección 5).

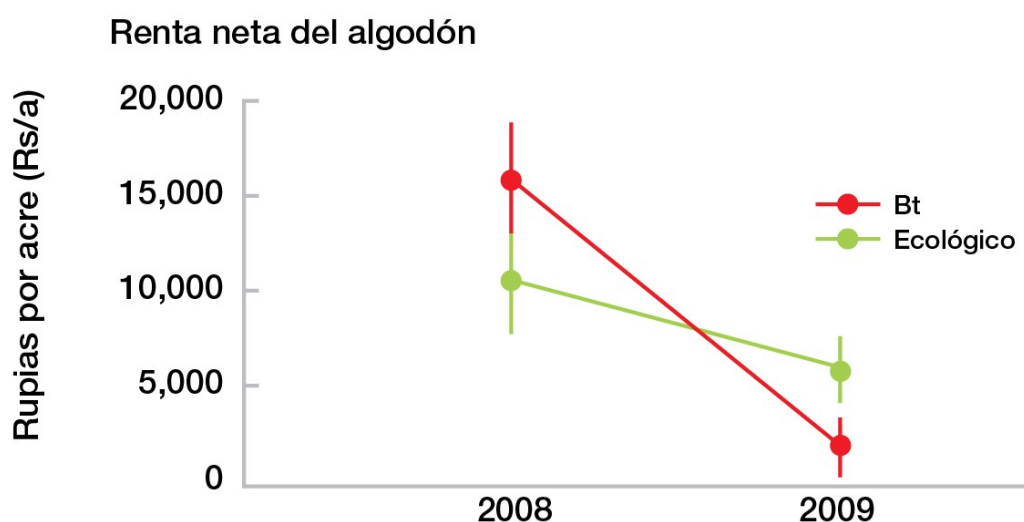


Gráfico 3. Ingresos netos de la cosecha de algodón de los productores de algodón Bt y sin rasgos Bt en Andhra Pradesh durante 2008 y 2009. Los valores son promedios y las barras representan errores estándar de la media. Las diferencias en 2008 no son significativas estadísticamente, pero la renta neta en 2009 es significativamente más alta en los agricultores ecológicos que no siembran variedades Bt (t-Test $\alpha < 0.05$).

4. Otros cultivos: diversidad y renta

A pesar de disponer de recursos y terrenos productivos muy limitados, los pequeños agricultores tienden a evitar el monocultivo en sus fincas. La mayoría de los productores de algodón Bt (11 de un total de 15) y casi todos los agricultores ecológicos (12 de 13) siembran otros cultivos además de algodón. Sin embargo, la tendencia es a **una mayor diversidad entre los agricultores ecológicos, que no utilizan variedades Bt, dado que el número de cultivos sembrados además del algodón es más del doble en las fincas ecológicas que en las que producen algodón Bt (3,5 frente a 1,5, respectivamente; véase Tabla 4)**. Se ha señalado que los dos grupos de agricultores pudieran perseguir una estrategia económica diferente. Los agricultores que no siembran Bt dependen en mayor medida de la agricultura en su conjunto y en menor medida de los cultivos comerciales (Glover, 2009).

Algunos productores de algodón Bt que cultivan principalmente algodón manifestaban preocupación por su seguridad alimentaria tras un año malo. *“Yo solía sembrar cultivos con los que podía alimentar a mi familia, pero ahora, con sólo algodón y con esta sequía, obtendré muy poco dinero y tendré dificultades para alimentarla ”* Katakuri Rajayya, productor de algodón Bt de la aldea Bijigiri en Karimnagar (Andhra Pradesh)

Sembrar una gran diversidad de cultivos constituye un seguro contra una mala cosecha o un año de mal tiempo. Los científicos han demostrado que la diversidad de cultivos mejora la fertilidad de los suelos, reduciendo la necesidad de utilizar insumos químicos pero manteniendo un alto rendimiento (Smith et al., 2008).

La renta generada por la producción de otros cultivos además del algodón no registró diferencias entre agricultores ecológicos y productores de algodón Bt ni en 2008 ni en 2009, y fue menor en 2009 que en 2008. Aunque la diferencia no es significativa estadísticamente, los agricultores ecológicos obtuvieron en 2008 una media de unas 2.000 rupias más de estos cultivos que los productores de algodón Bt, debido a una producción más elevada procedente de la diversidad de cultivos que siembran (por ejemplo franjas de leguminosas intercaladas en el cultivo). El mayor descenso de los ingresos de los agricultores ecológicos procedentes de otros cultivos entre 2008 y 2009 se debe a un acceso a agua de riego ligeramente inferior que los productores de algodón Bt, que hizo que muchos de ellos no pudieran cultivar arroz -un cultivo de alto valor- en el año seco. Sin embargo, en términos de seguridad alimentaria, los agricultores ecológicos producen mayor cantidad y diversidad de legumbres, que aunque tienen menos valor monetario en el mercado les proporcionan una mayor seguridad nutricional.

Tabla 4. Diversidad de cultivos, además del algodón, producidos en las fincas de algodón Bt y ecológico en Andhra Pradesh (India). Los valores son promedios de los agricultores ecológicos y Bt; los valores entre paréntesis indican errores estándar de la media.

	Productores de algodón Bt	Productores de algodón ecológico
Diversidad de cultivos sembrados además del algodón, 2009	1.5 (0.2)	3.5 (0.4)*
Ingresos procedentes de otros cultivos, 2009	2900 (787)	2735 (716)
Diversidad de cultivos sembrados además del algodón, 2008	1.6 (0.2)	3.3 (0.5)*
Ingresos procedentes de otros cultivos, 2008	4570 (1477)	6599 (2099)

*Denota que la diferencia de la media entre productores de algodón Bt y agricultores ecológicos es significativa estadísticamente (Test-t con $\alpha < 0.05$).

5. Balance económico y endeudamiento

Los ingresos netos de las explotaciones de los productores de algodón Bt, incluyendo los procedentes de otros cultivos además del algodón, fueron significativamente inferiores -ganancias alrededor de un 90% menores- que los de los agricultores ecológicos en el año seco 2009, y no registraron diferencias significativas en 2008 (Tabla 5, Gráfico 4). La renta neta de los agricultores estudiados, tanto ecológicos como Bt, se sitúa por debajo de la línea de la pobreza establecida por el Banco Mundial (1,25 dólares diarios = 55 rupias diarias) en 2008 (unas 50 rupias) y especialmente en 2009 (13 rupias/día y 25 rupias/día para los productores de algodón Bt y ecológico, respectivamente) Todos estos agricultores tienen muy pocos ahorros y seguridad financiera, pero ello resulta particularmente alarmante en el caso de los productores de algodón Bt en el año seco.

Para comprender la situación económica general de los hogares campesinos es importante también considerar el endeudamiento originado por los préstamos para cultivar. Como hemos demostrado en la sección 1, el importe de los préstamos y de los intereses pagados por los productores de algodón Bt es muy superior al pagado por los agricultores ecológicos, debido a los elevados costes de cultivo soportados por los primeros. La liquidez de los pequeños agricultores es muy limitada, por lo que dependen de préstamos para comprar los insumos a principios de temporada. El importe de los préstamos y de los intereses que los agricultores no pudieron pagar en 2008/09, sumado a los préstamos adquiridos en 2009/10, representa la deuda acumulada que tendrá que pagarse con los ingresos 2009/10. Tras la campaña agrícola 2009/10 esta deuda acumulada era un 65% más elevada para los productores de algodón Bt que para los agricultores ecológicos (véase Tabla 5).

Puesto que en 2009 la renta agrícola neta fue menor para los agricultores Bt que para los ecológicos, y puesto que el endeudamiento es muy superior en el caso de los primeros, el resultado final neto de los productores de algodón Bt, tras pagar sus deudas -lo que hemos denominado balance económico neto- es una cantidad *negativa* que asciende a 7.136 rupias por acre, comparado con un resultado *positivo* de 5.040 rupias por acre para los agricultores ecológicos (Tabla 5). Esta última cifra representa la situación momentánea de los agricultores tras la cosecha de algodón de 2009/10, en el momento de mayores ingresos en efectivo en sus hogares, y pone en evidencia que los productores de algodón Bt se enfrentarán a una grave situación económica este 2010, con un endeudamiento elevado y con la necesidad de adquirir más préstamos para el cultivo de algodón en la siguiente temporada.

El balance económico neto de los agricultores ecológicos es positivo, y aunque sus ingresos son muy reducidos, por debajo de la línea de la pobreza, estos agricultores están sometidos a menos presiones por el nivel de endeudamiento que los productores de algodón Bt. Los costes muy inferiores de los agricultores ecológicos suponen también una menor presión en lo que se refiere a préstamos para el cultivo en la siguiente temporada.

Se ha demostrado que los agricultores ecológicos se encuentran en una situación ventajosa similar en el estado de Madhya Pradesh, en India central, habiendo logrado una rentabilidad neta media un 30-40% superior que los productores de algodón Bt (Eyhorn et al., 2007). Efectivamente, un proyecto financiado recientemente por el Banco Mundial en Andhra Pradesh con el objetivo de promover a mayor escala una agricultura sin productos químicos y basada en las comunidades, fomentada en un primer momento por las ONG (por ejemplo, el Centro para Agricultura Sostenible), ha demostrado que la agricultura ecológica es una forma muy eficiente, ecológica y económica de erradicar la pobreza (Vijay Kumar et al., 2009).

Tabla 5. Balance económico de los productores de algodón Bt y ecológicos en Andhra Pradesh, resultado de los costes totales de cultivo del algodón, los ingresos netos procedentes del algodón y de otros cultivos, y la deuda acumulada durante 2008/09 y 2009/10. Los valores son promedios de los agricultores ecológicos y Bt; los valores entre paréntesis indican errores estándar de la media. La *Diferencia para el cultivo ecológico* es el porcentaje de diferencia entre los promedios de los productores de algodón Bt y ecológico. (La suma de las medias de las distintas variables no da necesariamente un total exacto, puesto que cada variable se calcula a partir de los datos individuales de cada agricultor, calculándose posteriormente el promedio. Los datos brutos están disponibles y pueden ser solicitados).

	2009			2008		
	Productores de algodón Bt	Productores de algodón ecológico	Diferencia ecológico	Productores de algodón Bt	Productores de algodón ecológico	Diferencia ecológico
Costes totales cultivo algodón (Rs/a)	8.764 (826)	4,624 (867)*	- 47%	7,450 (815)	4,074 (736)*	- 45%
Ingresos netos algodón (Rs/a)	2,069 (1,524)	6,199 (1,913)*	+ 200%	16,093 (2,890)	10.743 (2.421)n.s	- 33%
Ingresos netos otros cultivos (Rs/a)	2,900 (787)	2.735 (716)n.s	- 6 %	4,570 (1,477)	6.599 (2,099)	+ 44%
Ingresos netos totales explotación (Rs/a)	4,775 (1,929)	8,934 (1,910)*	+ 87%	20,054 (4,270)	17.333 (3,791)n.s	- 14%
Deuda acumulada 2008/09-2009/10 (Rs/a)	9,934 (2,855)	3,463 (966)*	- 65%			
Balance económico (Ingresos - deuda) 2009/10 (Rs/a)	-7,136 (3,695)	5,040 (2,374)*	+ 171%			

*Denota que la diferencia de la media entre productores de algodón Bt y agricultores ecológicos es significativa estadísticamente (Test-t con $\alpha < 0.05$).

Balance económico de los agricultores de algodón

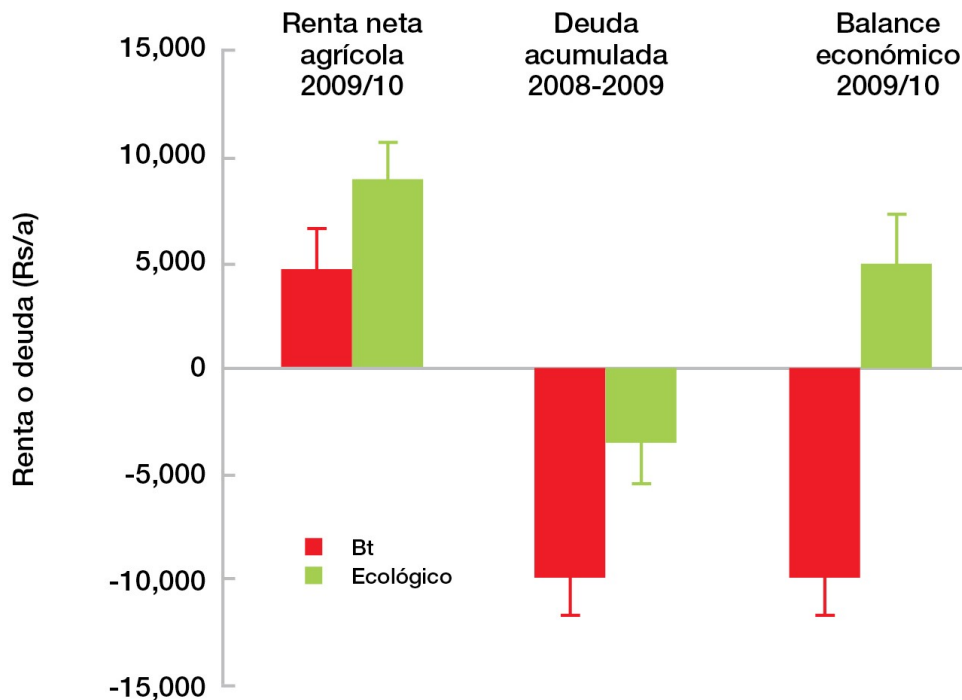


Gráfico 4 Balance económico de los agricultores de algodón, calculado a partir de la renta agrícola neta en 2009/10 menos la deuda acumulada tras dos años (2008/09 y 2009/10). Las diferencias son significativas estadísticamente (t-Test $\alpha < 0.05$).

La producción ecológica de algodón es beneficiosa también para el futuro de las comunidades rurales

Además de una economía más desahogada y con menos riesgos, los agricultores ecológicos estudiados disfrutaron de beneficios no económicos adicionales derivados de su forma de producción. En términos de su entorno agrícola, generan y trabajan en un ambiente sin tóxicos y con una elevada biodiversidad, comparado con el entorno cargado de plaguicidas y con menos biodiversidad de las explotaciones de algodón Bt.

Aparentemente los agricultores ecológicos apuestan por una forma de subsistencia diferente, menos dependiente de cultivos comerciales y que depende más de su asociación con otros agricultores. Dentro de cada aldea, el colectivo de agricultores ecológicos se ayuda entre sí para conseguir semillas, comparte sus experiencias y organiza actividades de formación, y en algunos casos crea servicios adicionales para la comunidad. Por ejemplo, la asociación de agricultores de Chetna, en Karimnagar, se encarga de organizar la formación profesional para las mujeres jóvenes de la aldea, de forma que las hijas de los productores de algodón aprenden corte y confección al tiempo que ayudan a coser los sacos para comercializar el algodón. También organizan servicios de guardería, de forma que los niños hagan sus deberes y estén atendidos hasta que sus padres regresan del campo al caer el sol. Además de trabajar por una agricultura más ecológica, estos pequeños agricultores pobres de secano están creando un futuro mejor para sus familias y un futuro mejor para nuestro medio ambiente.

Conclusiones

Los resultados de nuestro estudio demuestran sin lugar a dudas que la práctica de una agricultura más económica y ecológica; la diversificación de sus sistemas de cultivo y una mayor interacción comunitaria proporcionan a los agricultores ecológicos mayor seguridad económica que la que disfrutaban los productores de algodón Bt. Estos últimos, con unos costes muy altos de producción, una agricultura intensiva en productos químicos y baja en diversidad, y un elevado nivel de endeudamiento, se encuentran en una situación de gran vulnerabilidad y corren el riesgo de arruinar sus hogares.

La gran variabilidad de los resultados del algodón Bt, incluso considerando solamente dos años, representa una amenaza para la subsistencia de estos pequeños agricultores en una época de crecientes riesgos e incertidumbres. En un año desfavorable, los productores Bt percibieron solo la cuarta parte de los ingresos previsibles en un año normal, mientras que los ingresos de los agricultores ecológicos bajaron solo a la mitad. La variabilidad inherente del algodón Bt, resultado de una tecnología con poca capacidad de adaptación, sumada a un panorama de elevado endeudamiento y a un clima imprevisible, amenaza visiblemente la subsistencia de los pequeños agricultores de algodón en secano de la India. Resulta evidente que las intervenciones tecnológicas aisladas constituyen un enfoque estrecho, caro y poco eficaz para resolver cualquier aspecto de los graves problemas a los que se enfrentan la India y otros países en desarrollo en un contexto de sistemas agrícolas diversos y complejos.

De nuestros datos se desprende sin lugar a dudas que el cultivo de algodón Bt lleva aparejada irremisiblemente una elevada utilización de insumos agroquímicos. Como consecuencia de la política de promoción de semilla híbrida del gobierno y de las agresivas técnicas de comercialización de las empresas semilleras, los productores de algodón Bt dependen del vendedor del comercio local de productos agrícolas para asesorarse sobre cómo maximizar rendimientos. Esta dependencia favorece claramente una utilización más elevada de fertilizantes químicos y de plaguicidas. Dadas las circunstancias, el cultivo de algodón Bt en la India será siempre intensivo en insumos y no puede ser nunca ecológica ni económicamente sostenible.

Los pequeños agricultores de secano se enfrentan a problemas muy complejos que no pueden ser abordados con soluciones tecnológicas comerciales parcelarias. Existen soluciones alternativas económicas, ecológicas y disponibles localmente con un historial exitoso en muy diversos escenarios (sistemas de agricultura ecológica que han aumentado la seguridad alimentaria de los campesinos en África, por ejemplo (UNEP y UNCTAD, 2008)). En el caso que nos ocupa, de un constante crecimiento de la producción de algodón en un país con una gran inseguridad alimentaria, las alternativas debieran pasar por reducir la superficie de algodón, yendo a un sistema agrícola con mayor diversidad de cultivos e intensidad nutricional. La India es uno de los principales exportadores de algodón en los mercados internacionales, pero importa paralelamente un creciente volumen de legumbres -legumbres secas, la principal fuente de proteínas de millones de indios- a unos precios internacionales cada vez más inestables.

Greenpeace considera que la agricultura debería avanzar hacia un sistema ecológico que asegure una agricultura saludable y una alimentación sana para hoy y para mañana. Un sistema agrícola ecológico que proteja los suelos, las aguas y el clima, promueva la biodiversidad y no contamine el medio ambiente con insumos químicos ni ingeniería genética.

Greenpeace reclama que el Gobierno indio:

1. Prohíba el cultivo de algodón Bt, teniendo en cuenta los elevados riesgos financieros que supone su cultivo para los pequeños agricultores de la India, además de otras incertidumbres sobre sus impactos sobre la salud y sobre el medio ambiente.
2. Asuma un papel activo en el suministro de una cantidad suficiente de semilla de calidad sin rasgos Bt, apoyando a los institutos de investigación del sector público para que lleven a cabo más investigación en mejora de variedades y de híbridos de algodón sin el rasgo Bt.
3. Apoye la producción de algodón ecológico y la agricultura ecológica, centrando la investigación y el desarrollo agrícola en alternativas ecológicas que aseguren la seguridad alimentaria futura y la subsistencia de los agricultores y obreros del campo.

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a todos los agricultores con quienes hemos hablado, por el tiempo que nos han concedido con gran generosidad a pesar de estar muy ocupados con su duro trabajo en el campo. Los comentarios y sugerencias de muchos expertos han contribuido enormemente a mejorar el proyecto, pero estamos especialmente agradecidos por sus aportaciones a Kavitha Kurunganti (Misión de Kheti Virasat, Jaitu), a la Dra. Seema Purushothaman (Trust Ashoka para la Investigación en Ecología y Medio Ambiente, Bangalore) y al Dr. G. V. Ramanjaneyulu (Centro para la Agricultura Sostenible) . Nuestro reconocimiento también por sus consejos y por compartir con nosotros información a Arun Ambatipudi (Chetna), a la Dra. Sagari Ramdas (Anthra, Secunderabad) y a Prabhakar Rao (Semillas Nuziveedu, Hyderabad). Muchas gracias también a Jan van Aken, que inició este proyecto, y a Glen Tyler por su paciencia y agudeza en la supervisión de nuestro trabajo.

Anexo 1

Factores del balance económico

Se definen a continuación las diversas variables utilizadas para estimar el balance económico de los agricultores.

1. Costes de cultivo del algodón

1.1. **Coste de la semilla** es el importe total gastado en la compra de semilla de algodón para la siembra por agricultor y hectárea.

1.2. **Costes de mano de obra y maquinaria** es el importe total gastado en mano de obra por agricultor y hectárea (incluidas todas las labores del cultivo de algodón: preparación del terreno, siembra, aplicación de plaguicidas, abonado, eliminación de malas hierbas, cosecha, etc.), así como el alquiler de maquinaria (tractor para las labores de preparación del suelo es el alquiler más común). Incluye únicamente la mano de obra externa que el agricultor tiene que pagar. No incluye la mano de obra no remunerada suministrada por el agricultor y su familia; todos los agricultores entrevistados y sus familias aportaban tanto trabajo como les era posible a la explotación. La mano de obra familiar no difería entre productores de algodón Bt y agricultores ecológicos.

1.3. **Coste de los plaguicidas** se refiere al importe total gastado en la compra de plaguicidas químicos para el algodón por agricultor y hectárea. Normalmente los productores de algodón Bt adquieren los plaguicidas en el mismo establecimiento en el que compran la semilla Bt, y son los propios vendedores quienes les recomiendan qué plaguicidas aplicar.

1.4. **El coste de las fertilizantes** es el importe total gastado por agricultor y hectárea en la adquisición de nutrientes, tanto químicos como biológicos, para el cultivo de algodón. Los agricultores ecológicos no utilizan ningún fertilizante químico. Los fertilizantes biológicos provienen de diversas fuentes: estiércol de los corrales; alquiler temporal de la finca para uso ganadero; gallinaza de instalaciones industriales y otras.

1.5. **Coste de la alimentación animal** es el importe total gastado en la compra de alimentación animal para el ganado de la explotación por agricultor y hectárea. La mayoría de los agricultores mantiene algunos animales en la explotación, tanto para las labores del campo como para la producción de leche y el abastecimiento de estiércol. En los años buenos las propias fincas producen suficiente para la alimentación animal (por ejemplo paja de los arrozales). Pero en años de sequía muchos agricultores tienen que adquirir alimentos adicionales para mantener el ganado con vida. Puesto que los animales constituyen una parte integrante del proceso de cultivo del algodón, hemos incluido aquí este gasto.

1.6. **Coste de los intereses de préstamos** es el importe total gastado en pagar los intereses de los préstamos para el cultivo por agricultor y hectárea. En general, los pequeños agricultores tienen una liquidez limitada y necesitan recurrir a préstamos todos los años para comprar los insumos para la explotación a principios de temporada. Sólo algunos agricultores tienen acceso a préstamos bancarios a tipos de interés oficiales. Muchos no tienen más remedio que acudir a los prestamistas de su aldea, que normalmente cobran un interés anual de hasta un 50%. Algunos agricultores están asociados a organizaciones y grupos de auto-ayuda (*sangam*) que facilitan microcréditos a tipos muy inferiores.

1.7. **El coste total del cultivo de algodón** es la suma de todos estos gastos. Cada una de las variables se calculó para cada agricultor, determinándose posteriormente el promedio para los productores de algodón Bt y para los agricultores ecológicos.

Todas las cifras figuran en rupias por acre. Con el fin de no perder el significado del estudio para los agricultores, hemos mantenido el sistema de unidades utilizado por los agricultores en la India (acres en lugar de hectáreas y quintales en lugar de kilos o de

toneladas).⁸ Las equivalencias figuran en las notas al pie de la sección de Resultados.

2. Rendimiento del algodón es la producción de algodón en la explotación (algodón en bruto, incluyendo borra y semillas) expresada en quintales por acre (1 q/a = 250 kg/ha).

3. Ingresos netos del algodón se refiere a los ingresos totales procedentes de la venta de la cosecha de algodón, basados en el rendimiento total y el precio que percibieron los agricultores al vender la cosecha, menos los costes de cultivo (1.7).

El precio de venta del algodón es bastante variable, dependiendo sobre todo del momento y lugar en el que se realiza la transacción. El precio oficial “de garantía” para el algodón es de alrededor de 3.000 rupias por quintal, pero en la realidad varía enormemente dependiendo de la calidad del algodón y de la demanda. Del precio de venta de cada agricultor, restamos los gastos de comercialización cobrados por el comprador (intermediario o mercado). Los agricultores venden a compradores locales privados o directamente a unidades de procesamiento gestionadas por la Compañía Gubernamental de Algodón de la India (Government Cotton Corporation of India). Los compradores locales -intermediarios- compran a los agricultores de las aldeas a un precio más bajo para después vender, con ganancias, a las unidades de procesamiento (desmotadoras) de algodón. Generalmente, aunque no siempre, los agricultores ecológicos venden su algodón a su asociación u ONG, que abona un sobreprecio por la certificación ecológica y no cobra gastos de comercialización.

4. Otros cultivos: diversidad y renta

La diversidad de cultivos se refiere al número de cultivos que el agricultor siembra en su finca además del algodón. Estos cultivos pueden ser sembrados en la misma temporada que el algodón (normalmente mayo/junio a noviembre/diciembre, coincidiendo con los meses lluviosos del monzón, o *kharif*), o en otras épocas del año (*rabi*).

Los ingresos de otros cultivos son los obtenidos de la venta de estos cultivos en el mercado.

5. Balance económico y endeudamiento

5.1. Balance económico o ganancias netas de la explotación es el ingreso total monetario de la explotación tras pagar todos los costes de cultivo. Incluye los ingresos de la venta de otros cultivos además del algodón.

5.2. Deuda acumulada se refiere a los préstamos e intereses impagados en 2008/09 y 2009/10, calculados a final de 2009, tras la principal entrada anual de dinero en el hogar.

Todos los valores se reflejan como promedio para un grupo de agricultores (productores de algodón Bt o ecológico), acompañado por el error estándar de la media.

⁸ 1 acre (a) = 0,405 hectáreas (ha); 1 quintal (q) = 100 Kg; 1 quintal/acre = 250 Kg/ha; 1.000 Rs (rupias de la India) = 16,5€; 1.000 Rs/a = 40€/ha

Anexo 2

Rendimientos del algodón de variedades de polinización abierta y de los híbridos desarrollados por institutos de investigación del sur de la India

Tabla A1. Rendimientos de variedades de algodón de ANGRAU liberadas (todas ellas sin rasgos Bt). No se incluye el “mejor híbrido” (WGHH41) según el investigador, porque su liberación no ha sido aprobada. (variedad PA significa variedades de polinización abierta).

Identificación de la variedad	Tipo de semilla	Año de la liberación	Rendimiento (q/a)	Comentarios
LK-861	Variedad PA	1993	10	Inmune a la mosca blanca
LPS-141	Variedad PA	1987	10	Resistente a mosca blanca
L-603	Variedad PA	1997	11	Tolerante al mosquito verde
L-604	Variedad PA	1997	11	Tolerante al mosquito verde
LAHH4	Híbrido	1997	14	Amplia adaptabilidad
Híbrido Lam 5	Híbrido	2002	14	Resistente a Cercospora
Híbrido Lam 7	Híbrido	2006	14	Resistente al mosquito verde

Fuente: ANGRAU, <http://www.cicr.org.in/aiccip/aiccipCenters/Guntur.html>

*Los datos de rendimiento reflejan el rendimiento medio registrado en ensayos realizados en la estación de investigación durante 3 años, en régimen de secano y aplicando plaguicidas químicos y fertilizantes químicos y ecológicos.

Tabla A2. Datos de rendimiento en 2009/10 de la semilla desarrollada por el Dr. R. S.S. Patil en la Universidad de Ciencias Agronómicas de Dharwad, Karnataka. Estos cinco híbridos fueron los que mejor rendimientos tuvieron durante 2009/10. Se incluyen también los datos del híbrido Bt con mejores rendimientos (*Mallika*) [utilizado por la mayoría de los productores de algodón Bt estudiados en Andhra Pradesh en el presente informe].

Tipo de semilla	Identificación variedad	Tipo de planta	Rendim. (q/a)
Best HH 09-115	Híbrido no-Bt	Stay green X Robust High RGR	22,2
Best HH 09-141	Híbrido no-Bt	High HI(R) X Stay Green (Moderate Green)	21,4
Best HH 09-146	Híbrido no-Bt	Robust RGR X	21,2
Best HH 09-152	Híbrido no-Bt	High HI X Robust + RGR	20,9
Best HH 09-103	Híbrido no-Bt	Robust Green + Rob X Rob + High RGR	20,8
Mallika Bt	Híbrido Bt	Mejor Bt comprobada	18,6

Fuente: Dr. S.S. Patil, UAS, Dharwad, marzo 2010. Datos generados por la Iniciativa de Liderazgo Tecnológico de la India para el Nuevo Milenio (New Millenium India Technology Leadership Initiative) del Consejo de Investigaciones Científicas e Industriales (1ª fase: 2008-2011) 2008-2011. Proyecto (NMTLI)

*Los datos de rendimiento reflejan el rendimiento medio registrado en 2009/10 en ensayos realizados en la estación de investigación, en régimen de secano y aplicando plaguicidas químicos y fertilizantes químicos y ecológicos.

Referencias

- Aggarwal PK, Hebbar KB, Venugopalan MV, Rani S, Bala A, Biswal A and Wani SP. 2008. Quantification of yield gaps in rain-fed rice, wheat, cotton and mustard in India. Global Theme on Agroecosystems Report no. 43. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 36 páginas <http://www.environmentportal.in/files/ICRISATReport43.pdf>.
- Bagla P. 2010. Hardy cotton-munching pests are latest blow to GM crops. *Science* 327: 1439.
- Brown ME and Funk CC. 2008. Food security under climate change. *Science* 319: 580-581.
- CCI. 2010. Corporación de Algodón de la India. Gobierno de la India. http://www.cotcorp.gov.in/state_operations.asp Last accessed 22/04/2010.
- CCII.
- Eyhorn F, Ramakrishnan M and Mäder P. 2007. The viability of cotton-based organic farming systems in India. *International Journal of Agricultural Sustainability* 5: 25-38.
- Fok M, Gouse M, Hofs JL and Kirsten J. 2008. Smallholders' use of Bt-cotton under unfavourable context: lessons from South Africa. Trabajo presentado en la Cotton Beltwide Conference, Nashville, Tennessee, EEUU, 8-1 enero.
- GIA, 2010. Global Industry Analysts, Inc. (GIA) Organic Cotton: A Global Strategic Business Report. Citado en <http://www.gogreentoolshed.com/global-organic-cotton-demand-to-exceed-19-8-billion-by-2015-according-to-new>.
- Glover D. 2009. Undying promise: agricultural biotechnology's pro-poor narrative, ten years on. STEPS Working Paper 15, Brighton: STEPS Centre.
- Gruère GP, Mehta-Bhatt P and Sengupta D. 2008. Bt cotton and farmer suicides in India. Reviewing the evidence. International Food Policy Research Institute. Discussion Paper No. 808.
- Hofs J-L, Fok M and Vaissayre M. 2006. Impact of Bt cotton adoption on pesticide use by smallholders: A 2-year survey in Makhatini Flats (South Africa). *Crop Protection* 25: 984-988.
- IAASTD. 2009. International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development. Island Press. www.agassessment.org.
- Kuruganti K. 2009. Bt cotton and the myth of enhanced yields. *Economic and Political Weekly* Vol. xliv No. 22: 29-33.
- Lal R. 2008. Managing soil water to improve rainfed agriculture in India. *Journal of Sustainable Agriculture* 32: 51-75.
- Li X-G, Liu B, Heia S, Liu D-D, Han Z-M, Zhou K-X, Cui J-J, Luo J-Y and Zheng Y-P. 2009. The effect of root exudates from two transgenic insect-resistant cotton lines on the growth of *Fusarium oxysporum*. *Transgenic Research* 18: 757-767.
- Lobell DB, Cassman KG and Field CB. 2009. Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes. *Annual Review of Environment and Resources* 34: 179-204.
- Lu Y, Wu K, Jiang Y, Xia B, Li P, Feng H, Wyckhuys KAG and Guo Y. 2010. Mirid bug

outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science* [DOI: 10.1126/science.1187881].

Monsanto. 2010. Cotton in India: Cry1Ac resistance in Indian pink bollworms. 03/05/2010 http://www.monsanto.com/monsanto_today/for_the_record/india_pink_bollworm.asp.

Mudur GS. 2010. Cotton lessons for Bt brinjal. February 16, 2010. *The Telegraph*. Calcutta, India. 16 Feb, 2010. http://www.telegraphindia.com/1100216/jsp/nation/story_12110833.jsp.

NCC. 2010. National Cotton Council of America. <http://www.cotton.org/econ/cropinfo/cropdata/rankings.cfm>.

NCEUS. 2007. National Commission for Enterprises in the Unorganised Sector. Report on Conditions of Work and Promotion of Livelihoods in the Unorganised Sector, Government of India, agosto, 2007. http://nceus.gov.in/Report_on_NCEUS_NAFUS.pdf.

Nellemann C, MacDevette M, Manders T, Eickhout B, Svihus B, Prins AG and Kaltenborn BP. 2009. The environmental food crisis – The environment's role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, www.grida.no.

Nemes N. 2010. Seed security among organic cotton farmers in South India. Institute for Social Sciences of the Agricultural Sector, Department of Rural Communication and Extension. Universität Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim, Alemania.

NSSO. 2006. Some aspects of operational land holdings in India, 2002-03. National Sample Survey Organisation (NSSO), Ministry of Statistics and Programme Implementation, Government of India. http://www.mospi.gov.in/nss_press_note_492.htm.

OE. 2010. Organic Exchange 5 year goals 2010-2015. http://www.ecotextile.com/news_details.php?id=10151.

Pemsl DE, Gutierrez AP and Waibel H. 2008. The economics of biotechnology under ecosystem disruption. *Ecological Economics* 66: 177-183.

Ramanjaneyulu GV, Chari MS, Raghunath TAVS, Hussain Z and Kuruganti K. 2008. Non Pesticidal Management: learning from experiences. <http://www.csa-india.org/>.

Raney T. 2006. Economic impact of transgenic crops in developing countries. *Current Opinion in Biotechnology* 17: 174-178.

Shankar B, Bennett R and Morse S. 2007. Output risk aspects of genetically modified crop technology in South Africa. *Economics of Innovation and New Technology* 16: 277-291.

Sharma BR, Rao KV, Vittal KPR, Ramakrishna YS and Amarasinghe U. 2010. Estimating the potential of rainfed agriculture in India: Prospects for water productivity improvements. *Agricultural Water Management* 97: 23-30.

Smale M, Zambrano P, Falck-Zepeda J and Gruère GP. 2006. Parables: applied economics literature about the impact of genetically engineered crop varieties in developing economies, EPT Discussion Paper 158, Washington, DC, USA: IFPRI, Environment and Production Technology Division. <http://www.ifpri.org/divs/eptd/dp/papers/eptdp158.pdf>.

Smith RG, Gross KL and Robertson GP. 2008. Effects of crop diversity on agroecosystem function: Crop yield response. *Ecosystems* 11: 355-366.

- Subramani MR. 2008. India tops in world organic cotton output. 01/11/2008. The Hindu Business Line.
<http://www.thehindubusinessline.com/2008/11/01/stories/2008110150302100.htm>
Visitada el 29/04/2010.
- Tehelka. 2010. Cotton fields back home. Tehelka Magazine 7, March 06, 2010.
http://www.tehelka.com/story_main44.asp?filename=Ne060310coverstory.asp&id=5.
- UNEP and UNCTAD. 2008. Organic agriculture and food security in Africa. United Nations, New York and Geneva http://www.unctad.org/en/docs/ditcted200715_en.pdf.
- UNIDO. 2010. Development, evaluation, production and application of eco-friendly Neem based pesticides: an Indian experience. S. P. Dhua and Y. P. Ramdev (RENPA/UNIDO).
- Vijay Kumar T, Raidu DV, Killi J, Pillai M, Shah P, Kalavakonda V and Lakhey S. 2009. Ecologically sound, economically viable: community managed sustainable agriculture in Andhra Pradesh, India. The World Bank and Society of Elimination of Rural Poverty (SERP).
- Wang S, Just DR and Pinstrop-Andersen P. 2006. Tarnishing silver bullets: Bt technology adoption, bounded rationality and the outbreak of secondary pest infestations in China. American Agricultural Economics Association Annual Meeting Long Beach, CA, July 22-26, 2006.
- Wang S, Just DR and Pinstrop-Andersen P. 2008. Bt-cotton and secondary pests. International Journal of Biotechnology 10: 113-121.
- Witt H, Patel R and Schnurr M. 2006. Can the Poor Help GM Crops? Technology, Representation & Cotton in the Makhathini Flats, South Africa. Review of African Political Economy 33: 497-513.
- World Bank. 2008. New Global Poverty Estimates - What it means for India.
<http://go.worldbank.org/51QB3OCFU0>.
- Wu K, Li W, Feng H and Guo Y. 2002. Seasonal abundance of the mirids, *Lygus lucorum* and *Adelphocoris* spp. (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in northern China. Crop Protection 21: 997-1002.
- Yang P, Li K, Shi S, Xia J, Guo R, Li S and Wang L. 2005. Impacts of transgenic Bt cotton and integrated pest management education on smallholder cotton farmers. International Journal of Pest Management 51: 231-244.



© Peter Caton / Greenpeace

GREENPEACE

Greenpeace es una organización independiente que usa la acción para exponer las amenazas al medio ambiente y busca soluciones para un futuro verde y en paz.

Greenpeace
San Bernardo 107, 1ª planta
28015 Madrid
Tel: +34 91 444 14 00
Fax: +34 91 447 15 98

Ortigosa 5, 2º 1
08003 Barcelona
Tel: +34 93 310 13 00
Fax: +34 93 310 43 94