



INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE

1629 K Street NW, Suite 702, Washington, DC 20006 USA

Telephone (202) 292-1687 • Fax (202) 463-6950 • e-mail: rafiq@icac.org

<http://www.icac.org>

Investigación en Algodón: Situación en el Mundo

M. Rafiq Chaudhry

Responsable de la sección de información técnica

Production de algodón:

Aunque el algodón es producido en alrededor de 60 países en el mundo, solamente cinco de ellos, China Continental, India, Pakistan, USA y Uzbekistan comparten el 75 % de la producción, 71 del área y 70 % del consumo. Los cinco mayores productores lo han sido por décadas, aunque la producción y consumo ha variado mucho entre ellos. Los cambios más significantes han sido la reducción del consumo en USA, la expansión de la producción y uso en China Continental, una elevación del consumo en Pakistan, incrementos del 50 % en los rendimientos de India. La producción de Uzbekistán ha experimentado diferentes cambios pero con mínimo o ningún impacto en los nieles internacionales. Por lo tanto, en mayor grado, los mayores cambios en el escenario internacional pueden ser atribuidos a los cuatro primeros países, aunque algunos otros países productores también han producido algún impacto.

Un promedio de 33-34 millones de ha son plantadas con algodón cada año, casi 90 % en el Hemisferio Norte y 10 % en el Hemisferio Sur. India es el país con mayor superficie sembrada en el mundo con 9,1 millones de hectáreas plantadas en 2006/07, casi 3,4 millones mas que USA y 3,8 millones mas que China Continental. Se estima que fueron plantas 34,5 millones de ha en 2006/07 en relación a las 34,2 millones de ha que se sembraron el año anterior.

ICAC estima que 24,7 millones de toneladas de fibra serán producidas en el mundo durante 2006/07, 94.000 toneladas menos que en 2005/06. Mientras la producción en la mayoría de los países será igual o levemente superior al año anterior, en USA se espera que disminuya un 14 %. Las estimaciones del ICAC indican que en Texas la severa sequía que afecta a este estado reducirá la producción bajándola de 5,2 millones de toneladas a 4,5 millones. Las mayores producciones de Brasil, China Continental, India y Pakistán compensarán las menores producciones de USA.

De acuerdo con las últimas estimaciones del ICAC el promedio mundial de los rendimientos del algodón será durante 2006/07 de 716 Kg de fibra por hectárea. La amplia diferencia entre los rendimientos de los países se continúa incrementando. Los rendimientos promedios en algunos países, que representan aproximadamente 300.000 ha en 2005/06, será de 139 kg/ha con una amplia diferencia respecto al rendimiento de 1806 kg/ha de otros países con siembras de aproximadamente 350.000 ha. Los cinco países de mayores rendimientos en 2005/06 en orden decreciente son Israel, Australia, Siria, Turquía y España. Los rendimientos promedios de fibra supera los 1000 kg/ha en Brasil, China Continental, Grecia y México.

Teniendo en cuenta la producción de 24,7 millones de toneladas de fibra, se espera que el consumo sea de 25,9 millones durante 2006/07 con un incremento de 858.000 toneladas respecto a 2005/06. Las exportaciones se esperan mantendrán un mismo nivel de 9,8 millones de toneladas. El stock final se espera sea inferior en 1, 2 millones de toneladas, o sea llegará a 9,8 millones de toneladas comparado con los 10,9 millones de 2005/06. Se espera que este menor stock influya en forma favorable sobre los precios, empujando al Outlook A Índice hacia los 64 centavos la libra in 2006/07 comparado con los 56 centavos en 2005/06 y el promedio a largo plazo de 70 centavos.

Porque los rendimientos se incrementaron y como seguirá?

El promedio mundial de los rendimientos no se incrementaron entre 1992/93 y 1999/2000 siendo de 596 y 598 kg/ha respectivamente. El mundo ha visto períodos sin incrementos de rendimientos en el pasado. Si se observa la tendencia a largo plazo de los rendimientos estos mantuvieron anteriormente un sostenido incremento, en ese período se estancaron y luego volvieron a incrementarse. Períodos de bajo o nulo incremento en los rendimientos seguidos por otros de incrementos más importantes es común en el algodón.

Los rendimientos son limitados por restricciones y cuando esas restricciones son eliminadas el incremento del rendimiento comienza. El incremento de los rendimientos es proporcional al efecto depresivo de las restricciones. Los incrementos en los rendimientos promedios dentro de una región o país y así en el mundo dependen de cuán rápidamente o eficientemente un factor limitante es eliminado. Puede producirse un incremento notable en el rendimiento promedio de un país si un factor limitante particular es eliminado súbitamente y por la mayor parte de los agricultores del mismo. Del mismo modo, un incremento lento en el promedio mundial de los rendimientos muestra también la lentitud en la adopción de una solución para un determinado factor limitante.

La naturaleza del factor limitante puede o no ser el mismo entre los países. La solución de un factor limitante común a través de países y regiones puede provocar un incremento significativo en el promedio mundial de los rendimientos. Sin embargo, los países pueden identificar factores limitantes locales cuya eliminación puede producir mejoras de sus rendimientos promedios. Inclusive puede suceder que algunas restricciones fueron identificadas y eliminadas en un país y no en otros. Esta es una instancia en la que algunos países pueden aprender de otras experiencias.

Por lo tanto hay dos conceptos fundamentales: Identificación de una restricción y desarrollo de una tecnología para revolverla. Es generalmente es fácil identificar la debilidad en un sistema productivo pero dificultoso el trabajo para encontrar la solución o la tecnología para corregir la debilidad. Sin embargo, puede suceder que inadvertidamente se realiza un costoso esfuerzo en investigación para encontrarle la solución sin haber realizado una apropiada identificación y puntualización de la restricción, Consecuentemente los resultados logrados no son proporcionales a los esfuerzos realizados para lograrlos. No hay duda que un mejoramiento en la adopción de tecnologías existentes puede también producir un efecto positivo sobre los rendimientos.

Los rendimientos promedios mundiales que recomenzaron a incrementarse en 2000/01, nuevamente tienden en forma lenta a bajar: 733 kg/ha en 2004/05, 724 kg/ha en 2005/06 y 716 kg/ha (estimaciones del ICAC) en 2006/07. Aún si los rendimientos continuaran incrementándose unos años más, últimamente tienden a estabilizarse. Nuevamente, se presenta el desafío para todos de trabajar en la investigación para encontrar modos y medios para lograr nuevos progresos en los rendimientos. Este esfuerzo debe ser diferente de los tradicionales que apuntan a desarrollar variedades más productivas, mejores prácticas de manejo agronómico y de control de insectos. Mejoras en las prácticas tradicionales del cultivo producirá efectos positivos, pero un sostenido incremento en los rendimientos requiere innovaciones tecnológicas no tradicionales. Ha sido siempre un desafío para los investigadores el desarrollo de esas tecnologías.

Biotecnología y sus aplicaciones

La biotecnología es una ciencia nueva con enorme potencial de aplicación. Aplicaciones de la biotecnología puede producir varios productos y los mismos pueden ser buenos y malos. Inapropiado o erróneo uso de una tecnología, como por ejemplo los insecticidas, puede acarrear serias consecuencias y esto también es verdad con las aplicaciones de la biotecnología. Sin embargo, del mismo modo que otros desarrollos tecnológicos, es necesario separar la tecnología de los productos. Uno puede gustarle o no una variedad de algodón transgénica resistente a insectos o herbicidas pero uno no puede negar a la biotecnología como ciencia. Los productos biotecnológico disponibles para el algodón no son la única aplicación de la biotecnología, es necesario reconocer que esto recién comienza.

El impacto de las variedades transgénicas resistentes a insectos no ha sido el mismo en diferentes países. Los beneficios varían desde un menor costo en la producción sin impacto sobre los

rendimientos, mayores rendimientos con o sin incremento en los costos de producción, o ninguna de las dos cosas y si un beneficio ambiental. Algunas de las aprensiones surgidas al inicio del uso de estas variedades han resultado ciertas en lo que respecta al surgimiento de formas de resistencias a la toxina y al surgimiento de plagas secundarias. Reportes de Australia y China Continental muestran que las poblaciones de miridos se han incrementado en ambos países y pulverizaciones de insecticidas contra los mismos se han tornado necesarias. Por lo tanto se puntualiza que es necesario utilizar esta tecnología con los recaudos que la inteligencia indica.

El uso de la biotecnología en algodón se esta expandiendo y en pocos años mas puede cubrir la mitad del área algodонера mundial. Pero esto dependerá, entre otros factores, de que Monsanto y otras compañías se avengan a compartir la tecnología y que los gobiernos de los países aprueben su uso. Nuevos eventos biotecnológicos están por surgir aunque no se logre alguna expansión de las tecnologías biotecnológicas existentes. Esta tecnología es muy onerosa y lleva de 8 a 10 años lograr que un nuevo evento llegue al mercado. Los ciclos de desarrollo de productos parecen acortarse pero en la realidad son más largos y tienden a acomplejarse los procesos para aprobarlos. Monsanto estima que el desarrollo de un nuevo evento cuesta aproximadamente 100 millones de dólares de USA.

Investigaciones están continuando sobre muchos aspectos para producir mejoras en el algodón. Entre los nuevos productos que Monsanto está por lanzar incluye Bollgard[®]III conteniendo un gene adicional que incrementará la toxicidad contra insectos. También se espera que en Bollgard[®]III se extienda la efectividad de la toxicidad a través de los estados de madurez de las cápsulas. Al mismo tiempo una tercera generación de tecnología para el control de malezas incluye tolerancias a herbicidas con modos alternativos de acción para algodones Roundup Ready[®], permitiendo el pre y post emergente uso de herbicidas alternativos que no persisten en el suelo. Se están realizando también trabajos que posibiliten al cultivo un uso más eficiente del agua con efecto positivo sobre los rendimientos. Mayor eficiencia en el uso del agua podrá mejorar la utilización del agua y beneficiar zonas con bajos milimetrajes de lluvias, bajar costos por uso del agua y potenciar la expansión del cultivo hacia nuevas áreas.

Como la mayoría de las investigaciones son realizadas en el sector privado, es evidente que mucho mas se debe estar intentado que no es conocido públicamente. A largo plazo los productos biotecnológicos cubrirán aspectos de calidad de fibra, calidad de aceite, tolerancia a la sequía y salinidad, tolerancia a las bajas temperaturas, mejoras en los rendimientos y resistencias a insectos que no sean por *Bacillus thuringiensis* (Bt).

Los eventos más interesantes podrá ser los que mejoren los rendimientos los que podrán ser alcanzados por diversos medios en la aplicación de la biotecnología. Uno de los medios para mejorar los rendimientos es a través de mejoras en la eficiencia fotosintética combinado con un efectivo control de insectos. La eficiencia fotosintética podrá ser lograda a través de transgenes que posibiliten la recuperación o transformación de cloroplastos. El objetivo es mantener las hojas más verdes y fotosintéticamente activas por mayor tiempo. Las mejoras del rendimiento pueden ser también alcanzadas demorando la senescencia de las hojas. Posibilitando que las hojas se mantengan mas tiempo con sostenida acción fotosintética durante el pico de maduración de las cápsulas puede definitivamente mejorar los rendimientos.

La oficina de patentes y marcas de USA ha aprobado la patente para la mejora de los rendimientos de fibra a través el cambio de la composición del aceite en al semilla. La publicación de la patente fue presentada en las Conferencias del Cinturón Algodonero de USA realizadas en San Antonio, Texas en enero de 2006, pero la publicación de la patente no aparecen en los *proceedings* de las conferencias. La técnica está basada en la inhibición de la síntesis del aceite de la semilla con la intención de reducir la incorporación de sucrosa derivada del carbono, de elevada demanda energética, de tal forma de dejar mas sucrosa disponible para la formación de fibra y crecimiento vegetativo. Para alcanzar esto los investigadores debieron producir plantas transgénicas mediante la regeneración de una planta completa desde una célula que había sido transectada con secuencias de DNA conteniendo genes capaces de suprimir la biosíntesis del aceite en el desarrollo de la semilla. Las plantas obtenidas exhiben incremento de la producción de fibra. La normal expresión de

un sistema en el total de una planta, mientras satisface la normal expresión de un evento transgénico, puede ser reemplazada por la normal expresión de otro evento transgénico. Estas metodologías pueden generar modificaciones en las expresiones regulares de las características del tejido, del desarrollo, del crecimiento, etc.. El tejido que expresa las características de un transgén específico deriva del uso de un tejido promotor que permita la expresión del gene. Esto será particularmente útil con genes productivos tales como los eventos que promueven modificaciones en la fibra, aceite o proteína que incrementa el valor del producto cosechado, las expresiones de estos genes en tejidos que no intervienen en la semilla pueden ser superfluas e inclusive un tanto negativos.

La protección de las plantas y el uso de insecticidas

De acuerdo a Cropposis (Una compañía privada que trabaja para los sectores de la protección de cultivos y biotecnología), el valor de los insecticidas utilizados durante 2004 fue de US \$ 32.35 billones. La venta de insecticidas estuvo estabilizada por aproximadamente dos décadas hasta 2003 incrementándose a casi el mismo ritmo que la inflación.

La explicación de este estancamiento es el menor consumo, menor costo de los herbicidas como resultado de que los viejos productos sobrepasan el período de protección de sus patentes, un menor precio de los commodities, incremento en el uso de pesticidas genéricos y últimamente por el mayor uso de transgénicos resistentes a los insectos. La venta de pesticidas se incrementó 13 % en 2004 respecto de 2003. Mucho del incremento proviene de los países Latinoamericanos donde las ventas se incrementaron un 26 %. No obstante tener la región una activa producción genérica de pesticidas el valor de las ventas se incrementaron significativamente en Argentina y Brasil. Del total de la venta de pesticidas en el mundo América del Norte representa el 27 %, Europa Occidental 24 %, Asia del Pacífico 25 %, América Latina 14 % y el resto del mundo el 10 %. Los herbicidas representan el 45,9 % del mercado de pesticidas, seguido por los insecticidas con el 26,7 % y los fungicidas con el 22,6 % y otros productos como los reguladores de crecimiento y defoliantes con el 4,9 %. La participación de los herbicidas se está incrementando debido al alto costo de esa labor y a la reducción que se está registrando en el uso de los insecticidas.

| Uso de productos protectores de las plantas en el mundo (Venta en millones de US\$) | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| Todos los cultivos | | | | | |
| Herbicidas | 13.796 | 13.386 | 12.475 | 13.348 | 14.849 |
| Insecticidas | 8.206 | 7.744 | 7.314 | 7.738 | 8.635 |
| Fungicidas | 5.818 | 5.467 | 5.450 | 6.055 | 7.296 |
| Otros | 1.364 | 1.347 | 1.322 | 1.374 | 1.569 |
| Totales | 29.184 | 27.944 | 26.561 | 28.515 | 32349 |
| | | | | | |
| Algodón | | | | | |
| Herbicidas | 675 | 740 | 685 | 673 | 777 |
| Insecticidas | 1.548 | 1.467 | 1.351 | 1.423 | 1.618 |
| Fungicidas | 57 | 58 | 57 | 60 | 70 |
| Otros | 282 | 266 | 254 | 252 | 280 |
| Totales | 2.562 | 2.531 | 2.347 | 2.408 | 2.745 |
| | | | | | |
| Fuente: Cropposis, Limited, Edinburgh, UK. | | | | | |

Seis grandes compañías dominan el mercado de pesticidas representado el 77 % de todas las ventas en el mundo en 2004. Las seis empresas representaban el 73 % de las ventas en 2002 y el 81 % en 2003. La industria de pesticidas ha experimentado un incremento en la concentración, reduciéndose el número de las compañías importantes de pesticidas a la mitad entre 1994 y 2003. Según estimaciones de Cropnosis en 2004 el 8,5 % del valor de todos los herbicidas, insecticidas, funguicidas y otros productos químicos fueron usados en algodón. Los frutales y hortalizas usaron casi el 29 % de los químicos seguido por los cereales con el 16 %. El algodón representa el 19 % de los insecticidas utilizados en 2004.

Es el uso de los pesticidas una tecnología sustentable para la producción? Ciertamente no. La adopción de los pesticidas fue una decisión errónea por parte de los investigadores, gerentes y todos los relacionados con la producción, inclusive los gobernantes. Las consecuencias a largo plazo del uso de pesticidas en algodón y en otros cultivos no fueron apropiadamente sopesadas y los mismos fueron agresivamente promocionados en la agricultura. Esa promoción fue tan agresiva que promovió subsidios gubernamentales y altos usos de insecticidas fueron considerados como créditos. La industria esta reconociendo el error y en estos momentos esta tratando de corregir la situación.

El algodón puede ser cultivado con éxito sin utilizar insecticidas. Siria está dando el mejor ejemplo de cómo producir con éxito algodón en estas condiciones. Siria plantó 218.000 hectáreas de algodón en 2005/06 con un promedio de 1512 kg/ha de fibra y el área de cultivo pulverizada con insecticida fue menos del 1 %. Es demasiado tarde para liberarse de los insecticidas?. No, no lo es. Siria pulverizaba casi la mitad del área a fines de la década del 70, luego decidieron eliminar el uso de los insecticidas y lo lograron satisfactoriamente. Si Siria pudo hacerlo otros países también podrán hacerlo.

El mejoramiento genético para crear nuevas variedades cambiará

El mejoramiento genético debería ser en la práctica una ciencia básica, pero hasta no hace mucho a sido generalmente utilizado como un arte de seleccionar la planta mas adecuada que se transforme en variedad para los conjuntos de condiciones de cultivo. Con el advenimiento de una ingeniería genética mas accesible, el arte del mejoramiento genético esta tendiendo a transformarse en un trabajo mas científico. El mejoramiento convencional continuará jugando un rol dominante pero específicos cambios a través de la inserción de genes específicos, marcadores moleculares, realce o el bloqueo de la expresión de algún gen particular, etc., será tan prominente que el mejoramiento deberá reconocer las contribuciones de las aplicaciones de la biotecnología. El mejoramiento genético para el logro de nuevas variedades cambiará de ser un trabajo de campo en ser un trabajo de campo y de laboratorio.

El otro cambio importante que esta tendiendo a suceder es la privatización del mejoramiento genético para el logro de nuevas variedades. El mejoramiento genético ha sido ya privatizado en USA y los genetistas del USDA solamente son responsables por el desarrollo de materiales del germoplasma. La privatización del mejoramiento genético es también practicada en India donde los híbridos comerciales de algodón son desarrollados y distribuidos por empresas privadas. Casi cuatro millones de hectáreas han sido plantadas con algodones híbridos en India durante 2006/07 y toda la semilla a sido desarrollada, multiplicada y distribuida por empresas privadas. El mejoramiento debe ser desarrollado por el sector privado y los países que están por reforzar sus programas de mejoramiento genético no deberían cometer el error de nacionalizarlos.

Los futuros cambios en el mejoramiento genético requieren trabajar en conjunto con la producción de semilla. El último puede ser exitoso sin el primero pero el mejoramiento no puede mantenerse solo. Buenas variedades desarrollados por genetistas pueden fácilmente perderse sin un adecuado sistema de producción de semilla. Esta realidad es mejor comprendida en la actualidad que en el pasado. La privatización del mejoramiento genético tomara cuidado automáticamente con el amalgamamiento de ambas actividades. Esto está por suceder y cuanto mas pronto suceda será lo mejor.

Análisis de la calidad de fibra

La mejor calidad de la fibra deberá ser autenticada a través de mejores análisis. Pero desafortunadamente lo relacionado a la calidad de fibra es el área que ha sido menos desarrollada del algodón. Últimamente se ha incrementado el énfasis en este tema y se espera sea mucho mas hacia el futuro. El sistema de desmote no ha cambiado desde que Whitney en 1793 ha inventado el desmote de sierra. Mayor eficiencia y limpieza sin dudas se ha alcanzado pero el proceso mantiene las mismas agresivas y deteriorantes acciones. Muchos esfuerzos han sido hechos incluyendo el desmote diferencial, desmote confinado y el desmote Templeton, pero ninguno de estos pudo ser comercializado. La necesidad es esa, pero no se esperan cambios por muchos años. La suave fibra tendrá que soportar los agresivos tratamientos de las filosas sierras metálicas.

El avance en la medición de características de calidad de la fibra es lento, la pegajosidad no esta estandarizada, madurez y finura no es separada, el contenido de fibras cortas no esta definido, las variaciones entre laboratorios en la medición de alguno caracteres es demasiado amplia, el análisis de la variabilidad de los datos necesita ser mejorado, entre otras cosas. Los equipamientos para el análisis de las características de calidad están progresando y pronto o mas tarde todo el algodón será analizado por instrumentales como los de alto volumen (HVI - High Volume Instrument) Cinco compañías producen este tipo de instrumental pero mas de 2000 provienen de Uster Technologies , 100 de Inc. Premier Evolvics Pvt. Ltd., solamente unos pocos de Lintronics y otras dos compañías han producido aún menos equipos.

La necesidad de disponer de un valor real de la calidad de la fibra es cada vez mas reconocido y el análisis de fibra es una de las áreas que esta creciendo mas rápidamente en el algodón. No solamente las mediciones de los caracteres mas comunes necesitan ser mejorados, sino también la industria esta dando importancia a la medición de nuevos caracteres que tienen efecto en los procesos y en los productos.