ISSN 0370-5404
OTROS PAPELES

Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán
Tomo 92 (1): 62-68; 2015

CIRAD, Una Plataforma de Cooperación Internacional en I&D*

Ing.Agr (MSc.) Alejandro Valeiro**

El problema del bromuro de metilo

El bromuro de metilo es un fumigante que ha sido usado comercialmente por más de 40 años para el control de hongos, insectos, ácaros, nemátodos, semillas y malezas en los suelos.

Es un producto versátil, penetrante y efectivo bajo un amplio rango de temperaturas, además de airearse en forma rápida. Se utiliza tanto en fumigación de suelos, en tratamientos cuarentenarios o de productos almacenados, así como para la desinfección de estructuras.

Sin embargo, el bromuro de metilo tiene repercusiones serias sobre el medio ambiente. Después de la fumigación, el pesticida pasa a las capas superiores de la atmósfera, donde daña la capa de ozono, destruyendo sus moléculas a un ritmo 50 veces superior que los CFCs.

El efecto de la disminución del ozono sobre la superficie terrestre es el aumento de los niveles de radiación ultravioleta-B. Este tipo de radiación daña a los seres humanos, animales y plantas. Hoy se estima –por ejemplo- que los índices de cáncer de piel aumentaron a nivel global debido a la disminución del ozono estratosférico.

Compromiso internacional de eliminación

En 1987, el reconocimiento de que el cloro y el bromo tenían el potencial de destruir el ozono estratosférico llevó a las naciones que hasta ese momento formaban el Convenio de Viena de 1985 a firmar el "Protocolo de Montreal sobre las sustancias que agotan la capa de ozono", conducente a reducir la producción mundial de esas sustancias.

La posterior Enmienda de Copenhague de 1992 incorpora al bromuro de metilo, como el único de uso agrícola en un listado de más de 100 gases controlados. Se establece así un calendario de eliminación del bromuro de metilo con responsabilidades diferenciales, que definía el fin de la producción y consumo en los países desarrollados en 2005, y para los países en desarrollo en 2015.

Independientemente de los plazos acordados inicialmente, muchos países en desarrollo[1] – entre ellos la Argentina- han realizado importantes esfuerzos en el ajuste y difusión de alternativas y se han comprometido frente a la comunidad internacional a anticipar la eliminación, realizando un aporte fundamental para la recuperación de la capa de ozono.

Los resultados de este acuerdo global indican una dramática disminución del consumo en los países desarrollados (ver figura 1) y un comportamiento algo más errático del uso en los países en desarrollo, aunque con una tendencia clara a la disminución.

El bromuro de metilo utilizado en cuarentena y fumigaciones de preembarco se encuentra –hasta el momento- exceptuado de las restricciones del Protocolo de Montreal.

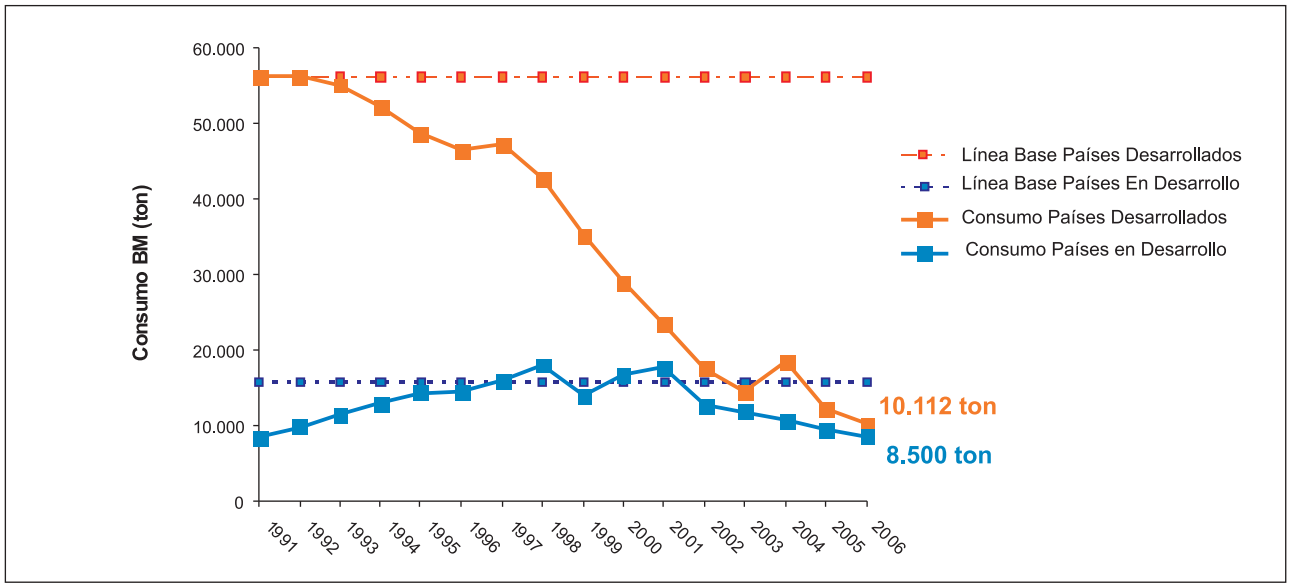
El uso de bromuro de metilo en Argentina

En la Argentina, el uso de bromuro de metilo creció vertiginosamente en los años 90 (figura 2), asociado a la expansión de la agricultura bajo plástico y el riego por goteo. Sus importaciones (no hay producción nacional) crecieron desde 25 ton en 1991 hasta un máximo de 893 ton

[1]Argentina, Chile, Uruguay, Brasil, Bolivia, Perú, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Cuba, República Dominicana, Jordania, Líbano, Turquía, Macedonia, Marruecos, etc.; son algunos ejemplos.

Presentation to EEAOC Science and Technology International Forum, October 29-30, 2009. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán, Argentina.

**Coordinación del Programa Nacional de Cultivos Industriales del INTA



Fuente: Ozone Secretariat Database, UNEP.

Figura 1: Evolución del consumo de bromuro de metilo en países desarrollados y en desarrollo.

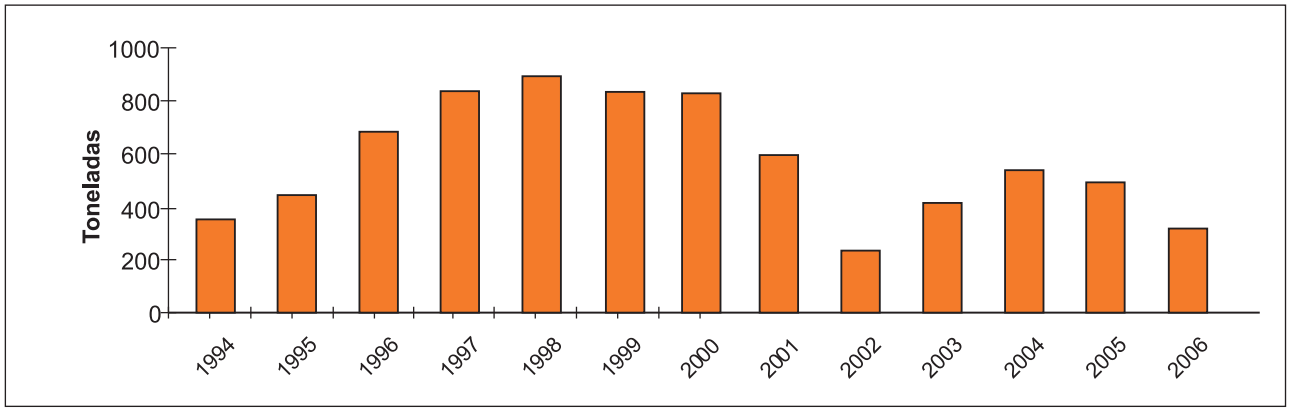


Figura 2: Importaciones argentinas de bromuro de metilo (toneladas); Fuente: OPROZ-SAyDS.

en 1999.

La generación y transferencia de tecnologías alternativas sumadas al efecto de algunas regulaciones, contribuyeron a bajar significativamente el consumo nacional de este agroquímico.

En 1999, cuando el INTA comenzó a trabajar en esta problemática, el tabaco, como cultivo individual, era el sector de más alto consumo de este fumigante (230 ton anuales).

Definición de las alternativas

La Argentina produce tabaco en siete provincias del norte: Jujuy, Misiones, Salta, Tucumán, Corrientes, Catamarca y Chaco. El valor de la cosecha anual es de cientos de millones de dólares. Del 60 al 80% de la producción se destina a mercados externos. Más de 20 mil agricultores, que van desde el pequeño campesino hasta la gran empresa capitalizada, hacen del tabaco su principal fuente de ingresos.

El INTA inició su trabajo en este tema en 1998, en el marco del Proyecto INTA PROZONO, para abordar la problemática del reemplazo del bromuro de metilo en el sector tabacalero. Este es coordinado con la Oficina del Programa Ozono (Ministerio de Relaciones Exteriores; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; y Secretaría de Industria de la Nación), y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En una primera etapa (1998-2000), el equipo del Proyecto comparó experimentalmente diferentes técnicas de almácigo y llegó a la conclusión de que tres de las alternativas probadas controlaban o evitaban eficientemente las plagas y malezas en almácigos de tabaco, adaptándose –al mismo tiempo- a las específicas condiciones climáticas de las provincias tabacaleras y a los tipos de productores de las diferentes regiones. Las dos alternativas seleccionadas en consenso con los interesados para transferir a los

productores fueron:

a) El metam sodio (Vapam® o Vendaval Fumigante®) -un producto registrado hace muchos años- fue suficientemente efectivo controlando plagas, enfermedades y malezas específicas, sin implicar un brusco cambio en los métodos de producción. Si bien requiere más mano de obra y un mayor período de tiempo previo a la siembra, resulta una buena alternativa para determinados sistemas de producción en áreas donde la presión de plagas lo permite.

b) El sistema de bandejas flotantes de poliestireno expandido (más conocido como Telgopor®) fué hallado como la mejor alternativa para tabaco en términos de su eficiencia. Provee a las plantas de humedad y nutrientes a través de un manto de agua en una pileta donde flotan las bandejas. Estas son previamente llenadas con un sustrato sobre el cual se siembra la semilla en cada una de las celdas. Las plantas van creciendo en ese medio sobre el que se hacen las aplicaciones de fitosanitarios y fertilizantes. Cuando llegan al tamaño adecuado se realiza el trasplante al terreno definitivo. Como el sistema evita el suelo, no es necesaria la fumigación con bromuro de metilo.

Participación y transferencia de tecnología

La segunda etapa del Proyecto se inició en 2001, cuando la Argentina acuerda con el Protocolo de Montreal la eliminación del uso de bromuro de metilo en el cultivo de tabaco en 2007 y recibe una importante donación de recursos para facilitar la transición.

El INTA fue designado como institución implementadora del Proyecto, y definió –aún desde el mismo diseño- que este fuera esencialmente participativo.

La fecha de eliminación anticipada –con la consiguiente definición del período de transferencia/adopción de la nueva tecnología- fue consensuada con las organizaciones de productores, empresas tabacaleras y gobiernos de provincia.

Al comenzar la segunda etapa, el INTA firmó convenios de implementación con los gobiernos de cada una de las siete provincias tabacaleras. Como parte de esos convenios se constituía una "Comisión Coordinadora Provincial" con representantes de productores (cooperativas, cámaras y gremios), de los ministerios o secretarías de producción provinciales y –en algunos casos- de las empresas tabacaleras. Estas comisiones tomaron las principales decisiones estratégicas del Proyecto.

El objetivo de la segunda etapa del Proyecto INTA PROZONO concluyendo a fines de 2009- era la eliminación del bromuro de metilo usado en almácigos de tabaco que ya representaba 268 toneladas en 2000.

El Proyecto tiene tres componentes que son implementados simultáneamente:

1) Adquisición y distribución de insumos

El Proyecto INTA PROZONO invirtió 2.100.000 US$ en insumos que se distribuyeron entre un promedio de 15.000 productores por año en el período 2002-2006.

Por tratarse de una estrategia inédita entre las prácticas de transferencia de tecnología del INTA, requirió del equipo técnico y administrativo del Proyecto un esfuerzo singular. El proceso comenzó con una reunión nacional para establecer los criterios de distribución de los recursos entre provincias. Se acordó hacerlo en la misma proporción de los recursos del Fondo Especial del Tabaco.

Siguió con la participación anual de cada una de las siete Comisiones Coordinadoras Provinciales que definían qué insumos comprar, las cantidades y los criterios para la distribución entre los productores. Luego fue necesario, primero, diseñar pliegos para el llamado a licitaciones internacionales en el marco del sistema de Naciones Unidas. Luego, cada uno de los cuatro años siguientes se realizaron sendos actos de apertura de sobres de ofertas y selección de las más convenientes, con un sistema de calificación construido al efecto y que aseguró la mayor transparencia.

Por último, un desafío no menor lo constituyó la operación logística necesaria para distribuir los insumos

Tabla 1: Cantidades totales de tabaco adquiridas y distribuídas en cada provincia entre 2002 y 2006.

Provincia	Bandejas (unidades)	Sustratos (litros)	Plásticos (metros de polietileno)
Salta	257.684	760.000	441.085
Tucumán	108.350	650.659	900
Catamarca	7.700	123.567	3.700
Chaco	9.386	62.137	9.000
Jujuy	240.530	2.368.101	33.600
Corrientes	35.586	537.816	112.500
Misiones	10.638	5.185.554	0
TOTAL	**669.874**	**9.687.834**	**600.785**

Fuente: administración Proyecto INTA PROZONO.

entre miles de agricultores dispersos geográficamente en el norte argentino. En algunos casos, esta labor quedó en manos de cooperativas de productores o empresas tabacaleras, pero en otros tuvo que ser realizado por el mismo equipo del Proyecto. En la Tabla 1 se pueden ver las cantidades totales adquiridas y distribuídas en cada provincia entre 2002 y 2006

Puntualmente también se compraron y distribuyeron químicos alternativos (en Salta, Jujuy y Corrientes) e invernaderos (en Salta) para constituir centros de producción de plantines. Pero la difusión lograda de la tecnología no habría sido posible si a los insumos entregados desde el Proyecto no se les hubieran sumado los provistos complementariamente por empresas tabacaleras (Misiones), cooperativas (Salta, Misiones y Jujuy) o gobiernos provinciales (Tucumán y Corrientes). Los insumos distribuídos desde el Proyecto lo eran en carácter de donación a los productores. Los de las contrapartes se encuadraban dentro de los sistemas habituales de financiamiento del sector.

2) Capacitación, concientización y transferencia de tecnología

Desde un comienzo se constituyeron equipos regionales para coordinar e implementar las acciones del Proyecto en cada región tabacalera. Estos equipos estaban conformados por personal del INTA (extensionistas e investigadores) y contratado ad hoc.

Mientras el equipo estable era reducido, anualmente –durante la época de almácigos- se contrataba una cantidad variable de extensionistas de acuerdo a las circunstancias. Durante el año de mayor intensidad del trabajo (campaña 2002/2003), 35 técnicos fueron contratados para realizar el acompañamiento individual y en finca de los productores que recibieron insumos del Proyecto. En años subsiguientes, en la medida en que la nueva tecnología era más conocida, la intensidad de la asistencia fue decreciendo, pero se mantiene hasta el presente. Al acompañamiento del Proyecto se sumaron importantes esfuerzos de los equipos técnicos de empresas y cooperativas que acompañaron el proceso de difusión.

Se organizó una cantidad muy importante de acciones de capacitación: 7.318 productores tabacaleros y 338 técnicos recibieron capacitación en diferentes instancias (cursos, jornadas, días de campo, etc.) acerca de la mejor implementación de las alternativas.

En forma complementaria se desarrolló una intensa campaña de comunicación: se publicaron dos libros; tres manuales; decenas de folletos técnicos y materiales de difusión del problema de la capa de ozono y el bromuro de metilo. Se realizaron dos videos, una obra de títeres y un libro infantil que se utilizaron en instancias de concienciación de la población infantil. Más de 7.000 alumnos de escuelas primarias de las áreas tabacaleras asistieron a funciones y trabajaron con sus docentes la temática. Se hicieron cientos de intervenciones públicas en programas de radio, TV, congresos, seminarios, exposiciones rurales, etc.

Desarrollo tecnológico

Si bien no era un objetivo inicial del Proyecto, a poco de avanzar en la difusión de las tecnologías alternativas, el equipo percibió la necesidad de generar nuevos componentes del paquete tendientes a reducir los costos y hacer la tecnología más accesible al productor.

Figura 3: Centro de Experimentación EEA INTA Cerro Azul

Así fue que se conformaron equipos de investigación y desarrollo, primero en la EEA INTA Cerro Azul (Misiones) y más tarde en la EEA INTA Salta, donde se constituyeron sendos “centros de experimentación”.

Merece destacarse el desarrollo de un sustrato a base de corteza de pino molida y compostada en la EEA INTA Cerro Azul, cuyo uso comercial implicaría un importante ahorro en un insumo que representa el 40% del costo de producción de los almácigos flotantes, además de tratarse de un recurso renovable de abundante disponibilidad local, comparado con la turba de los sustratos tradicionales.

Esta tecnología se desarrolló hasta la escala comercial, e incluso se diseñó un proyecto de planta de producción, que fue transferidos al gobierno de Misiones para su implementación en el corto plazo. En estos Centros de Experimentación, se ajustan permanentemente las técnicas de manejo del sistema de acuerdo con las necesidades que los productores van manifestando. Así en Salta, por ejemplo, se desarrolló un plan de fertilización y tecnologías adecuadas a los sistemas de producción de la zona del Valle de Lerma; o en Tucumán, donde se adoptaron sistemas de siembra con semilla no pelletizada (más barata) para facilitar el acceso a los productores más pobres.

Más allá de la acción directa del Proyecto en este campo, la difusión y toma de conciencia de la necesidad de reemplazar el bromuro de metilo, activaron también la

capacidad innovativa de empresas proveedoras y productores emprendedores. En Jujuy, por ejemplo, un empresario metalúrgico y productor diseñó una original máquina de tratamiento del suelo con calor, y ahora presta servicios a los agricultores de su zona. Otro, decidió aprovechar el vapor generado por la caldera de las estufas de secado de tabaco para aplicarlo al suelo de sus almácigos.

Muchas empresas –la mayoría de ellas PyMEs- ante la apertura de un nuevo mercado han arriesgado e invertido en la fabricación de insumos y en el desarrollo de innovaciones: mientras que al comenzar el Proyecto, por ejemplo, los sustratos eran 100% importados, hoy en día hay al menos seis empresas nacionales que los producen. De la misma manera, dos empresas fabrican las bandejas de poliestireno y una las hace de plástico para el sistema apoyado. Otra empresa viene desarrollando –junto con el Proyecto- diseños de piletas con llenado automatizado y un modelo de bandejas plásticas flotantes.

El Proyecto INTA PROZONO ha venido apoyando y difundiendo abiertamente todas estas iniciativas como una forma de presentarles a los productores un menú amplio de posibilidades, costos y alternativas para reemplazar el bromuro sin afectar su competitividad, e incluso mejorándola.

3) Medidas de política

A pesar de no tratarse del campo de trabajo específico de la institución, el Proyecto sugirió, colaboró y contribuyó al diseño de algunas medidas regulatorias de la oferta de bromuro de metilo que permitieran acercarse al objetivo final de su eliminación en el sector tabacalero.

El 16 de septiembre de 2003, por ejemplo, se firmó el "Compromiso del Sector Tabacalero Argentino con la Capa de Ozono" mediante el cual todas las organizaciones de productores, empresas tabacaleras y gobiernos provinciales comprometieron en un acto público la eliminación del bromuro de metilo hacia 2007.

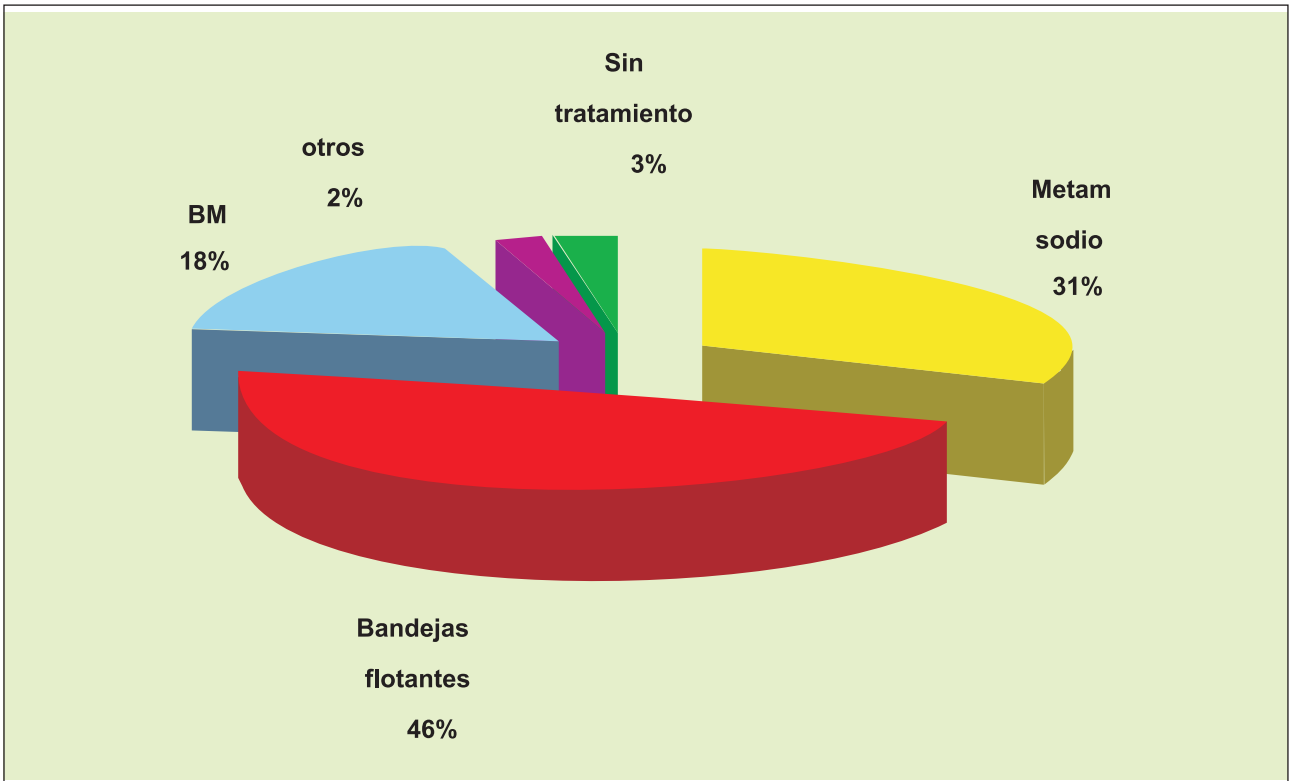
El Proyecto también colaboró con varias provincias en el diseño de regulaciones a este fin. Cuatro de ellas ya prohibieron –en el marco de sus leyes provinciales de agroquímicos- el uso de bromuro de metilo en tabaco (Corrientes y Tucumán) y para todos los usos (Salta y Misiones) desde 2007.

La SAGPyA, por su parte, emitió la Resolución 77/2006 prohibiendo el uso en fumigación de suelos y sustratos de formulaciones que contengan más del setenta por ciento de bromuro de metilo, desde 2007. Técnicamente, esta resolución implica la prohibición de las latas de una libra que los productores tabacaleros usaban. De esta forma se promueve indirectamente el uso de alternativas.

Por su lado, recientemente las compañías tabacaleras han hecho suscribir a los productores de varias provincias el compromiso de cumplir con las prácticas de producción contenidas en un "Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para Tabaco", dentro de las cuales se encuentra la de no utilizar más bromuro de metilo a partir de 2007.

Resultados

Además de los ya descriptos en términos de eliminación concreta del uso de bromuro de metilo, los logros



alcanzados hasta el momento por el sector tabacalero, en el marco del Proyecto INTA PROZONO, pueden resumirse de la siguiente forma:

- A pesar de que la superficie plantada con tabaco creció un 15% desde que comenzó el proyecto, el consumo de bromuro de metilo disminuyó en un 78,7%: de 268 ton métricas en 2000 pasó a 56,88 ton. en 2007.

- El uso de bromuro de metilo por almácigo para una hectárea cayó 82% de 3,6 kg. en 2000 a 0,69 kg. en 2007.

- 20.200 productores de tabaco (93,7% de un total de 21.604) han dejado de usar bromuro de metilo y adoptaron las alternativas transferidas.

- El tabaco de tres provincias (Misiones, Corrientes y Chaco) está 100% libre de bromuro.

- La distribución porcentual de superficie de tabaco proveniente de almácigos con las distintas alternativas se presenta en el gráfico anterior.

Referencias

Biaggi, C.; N. Leiva N; G. Valdez; J. Regazzoni; M. Rodríguez; F. Lacci; M. Mayol; D. Sosa y A. Valeiro. 2008. Producción de plantas de tabaco en bandejas flotantes IDIA XXI. Número especial de Cultivos Industriales; Año VIII. 10. INTA.

Biaggi, C.; D. Sosa, D.; M. Kryvenki; M. Mayol y A. Valeiro. 2003. Manual de Producción de plantas de tabaco en bandejas flotantes; Proyecto PROZONO: alternativas al bromuro de metilo; Ediciones INTA, Buenos Aires.

Biaggi, C. y A. Valeiro. 2001. Agricultura y ambiente global: el problema de la capa de ozono y el Bromuro de Metilo. En: Alternativas al Bromuro de metilo para el sector Tabacalero Argentino. Proyecto PNUD ARG/98/G63; OPROZ/PNUD/INTA.

UNEP. 1992. Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono; Nairobi, 1992.

Valeiro, A. 2004. Effective Technology Transfer Methods for Adoption of Methyl Bromide Alternatives in the Soil Sector in Projects Funded by the Montreal Protocol: The Case of Argentina. Proceedings of the Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisboa.

Valeiro A. 2005. Evaluation of Methyl Bromide Phase-out Projects, Sub-sector Reports and Country case Studies: Tobacco sector; Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol; Montreal.