

Proyecto

“Tierra Sana”

Desinfección de suelos y sustratos

Equipo Técnico Regional Mar del Plata

Ing. Agr. Alfredo Szczesny
Ing. Agr. Enrique Adlercreutz

LA DESINFECCION DEL SUELO Y SUSTRATOS EN HORTICULTURA

Es una practica que consiste en tratar de evitar los efectos negativos que ocasionan los patógenos (insectos, nematodos, hongos, malezas y bacterias) que hacen peligrar la viabilidad de los distintos cultivos implantados. Se realiza principalmente en cultivos bajo cubierta, frutilla a campo, flores de corte y sustratos. en el suelo.

Los productos utilizados son biocidas.

La infestación ocurre por contaminación y/o por monocultivo.

MÉTODOS DE DESINFECCIÓN DE SUELOS

- Químicos: Bromuro de Metilo, Metam Sodio, Metam Amonio, Dazomet, Agrocetone, Dimetil Di-sulfuro, Ioduro de Metilo.
- Físicos: Vapor de agua, Solarización, Biofumugación.
- Otras técnicas (no métodos de desinfección de suelos): pies de injertos, microorganismos benéficos, desinfección anaeróbica, cultivo en sustratos.

PERJUICIOS POR EL USO DE BROMURO DE METILO

PARA EL
APLICADOR

Intoxicaciones
agudas o
crónicas

PARA EL
MEDIO
AMBIENTE

Daños en la
Capa de
Ozono

Posibles perjuicios para los aplicadores

Se absorbe por vía inhalatoria y cutánea. Es sumamente tóxico.

Posibles secuelas de intoxicaciones agudas:

- **Transitorias:** debilidad muscular extrema, con o sin signos de parálisis, neumonitis química, bronconeumonía, insuficiencia renal y daño testicular,
- **Permanentes:** trastornos sensoriales, debilidad, alteraciones del carácter y enturbiamiento de la visión.

Posibles secuelas de intoxicaciones crónicas:

Cáncer (como resultado de los cambios genéticos o mutaciones), daño testicular, daño renal, daño severo y permanente del cerebro y sistema nervioso (por exposiciones repetidas), incluyendo confusión mental, trastornos en la visión, cambios de la personalidad, alucinaciones, dolor y entumecimiento de brazos y piernas, trastornos del habla y convulsiones.

SUSTANCIAS QUE DAÑAN LA CAPA DE OZONO

➤ Bromuro de metilo

Uso agrícola
Biocida

➤ Clorofluocarbonados – CFCs

Uso Industrial
refrigerantes en aires
acondicionados, heladeras,
aeroplanos, espumas,
solventes
Uso Industrial
extinguidores de
incendios

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



LA CAPA DE OZONO, NUESTRO ESCUDO PROTECTOR NATURAL

Es una capa natural de la atmósfera que tiene la capacidad de filtrar gran parte de los rayos ultravioletas que llegan con la luz solar.

Cómo se forma el ozono

- 1 Una molécula de oxígeno recibe la radiación solar y se parte en dos átomos.
- 2 Uno de los átomos se combina con otra molécula de oxígeno.
- 3 Como resultado, se forma una molécula de ozono.



En la naturaleza las moléculas de ozono se forman y se descomponen en cantidades proporcionales.

COMO FUNCIONA ESTE ESCUDO

Junto con la luz solar visible llegan tres tipos de rayos ultravioletas (UV) :

UVA

Son los de mayor longitud de onda e inofensivos. Pasan casi en su totalidad.

UVB

La capa de ozono los filtra en su mayor parte. Son muy peligrosos.

UVC

Los de menor longitud, son letales para toda forma de vida. Son filtrados casi en un 100%.

EL ADELGAZAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO

En los últimos 30 años se ha producido una reducción de la cantidad de ozono debida a la intensificación de la actividad humana.

Cómo lo destruye el bromuro de metilo



Una átomo de bromo puede destruir miles de moléculas de ozono antes de ser expulsado de la estratósfera.

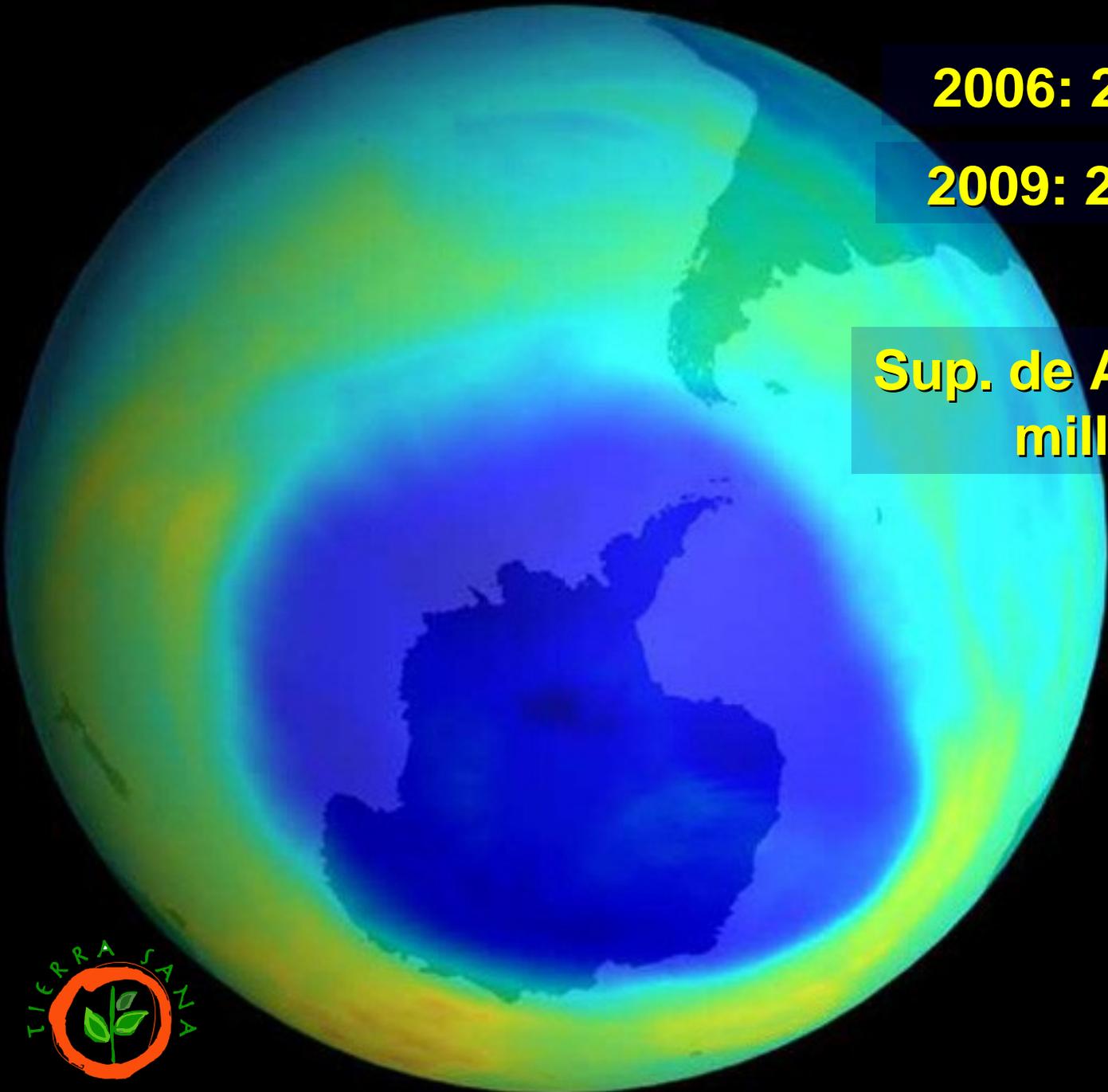
EFECTOS DEL DETERIORO

La destrucción de la capa de ozono tiene efectos directos sobre la salud y el medio ambiente.

El adelgazamiento de la capa permite el paso de una mayor cantidad de rayos UVB.



Daños: Cáncer de piel, problemas visuales, susceptibilidad infecciones en mamíferos, daños en cultivos,



2006: 29 mill. de km²

2009: 23 mill. de km²

**Sup. de Argentina: 2,8
mill. de km²**



ACUERDOS INTERNACIONALES PARA LA SUSTITUCION DE SAOs

- ✓ 1985: ratificación del Convenio de Viena: investigación de SAOs (causas y efectos).
- ✓ 1987 Firma del Protocolo de Montreal: restricciones al comercio, producción y consumo de SAOs.
- ✓ Objetivos: proteger la capa de Ozono de las alteraciones causadas por la actividad humana.
- ✓ Plazos de eliminación: 2005 países desarrollados y 2015 países en desarrollo.
- ✓ Ayuda técnica y financiera: Fondo Multilateral del Protocolo Montreal

PROYECTOS DE SUSTITUCIÓN EN LA ARGENTINA

Ejecuta



Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria

“Tierra Sana”



“Más



“Prozono”





Alternativas al Bromuro de metilo Postcosecha de cítricos y algodón

Cítricos

Algodón

“Mosca de los frutos”
(*Ceratitis capitata*)

Control

“Picudo del algodónero”
(*Anthonomus grandis* B)



❖ Calor

❖ Frío

45 °C

1 °C. 13 días

❖ Fosfina

5°C, 1500 ppm, 48 hs

Aireación, Conservación:

días a 20°C. Curva de Mortalidad

2º) Fumigación de fardos de algodón



Producción de Plantines de Tabaco y Hortalizas a Campo “Almácigos Flotantes”

- ❑ Siembra en bandejas cribadas de poliestireno expandido (telgopor) con turba
- ❑ Flotan en piletones con agua y nutrientes
- ❑ Durante 2 meses (hasta tamaño para trasplante)
- ❑ En micro túneles o en invernáculo





Proyecto “Tierra Sana”

Sustitución del Bromuro de metilo en:

- Hortalizas - Ornamentales - Frutilla

1997-2000 : Proyecto de investigación y demostración

2001- Actualidad: Proyecto de implementación

Objetivo:

Acompañar al productor en la transición,
facilitando las tareas de reconversión hacia el
uso de las alternativas

SALTA / JUJUY

TUCUMÁN

CORRIENTES

MENDOZA

SANTA FE

SAN JUAN

CÓRDOBA

GRAN BUENOS AIRES

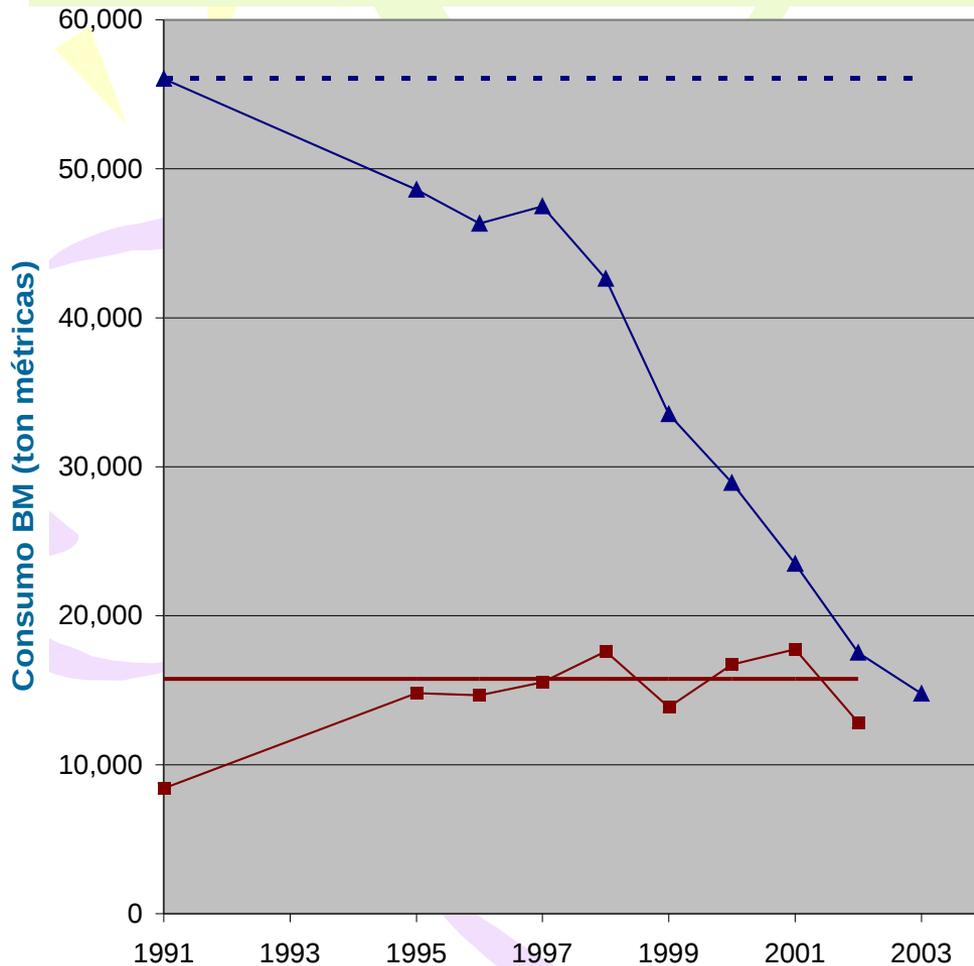
MAR DEL PLATA



DESINFECCIÓN DE SUELOS Y USO DE ALTERNATIVAS AL BrMe EN ARGENTINA Y EN EL MUNDO



Líneas de Base y tendencia del consumo de BM reportado en países desarrollados y en desarrollo , 1991 – 2002



Fuente: estimaciones MBTOC sobre datos Secretariado del Ozono a Abril 2004

Estimación del uso de Fumigantes de suelo para frutilla en California. 2009, 2010 & 2011

Actividad	Solución	2009		2010		2011	
		Has	% de has.	Has	% de has	Has	% de has.
Producción fruta	BM:CP	3.896	25	3.083	20	2.258	14.95
	1,3D:Pic ⁽¹⁾	4.183	27	6.507	43	7.156	47.36
	Pic ⁽¹⁾	1.560	10	2.427	16	3.021	19.99
	MS	545	3.5	1.104	7	1.038	6.88
	MK	134	1	451	3	335	2.21
	Orgánico	714	4.5	726	5	682	4.51
	Otros ⁽²⁾	4.602	29	922	6	618	3.96
	Total	15.634	100	15.220	100	15.109	100
Viveros	BM:CP	1.600	100	1.600	100	2.400	100

**FUENTE: J. M. López Aranda
IFAPA - España**

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



POLONIA / 2013

VIVEROS: 320 ha.

- ✓ La mezcla 1,3-D:Pic no está autorizada en Polonia.
- ✓ La desinfestación química se lleva a cabo en unas 200 ha (60% de la superficie de viveros) con MS
- ✓ La técnica más importante de aplicación es el uso de las máquinas Rotary Spader de 300 cm de anchura de trabajo (Imants®).
- ✓ También hay una pequeña superficie desinfectada con Dazomet.
- ✓ El 40% de la superficie de viveros no desinfectada químicamente (unas 120 ha) utiliza rotaciones de cultivo con cereales, colza, y otros cultivos, o simplemente no realizan desinfección del suelo.

FRANCIA 2012/2013

**VIVEROS frutilla: 280 ha = 100%: Inyección MS
+Rotary Spader+Rotación con otros cultivos.**

CULTIVO frutilla: 3.200 ha:

- ✓ 80% No fumigado:
- ✓ 1,960 ha No fumigado: rotación de cultivos
- ✓ 600 ha cultivo en sustratos (cultivo fuera de suelo)
- ✓ 20% Fumigado:
- ✓ 575 ha con MS (Riego por goteo, principalmente)
- ✓ 65 ha con Dazomet y 1,3D

Italia 2012/2013.- 3,700 ha Frutilla Fruto

Regiones	Superficie cultivada (ha)	Superficie tratada (ha)	Alternativas
Trentino	260	0	50% No fumigado 50% Fuera de suelo
Piamonte	120	120	Biofumigación con pellets de Brassicas
Veneto	609	570	1,3D:CP en goteo
Emilia Romagna	254	200	1,3D:CP inyección a toda superficie
Campania	855	700 155	1,3D:CP inyección MS y MK en goteo
Calabria	243	200 43	1,3D:CP inyección MS y MK en goteo
Basilicata	591	350 241	1,3D:CP inyección MS y MK en goteo
Sicilia	340	50% 25% 25%	No fumigado MS en goteo Biosolarización
Otras	428	?	?



TURQUÍA (País A5 del Protocolo de Montreal)

***No obstante, BM fue prohibido desde 2008 para la desinfección de suelos.**

CULTIVO PARA FRUTO: (> 12,000 ha)

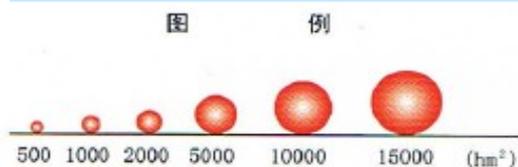
Para frutilla se utiliza:

- .- Solarización del suelo,**
- .- Ningún tipo de desinfestación, ó**
- .- Diversas clases de rotación de cultivos.**
- .- Comienzan a emplear MS en frutilla**

✓ Solarización del suelo en las provincias del Norte, 6-12 semanas, Junio-Julio.

✓ Rotación con cultivo de arroz en las provincias del Sur, la inundación del arroz funciona como un “entarquinamiento” o ASD tradicional.

✓ La zona de cultivo que usa el BM para frutilla se haya concentrada en la provincia de Hebei. 520 t de BM en unas 1.300 ha (2010).



草莓栽培面积 (2010年)
Strawberry cultivation area (2010)

FUENTE: J. M. López Aranda
IFAPA - España

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



✓ La principal alternativa fumigante registrada en China para frutilla es la cloropicrina (Pic), desde 1996.

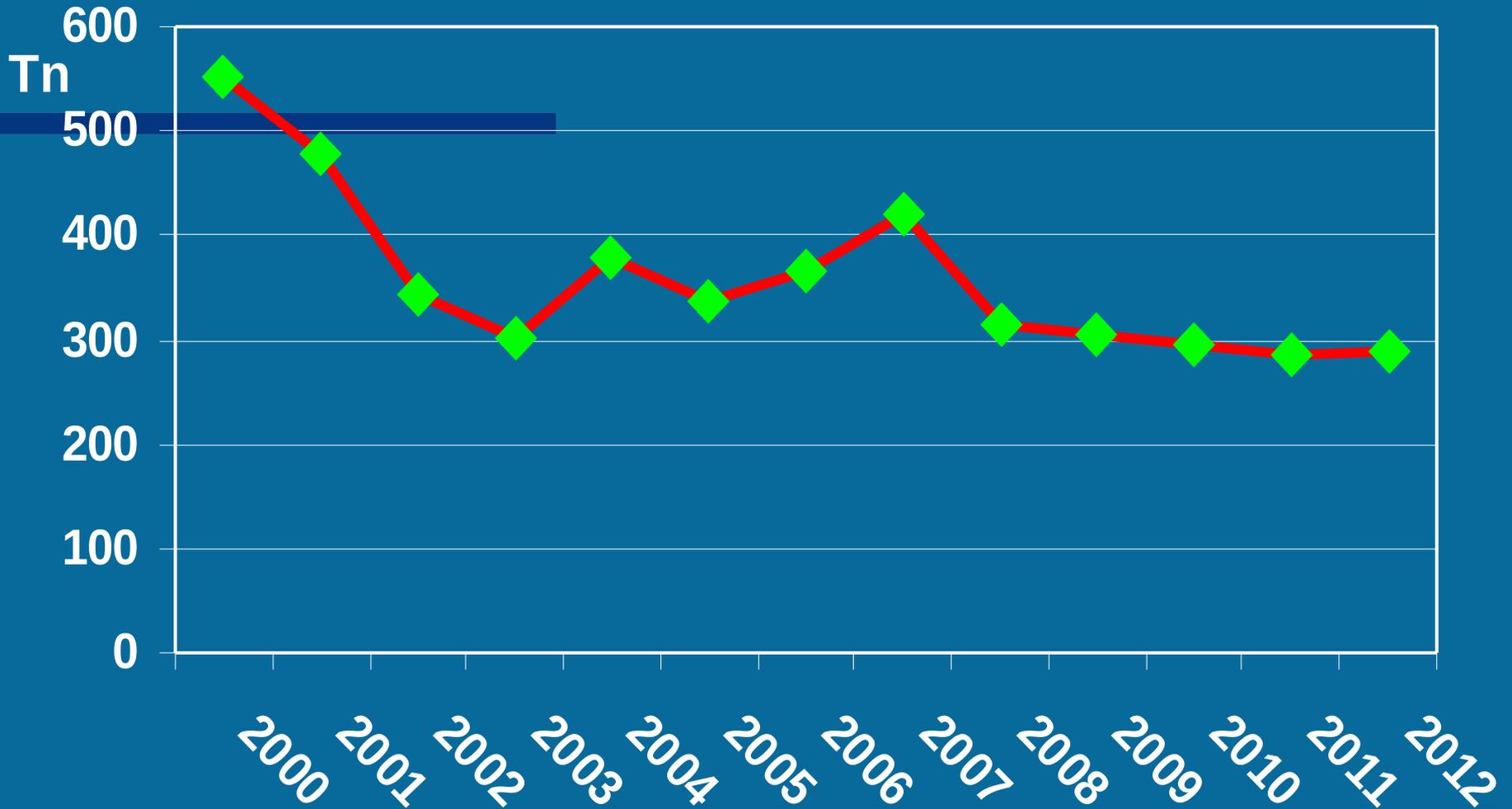
✓ Recientemente, Dazomet fue registrado en China (dosis de 30 a 40 g/m²),

✓ Pero MS no hay sido registrado aún, y: *1,3-D y DMDS se están intentando registrar.

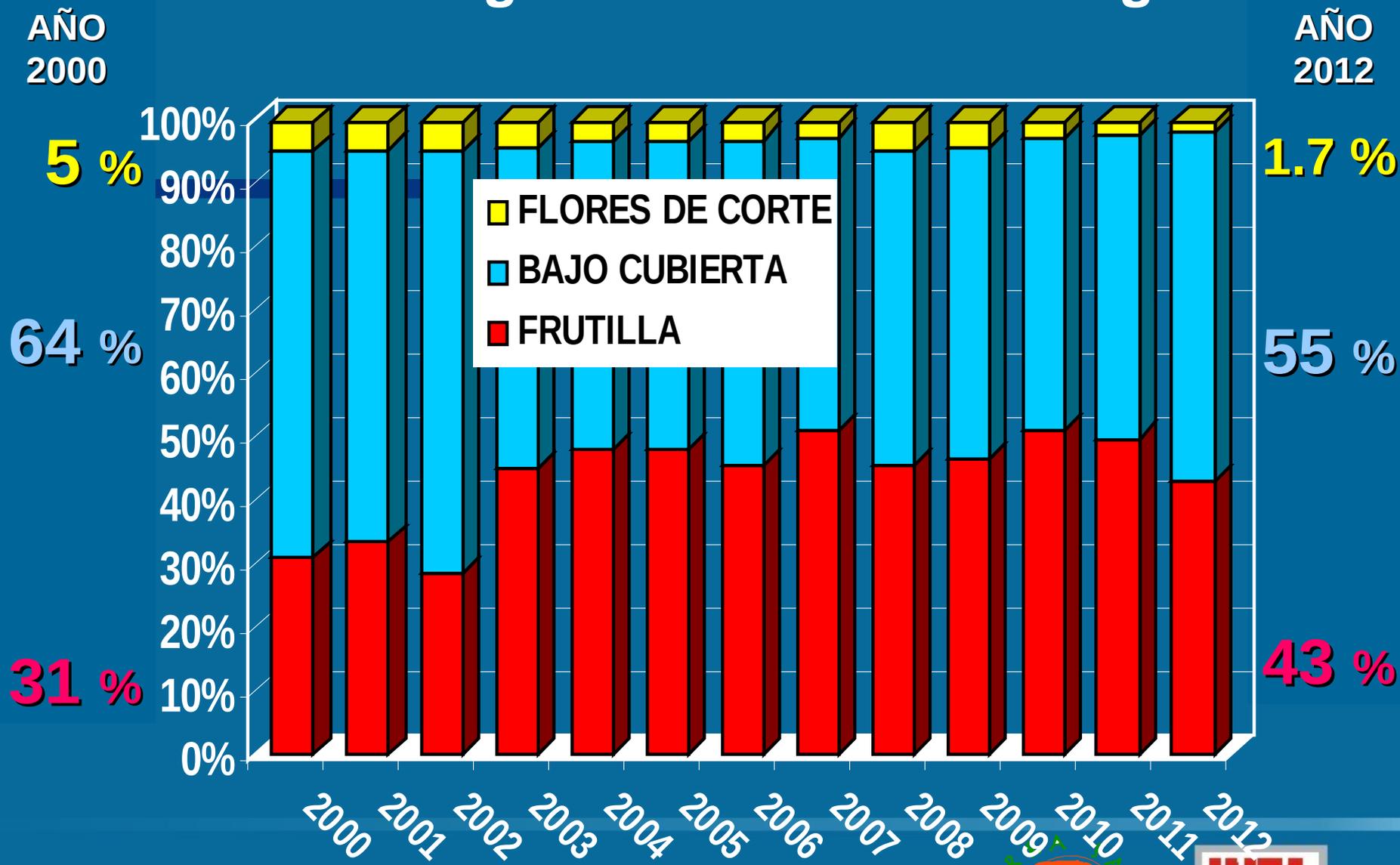


FUENTE: J. M. López Aranda
IFAPA - España

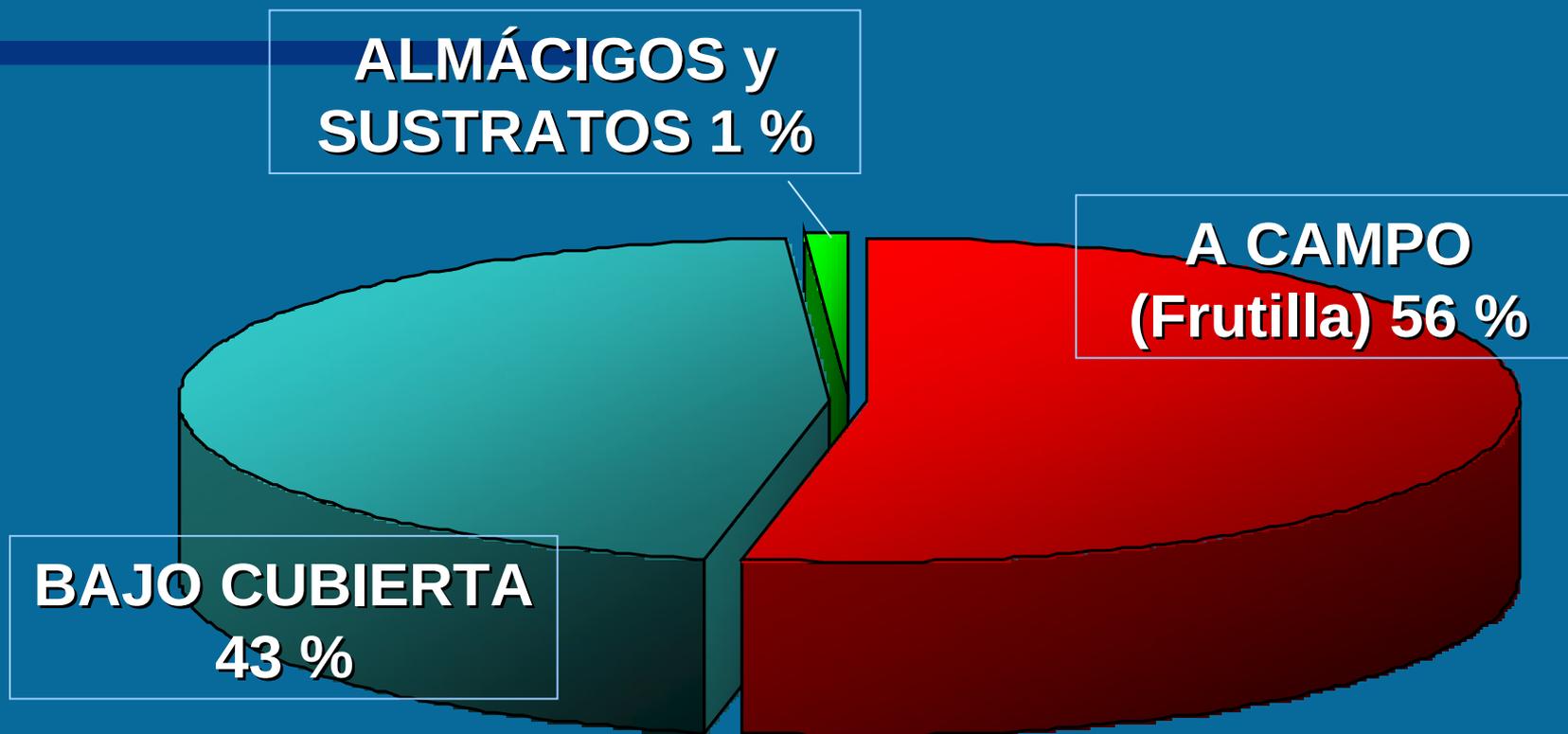
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE Br Me EN ARGENTINA



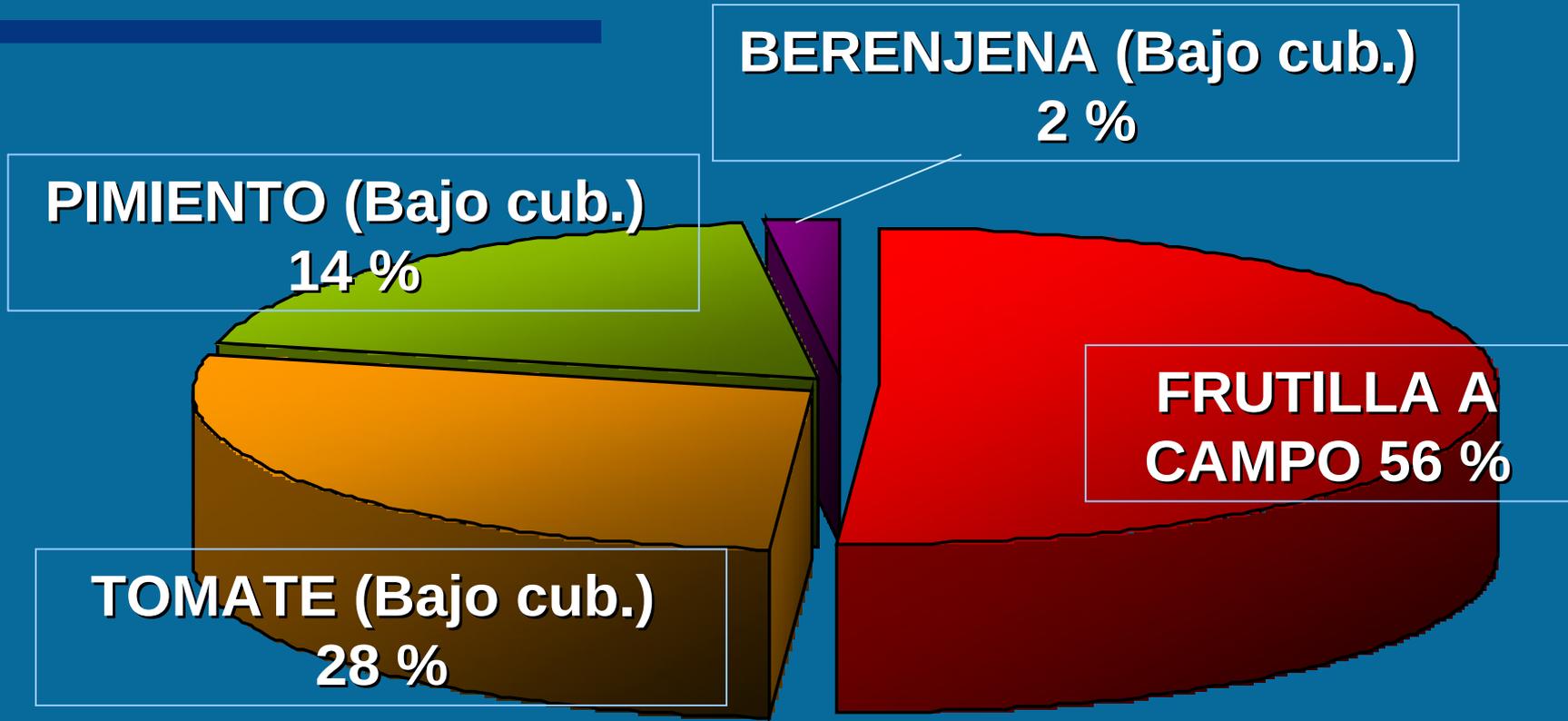
Evolución según uso de Br Me en Argentina



USOS DE TRATAMIENTOS DE SUELO POR SUPERFICIE EN EL CINTURÓN HORTÍCOLA DE MAR DEL PLATA



USOS DE DESINFECCIÓN DE SUELO POR CULTIVO EN EL CINTURÓN HORTÍCOLA MAR DEL PLATA





DESINFECCIÓN DE SUELO en Coronda / Santa Fe

Zona	Desinfección con Bromuro de Metilo (ha)	Desinfección con alternativas al Bromuro (ha)	Sin desinfección de suelo
Total	243,5 (59 %)	102,5 (25 %)	68 (16 %)



DESINFECCIÓN DE SUELO en Salta-Jujuy

Zona	Desinfección con BrMe (%)	Solarización	Bandejas Flotantes
Total	0 %	100 %	

DESINFECCIÓN DE SUELO en Corrientes

- ✓ Bromuro de Metilo: 18.5 has
- ✓ Solarización: 489 has
- ✓ Metam S.: 12.1 has
- ✓ Otros: 77,8 has.

CON LOS METODOS DE DESINFECCIÓN DE SUELOS SE BUSCA CONTROLAR:

- Enfermedades fúngicas de raíz / tallo / corona.
- Enfermedades bacterianas.
- Nematodos.
- Malezas.
- Insectos de suelo.

ENFERMEDADES FÚNGICAS DE SUELO

Pythium

Sclerotinia

Phytophthora

Fusarium

Rhizoctonia

Almácigos realizados en el suelo, con manchones de plantas muertas por hongos de suelo. Entre los principales hongos de suelo se han determinado *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. vexans*, *Phytophthora* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfsii*





Rhizoctonia

Fusarium





Pythium

Lesión en la zona del cuello

Phytophthora



Sclerotinia

Lesión sobre el tallo principal, con la formación en la médula de esclerocios negros y secos



Esclerocios



ENFERMEDADES BACTERIANAS

Erwinia

Clauibacter

Pseudomonas

Xanthomonas



A partir de la zona afectada en adelante la médula se tabica. Al tacto desde el exterior de la planta esta se aplasta evidenciando el estado hueco



NEMATODOS



PRINCIPALES DAÑOS QUE OCASIONAN LOS NEMATODOS



Raíces de papa atacadas por *Meloidogyne sp*



Raíces de papa atacadas por *Nacobbus a.*



**MELOIDOGYNE SP.
EN LECHUGA**



**NEMATODOS EN
AJO**

INSECTOS DE SUELO

- Gusanos alambre.
- Gusano arroz.
- Grillo Topo.

Gusano Arroz (*Pantomorus*)



Gusano Alambre (*Pyrophorus*)





Grillo Topo (*Scapteriscus Borelli*)

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria





**SECTOR
SIN
TRATAR**

**SECTOR
TRATADO**

**Las enfermedades
vasculares de suelo
y los nematodos
causan daños
severos en cultivos**

**Estos daños se
evitan con el uso
de tratamientos de
suelo**



Sector
sin
tratar





TRATAMIENTOS QUÍMICOS DE SUELO

- ✓ Se aplican en pre-plantación (biocidas).
- ✓ Pueden ser aplicados por goteo o inyección.
- ✓ Altos costos.
- ✓ Elevada toxicidad y riesgo ambiental.
- ✓ Requieren uso de mulch plástico o sellado mediante riego.
- ✓ Se aplican por goteo o inyección.

APLICACIÓN POR CINTA DE GOTEO

- ✓ Levantar los lomos con suelo con humedad necesaria o hacer un mojado previo
- ✓ Colocar el mulch y la cinta de goteo.
- ✓ Dejar el lomo tapado por 5 a 7 días.
- ✓ Aplicación:
 - ❖ Llenado de mangueras
 - ❖ Aplicación del producto
 - ❖ Riego posterior
- ✓ Dejar tapado que el producto actúe (tiempo necesario según producto)
- ✓ Ventilación agujeros (Tpo. necesario seg. prod.)
- ✓ Prueba de germinación o plantación (opcional)

APLICACIÓN POR GOTEO





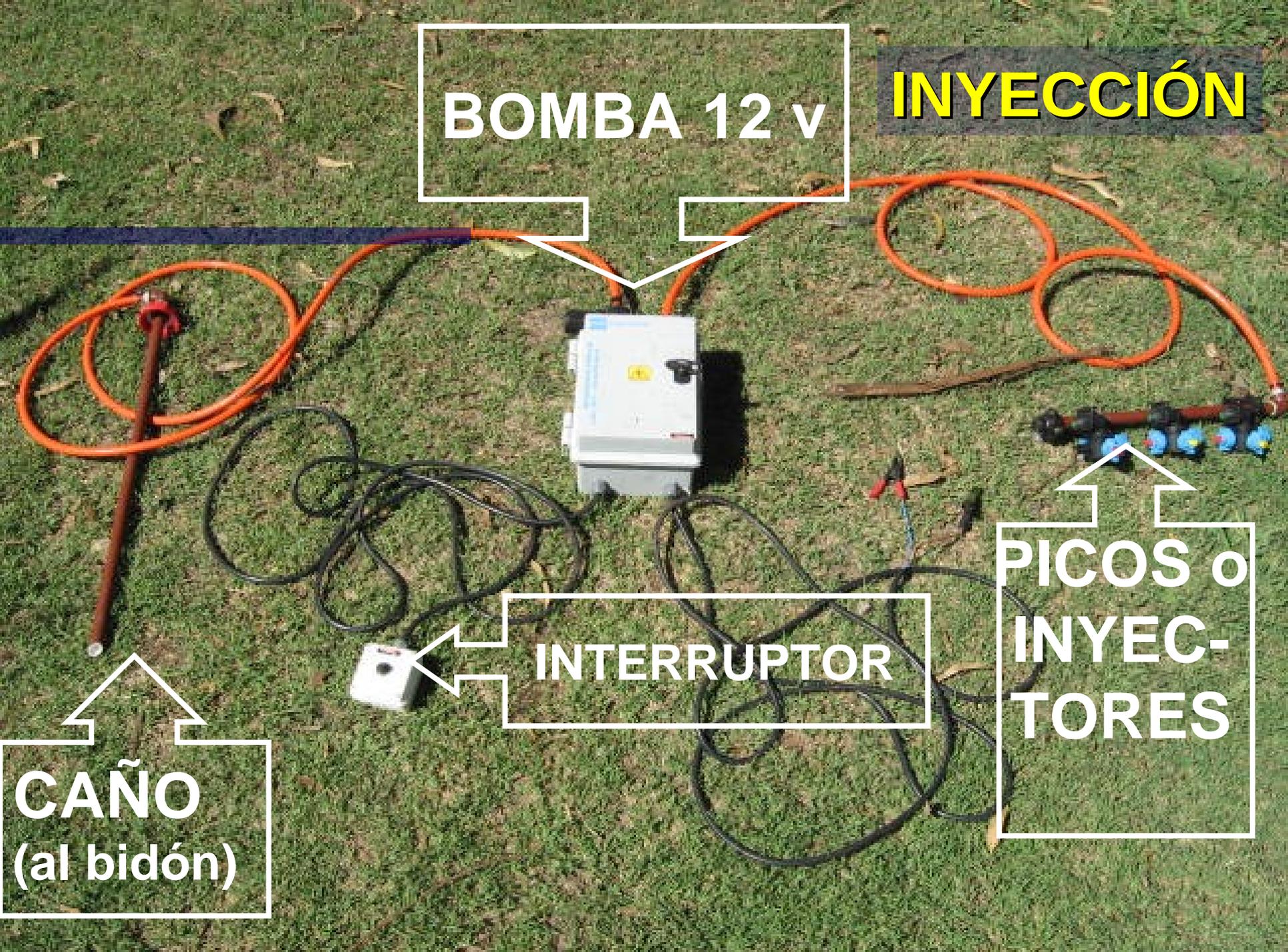
INYECCIÓN

BOMBA 12 v

**PICOS o
INYECC-
TORES**

INTERRUPTOR

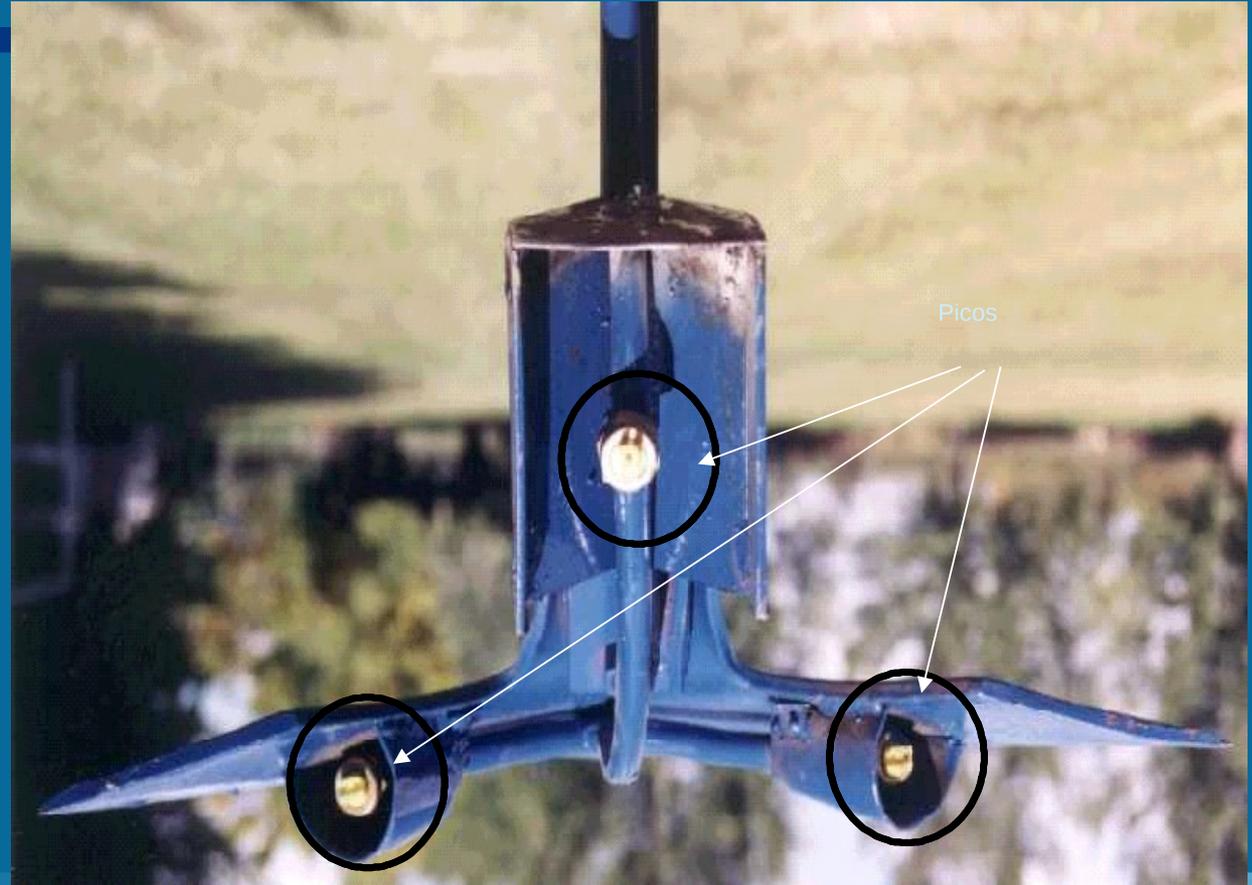
**CAÑO
(al bidón)**





APLICACIÓN POR INYECCIÓN

APLICACIÓN POR INYECCIÓN





Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria





ROTARY SPADER

AGROCELHONE NE

- 1,3-Dicloropropeno 60.8% + Cloropicrina 33.3%.
- Fumigante líquido. Dosis 40 cc./m²
- Controla nematodos, hongos del suelo, malezas en germinación e insectos.
- Seguridad en el uso: es LIQUIDO y se aplica con muy poca PRESIÓN
- Se degrada en el suelo y no deja residuos.
- Se aplica mediante goteo o inyección.

VENTAJAS

- + Eficiente control de enfermedades fúngicas de suelo y nematodos.
- + No afecta la capa de Ozono.
- + Se puede aplicar en un solo paso a todo un lote o módulo de invernáculo.
- + En general se registraron rendimientos similares al Bromuro de Metilo.

DESVENTAJAS

- Bajo control de malezas y de enfermedades vasculares de suelo de origen bacteriano (Cancro).
- Puede afectar ciertos plásticos (PVC) en diluciones menores a 2.000 ppm.
- Prolongado período entre aplicación y transplante:

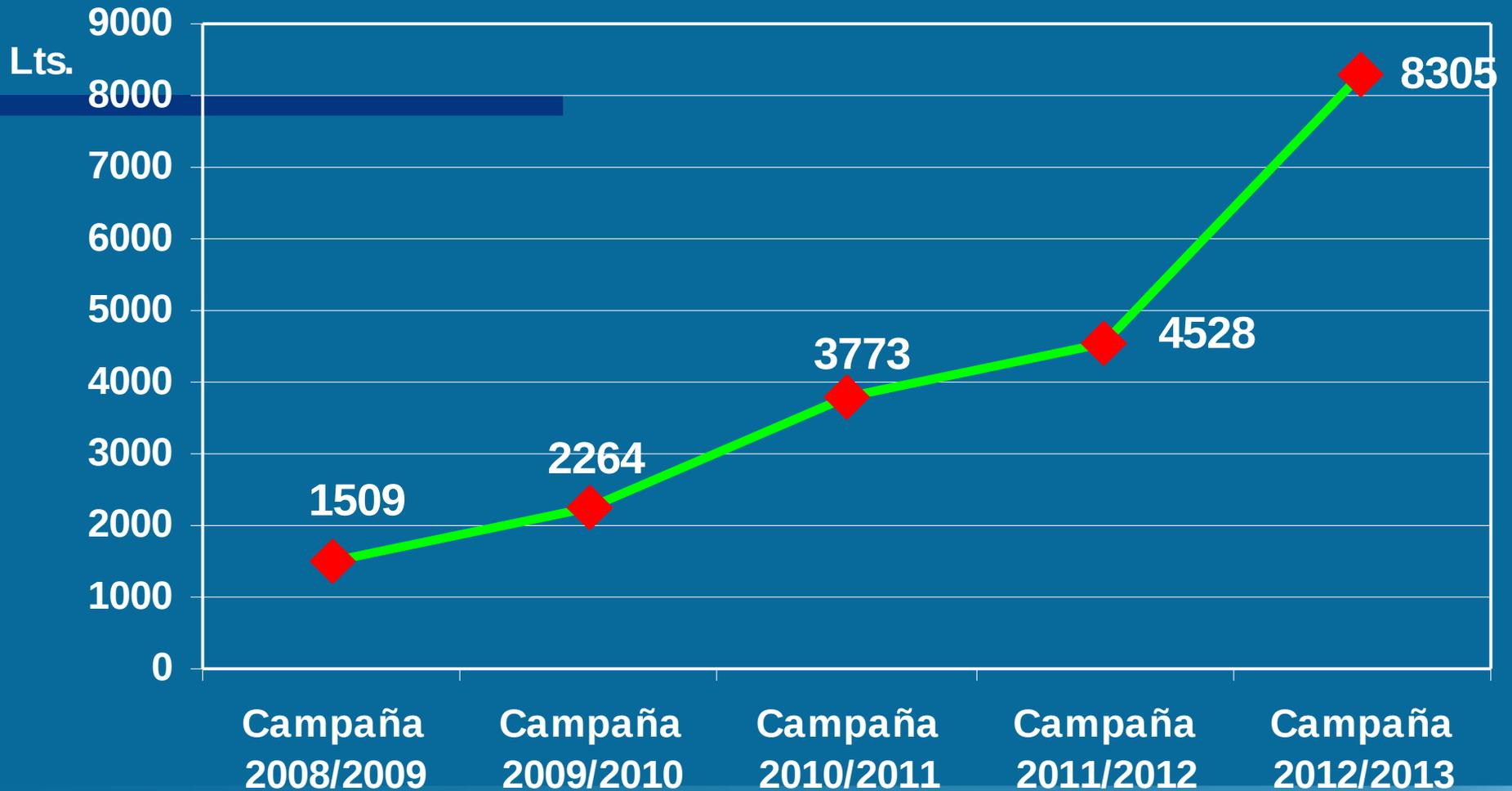
	DÍAS ENTRE	DÍAS ENTRE	
TEMPERATURA DEL SUELO	DÍAS ENTRE APLICACIÓN Y VENTILACIÓN	DÍAS ENTRE VENTILACIÓN Y TRANSPLANTE	TOTAL
Menos de 5 grados °C	No es efectivo	-----	-----
9 a 15 °C	21 días	10 días	31 días
15 a 18 °C	15 días	5 a 7 días	20 a 22 días
22 a 28 °C	13 días	5 días	18 días
12/2007	10	5	NO
11/2007	15	5	NO
11/2008	15	8	NO

**Agrocelhone N
(Inyectado)**

**Bromuro de
Metilo (goteo)**



EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE AGROCELHONE EN MAR DEL PLATA



METAM SODIO

- ✓ Líquido.
- ✓ Se aplica mediante riego por goteo, inyección o regadera (en almácigos). Dosis 60 a 80 cc./m²

METAM SODIO

- **Mojado Previo (4 a 7 días)**
- **Aplicación:**
 - ✓ Llenado de mangueras
 - ✓ Aplicación del producto
 - ✓ Riego posterior
- **Post aplicación (7 días)**
- **Ventilación (3 días)**
- **Prueba de germinación (4 días)**
- Total: 18 a 21 días**

Ventajas

- + Eficiente control de los microorganismos patógenos (sólo buen control inicial).
- + Fácil y rápida aplicación: mediante riego por goteo.
- + No afecta el agujero de Ozono.

Desventajas

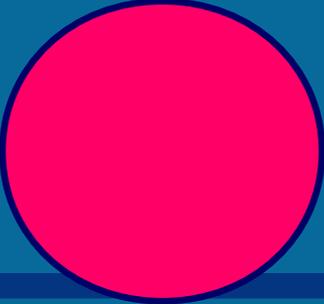
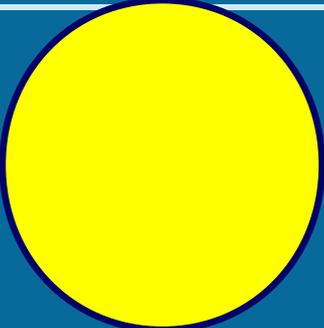
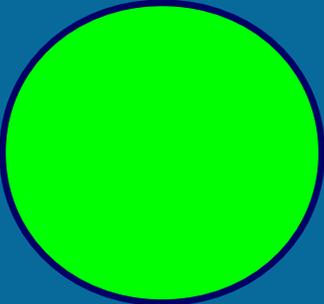
- ✓ Prolongado período entre aplicación y transplante. (14 a 20 días).
- ✓ Debe complementarse con funguicidas y nematocidas durante el cultivo.
- ✓ Detalles de aplicación.

DIMETIL DISULFURO

- ✓ **Líquido: se aplica mediante riego por goteo o inyección.**
- ✓ **Eficiente control de nematodes.**
- ✓ **Menor período entre aplicación y trasplante que Metam Sodio (9 días).**
- ✓ **Eficiencia media en control de enfermedades fúngicas y malezas.**
- ✓ **No afecta el agujero de ozono.**

BASAMID / DAZOMET

- ✓ **Micro-granulado.**
- ✓ **Aceptable control de nematodos y enf. fúngicas**
- ✓ **Necesidad de cuidar detalles de aplicación.**
- ✓ **Dosis 40 a 70 gr./m² ó 300 gr./m³ de sustrato.**
- ✓ **No afecta el agujero de ozono.**

	<p>Alta presión de enfermedades fúngicas de suelo y nematodos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ AGROCELHONE ■ BR. ME. 70/30.
	<p>Presión media de enfermedades fúngicas de suelo y nematodos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ METAM SODIO ✦ productos complementarios ■ BASAMID ✦ prod. complementarios
	<p>Baja presión de enfermedades fúngicas de suelo y nematodos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mezcla de Funguicidas y de Nematicidas

COSTOS POR m² Y POR HECTAREA

PRODUCTO	\$/m ²	\$/ha (6.000 m ² de lomos)
BROMURO DE METILO	5.61 \$/m ²	\$33.660.-
AGROCELHONE	5.10 \$/m ²	\$30.600.-
BASAMID G	2.95 \$/m ²	\$17.700.-
METAM SODIO	2.90 \$/m ²	\$17.500.-

Ioduro de Metilo (experimental)

- + Eficiente control de enfermedades fúngicas de suelo y nematodos.
- + No afecta la capa de Ozono.
- + Se puede aplicar en un solo paso a todo un lote o módulo de invernáculo.
- + En general se registraron rendimientos similares al Bromuro de Metilo.
- Dificultad de aplicación.

Métodos alternativos físicos de desinfección de suelos

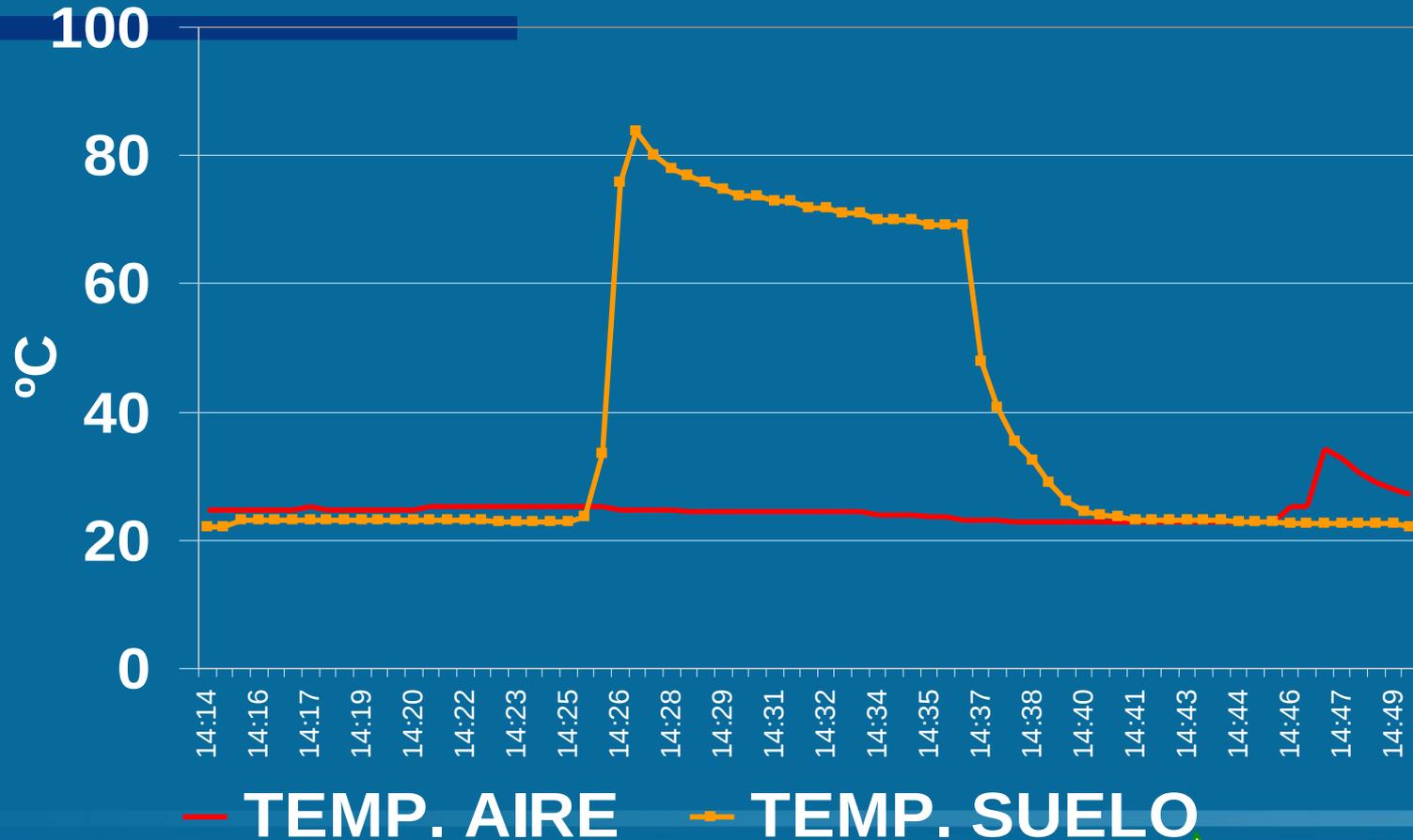
Vapor de agua

Temperaturas de control

120°C	Bacterias amonificadoras
93°C	Virus del mosaico del tabaco
82°C	La mayor parte de los virus
71°C	Semillas, grillos topos hongos, protozoos más bacterias
54°C	Malezas, lombrices, nematodes

APLICACIÓN VAPOR "El Panqueque"

Detalle temperatura máxima





Equipo de
tratamiento
por vapor

APLICACIÓN DE VAPOR CON PLACAS

- Velocidad de tratamiento: 120 m²/hora (1 ha en 4 días).
- Tiempo de aplicación 7 minutos.
- Consumo Gas-Oil: 0.7 lts/m².
- Consumo Gas Propano 0.9 lts/m².





APLICACIÓN DE VAPOR CON PLACAS



APLICACIÓN DE VAPOR CON MOVIL VAP



APLICACION VAPOR- WATSONVILLE SEPTIEMBRE 2012

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

**FUENTE: J. M. López Aranda
IFAPA - España**



Tratamiento de sustratos (parrilla)





Cesión del equipo de desinfección por vapor a viveristas locales.

19/05/2008

SOLARIZACIÓN

Consiste en una desinfección térmica mediante el aprovechamiento de la energía del sol.

Realiza un control de nematodos, malezas, insectos y enfermedades fúngicas de suelo.

Se pueden agregar materiales orgánicos (estiércol o restos de cultivos) y se logra Biofumigación obteniéndose valores de control similares a los de productos químicos.

SOLARIZACIÓN

Se coloca
polietileno

Se rotura y
humedece el suelo



Se deja el tiempo
necesario



Se produce la acción
biocida por efecto del
calor

SOLARIZACIÓN

Ventajas

- + Ambientalmente limpio.
- + No genera resistencias.

Desventajas

- Resultados malos o inciertos en climas fríos o de poca insolación.
- Proceso prolongado.

COLECTOR SOLAR

Desinfecta sustratos utilizados en producción vegetal
con energía solar

Controla las enfermedades y daños de patógenos habitantes
del suelo

Reemplaza el uso de desinfectantes químicos

Desarrollado por EMBRAPA y
el Instituto Agronómico de
Campinas

Tecnología introducida al
país: Coordinación
proyecto “Tierra Sana”
(2008)

Evaluada junto a ETR GBA,
ETR Córdoba, IF INTA
Castelar (2008-2010)

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Foto: Raquel Ghini



¿Cómo es el colector solar?



Foto: Raquel Ghini

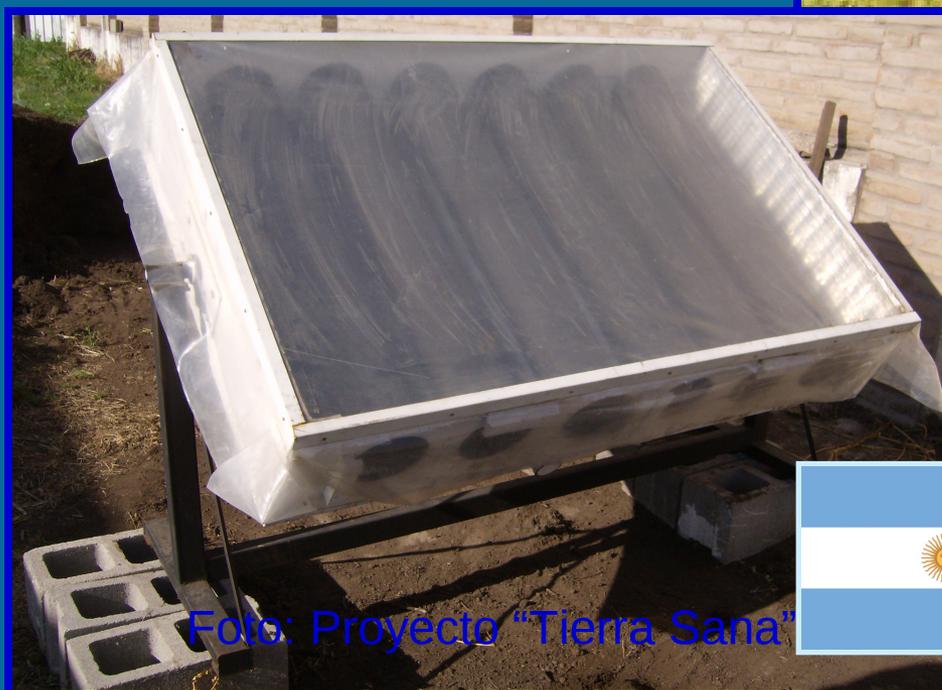


Foto: Proyecto "Tierra Sana"



Descripción del equipo



- Caja de madera: 1 m largo, 1,5 m de frente y 30 cm de profundidad (madera de buena calidad barnizada o pintarla con aceite, aumenta durabilidad)
- Interior caja: chapa metálica pintada de negro, un aislante térmico (telgopor, lana de vidrio, membrana)
- 6 Tubos metálicos* 15 cm de diámetro (hierro galvanizado, aluminio, cobre)
 - * pintados por fuera con pintura negra
 - * capacidad: 20 litros/tubo (120 litros de sustrato desinfectado/día de radiación plena)
- Cubierta superior de polietileno:
 - * transparente
 - * grueso (30 y 150 micrones)
 - * fijado en los laterales

**ES ACONSEJABLE NO MODIFICAR LAS
DIMENSIONES DEL COLECTOR SOLAR**



Operatoria de trabajo



- **Sustrato: No Mojado (orearlo), Ni Seco. (Aprox. 40% Humedad)**

- **Inclinación: latitud local + 10°
Ej.: San Pedro: 33° + 10° : 43 °
Dirección Norte**

- **Carga por la mañana, por la abertura superior**

- **Expuesto: Un día entero de sol (sin nubes)
Dos o más días para plagas difícil control**

- **Descarga por la abertura inferior de los tubos, por gravedad.**

- **Sustrato desinfectado, uso inmediato.**

- **Listo para nueva carga de sustrato**



Foto: Raquel Ghini



Foto: Raquel Ghini



**Recolección del sustrato desinfectado
en bateas, bandejas, carretillas**

Foto: Proyecto "Tierra Sana"



VENTAJAS



- No consume energía eléctrica, leña o combustibles
- Es de fácil construcción y mantenimiento
- Tiene bajo costo
- No presenta riesgos de salud para el operador
- Permite la sobrevivencia de microorganismos termotolerantes benéficos
(evitando “vacío biológico” y la reinfestación)
- No contamina el medio ambiente
- El material desinfectado puede ser inmediatamente utilizado

DESVENTAJAS



- No pueden ser utilizados los días de lluvia o nublados
- Demanda más mano de obra
- Requiere mantenimiento (muy sencillo)

COSTOS TRATAMIENTOS FÍSICOS

VAPOR:

- ✓ En lomos: 15 \$/m² (aprox.)
- ✓ En volumen (sustrato) 8 a 10 \$/m³ (aprox.)

SOLARIZACIÓN:

- ✓ Polietileno cristal T 1.89 \$/m² (aprox.)



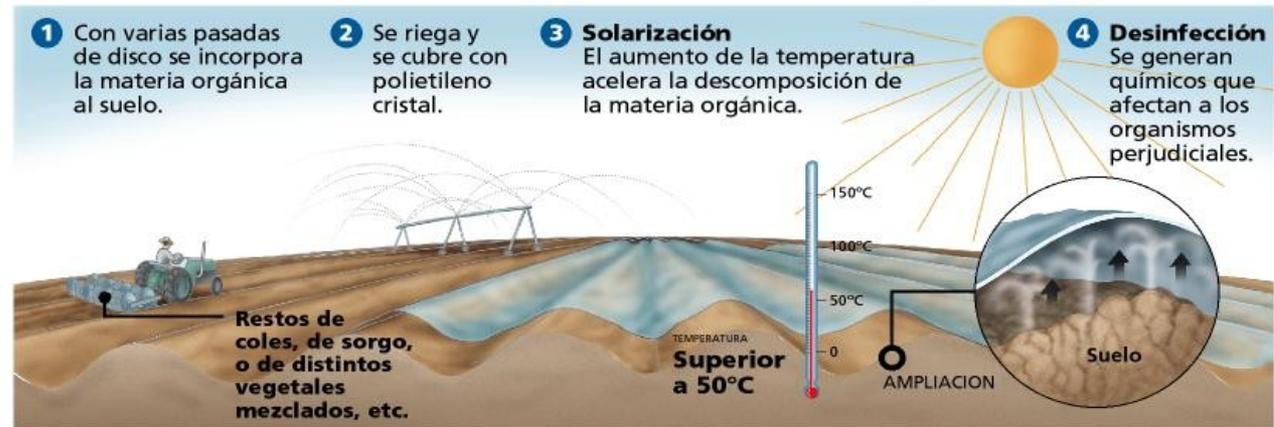
PROYECTO TIERRA SANA - BIOFUMIGACIÓN

ALTERNATIVAS AL **BROMURO DE METILO** UTILIZADO COMO DESINFECTANTE DE SUELOS Y SUSTRATOS EN LOS CULTIVOS DE FRUTILLA, FLORES DE CORTE Y HORTALIZAS BAJO CUBIERTA

Los equipos técnicos del proyecto **Tierra Sana** han evaluado alternativas químicas, físicas y biológicas para reemplazar al bromuro de metilo. La **biofumigación** es una de las alternativas de tipo biológica.

La **biofumigación** consiste en el agregado de materia orgánica al suelo, como **estiércol animal** y **restos de cultivos** (repollo, coliflor, brócoli). Las coles, al descomponerse, liberan sustancias (metil-isotiosanatos y amonio) que eliminan la mayoría de los organismos perjudiciales, como hongos, malezas, nematodos, insectos y bacterias. Además mejora la estructura del suelo, aumenta la porosidad y favorece el desarrollo de todo organismo vivo. Los restos vegetales y/o estiércol se incorporan al suelo mecánicamente mediante, por ejemplo, varias pasadas de disco. Luego el suelo se cubre con polietileno transparente para atrapar la radiación solar y producir un aumento de temperatura que permite eliminar los organismos patógenos y acelerar la descomposición de los materiales incorporados. Así combina la **solarización** (desinfección del suelo por aumento de temperatura a través de la radiación solar) con la **descomposición de materia orgánica**. Para que sea efectiva debe realizarse en los meses de mayor temperatura.

APLICACION



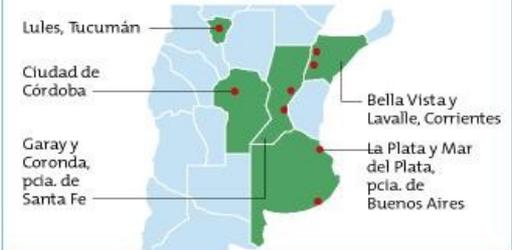
TIPO Y CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA EVALUADA

Residuos de **repollo banco** (10 Kg/m²); **col china** (5 Kg/m²); **mezcla de coles** (8 Kg/m²); **sorgo**; **mezclas de restos vegetales**.

EFICIENCIA INSECTICIDA, HERBICIDA Y FUNGUCIDA

Muy buenos resultados en control de patógenos en los lugares con buena preparación del suelo, temperatura y radiación solar elevadas, especialmente en Salta, Jujuy, Tucumán y Corrientes. Eficiencia insecticida buena, funguicida de buena a regular. Mal control de Cebollín (c. rotundus).

ZONAS EN DONDE SE EVALUO



OTRAS TÉCNICAS

- **Microorganismos benéficos.**

Bacterización de semillas de tomate con *Pseudomonas fluorescens* P190, 20 días luego de la siembra.



Con
*Pseudomonas
fluorescens*

Sin
*Pseudomonas
fluorescens*

OTRAS TÉCNICAS (no métodos de desinfección)

- **Injerto en pie resistente.**

INJERTOS



Empalme

La variedad, con el tallo cortado en bisel, se apoya sobre el patrón. Requiere estrictas condiciones de temperatura y HR.

Tecnología Agropecuaria



Púa

Es menos empleado que el anterior. El patrón rebrota con facilidad.



Portainjertos utilizados en tomate y resistencias que aportan.

Portainjertos interespecíficos (<i>L. esculentum</i> x <i>L. hirsutum</i>)	ToMV	Fol	For	V	Mi	PI	Ff	Pst	Rs
Beaufort (De Ruyter)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
Maxifort (De Ruyter)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
Multifort (De Ruyter)	+++	+++	+++	+++	+++		+++		
Optifort (De Ruyter)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
King kong (Rijk Zwaan)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
Emperador (Rijk Zwaan)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
Armstrong (Syngenta)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++		
Arnold (Syngenta)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++		
Superpro (Vilmorin)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
19ZS2011 (Zseeds)	+++	+++	+++	+++	+++	+++		+++	
AK-875 (Akira seeds)	+++	+++		+++	+++	+++			
AK-876 (Akira seeds)	+++	+++		+++	+++	+++			
Morgan (Ramiro Arnedo)		+++		+++	+++	+++			+++
Brigeor (Gautier)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			
Fundator (Clause)	+++	+++	+++	+++	+++				
Big Power (Rijk Zwaan)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++		
Eldorado (Enza Zaden)	+++	+++	+++	+++	+++	+++			

ToMV Virus del mosaico del tomate / Fol Fusarium oxysporum lycopersici /

For Fusarium oxysporum radicans / V Verticillium / Mi Meloidogyne incognita / PI Pyrenochaeta lycopersici

/ Rs Ralstonia solanacearum (podredumbre bacteriana) / Ff Fulvia fulva (Cladosporium) /

Pst Pseudomonas syringae (mancha bacteriana)

**Daño de Nematodes
en raíz sin injertar**



**Raíz de planta
injertada**





**PLANTA
CONVENCIONAL**

**PLANTA
INJERTADA**

LOMOS SIN TRATAMIENTO DE SUELO

CULTIVO EN SUSTRATOS (California U.S.A.)

Sistema 'Raised Bed Trough' (RaBeT)



1°

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



2°

FUENTE: J. M. López Aranda
IFAPA - España



3°



DESINFECCIÓN ANAEROBIA DEL SUELO (ASD)



**FUENTE: J. M. López
Aranda IFAPA - España**

Resumen y conclusiones

Uso de distintas alternativas al BrMe según las distintas zonas agroecológicas del país.

Frutilla: Metam Sodio (dosis alta) Metam Amonio y Agrocelhone como alternativas viables.

Sustratos: vapor en sistema de “parrilla” y Colector Solar presentan efectividad y relativamente bajo costo.

Cultivos Bajo Cubierta: definir zona y los grados de presión de enfermedades fúngicas y nematodes, en base a lo cual determinar el tratamientos a aplicar.

Microorganismos benéficos e injertos en Pies resistentes: técnicas a tener en cuenta.

Ing. Agr. Enrique Adlercreutz

Dorrego 2593 / Mar del Plata

Teléfono: 0223 – 472 6274

C. e.: adlercreutz.enrique@inta.gov.ar

