

## USO DE LA HIDRAZIDA MALEICA EN LA PROLONGACION DE LA CONSERVACION DE LA CEBOLLA

Eduardo Campelo<sup>1</sup> Jorge Arboleya<sup>2</sup>, Susana Franchi<sup>3</sup>, Marcelo Falero<sup>4</sup>

### Introducción

La hidracida maleica es un regulador del crecimiento que se utiliza en cebolla como inhibidor de la división celular meristemática. Esta propiedad permite prolongar la dormición de los bulbos y por consiguiente su vida post-cosecha en condiciones de almacenamiento de galpón. Esta cualidad, en contraste con las alternativas de almacenamiento en condiciones controladas (cámaras de frío o ventilación forzada) es de bajo costo y aplicable por el conjunto de los productores cebolleros de la zona sur de nuestro país.

Desde una perspectiva comercial, contar con un producto almacenado de buenas características, a costo accesible y utilizable por una gama variada de productores ofrece la posibilidad de cerrar el año con mercadería local de galpón, hasta que se inicia la zafra de primor de la zona norte del país que toma volumen a partir de octubre.

Si bien la utilización de inhibidores de brotación es de larga data en otros países productores de cebolla, el nuestro ha demorado su uso habitual por un conjunto de factores limitantes, relacionados con el conocimiento adecuado del momento de aplicación, sanidad del cultivo en que se aplica, dosis y condiciones de uso a la que se obtiene respuesta y presencia para la venta de formulación comercial.

Desde una perspectiva tecnológica, las experiencias de ajuste realizadas por INIA en los años 90 fueron un buen avance en cuanto a relacionar dosis de principio activo y período de conservación pero no se analizaron los niveles de hidracida en el producto conservado de manera conocer su concentración para obtener mayor información que permitieran la utilización segura y eficiente en una parte significativa de la cosecha.

Se ha podido comprobar, a partir de la información que surge de las encuestas hortícolas y monitoreos de la producción de cebolla de DIEA-DIGEGRA/MGAP que algunos productores realizan un manejo relativamente frecuente del producto. Es variada sin embargo la mejora y prolongación del período de conservación que se obtiene y no parece influir demasiado en el conjunto de la oferta que alcanza el último tramo de comercialización de cebollas en almacenamiento.

<sup>1</sup> Ing. Agr. DIGEGRA- Horticultura

<sup>2</sup> Ing. Agr. Ph.D. Programa Horticultura, INIA Las Brujas

<sup>3</sup> Qím. Far. DGSA-MGAP

<sup>4</sup> Téc. Granj. Programa Horticultura, INIA Las Brujas

Por su parte es un hecho que la importación de cebollas que se realiza en la segunda mitad del año, proviene de zonas de producción con igual estacionalidad de cultivo, que generalmente utilizan este inhibidor para prolongar la conservación. En consecuencia, si la producción local logra cumplir con la normativa vigente relacionada a límites de residuos, no existe un motivo de diferenciación comercial que nos induzca a tener una posición contraria a la utilización de esta tecnología.

En este marco de situación, en el año 2010 la DIGEGRA consideró conveniente realizar una validación de los principales aspectos de esta herramienta de manejo de la conservación, de modo de favorecer las expectativas de prolongación de producto almacenado en condiciones similares a las de galpón. Entre 2010 y 2012 se llevó a cabo un trabajo de evaluación de la respuesta de cebolla tipo valenciana a la aplicación de hidracida maleica a diferentes dosis y relacionar además los mismos con los contenidos del inhibidor presentes en los bulbos. Para ello se contó con la colaboración de INIA-Las Brujas, mientras que los análisis de residuos se realizaron en el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas de la DGSA/MGAP,

### **Antecedentes nacionales**

Se puede mencionar como antecedentes, trabajos realizados en los comienzos de los 2000 por el Ing. Agr. Sergio Carballo en un trabajo de validación INIA/PREDEG. En dos predios de la zona de La Cadena, departamento de Canelones, se utilizó el antibrotante ROYAL MH30 a una dosis de 12l/ha con un gasto de 400 l agua/ha los que fueron aplicados entre el 11 y el 19 de enero. Dichas aplicaciones se realizaron cuando el follaje volcado de las cebollas era inferior al 30%. Posteriormente a la aplicación se realizaron evaluaciones del índice de cosecha. En el almacenamiento se realizaron determinaciones de calidad entre el 9 de marzo y el 7 de agosto de 2001.

Las principales conclusiones de este trabajo fueron las siguientes:

La HM redujo efectivamente la brotación y sus efectos comenzaron a ser relevantes a partir de junio en cebollas valencianas. Las cebollas tratadas tuvieron menos de un 20 % de brotado en agosto, mientras que el testigo sin tratar alcanzó un 60% de brotación.

No se evitó con la HM la pérdida de calidad del producto por defectos tales como pudriciones y ablandamiento.

Tanto la aplicación de HM al comienzo del vuelco del follaje, así como con 22% de plantas volcadas redujeron la brotación y no se observaron diferencias entre estos tratamientos.

Los resultados mostraron que es mucho más crítico reducir los riesgos de lluvia y humedad durante la cosecha y curado, dado que la HM tendrá un efecto secundario para la conservación si lo que se destinó a conservación no tuvo un buen curado o vino con problemas sanitarios desde el cultivo.

**De acuerdo con las recomendaciones que figuran en la etiqueta del producto comercial a la venta en nuestra plaza :**

No se debe usar en plantas destinadas a la producción de semillas.

No aplicar en horas del mediodía en días calurosos y secos cuando las hojas estén severamente marchitas.

Evitar aplicar a última hora de la tarde o por la noche.

No utilizar el producto a través de sistemas de irrigación.

No mezclar con otros agroquímicos, ni con coadyuvantes

Bulbos cerrados y follaje caído no superior al 25-30%.

**Características de la oferta de cebolla**

La oferta de cebolla almacenada en Uruguay bajo las diferentes formas de conservación no alcanza a cubrir la demanda de los meses de julio, agosto y setiembre (Figura 1).

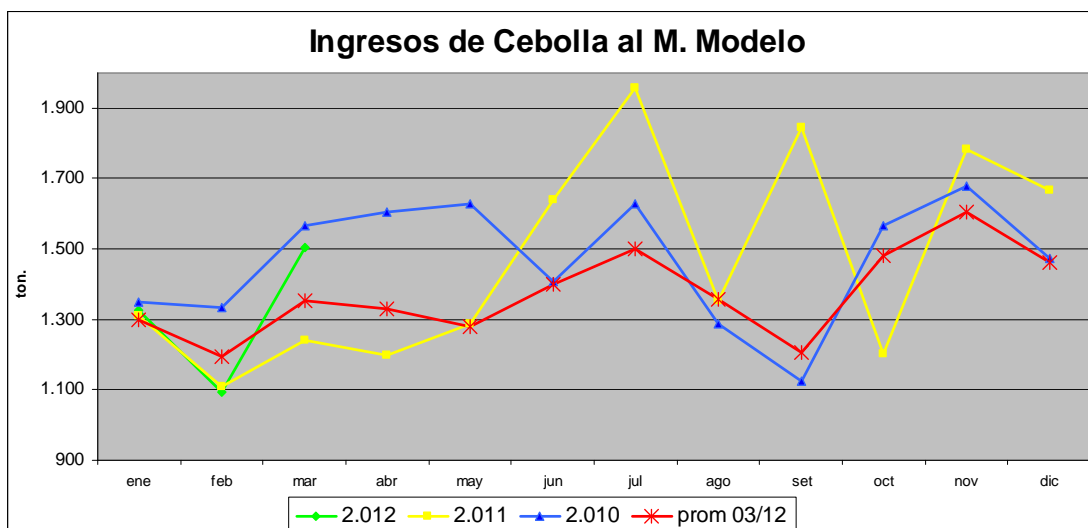


Figura 1. Ingreso mensual de cebollas al Mercado Modelo entre 2010 y 2012. Fuente: UIDEPRO - CAMM

A su vez en la Figura 2 se detallan los precios mensuales que tuvo la cebolla para el mismo período.

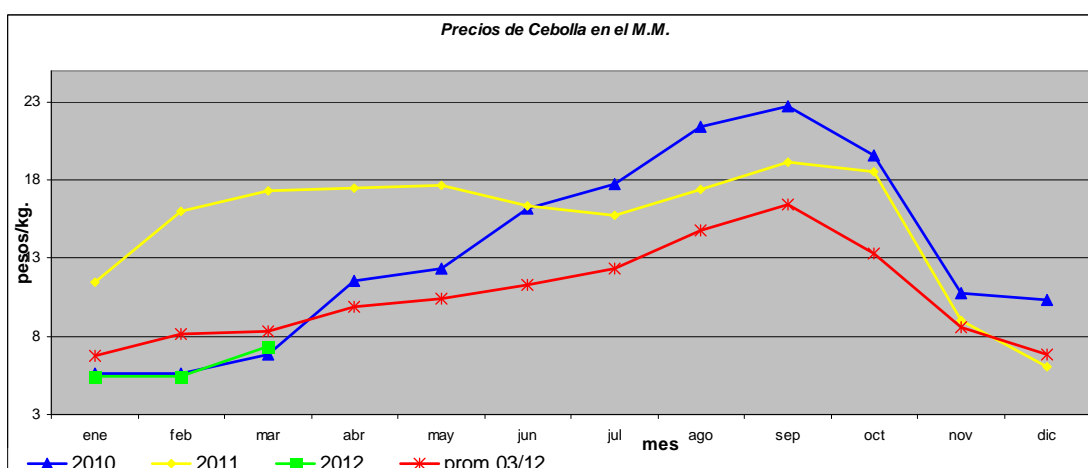


Figura 2. Precios de cebolla por kilo en el Mercado Modelo entre 2010 y 2012. Fuente: UIDEPRO - CAMM

Durante el período de disminución de la oferta local de cebollas en el Mercado Modelo se observa un ingreso de cebolla importada que cubre las necesidades de consumo hasta el ingreso de la oferta de cultivos de primor proveniente del litoral norte del país.

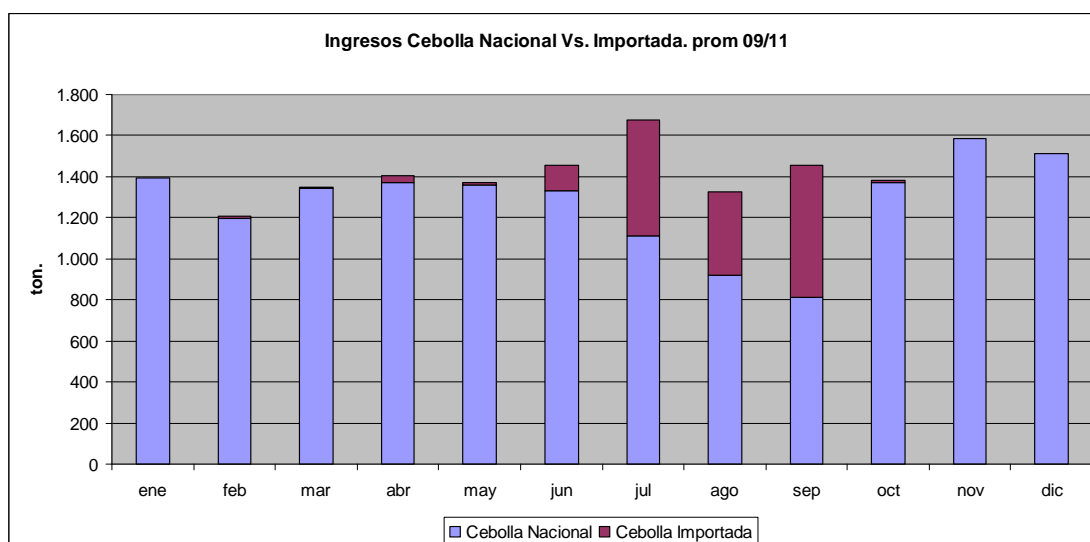


Figura 3. Ingresos de cebolla nacional e importada al Mercado Modelo entre 2009y 2011. Fuente: UIDEPRO - CAMM

A partir de esta composición de la oferta y de la estacionalidad habitual de los precios se justificaría mejorar la capacidad de conservación de las cebollas almacenadas para sustituir al menos una parte de la cebolla que se importa para abastecer el consumo desde junio a setiembre.

## Objetivos

Confirmar los resultados obtenidos en 2000-01 ya previamente detallados.

- Observar la respuesta en un material genético del tipo población local de día largo.
- Ajustar la técnica de determinación de residuos de hidracida maleica en el laboratorio de la DGSA.
- Relacionar los niveles de residuos con la respuesta a las diferentes dosis utilizadas en los tratamientos.

## **5. Metodología**

Se trabajó en un predio de la zona de Canelón Grande con cultivo de cebolla tipo Valenciana, con semilla multiplicada por el productor.

Los almácigos se sembraron en la primera quincena de mayo y la cosecha se efectuó en los primeros días de enero.

Los tratamientos se realizaron sobre un largo de 80 metros de cultivo sin riego, plantados en filas dobles sobre caballete.

Los tratamientos se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

N°	Tratamientos
1	Aplicación de HM a 8 l/ha
2	Aplicación de HM a 12 l/ha
3	Aplicación de HM a 15 l/ha
4	Testigo sin tratar

Los tratamientos del primer ensayo se hicieron el 29 de diciembre de 2010 y Las aplicaciones del segundo fueron realizadas el 26 de diciembre del 2011.

Se utilizó máquina de mochila con un gasto de agua de 400 lt/ha.

Se aplicó de ida y vuelta sobre los surcos para mejorar cobertura y aumentar el gasto de agua.

Se siguieron las recomendaciones del fabricante:

No se utilizó coadyuvante

Se aplicó con temperatura inferior a 25° C

Se aplicó con 15 – 20 % de volcado

Las hojas no estaban afectadas por plagas o enfermedades

Se respetó un intervalo de 12 días hasta el arrancado. Volcado del follaje al momento de la cosecha al arrancar: 40%

La cosecha del primer ensayo se produjo el 12 de enero de 2011 y la del segundo el 10 de enero de 2012.

Las cebollas fueron curadas a campo y ubicadas en bolsas sobre zarzo a la sombra.

Una vez transcurridos 60 días en esas condiciones los bulbos de los tres tratamientos con hidracida maleica y el testigo sin aplicar fueron divididos y colocados en cajones dentro de galpón para evaluar la evolución de la conservación en términos de bulbos brotados, con pudriciones y comerciales, utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Se dejaron además dos cajones de cada tratamiento para la determinación del índice de brotación (largo del bulbo/largo del brote) mediante corte longitudinal de los bulbos y para analizar en el laboratorio los contenidos de residuos de hidracida maleica.

### **Análisis de Laboratorio**

El Laboratorio de Residuos de Plaguicidas implementó la técnica de análisis de hidracida maleica.

En este sentido, fue efectuada la Validación del Método publicado en : Journal of Food and Drug Analysis, Vol. 9 N°3 2001 de Wan – Chen Lee, que emplea un sistema de detección HPLC con detector FLD (Fluorescencia). Aunque este método fue desarrollado para el cultivo de papa, tuvo muy buenos resultados en cebolla y ajo.

Las muestras de 12 bulbos extraídas del almacenamiento durante el período mayo – setiembre fueron analizadas y se determinó el contenido en ppm de hidracida.

Observaciones:

- Límite de determinación (L.D): Concentración mínima en la cual se puede determinar el plaguicida analizado. L.D.: 0.1 ppm (límite de determinación)
- Porcentaje de recuperación del plaguicida en el método analítico dentro del rango 70 – 120 %.
- El Resultado analítico no está corregido por la recuperación.

### **Resultados**

#### Temporada 2010-2011

En el ciclo 2011 se observaron cantidades insignificantes de bulbos de descarte, sin brotaciones o identificación visual de elongación del punto de crecimiento en el momento de comenzar el almacenamiento a galpón. Las cebollas encontradas con pudriciones tenían apariencia de ser causadas por bacteriosis y sin brotaciones.

En la Figura 4 se muestra la evolución del descarte de bulbos durante el período de almacenamiento a galpón de los diferentes tratamientos.

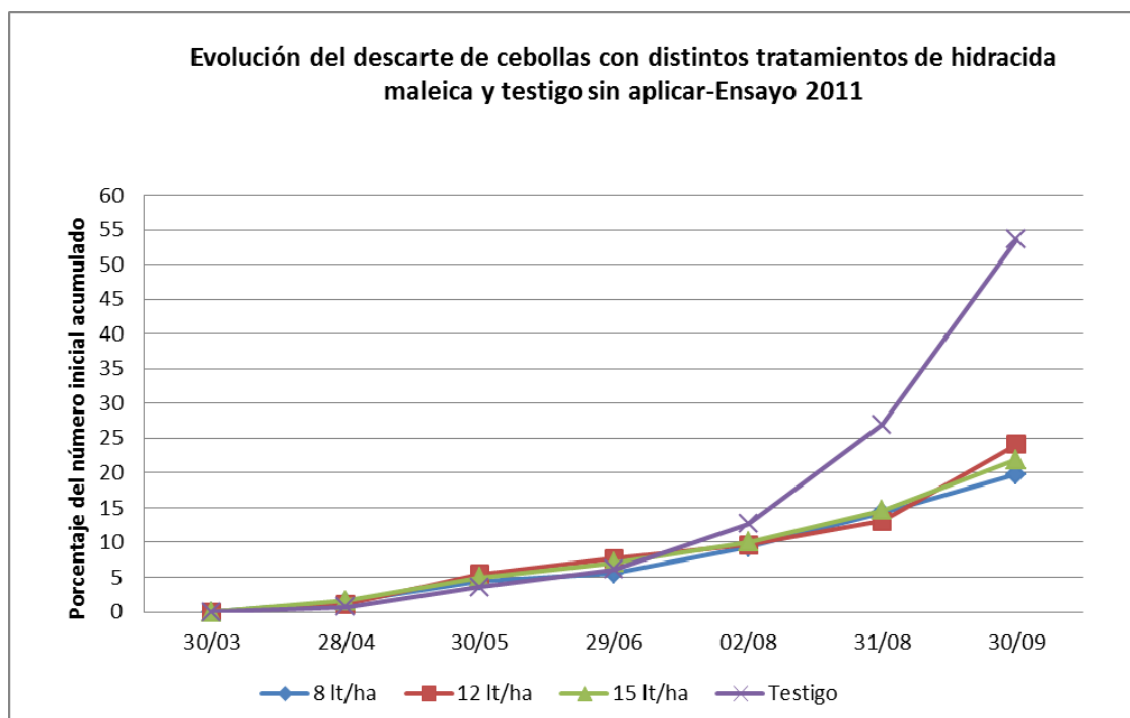


Figura 4. Evolución del descarte de bulbos (como porcentaje del número inicial acumulado) durante el almacenamiento en los diferentes tratamientos en 2011.

En la Figura 5 se especifica la disminución del número de bulbos comerciales entre marzo y setiembre de 2011, expresada como porcentaje. A partir de agosto se observó una disminución importante en el número de cebollas comerciales en el tratamiento sin aplicación de HM en relación a los que se les aplicó este regulador de crecimiento. Entre los tratamientos con HM no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 2).



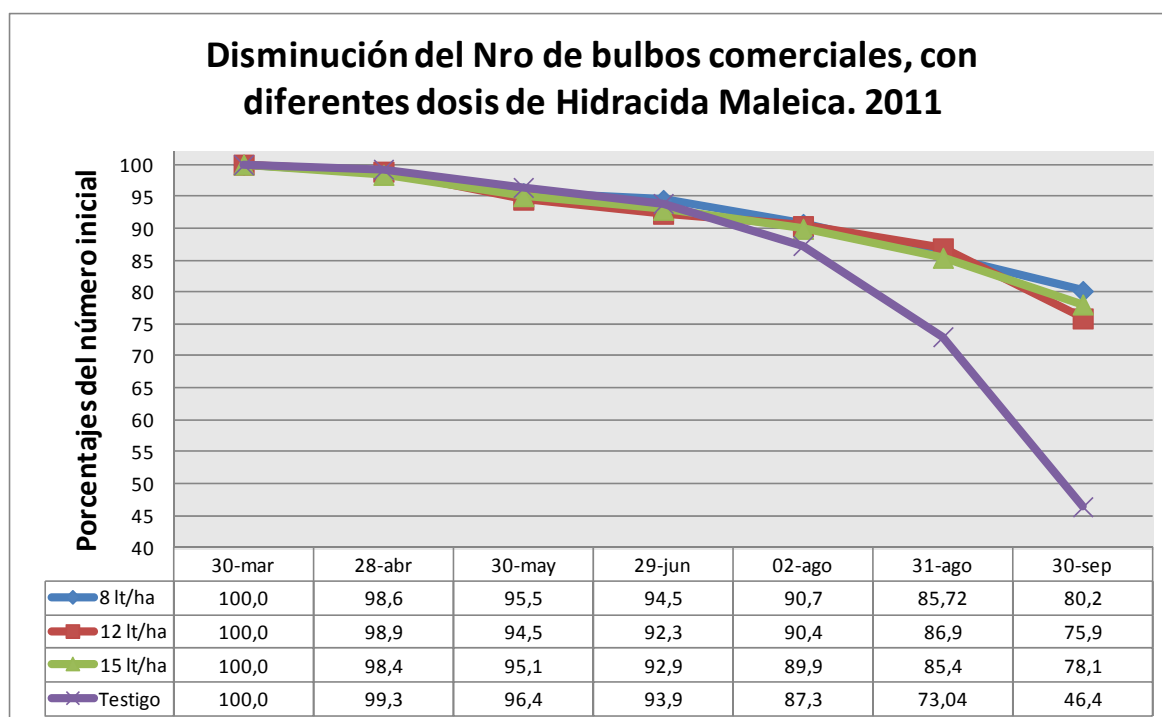


Figura 5. Disminución del número de bulbos comerciales con diferentes dosis de hidracida maleica.

Cuadro 2. Porcentaje del número de bulbos comerciales en cada fecha de evaluación.

Porcentaje del número bulbos sanos ensayo hidracida maleica 2011, Canelón Grande.							
Tratamientos	Fechas de evaluación						
	28-Abr	30-May	29-Jun	02-Ago	31-Ago	30 setiembre	
8 L	99,6	95,5	94,5	90,7	85,7	80,2	
12 L	98,9	94,3	92,3	90,4	86,9	75,9	
15 L	98,4	94,8	92,9	89,95	85,4	78,1	
Testigo	99,3	96,4	93,9	87,3	73,04	46,4	
cv (%)	0,98	1,49	2,54	2,65	5,35	8,97	
LSD	1,542	2,277	3,791	3,791	7,079	10,09	
significancia	NS	NS	NS	NS	** (P< 0.01)	** (P< 0.01)	

Los tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes entre si de acuerdo a la prueba de mínima diferencia significativa (LSD).

\*NS: diferencias no significativas.

El porcentaje del número de bulbos brotados fue significativamente mayor en el testigo en relación a los tratamientos que recibieron la aplicación de la HM (Figura 6). Esa diferencia se observó desde fines de junio y no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con aplicación de HM (Cuadro 3).

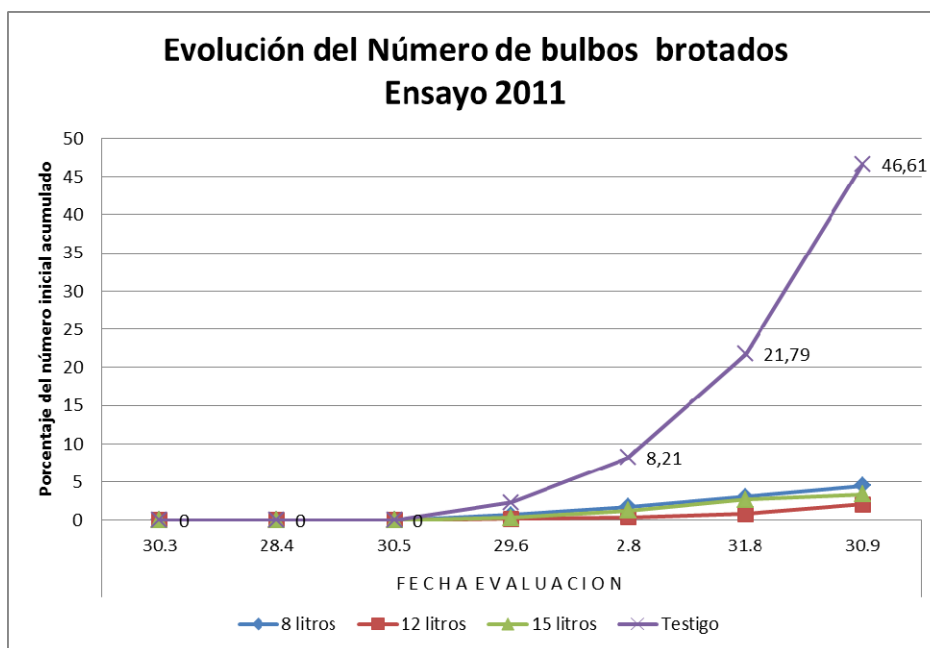


Figura 6. Porcentaje del número de bulbos brotados entre abril y setiembre de 2011.

Cuadro 3. Porcentaje del número de bulbos brotados de abril a setiembre de 2011.

Tratamientos	Abril 28	Mayo 30	Junio 29	Agosto 2	Agosto 31	Set 30
8 L	0	0	0.71 b	1.89 b	3.04 b	4.46 b
12 L	0	0	0.2 b	0.45 b	0.90 b	2.27 b
15 L	0	0	0.2 b	1.20 b	2.7 b	3.9 b
Testigo sin aplicar	0		2.3 a	8.20 a	21.8 a	46.6 a
Cv (%)	-		97	37	35	26
LSD	-		1.325	2.48	5.67	8.6

Los tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes entre si de acuerdo a la prueba de mínima diferencia significativa (LSD).

\*NS: diferencias no significativas.

El porcentaje del número de cebollas con pudriciones no se relacionó con la aplicación de la HM (Figura 7 y Cuadro 4). Estos resultados reafirman el concepto de que la HM no mejora la calidad del producto si los bulbos ya entran al almacenamiento con algún problema. Por lo tanto se deben tomar en cuenta todos los recaudos pertinentes para lograr un buen estado sanitario del cultivo hasta finales del mismo y lograr un curado lo más adecuado posible para evitar pudriciones en el almacenamiento.

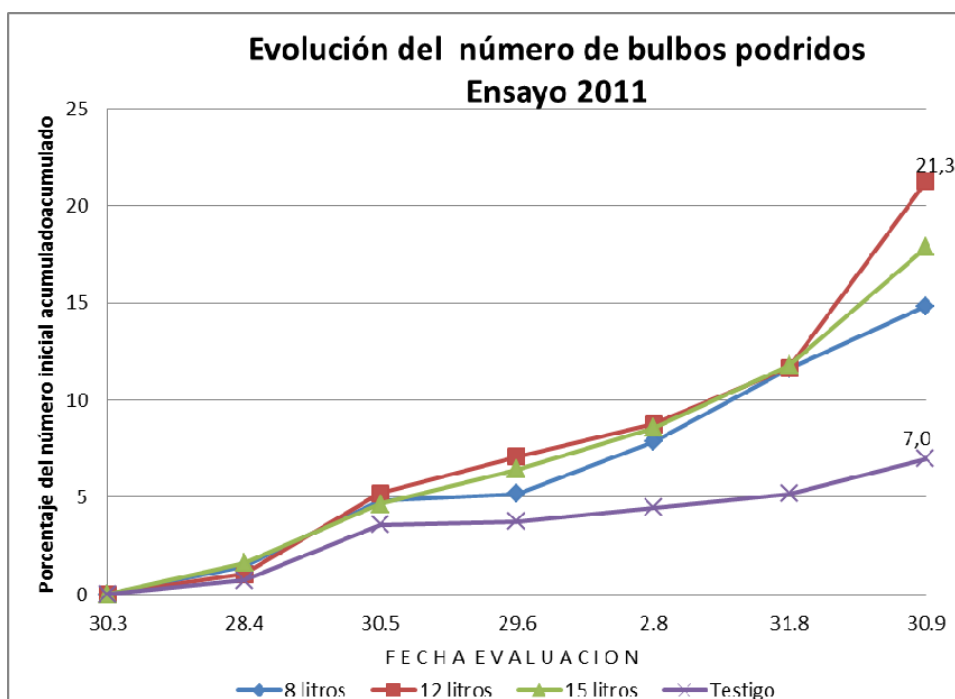


Figura 7. Porcentaje del número de bulbos con pudriciones entre abril y setiembre de 2011.

Cuadro 4. Porcentaje del número de bulbos con pudriciones de abril a setiembre de 2011.

Tratamientos	Abril 28	Mayo 30	Junio 29	Agosto 2	Agosto 31	Set 30
8 L	1.43	4.82	5.18	1.89 b	11.61 a	14.82 ab
12 L	1.11	5.48	7.51	0.45 b	12.25 a	21.90 a
15 L	1.59	4.59	6.36	1.20 b	11.66 a	17.67 a
Testigo sin aplicar	0.71	3.57	3.75	8.20 a	5.18 b	6.97 b
Cv (%)	80	36	38	37	32	29
LSD	NS*	NS*	NS*	2.86	5.18	10.34

Los tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes entre si de acuerdo a la prueba de mínima diferencia significativa (LSD).

\*NS: diferencias no significativas.

La relación entre el largo del brote y el largo del bulbo fue mayor en el tratamiento sin aplicación de HM (Figura 8).

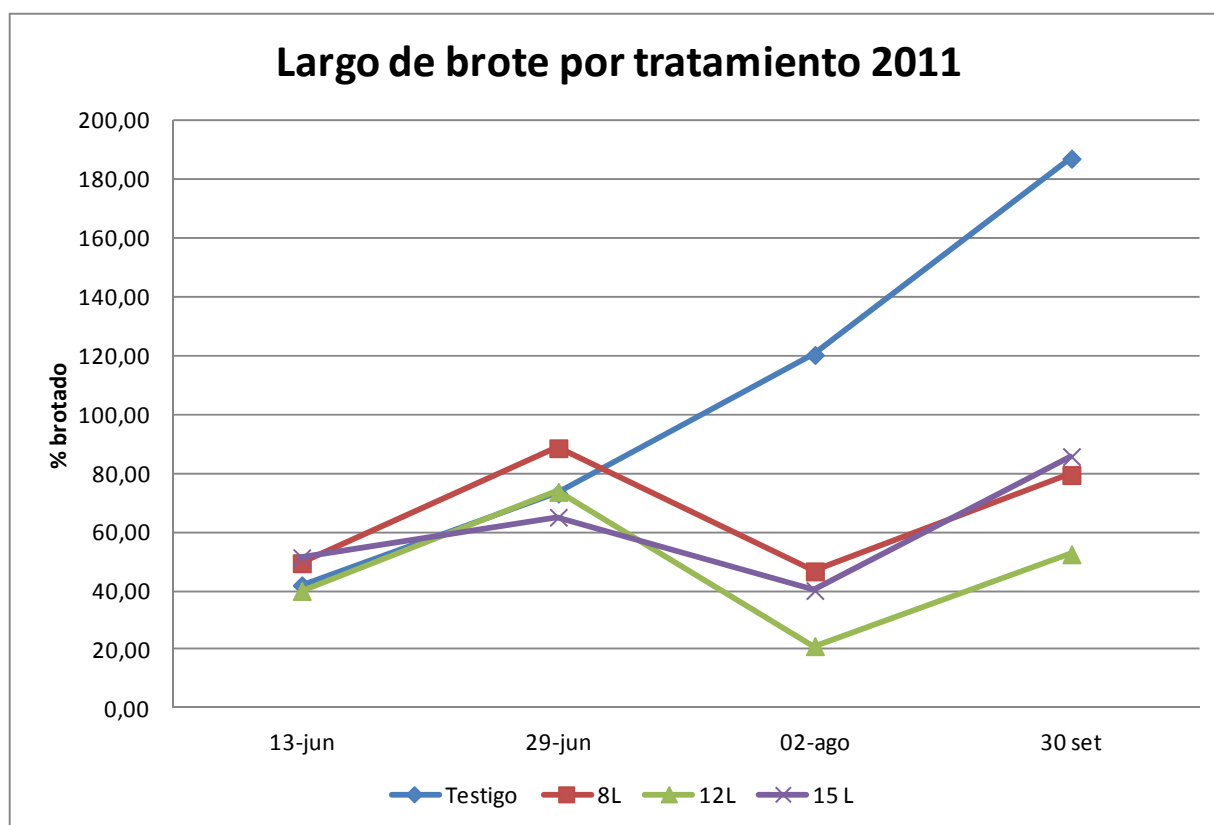


Figura 8. Largo del brote en relación al largo del bulbo expresado en porcentaje para cada fecha de evaluación en 2011.

Los niveles máximos de hidracida maleica encontrados en la temporada 2011 fueron inferiores a 5,6 ppm. Como era de esperarse, a medida que avanzó el período de almacenamiento la concentración de antigerminador encontrada en las muestras fue descendiendo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Niveles de hidracida maleica en bulbos de cebolla en almacenamiento en condiciones de galpón entre mayo y setiembre de 2011, Canelón Grande.

Fecha de muestreo	Concentración de Hidrazida Maleica (mg/kg)		
	Dosis 8 lt / ha	Dosis 12 lt / ha	Dosis 15 lt / ha
02/05/2011	4,1	5,6	5,2
30/05/2011	3,4	4,7	4,6
29/06/2011	3,1	4,3	4,5
02/08/2011	3,9	4,5	4,1
31/08/2011	3,1	4,1	5,4
30/09/2011	2,7	4,2	3,5

Temporada 2011-2012

En el ciclo 2012 hubo en el mes de febrero lluvias frecuentes y humedad abundante lo que provocó la aparición de bulbos con carbonilla pero sin brotación del punto de crecimiento durante el período de permanencia en el sarzo. Otra característica de la temporada fue la presencia de muchos calibres grandes y bulbos dobles.

En la Figura 9 se muestra la evolución del descarte de bulbos durante el período de almacenamiento a galpón de los diferentes tratamientos.

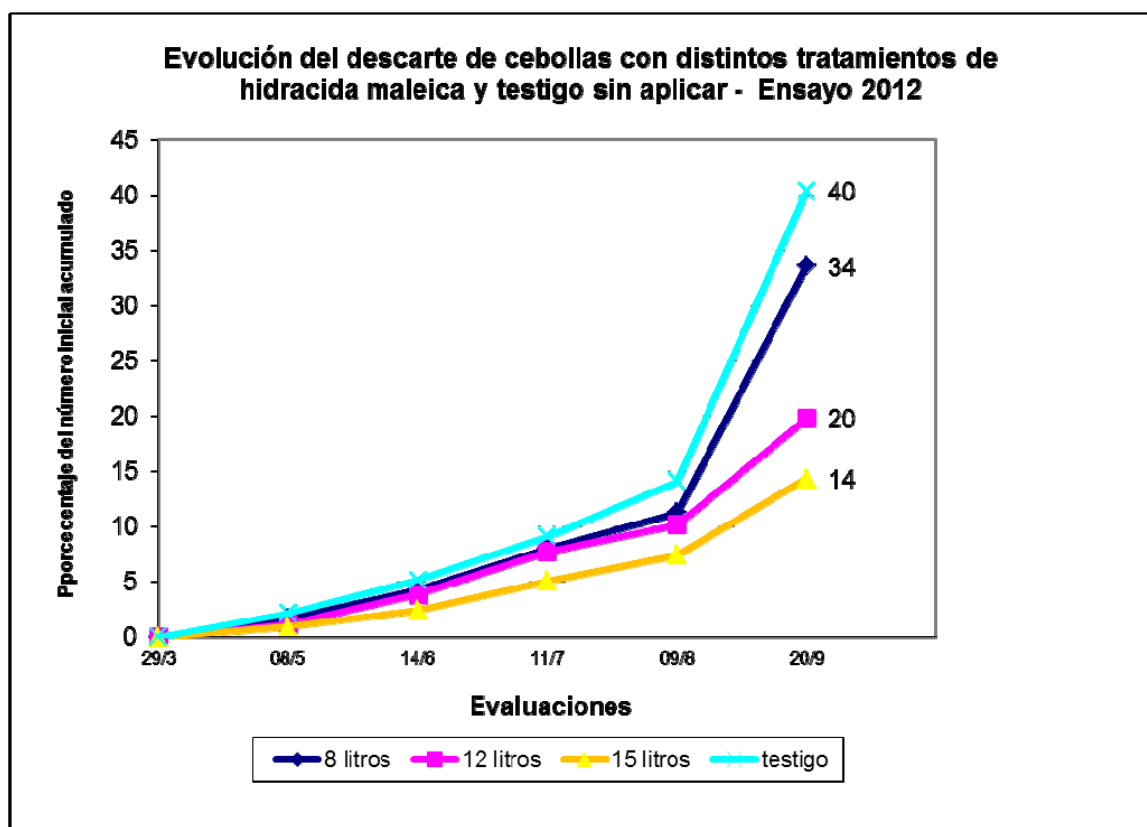


Figura 9. Evolución del descarte de bulbos (como porcentaje del número inicial acumulado) durante el almacenamiento en los diferentes tratamientos en 2012.

En la Figura 10 se especifica la disminución del número de bulbos comerciales entre marzo y setiembre de 2012, expresada como porcentaje. A partir de agosto se observó una disminución importante en el número de cebollas comerciales en el tratamiento sin aplicación de HM en relación a los que se les aplicó este regulador de crecimiento. Entre los tratamientos con HM no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 6) a excepción del que recibió 8 L de HM.

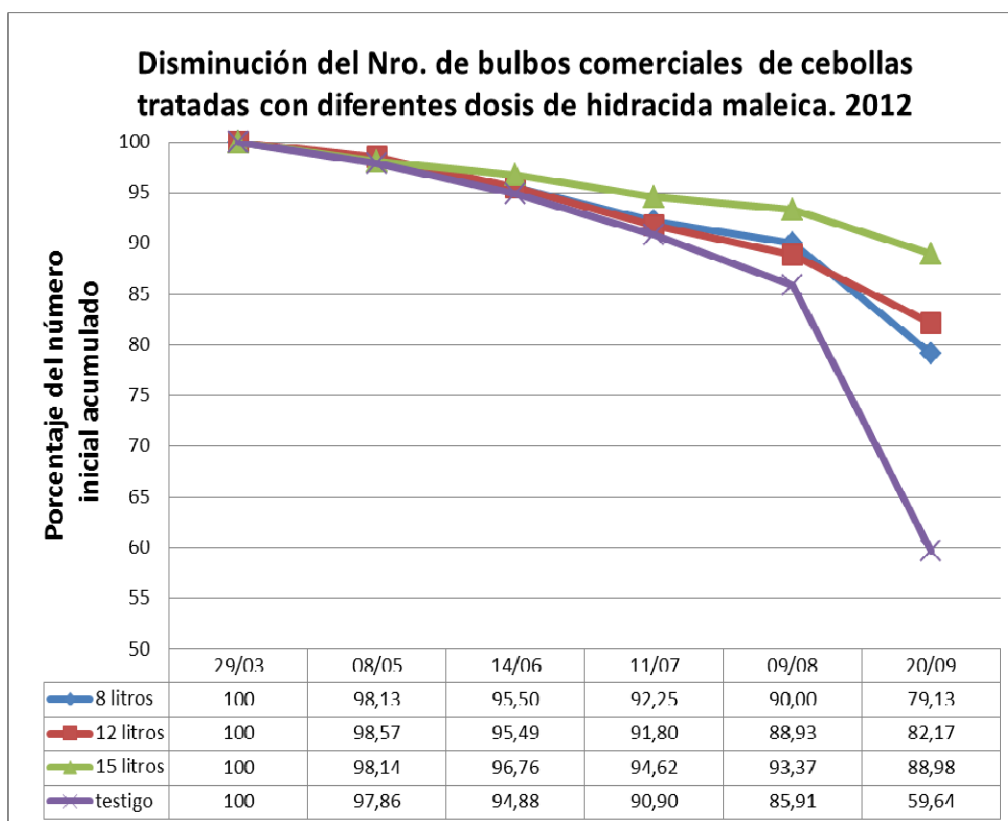


Figura 10. Disminución del número de bulbos comerciales con diferentes dosis de hidracida maleica en 2012.

Cuadro 6. Porcentaje del número de bulbos comerciales en cada fecha de evaluación.

Tratamientos	May-08	Jun-14	Jul-11	Ago-20	Set 20
8 L	98,34	95,74	92,47	90,21 ab	79,3 b
12 L	98,36	95,29	91,62	88,76 ab	82,01 ab
15 L	97,77	96,39	94,25	93 a	88,65 a
Testigo sin aplicar	97,62	94,88	90,89	85,9 b	59,63 c
Cv (%)	1,2	2,3	2,6	3,1	4,7
LSD (0.05)	NS	NS	NS	4,4	8,3

Los tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes entre si de acuerdo a la prueba de mínima diferencia significativa (LSD) al 5%.

\*NS: diferencias no significativas.

El porcentaje del número de bulbos brotados fue significativamente mayor en el testigo en relación a los tratamientos que recibieron la aplicación de la HM (Figura 11). Esa diferencia se observó desde agosto. (Cuadro 7).

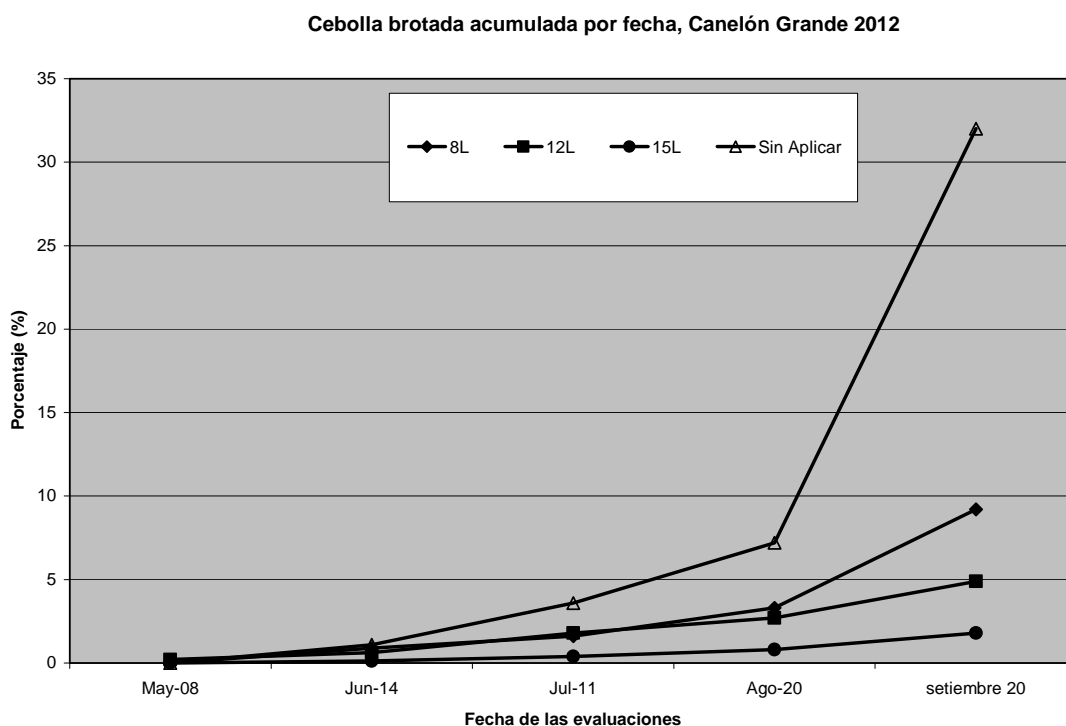


Figura 11. Porcentaje del número de bulbos brotados entre mayo y setiembre de 2012.

Cuadro 7. Porcentaje del número de bulbos brotados de mayo a setiembre de 2011.

Tratamientos	May-08	Jun-14	Jul-11	Ago-20	Set 20
8 L	0	0,88	1,6 ab	3,3 ab	9,2 b
12 L	0,2	0,61	1,8 ab	2,7b	4,9 b
15 L	0	0,13	0,4 a	0,8 b	1,8 b
Testigo sin aplicar	0	1,1	3,6 a	7,2a	32 a
Cv (%)		126	69	76	27
LSD (0.05)	NS	NS	2,06	4,2	2,4

Los tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes entre si de acuerdo a la prueba de mínima diferencia significativa (LSD) al 5%.

\*NS: diferencias no significativas.

El porcentaje del número de cebollas con pudriciones tampoco se relacionó en este segundo ensayo con la aplicación de la HM (Figura 12). Estos resultados reafirman el concepto de que la HM no mejora la calidad del producto si los bulbos ya entran al almacenamiento con algún problema. Por lo tanto se deben tomar en cuenta todos los recaudos pertinentes para lograr un buen estado sanitario del cultivo hasta finales del mismo y alcanzar un curado lo más controlado posible para evitar pudriciones durante el almacenamiento.

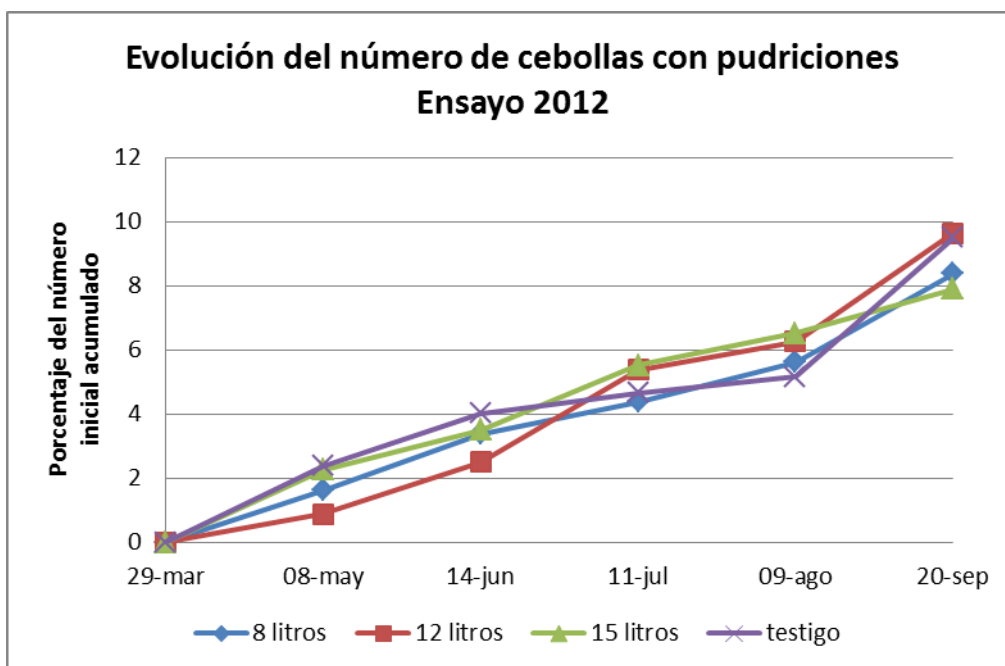


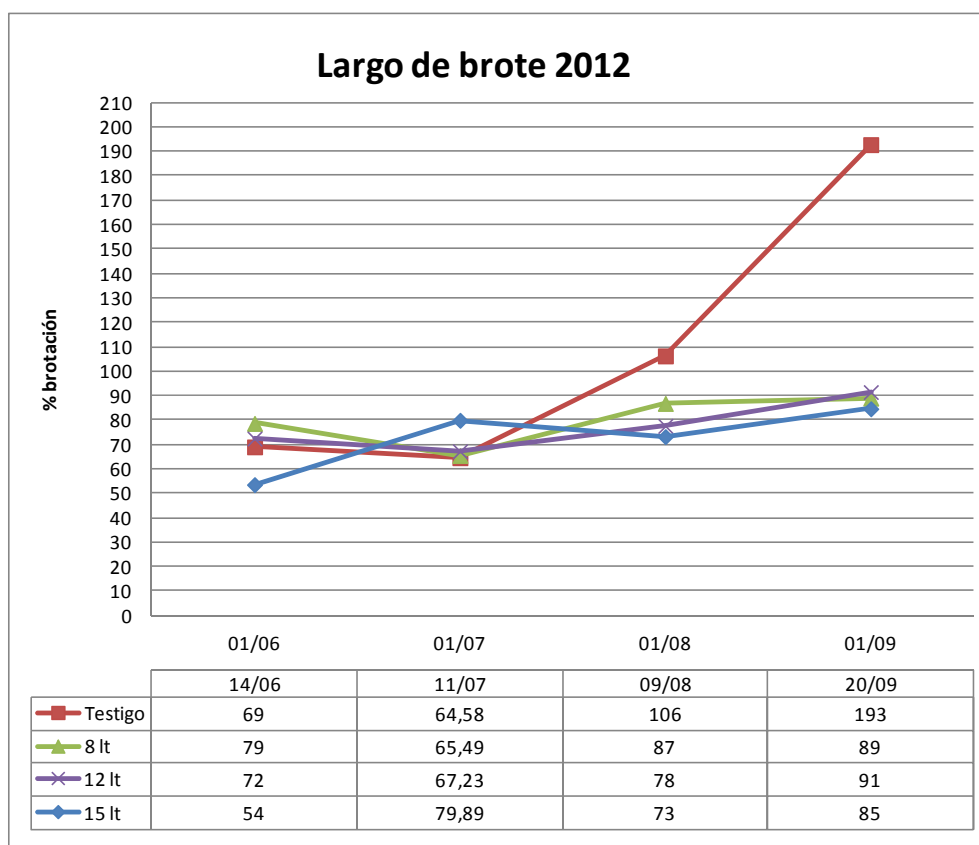
Figura 12. Porcentaje del número de bulbos con pudriciones entre mayo y setiembre de 2012.

Los tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes entre si de acuerdo a la prueba de mínima diferencia significativa (LSD) al 5%\* o al 10%\*\*\*.

\*NS: diferencias no significativas.

La relación entre el largo del brote y el largo del bulbo fue mayor en el tratamiento sin aplicación de HM también en 2012 (Figura 13).





**Figura 13:** Largo del brote en relación al largo del bulbo expresado en porcentaje para cada fecha de evaluación en 2012.

Los niveles máximos de hidracida maleica encontrados en la temporada 2012 fueron inferiores a 5 ppm. Si bien se produjo un descenso en los residuos encontrados a medida que transcurre el almacenamiento esto ocurrió con una tendencia más oscilante que lo registrado en la temporada anterior. (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Niveles de hidracida maleica en bulbos de cebolla en almacenamiento en condiciones de galpón entre mayo y setiembre de 2012, Canelón Grande.

Fecha de muestreo	Concentraci3n de Hidrazida Maleica (mg/kg)		
	Dosis 8 lt / ha	Dosis 12 lt / ha	Dosis 15 lt / ha
8/05/2012	1.98	2.56	4.60
14/06/2012	2.13	3.16	4.30
11/07/2012	1.87	1.90	2.01
9/08/2012	1.76	2.11	2.36
20/09/2012	1.43	3.25	2.55

## **Conclusiones.**

Se observó una respuesta favorable del tratamiento con antigerminador en relación con el testigo permitiendo una prolongación de la conservación a galpón de cebollas de tipo valenciano

En 2011 no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de bulbos brotados entre las diferentes dosis de HM.

En 2012, una menor concentración de HM en el tratamiento 8 litros, se reflejó en un porcentaje mayor de brotación en relación a las dosis 12 y 15 litros. hacia el final del período de conservación

En cebollas que van a ser comercializadas antes del mes de julio, no se justificaría el uso de antigerminador

Los niveles de HM encontrados en las primeras muestras analizadas en el mes de mayo correspondieron a valores cercanos a los que se menciona debe llegarse en la cosecha para tener buenos resultados, en la etiqueta del producto comercial MH 30 de algunos países.

Se produjo de forma general una menor acumulación de antigerminador en el año 2012, y una mayor variabilidad de resultados entre los muestreos, lo que podría interpretarse como una absorción diferencial entre zonas de cultivo para ese año y en relación con el año anterior.

Los niveles de pérdida por pudriciones durante el año 2011 fueron mayores que en el 2012. Suman un componente importante que no está relacionado con el antigerminador sino con las condiciones de producción y secado.

Se pudo cumplir el objetivo de relacionar respuesta a la dormición con los contenidos de hidracida en el producto almacenado, logrando una aproximación entre los procedimientos llevados a cabo en el campo y sus resultados en la calidad del producto almacenado y los niveles de residuo registrados.

En todas las muestras analizadas, los niveles de residuo de hidracida encontrados se encuentran por debajo del límite máximo de 15 ppm establecido por el Codex alimentarius.

Las cebollas comerciales que llegaron al mes de octubre fueron clasificadas por tamaño, embolsadas y luego vendidas por el productor en el Mercado Modelo sin dificultad a los valores del momento en la plaza (\$ 400/bolsa).

**Agradecimientos:** al Sr. Ramón Notte y a su familia por su apoyo y coordinación para la realización de este trabajo.

## Bibliografía

Carballo. S. 2001. Hidracida Maleica (HM) para el control de brotación en cebolla. Mesa Nacional de Ajo y Cebolla. Seminario de actualización en el cultivo de cebolla. INIA Las Brujas. Agosto de 2001.

CODEX alimentarius. Pesticide Residues in Food, Joint FAO/WHO. [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)

Hidracida maleica. <http://www.mgap.gub.uy/profit/wwactivo.aspx> ingresar hidracida maleica, Royal MH, etiqueta en formato pdf.

Wan-Chen Lee. 2001, Journal of Food and Drug Analysis, Vol 9, N° 3, pág 167 – 172.