

Aspectos prácticos para la aplicación de antibrotantes de ajo

López, A.M.; Burba, J.L.

Estación Experimental Agropecuaria La Consulta
2012



ASPECTOS PRÁCTICOS PARA LA APLICACIÓN DE ANTIBROTANTES EN AJO

López, A.M. y Burba, J.L.
proajointa@laconsulta.inta.gov.ar

Argentina, mas precisamente las provincias de Mendoza y San Juan (que concentran el 90 % de la producción de ajo), vende su producción al exterior casi inmediatamente luego de la cosecha.

Mas del 60 % o 70 % de los producido se exporta entre los meses de diciembre y marzo (Figura 1), momento en el cual los precios son por lo general poco compensatorios.

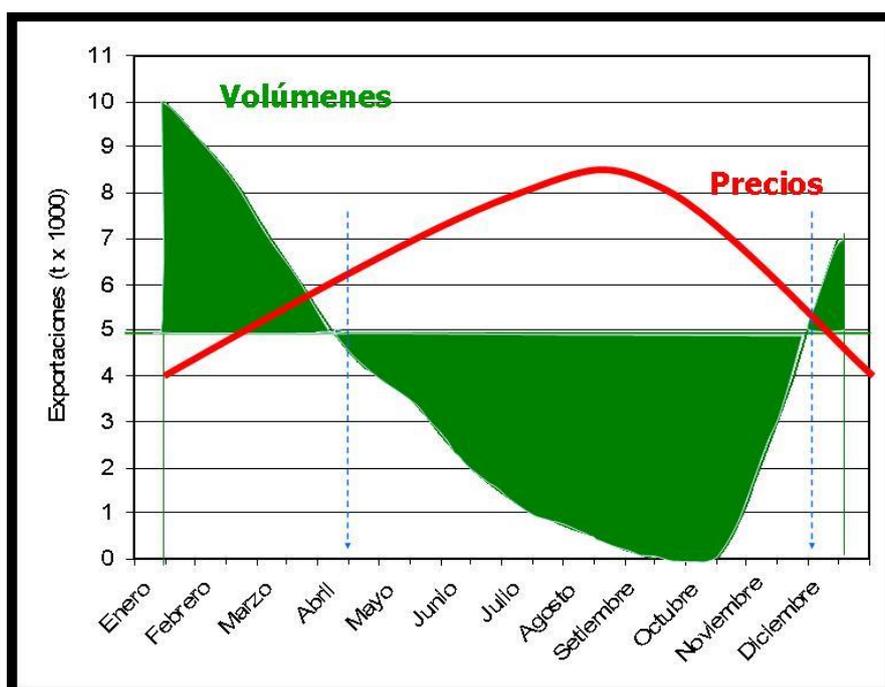


Figura 1 - Relación entre volúmenes exportados y precios

A los fines de prolongar la vida útil del producto en origen y comercializar en los momentos de mejores precios, se utilizan algunas herramientas como los antibrotantes y la conservación frigorífica.

Los dientes de ajo tienen normalmente un período de reposo luego de la cosecha (llamado dormición), pasado el cual inevitablemente brotan. Cuando el ajo "se despierta" los dientes pierden calidad y el ajo está próximo al fin de su vida útil para ser utilizado como condimento e inicia su vida útil como "semilla".

Cuando se produce ajo para consumo y se desea comercializarlo varios meses posteriores a la cosecha a la espera de mejores precios, este reposo puede prolongarse artificialmente mediante el uso de "antibrotantes", mas precisamente productos en base a hidracida maleica (HM), dando lugar al denominado vulgarmente "ajo tratado".

Características de la HM

La hidracida maleica es un producto de acción sistémica, fotosensible (se degrada en 48 horas), y muy soluble en agua que se aplica pulverizando sobre las plantas de ajo en los últimos días antes de la cosecha en dosis aproximadas a 4 litros de pa/ha.

Presentaciones

Se presenta en diferentes concentraciones y formulaciones. El Cuadro 1 muestra las recomendaciones de marbete de las marcas comerciales de Argentina.

Cuadro 1 – Características de las presentaciones de HM en Argentina

	Marcas comerciales	
	Vendaval HM ®	Sucker 80 ®
Presentación	líquido	microgranulado
Concentración	36 %	80 %
Dosis comerciales	10 a 12 l/ha	3,6 a 4,5 kg/ha
Volumen	400 a 700 l/ha	400 l/ha
Momento	14 a 21 días (*)	---

(*) Antes de la cosecha

Formas de acción

La planta lo asimila por las hojas y se trasloca posteriormente al bulbo donde se acumula. El producto actúa rápidamente sobre los puntos de crecimiento, es de muy baja toxicidad y no deja residuos tóxicos cuando es utilizado correctamente.

Se traslada rápidamente hacia los sitios de crecimiento siempre y cuando las condiciones de planta y ambiente sean adecuadas. El efecto consiste en frenar la brotación disminuyendo parcialmente la respiración.

La distribución en el bulbo no es uniforme debido a las diferencias fisiológicas entre las hojas fértiles. En bulbos con dos hojas fértiles la distribución puede ser la que muestra la Figura 2.

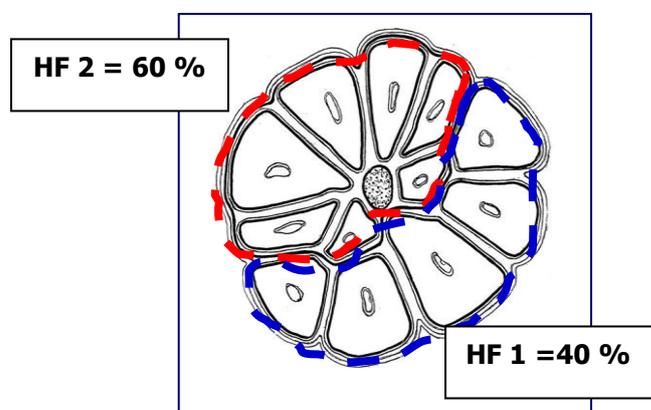


Figura 2 – Distribución de los residuos de HM en bulbos con dos hojas fértiles

Factores que condicionan su efectividad

Existen una serie de factores que afectan los resultados de la aplicación de la HM, algunos de ellos propios del manejo del cultivo, otros propios de la aplicación y otros de la forma de conservación posterior de los bulbos.

- **Manejo previo del cultivo**

No todas las **variedades** responden de la misma manera a la aplicación de la HM, así mientras menor sea el tiempo de reposo de la variedad (como por ejemplo la de los ajos Morados), mayor será la dosis necesaria para lograr el mismo efecto que en otras variedades como los Colorados y Castaños.

La Figura 3 muestra, para cultivares de los diferentes Grupos Ecofisiológicos (GE), que el período de dormición se prolonga mas en Rubí INTA (Colorado), que en Morado INTA (Morado).

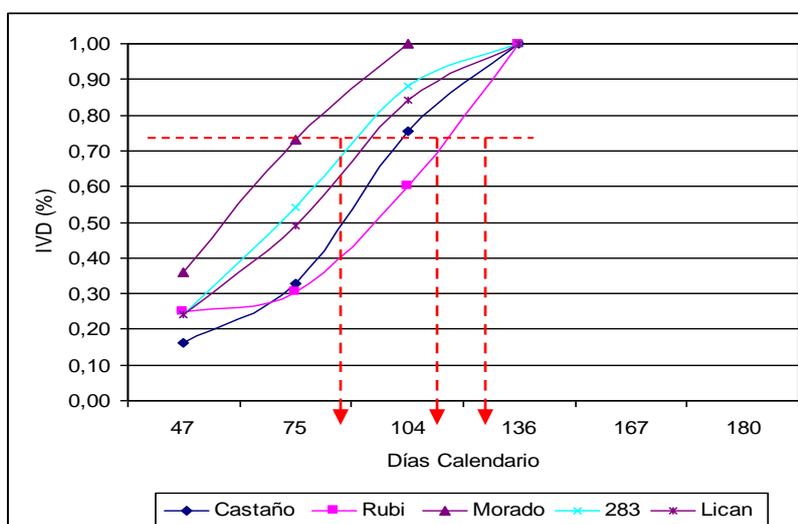


Figura 3 – Evolución del IVD (Índice Visual de Dormición) en cultivares INTA

Cada cultivar tiene su propia aptitud para conservarse como muestra la Figura 4, por lo que no se puede esperar la misma respuesta ante la aplicación del antibrotante. En la misma se puede ver que el Índice de Conservación es mayor en cultivares del GE IV (Colorados y Castaños), seguido por el GE III (Blancos y Violetas) y finalmente por el GE II, (Morados).

Por otra parte la **fertilización** del cultivo con dosis relativamente altas de Nitrógeno (150 a 300 kg/ha), permite mayor conservación que el ajo sin fertilizar.

- **Modalidad de aplicación**

El producto debe ser aplicado sobre el follaje aún vivo, es decir cuando aún perduran 5 o 6 hojas verdes. Esto ocurre unos 7 a 15 días antes de la cosecha dependiendo de la variedad y las temperaturas de la primavera. Si la aplicación es muy anticipada se podría afectar el rendimiento y aumentar la proporción de bulbos deformados.

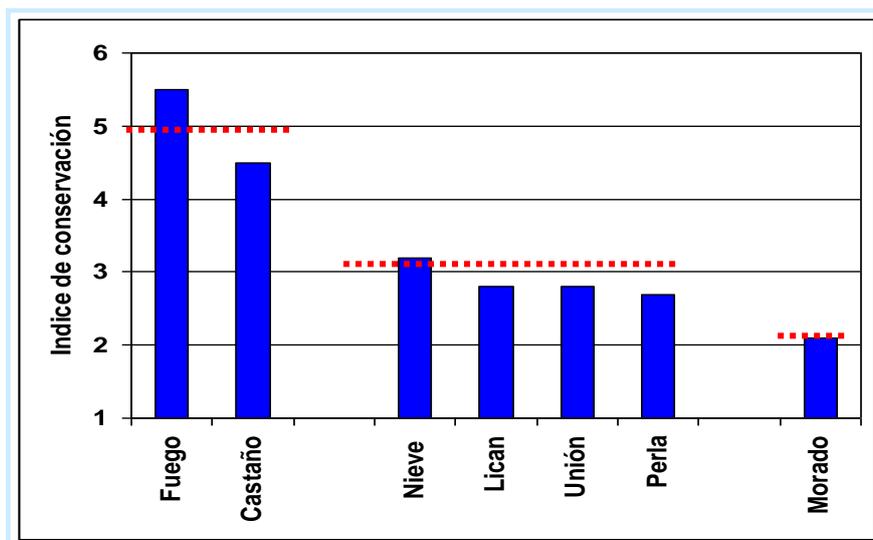


Figura 4 – Índices de Conservación de cultivares INTA

Las **dosis** de aplicación mínima para lograr efecto son de 3,85 litros de producto activo por hectárea, lo que significa aproximadamente 11 litros/ha para el concentrado al 36 % o 4 kilogramos/ha para el concentrado al 80 %.

Cuando la dosis es menor a la indicada no hay efecto sobre la inhibición de los brotes o esta es parcial, mientras que cuando la dosis es excesiva, el brote es seriamente afectado manchándose y pudriéndose en poco tiempo. Como ya se consignó, cada tipo comercial y cada variedad de ajo requieren ajustes en las dosis.

Sobre dosis (superiores a 7,2 L de p.a./ha), aumentan el porcentaje de bulbos podridos, debido a la muerte del brote y posterior descomposición, pudiendo incrementar la Parálisis Cerosa en cultivares sensibles.

Existe tendencia por parte del productor a aumentar las dosis para compensar el mal uso de la pulverizadora (la que debería tener picos de bajada), sin embargo esto aumenta los costos y puede comprometer los rendimientos.

Las **condiciones ambientales** en el momento de la a altas temperaturas, sol radiante y bajos niveles de hidratación de plantas y suelo comprometen la efectividad. No debe ser aplicado con temperaturas excesivamente altas ni la humedad ambiente excesivamente baja.

El **momento** de aplicación modifica la eficiencia. Si las condiciones de aplicación son óptimas, mientras mas cercano a la cosecha se haga la aplicación (5 a 7 días), mayor será la conservación de los bulbos.

Los residuos en bulbos en el tiempo estarán en función de la dosis de aplicación y del momento de la misma. Mientras mas tardía es la aplicación, mayores serán los residuos, como muestra la Figura 5.

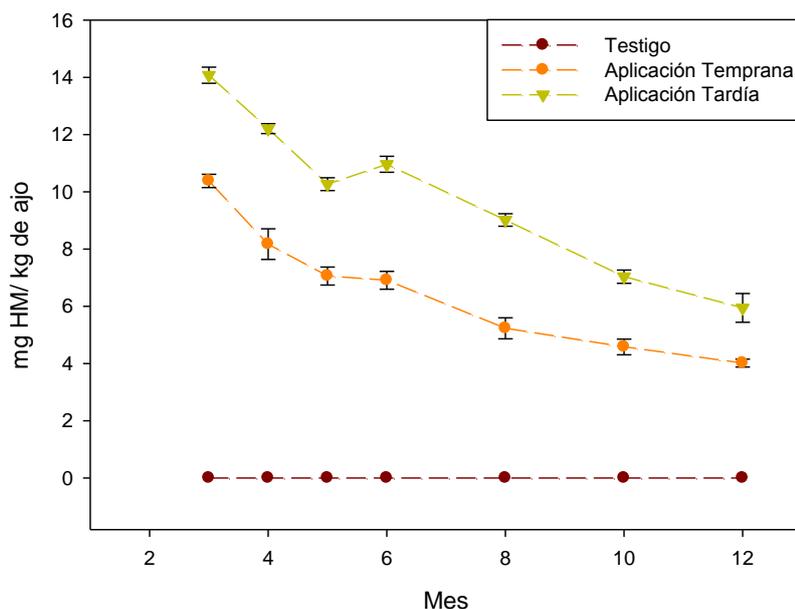


Figura 5 - Residuos de HM los tratamientos Testigo, Aplicación temprana (23 días antes de cosecha), y Aplicación Tardía (10 días antes de cosecha), entre los meses de marzo (3) y diciembre (12) con dosis de 4 kg p.a./ha

Los mejores resultados se consiguen pulverizando en horas de la mañana, una vez levantado el rocío y con volúmenes de agua entre 400 y 700 litros/ha con picos cónicos. Si las hojas verdes no son mojadas adecuadamente no serán capaces de trasladar suficiente cantidad del producto hasta los puntos donde debe actuar.

Lluvias o riego por aspersión dentro de las 12 horas posteriores a la aplicación pueden reducir el efecto de la aplicación.

Para aumentar la eficacia de la aplicación puede ser conveniente la utilización de un coadyuvante.

- **Modalidad de conservación**

Ajos "tratados" conservados en condiciones de alta **Humedad Relativa** (70 %), disminuyen su tiempo de conservación debido a la emisión de raíces, mientras que aquellos conservados a **temperatura** ambiente tienen una vida útil menor que aquellos que se conservan en cámara frigorífica.

Resultados de la aplicación

Las experiencias demuestran que la aplicación correcta de HM no compromete los rendimientos, como muestra la Figura 6, ni en verde, ni en seco ni seco y limpio.

A medida que se aumenta la dosis mayor es la inhibición de la brotación. La Figura 7 muestra no solo este efecto sino también el cambio de color del mismo.

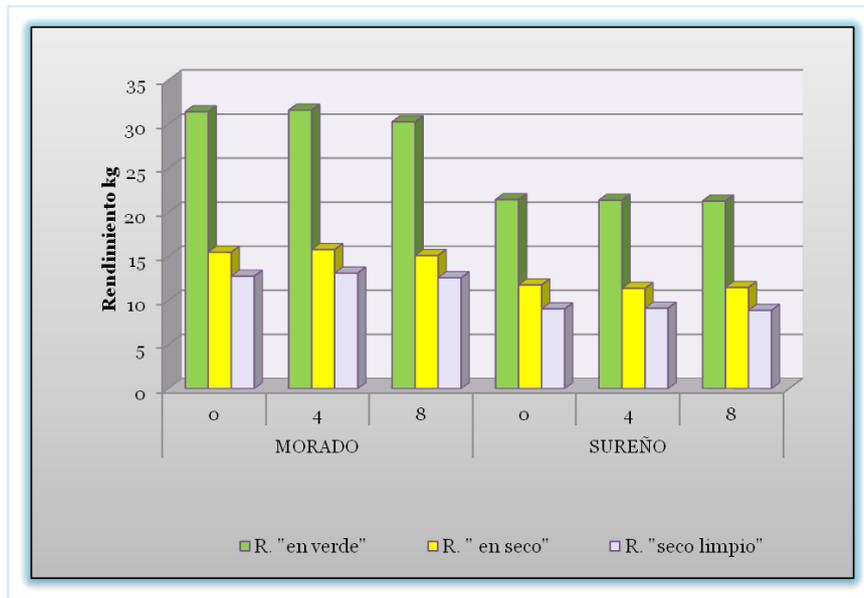


Figura 6 – Rendimiento por parcela (kg) alcanzado en las cultivares Morado INTA y Sureño INTA con la aplicación de 0, 4 y 8 kg de p.a. de HM

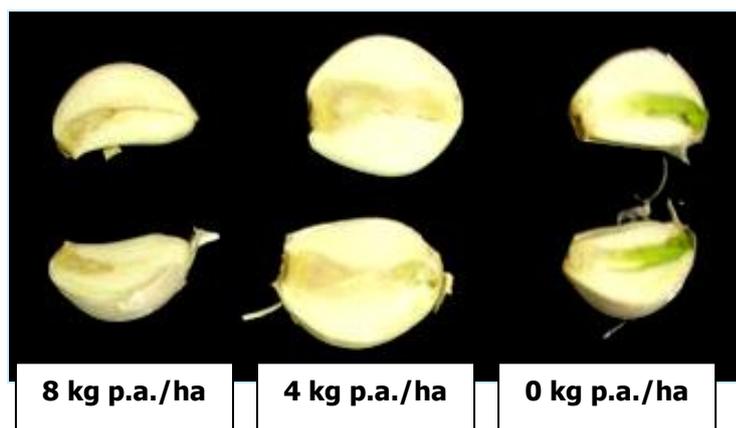


Figura 7 – Cambios en el estado y color del la hoja de brotación por efecto de la dosis de HM

La velocidad de brotación, medida a través del IVD también se ve modificada no solo por la dosis sino también por la variedad que se trate. La Figura 8 muestra este efecto en ajos Morados, Blancos y Colorados.

El tratamiento con HM no modifica sustancialmente la firmeza de los bulbos, particularmente cuando luego el ajo se almacena a temperatura ambiente.

El valor del IVD (Índice Visual de Dormición), no es un indicador válido determinante para ajos tratados con HM, pero si para ajos sin tratar. En ajos "tratados" la hoja de brotación crece en mas o en menos en función de la dosis aplicada, sin embargo no llega a emerger "del diente".

Una de las técnicas válidas para estudiar la conservación de los ajos "tratados" es el Análisis de Brotación (Figura 9), que si bien es lento (30 días), permite determinar claramente las posibilidades de conservación en el tiempo.



Figura 8 – Evolución del IVD en tres cultivares afectados por las dosis de HM

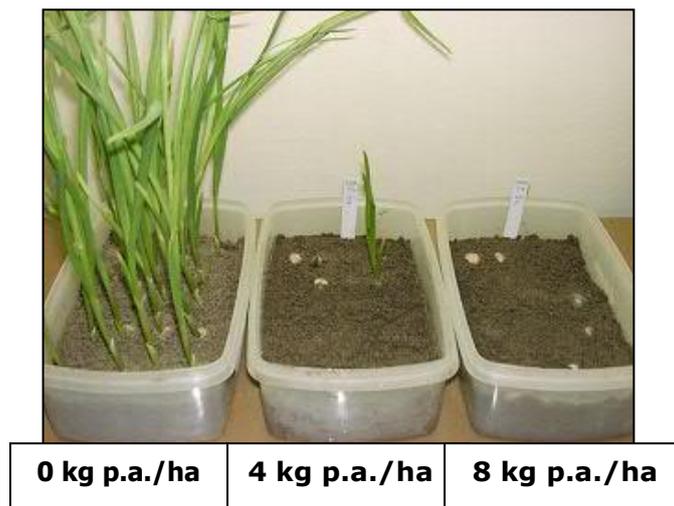


Figura 9 – Análisis de Brotación en terrinas con arena a 20 °C

La Figura 10 muestra para Morado INTA (Morado), y Nieve INTA (Blanco), el efecto que sobre la brotación tuvieron las dosis de 4 y 8 kg p.a./ha de HM para los meses de mayo, junio y julio.

Dosis de 4 kg pa/ha de HM no se diferencian de aquellas de 8 kg pa/ha, al menos durante los primeros 3 a 4 meses de conservación dependiendo de los cultivares.

De estas experiencias surge la posibilidad de exportar ajo durante prácticamente todo el año, conservando a temperatura ambiente para las condiciones de Mendoza, como muestra el Cuadro 2.

Cuadro 2 – Mes límite de comercialización a consumidor en función de la dosis de HM

Cultivar	Dosis de HM (kg p.a./ha)		
	0	4	8
Morado INTA	Ene	Feb	Mar
Nieve INTA	Feb	Mar	Abr
Sureño INTA	Abr	Jun	Jul
Castaño INTA	Jun	Set	Oct

Control de residuos

Para garantizar el buen efecto de la aplicación de HM y la inocuidad del producto resulta conveniente realizar un control de los residuos a través de un análisis de laboratorio.

Esto le da tranquilidad al comprador ya que el producto no se brotará durante el período de comercialización y tranquilidad al consumidor al saber que los residuos están muy por debajo de las tolerancias admitidas.

Se trata de un producto autorizado por muchos países y exigidos por otros, permitiendo diversos niveles de tolerancia de residuos en el bulbo seco apto para el consumo (desde 1 ppm hasta 15 ppm).

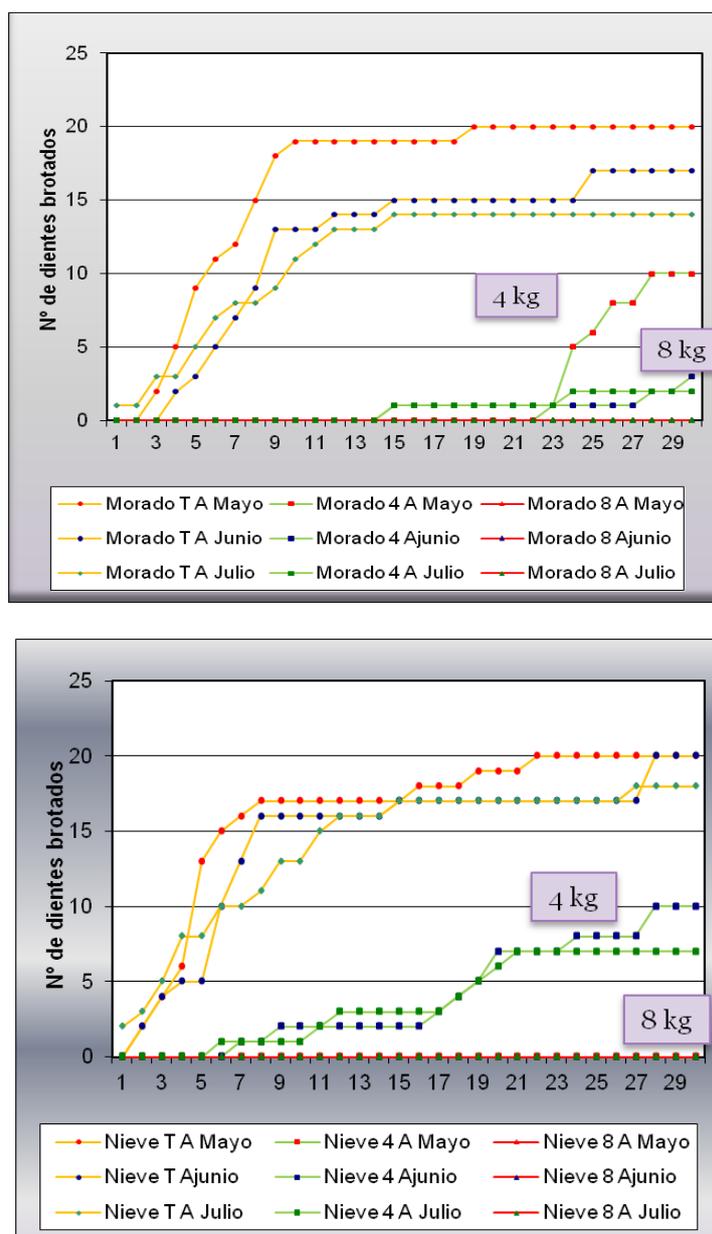


Figura 10 - Evolución de la brotación de Morado INTA y Nieve INTA en los meses de mayo, junio y julio con 0, 4 y 8 kg p.a./ha de HM

La Figura 11 muestra la curva de degradación de la HM en el tiempo desde la aplicación de 4 kg p.a./ha para la cultivar Sureño INTA (Colorado), que, como se puede ver, ni con las aplicaciones tardías se alcanzan residuos de 15 ppm durante el período previsto para la venta (aprox a partir de 150 días desde la aplicación).

Durante la aplicación del producto dosis de 1.000 ppm es tóxica para gusanos de suelo y 10.000 ppm para aves.

La HM se lava (percola) muy rápidamente en suelos arenosos y muy lentamente en suelos arcillosos. Una parte de la HM aplicada al ajo es interceptada por la planta, y otra parte cae al suelo.

Según los ensayos realizados, el potencial de lavado en profundidad es alta en suelos típicos de la zona productora de ajo en Mendoza. Sucesivos lavados, principalmente (riegos), podrían lixiviar el total de la HM retenida hacia capas más profundas del suelo.

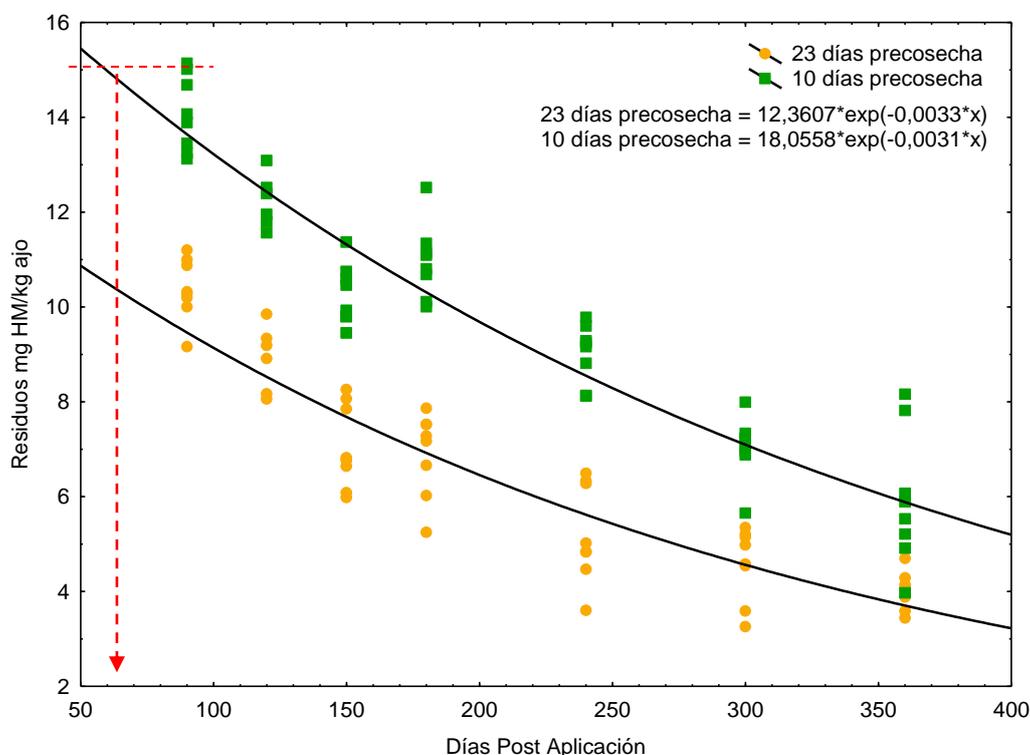


Figura 11 - Modelo ajustado de degradación de la HM en el tiempo en función del momento de aplicación, para la cultivar Sureño INTA

Índices para medir la calidad de las aplicaciones

La calidad es un valor subjetivo ya que se trata de un concepto de "satisfacción del cliente", sin embargo es importante disponer de análisis mas o menos sencillos que permitan medirla objetivamente.

Se han propuesto cuatro índices:

- IAC (Índice de Aceptación Comercial)
- IRP (Índice de Resistencia a la Presión)
- IVD (Índice Visual de Dormición)
- IC (Índice de Conservación)

El **IAC** (Índice de Aceptación Comercial), que representa la "opinión" del ama de casa o consumidor final es subjetivo, se mide en escala 0 a 10 y está referido a la ausencia de olor, adherencia de catáfilas, firmeza al tacto (Figura 12), y al aspecto general.

El **IRP** (Índice de Resistencia a la Presión), es el valor expresado en kg (escala 2 a 12 kg), por un penetrómetro de 4 mm de diámetro de émbolo cuando se aplica en el dorso del diente de la primera hoja fértil (Figura 13).

El **IVD** (Índice Visual de Dormición), es la expresión porcentual del crecimiento de la hoja de brotación (B), frente a la hoja de reserva (R), y se logra midiendo ambas luego de un corte longitudinal de un "diente" de primera hoja fértil (Figura 14), aplicando la fórmula $IVD = B/R \times 100$

El **IC** (Índice de Conservación), se calcula mediante la fórmula:

$$IC = \frac{IRP \text{ (kg)}}{IVD \text{ (decimales)}} \times 0,3$$



Figura 12 - Apreciación de firmeza



Figura 13 - Medición de la resistencia a la presión

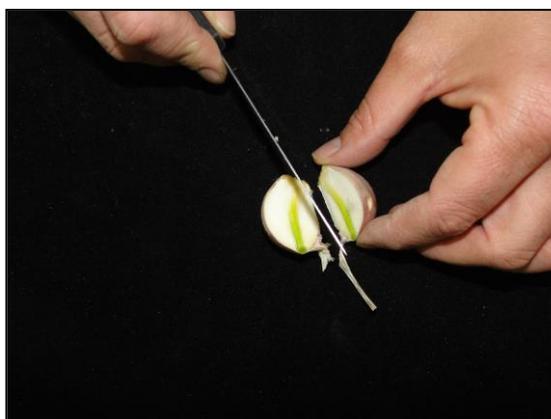


Figura 14 - Corte longitudinal del "diente" para medir el IVD

Cada índice tiene sus prestaciones específicas:

- **IC:** marca límite de venta mayorista
- **IVD:** marca límite de venta minorista
- **IAC:** marca límite de aceptación del consumidor

El Cuadro 3 muestra los valores límites de calidad para cada una de las etapas comerciales.

Cuadro 3 – Límites de los índices de calidad para cada etapa comercial

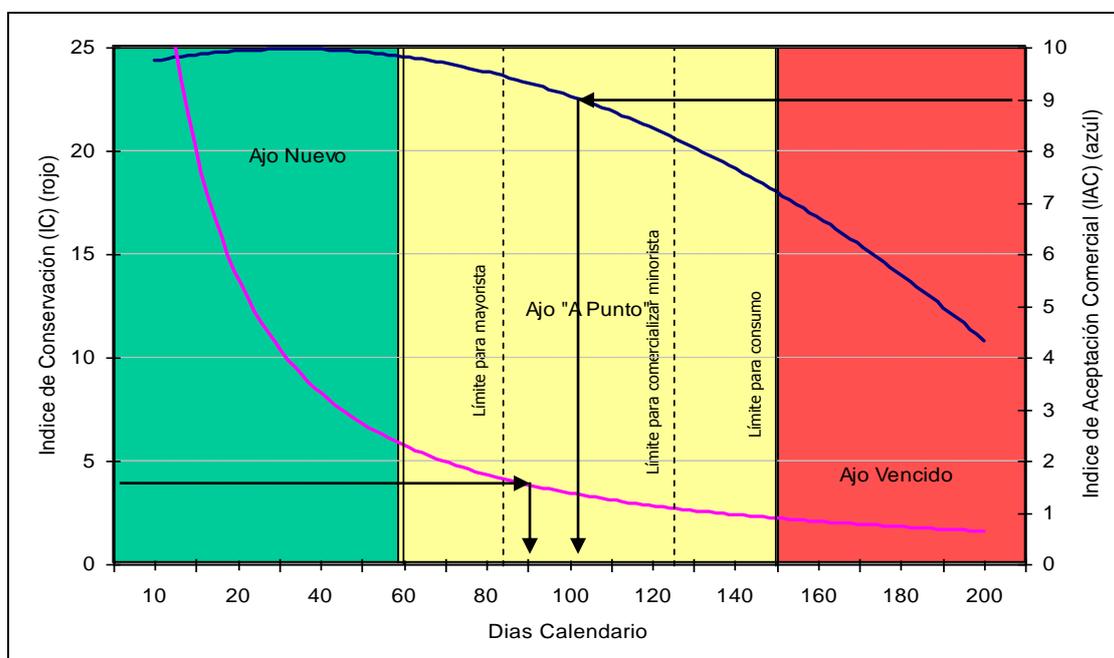
Calidad	Índice de Conservación	Índice de Aceptación Comercial
Ajo "nuevo"	25 - 6	10
Ajo "a punto"		
Límite mayorista	6 a 4	10 - 9
Límite minorista	4 a 3	9 - 8
Límite consumidor	3 a 2	8 - 7
Ajo "viejo"	< 2	< 7

La Figura 15 es un ábaco que permite calcular la vida útil a futuro a partir de conocer el Índice de Aceptación Comercial y el Índice de Conservación.

Ejemplo:

Una partida de ajo tiene un IAC de 9 puntos y un IC de 4. Ingresando por ambos ejes verticales y trasladando el valor al eje horizontal arroja un valor que va entre 90 y 103 días (97 días de promedio), cayendo en la zona amarilla de "ajo a punto".

A esa partida le quedan aproximadamente 50 a 55 días de vida útil, ya que ingresa a la zona roja de "ajo vencido".



Las características intrínsecas de cada tipo comercial y cultivar permitirían confeccionar cartas de comercialización enmarcadas en la Norma IRAM/INTA 155.003

Bibliografía

- BURBA, J.L. y LANZAVECHIA, S. 1990. Procedimiento para análisis del IVD (Índice Visual de Dormición), en "dientes" de ajo. PO 4.1.3 Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA.).
- BURBA, J.L. y LANZAVECHIA, S. 2000. Procedimiento para análisis del IC (Índice de Conservación), en bulbos de ajo. PO 4.1.4 Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA.).
- FERNANDEZ, S. y VIGNONI, C. 2009. Procedimiento para análisis de brotación de "dientes" de ajo. PO 3.4.3. Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA.)
- LANZAVECHIA, S. y LANZAVECHIA, G.E. 2009. Procedimiento para análisis del IRP (Índice de Resistencia a la Presión), en bulbos y "dientes" de ajo. PO 4.1.2 Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA.).
- LANZAVECHIA, S. y LANZAVECHIA, G.E. 2009. Procedimiento para análisis del IAC (Índice de Aceptación Comercial), en bulbos de ajo. PO 4.1.5. Revisión 2012. En: BURBA, J.L. (Ed.). 2013. Manual de Procedimientos Operativos para la Producción, Empaque, Comercialización e Industrialización de Ajo. La Consulta, Mendoza, AR: INTA Estación Experimental La Consulta. (Proyecto Ajo/INTA.).
- LOPEZ, A. M. y LANZAVECHIA, G.E. 2012. Efecto de la aplicación de hidracida maleica (HM) y las condiciones de conservación de diferentes tipos comerciales de ajo. En: INTA PNHFA 061251. Informe Final. p 117.
- MAMANI C. "Toxicocinética, relaciones dosis-respuesta y efectos ambientales de la hidrazida maleica aplicada en *Allium sativum* Linnaeus, 1753 (Liliopsida: Alliaceae)". Tesis de doctorado. PROBIOL. Universidad Nacional de Cuyo.
- MAMANI, C.; FERNANDEZ, S. Y LOPEZ, A. M. 2012. Estudios sobre la utilización de hidracida maleica como antibrotante en ajo. En: INTA PNHFA 061251. Informe Final, p 116.
- MAMANI, C.; STADLER, T. y BURBA, J.L. Persistencia del efecto antibrotante de la hidracida maleica y sus consecuencias en la calidad comercial de bulbos de ajo. En: CURSO/TALLER SOBRE PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE AJO. (12º, San Juan, INTA). ISBN 978-987-679-057-4. pag. 167-168.