

Paralisis cerosa (waxy breakdown), en bulbos de ajo

Cirrincione, M.A. y Guiñazú, M.E.

Estación Experimental Agropecuaria La Consulta
2015



Parálisis cerosa en bulbos de ajo

Cirrinzione, M.A. y Guñfázú, M.E.

Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza - Argentina.

mcirrinzione@fca.uncu.edu.ar

La parálisis cerosa (PC) es un desorden fisiológico que se manifiesta en los bulbos de ajo en poscosecha. La hoja de protección externa de los bulbos usualmente no se ve afectada. Los primeros síntomas son áreas pequeñas y ligeramente amarillentas en la pulpa de los dientes que luego se oscurecen a amarillo o ámbar y finalmente los dientes se vuelven traslúcidos, pegajosos y cerosos.

Este defecto no es nuevo, ni ha sido únicamente identificado en la Argentina. Se lo nombra ya en trabajos que datan de 1941, donde se menciona que no sería producida por la acción de microorganismos, sin embargo poco se sabe sobre la causa de la misma. Es escasa la bibliografía existente, la misma generada principalmente en Estados Unidos y se trata normalmente de artículos de divulgación.

No existiría una única causa de este problema. Se menciona que la parálisis cerosa, es un desorden fisiológico que varía entre poblaciones de ajo y se lo asocia con altas temperaturas precosecha, escaldaduras por el sol y altas temperaturas poscosecha durante el curado, pudiendo contribuir también a su aparición una baja concentración de oxígeno y una ventilación inadecuada durante el almacenaje. Se observaría más comúnmente en ajo almacenado o trasladado en barcos, raramente en el campo.

Otros autores mencionan que cuando las temperaturas poscosecha durante el curado, superan los 50 °C se produce la muerte de los dientes y se observa la parálisis cerosa.

En Argentina se la menciona informalmente desde 1970, pero siempre en proporciones bajas que resultaban despreciables. No obstante, a partir de los años '90 su incidencia ha ido en aumento, por lo que se debe prestarle atención.

Se ha observado que la manifestación de este desorden fisiológico varía según el año y la zona de producción. En el año 2005 en la Provincia de San Juan, en las zonas bajas, el porcentaje aproximado de bulbos afectados fue del 15 % y en la zona alta como Calingasta llegó al 30 %, en ajos blancos. Durante la misma temporada, en la Provincia de Mendoza, varió entre 20 % al 30 %. En tanto que en el año 2006 en Mendoza y en la zona baja de San Juan hubo un 15 % y en Calingasta un 2 a 3 %.

Hay quienes creen, a partir de observaciones hechas en cultivos comerciales, que la aparición de PC se asociaría con los calibres más grandes de los bulbos.

Factores que influyen durante el cultivo

✓ Genotipo utilizado

Se caracterizaron durante tres años seguidos distintas cultivares de ajo del INTA de acuerdo al grado de sensibilidad a manifestar parálisis cerosa en sus bulbos. Las cultivares caracterizadas fueron: Morado INTA, Lican INTA, Nieve INTA, Norteño INTA, Perla INTA, Plata INTA, INCO 283, Unión, Fuego INTA, Gostoso INTA, Rubí INTA, Sureño INTA y Castaño INTA.

Las cultivares evaluadas presentan variación en la susceptibilidad a manifestar parálisis cerosa. Sureño INTA es la cultivar más afectada, seguida por las cultivares Lican INTA y Rubí INTA que fueron afectadas en dos de los tres años de evaluación. El porcentaje de severidad, no varía entre las cultivares evaluadas.

La ubicación de los dientes afectados en los bulbos es preferentemente periférica. Además, existe una posible interacción genotipo-ambiente en la aparición de parálisis cerosa. La aparición de PC varía de un año a otro en las distintas cultivares y también el grado de incidencia en los años que aparece.

✓ Fertilización:

Como en otras especies numerosos desórdenes de poscosecha han sido atribuidos a fertilizaciones con nitrógeno en concentraciones elevadas. En 5 cultivares de ajo Colorado (Fuego INTA, Gostoso INTA, INCO 30, Sureño INTA y Rubí INTA), se estudió el efecto de cinco niveles de nitrógeno (0, 75, 150, 225 y 300 kg N.ha⁻¹) en forma de SOL-UAN N32, con riego por goteo y una densidad de 410.000 plantas.ha⁻¹.

De los resultados de dichos ensayos se concluyó que, la fertirrigación con nitrógeno en las dosis ensayadas no afecta el porcentaje de bulbos con PC en ajo Colorado (Fuego, Gostoso, INCO 30, Sureño y Rubí) (Figura 1). Tampoco presentan diferencias en el porcentaje de dientes afectados en bulbos con parálisis cerosa, severidad y la posición de estos dientes (periférica o central) en los bulbos.

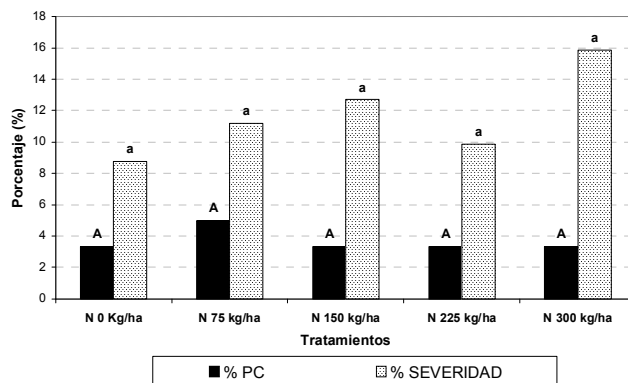


Figura 1. Porcentaje de bulbos con parálisis cerosa y severidad, según dosis de N. Medias con letras distintas indican diferencias significativas (mayúsculas PC y minúsculas Se). (Extraído de Guiñazú *et al.* 2007c)

En Sureño INTA también se estudió el efecto de aplicaciones tardías (principio de octubre) de potasio. Las dosis aplicadas fueron 0, 395 y 790 kg. ha⁻¹ de NO₃K (13,5-0-45) equivalentes a 53 y 106 kg de N ha⁻¹ y 148 y 296 kg de K ha⁻¹ (elemento). En este cultivar la aplicación de NO₃K en dosis de 0 a 800 kg. ha⁻¹ no modifica el porcentaje de bulbos con PC, ni la severidad.

✓ Temperatura

Se estudió el efecto de la temperatura del suelo en la etapa final del cultivo (20 días antes de cosecha), sobre la incidencia de parálisis cerosa en los bulbos de ajo de la cultivar Sureño INTA.

Las altas temperaturas del suelo al final del ciclo del cultivo (máximas de hasta 50 °C), equivalentes a días muy calurosos, tienden a disminuir el contenido de clorofila de las hojas, y por ende el número de hojas verdes, aumentar la relación peso seco aéreo / peso seco bulbo, disminuir la intensidad respiratoria de los bulbos (IR), e inducen una menor incidencia de parálisis cerosa en los mismos.

Por lo contrario, temperaturas medias del suelo de 23 °C en la etapa final del cultivo, equivalentes a días frescos y nublados, mantienen una alta intensidad respiratoria de los bulbos y ocasionan una mayor incidencia de parálisis cerosa en los mismos.

La severidad de la parálisis cerosa en los bulbos de ajo no se modifica con la temperatura del suelo y la mayoría de los dientes afectados con parálisis cerosa se ubican en la periferia de los bulbos. Los contenidos de N, P y K de los bulbos no varían con las distintas temperaturas de suelo.

✓ **Momento de cosecha**

En Sureño INTA y Gostoso INTA se estudió el efecto de la fecha de cosecha (fecha óptima de cosecha, 12 y 20 días antes de la fecha adecuada), sobre la intensidad respiratoria de los bulbos a cosecha y el porcentaje de bulbos con PC.

En la cultivar Sureño, a partir de los 12 días antes de cosecha y hasta momento de cosecha disminuyó rápidamente la IR de los bulbos (47 %) y la incidencia de PC (49 %) (Figura 2). La relación existente entre la intensidad respiratoria de los bulbos a cosecha y PC se confirma (Figura 3), además, también disminuyó la severidad del 35 % al 25 %.

De la misma manera, en la cultivar Gostoso INTA disminuyó la IR de los bulbos un 33 % y la incidencia de PC un 74 %.

El cultivo debe cosecharse en fecha oportuna ya que en los últimos 12 días de cultivo disminuye entre un 50 % y 75 % la posterior incidencia de PC en poscosecha.

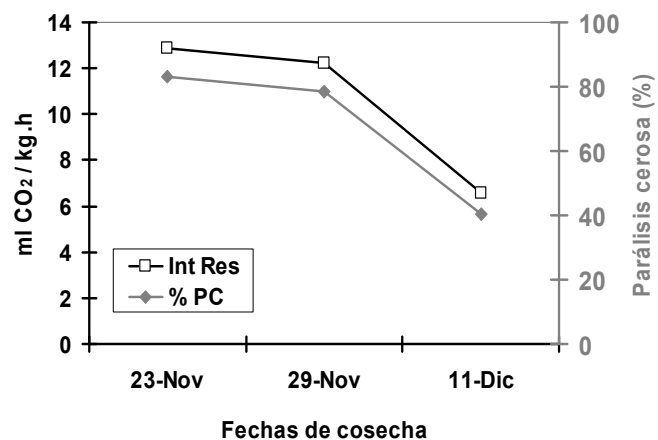


Figura 2. Efecto de la fecha de cosecha en el porcentaje de bulbos con parálisis cerosa en la cv. Sureño. (Extraído de Guiñazú *et al.* 2007a)

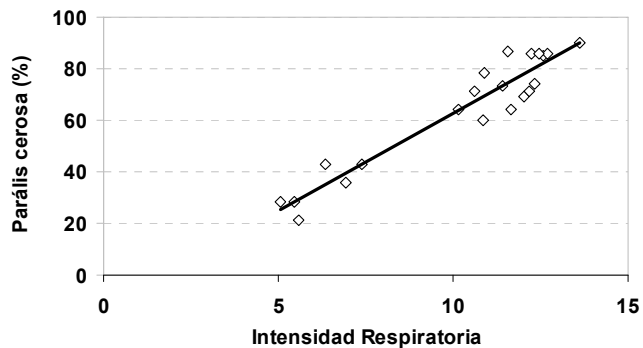


Figura 3. Relación entre la intensidad respiratoria de los bulbos al momento de cosecha e incidencia de PC, en la cv. Sureño. (Extraído de Guiñazú *et al.* 2007a)

✓ Corte de riego

El corte de riego en el cultivo de ajo provoca una reducción del rendimiento. Sin embargo, la calidad del bulbo puede verse afectada desfavorablemente si los riegos se prolongan hasta el momento de la cosecha.

Se estudió el efecto del corte de riego previo a cosecha durante dos años, en la cultivar Sureño INTA. Los tratamientos fueron: sin corte de riego, corte de riego 14 días antes de cosecha (dac), 21 dac y 28 dac, en un cultivo con riego por goteo y una densidad de 410.000 plantas.ha⁻¹. Se determinó la intensidad respiratoria de los bulbos a cosecha y luego se realizó el curado en secadero vertical. A los 150 días después de cosecha (ddc) se determinó el porcentaje de bulbos con PC.

El corte del riego 14 días antes de cosecha (Figura 4), disminuye un 30 % la intensidad respiratoria de los bulbos a cosecha, un 90 % los bulbos afectados con PC y con un 7,4 % de pérdida de rendimiento, respecto a regar hasta cosecha.

Anticipar más el corte de riego disminuye los rendimientos pero no el porcentaje de bulbos con PC. La severidad y la posición de los dientes afectados (periférica o central) no presentan diferencias.

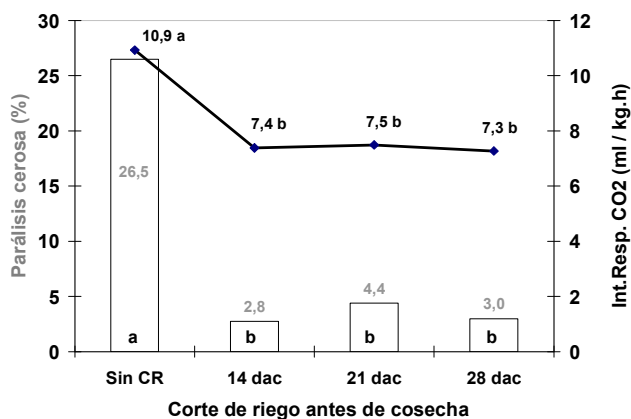


Figura 4. Intensidad respiratoria al momento de cosecha y porcentaje de parálisis cerosa 150 días después de cosecha (Extraído de Guiñazú *et al* 2008b)

Como se ve, aparentemente una mayor actividad metabólica de las plantas al momento de cosecha podría favorecer que luego más bulbos presenten PC. Esto se desprende de correlacionar la intensidad respiratoria de los bulbos a cosecha con los porcentajes de PC observados.

✓ **Corte de raíces, aplicación de hidracida maleica y curado artificial**

Como se vio, existe una estrecha relación entre la intensidad respiratoria de los bulbos en el momento de cosecha y la incidencia final de parálisis cerosa de los mismos. Siendo a mayor intensidad respiratoria, mayor incidencia de parálisis cerosa durante la poscosecha.

Un estrés, ya sea por altas temperaturas o por el corte anticipado de riego durante la precosecha, provocan una senescencia anticipada de las plantas acompañada con una considerable disminución de la intensidad respiratoria e incidencia de parálisis cerosa de los bulbos. Para ello se evaluó el efecto de manejos pre y poscosecha sobre la intensidad respiratoria y la incidencia de parálisis cerosa de bulbos de ajo de la cultivar Sureño INTA.

En precosecha se realizaron los siguientes manejos: aplicación de 4 kg/ha de sustancia activa de hidracida maleica (HM 4 kg/ha); aplicación de 6 kg/ha de sustancia activa de hidracida maleica (HM 6 kg/ha). Ambas aplicaciones se realizaron 15 días antes de cosecha; corte anticipado de raíces realizado 5 días antes de cosecha (Corte R 5dac) y un testigo y en poscosecha el "curado" de los bulbos en estufa a 35 °C, hasta pérdida del 25 % de humedad.

Finalizado los manejos se determinó la intensidad respiratoria ($\text{CO}_2.\text{mL.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) a los bulbos, luego se realizó el "curado" y el "secado" de los bulbos en secadero vertical. A los 60 días después de cosecha se determinó el porcentaje de bulbos con parálisis cerosa.

Se observó que el corte de raíces realizado 5 días antes de la cosecha y el "curado" de los bulbos en estufa a 35 °C disminuyeron significativamente la intensidad respiratoria de los bulbos. Las aplicaciones de hidracida maleica en las dosis ensayadas y en la fecha recomendadas no modificaron la intensidad respiratoria de los bulbos respecto al testigo (Figura 5).

Los porcentajes de parálisis cerosa fueron significativamente inferiores en los bulbos que presentaron menor intensidad respiratoria, debido al corte de raíces anticipado y del "curado" de los bulbos en estufa a 35 °C. La aplicación de hidracida maleica no incidió en la intensidad respiratoria ni en la aparición de parálisis cerosa en los bulbos (Figura 6).

De acuerdo a los resultados obtenidos, aplicaciones con hidracida maleica en precosecha no modifican la intensidad respiratoria de los bulbos ni la incidencia final de parálisis cerosa.

El corte de raíces 5 días antes de cosecha y el "curado" de los bulbos en estufa a 35 °C disminuyen significativamente la intensidad respiratoria y la incidencia de parálisis cerosa.

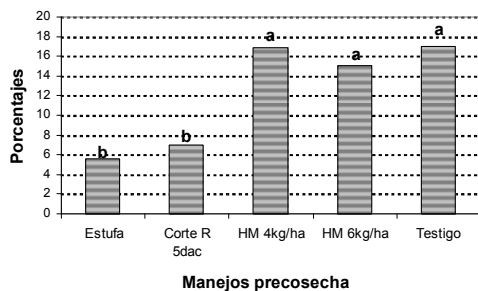


Figura 5. Efecto de manejos pre y poscosecha sobre la intensidad respiratoria de los bulbos.

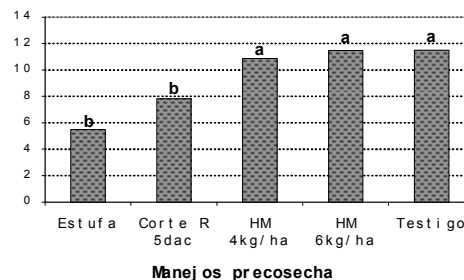


Figura 6. Efecto de manejos pre y poscosecha sobre la incidencia de parálisis cerosa de los bulbos.

✓ Tamaño de bulbo

Se determinó el calibre de los bulbos y la presencia de PC en bulbos de ajo del cultivar Sureño INTA cosechados a partir de plantas manejadas de igual manera durante el cultivo, y "curados" bajo las mismas condiciones ambientales.

Con estas evaluaciones se confirmó lo observado por los productores, que la incidencia de PC aumenta al incrementarse el calibre de bulbo (Figura 7).

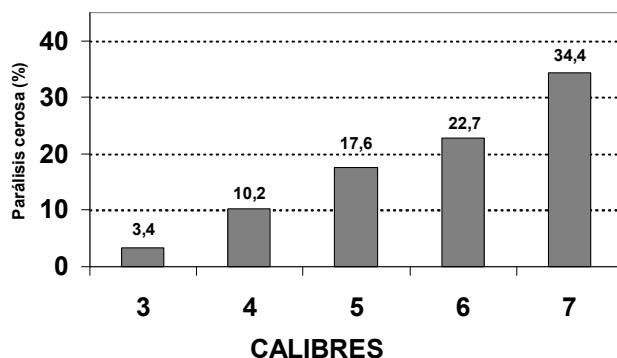


Figura 7: Porcentaje de bulbos con parálisis cerosa, según el calibre de bulbo cosechado (Extraído Guiñazú *et al* 2007b).

✓ Sistema de "curado"

Se evaluó el efecto de la temperatura de distintos sistemas de "curado" y secado sobre defectos leves (carbonillas y manchas de óxido), y defectos graves (podredumbres, flaccidez y parálisis cerosa), en bulbos de ajos. Para ello se trabajó con la cultivar Sureño INTA y se utilizaron los siguientes sistemas de "curado" y secado de los bulbos: caballete, microtúnel, secadero vertical y cordón convencional cubierto con plástico.

Ninguno de los sistemas evaluados modificó la incidencia en los bulbos de los defectos: carbonillas, manchas de óxido, podredumbres y flaccidez.

Se observó que los bulbos más afectados con parálisis cerosa fueron aquellos que permanecieron mayor cantidad de horas en un rango de temperaturas entre 20 °C y 24 °C y menor cantidad de horas entre 34 °C y 36 °C. Es decir, cuando es mayor la relación entre el número de horas entre 20 y 24 °C respecto al número de horas entre 34 y 36 °C.

Este comportamiento fue también observado en ensayos anteriores y en sistemas similares, en los cuales la incidencia de parálisis cerosa aumentó cuando los bulbos fueron expuestos a temperaturas comprendidas entre 20 °C a 24 °C, y disminuyó cuando los bulbos se mantuvieron en un rango de temperaturas entre 34 °C a 36 °C, sin recibir radiación solar directa durante el curado y secado de los bulbos.

En cualquier sistema de "curado" y secado donde los bulbos permanezcan mayor tiempo a temperaturas entre 34 °C y 36 °C, (o sea cuando la relación entre los rangos de temperaturas 20 °C a 24 °C / 34 °C a 36 °C sea menor), disminuirá la aparición de parálisis cerosa.

El sistema de secado en microtúneles aparece como una alternativa válida para cultivares sensibles a parálisis cerosa.

✓ **Conservación frigorífica**

Se estudió el efecto de la conservación frigorífica de bulbos de ajo sobre la aparición de parálisis cerosa en la cultivar Sureño INTA. Finalizado el "curado", los bulbos permanecieron en secadero vertical hasta cumplir los 60 días después de cosecha.

Cumplido este período, se realizó una determinación inicial del porcentaje de parálisis cerosa, luego, los bulbos se conservaron durante 60 días más en dos ambientes: un depósito (testigo), a 20 °C - 25 °C de temperatura y 60 % - 70 % de HR, y una cámara frigorífica a 0 °C de temperatura y 60 % - 70 % de HR.

De este ensayo se desprende que: conservar los bulbos después de los 60 días de cosecha en cámaras frigoríficas o en depósitos, no modifica el porcentaje de bulbos con parálisis cerosa. Es decir, a los 60 días después de cosecha, los bulbos afectados presenta el porcentaje final de este desorden.

✓ **Condiciones de almacenamiento y de transporte**

En dos momentos después de cosecha se evaluó el efecto del almacenamiento de los bulbos con y sin ventilación, a distintas temperaturas, sobre la incidencia de parálisis cerosa.

Se trabajó con la cultivar Sureño INTA. Los ensayos se realizaron en dos momentos; 15 y 70 días después de cosecha en un año, y en otro año a los 15 y 30 días después de cosecha. Se colocaron bulbos en un ambiente sin ventilación (S/v, en frascos herméticos de polipropileno), y en otro ambiente con ventilación (C/v, en bandejas de aluminio).

Los bulbos de cada ambiente se colocaron en: heladera a 0 °C; depósito a 25 °C y estufa con ventilación forzada a 35 °C durante 7 días de tratamiento. Finalizados los tratamientos se determinó el porcentaje de CO₂ contenido en los frascos sin ventilación, luego los bulbos se colocaron en un depósito y a los 30 días se determinó el porcentaje de parálisis cerosa.

Se observó que el nivel promedio de CO₂ acumulado dentro de los embaces a 0 °C fue del 11 %. Tanto para 25 °C y 35 °C fue del 50 % (Límite máximo de medición del analizador de O₂ y CO₂).

En ambos años se observaron diferencias significativas en los porcentajes de bulbos con PC entre los ambientes ensayados, siendo los bulbos más afectados los del ambiente sin ventilación. Además en este mismo ambiente, se observó que los bulbos más afectados fueron los de 15 días después de cosecha.

Es decir, mientras menos días después de cosecha tengan los bulbos almacenados o transportados en ambientes sin ventilación y con temperaturas por encima de 25 °C (contenedores en mal funcionamiento), mayor será la probabilidad de que sean afectados por parálisis cerosa.

En el ambiente sin ventilación además, los porcentajes de PC presentaron diferencias entre las tres temperaturas ensayadas. Los bulbos más afectados (100 %), fueron los colocados a 35 °C, independientemente del momento de colocación; 15, 30 o 70 días después de cosecha. Por el contrario en el ambiente con ventilación, no se observaron diferencias entre los porcentajes de PC entre las temperaturas, ni momentos de colocación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los dos años de ensayo se concluye que:

- El almacenamiento de los bulbos de ajo en ambientes sin ventilación incrementa la incidencia de parálisis cerosa en los mismos.
- El porcentaje de bulbos afectados en dicho ambiente aumenta a medida que asciende la temperatura y cuanto más incompleto es el secado de los bulbos almacenados.
- Ambientes sin ventilación y con 35 °C de temperatura producen parálisis cerosa en el 100% de los bulbos, independientemente del tiempo transcurrido desde cosecha.
- La parálisis cerosa originada en ambientes sin ventilación se considera diferente a la observada en campo y luego del secado al sol.

Evolución de los síntomas de parálisis cerosa

Los primeros síntomas son pequeñas áreas, ligeramente amarillentas y traslúcidas en las hojas de almacenaje de los dientes. Estos síntomas aparecen a partir de los 20 o 25 días después de la cosecha, no así durante el cultivo ni inmediatamente se cosechan los bulbos. Los bulbos externamente parecen normales, pero al cortarlos transversalmente se observan los síntomas mencionados.

Luego de 45 días desde la cosecha esas manchas de los dientes se vuelven de colores amarillo oscuro y translúcidos.

A los 60 días desde la cosecha ya se pueden detectar externamente los dientes afectados ya que al presionar los bulbos con los dedos, se detectan "dientes flojos" y cuando los bulbos se cortan, estos dientes tienen aspectos ceroso, pegajosos al tacto y de color caramelo. En este momento queda definido el porcentaje final de bulbos con parálisis cerosa (Figura 8).



Figura 8 – De izquierda a derecha Parálisis cerosa a los 20-25 días desde cosecha, a los 45 y 60 días respectivamente

Composición de los dientes con PC

En los dientes con PC aumenta la proporción de mono y disacáridos y disminuye la de fructo oligosacáridos (FOS) y ácido pirúvico. Estos dientes presentan menor firmeza y en ellos se producen alteraciones anatómicas. Luego de secados en estufa los dientes con PC presentan un color pardo más oscuro que los dientes sanos e internamente presentan una apariencia cavernosa que les otorga menor firmeza a la ruptura.

Tipos de parálisis cerosa

Existen, hasta ahora, tres tipos de "parálisis cerosa" provocadas por diferentes condiciones ambientales (Figura 9). Cada uno de los tipos de parálisis se puede diferenciar visualmente cortando los bulbos transversalmente.

- **Tipo A:** llamada "de campo". Entre otros factores, son condiciones predisponentes para su aparición temperaturas tibias (20 °C a 24 °C) durante la precosecha y en el momento del curado y secado de los bulbos en la poscosecha. Los dientes afectados pueden estar ubicados sólo en un costado, intercalados con dientes sanos o encontrarse sólo en el interior del bulbo. En todos los casos el diente está totalmente afectado, tomando una coloración marrón. No todas las variedades de ajo son igualmente sensibles a este tipo de parálisis, hay variedades muy sensibles y variedades muy tolerantes tanto en ajos blancos como en ajos colorados, siendo aún más sensibles cuando se cosechan anticipadamente.
- **Tipo B:** llamada "de sol", que se produce cuando los ajos se escaldan en los cordones. Se manifiesta en los dientes de un solo lado del bulbo, es decir, en el costado que le dio el sol. Cada diente puede estar totalmente afectado o sólo una parte de él. Todas las variedades son sensibles a este tipo de parálisis, siendo mayor el daño cuando los bulbos se cosechan antes del punto óptimo de cosecha.
- **Tipo C:** llamada "de cámara", que se produce cuando los bulbos secos, empacados o a granel se conservan o se transportan en contenedores con escasa ventilación, siendo aún más grave cuando se transportan bulbos con insuficiente tiempo de curado y secado, y en condiciones de altas temperaturas. Su manifestación se da en todos los dientes del bulbo. También son afectadas todas las variedades y en mayor cantidad cuando los bulbos se cosechan en forma anticipada.

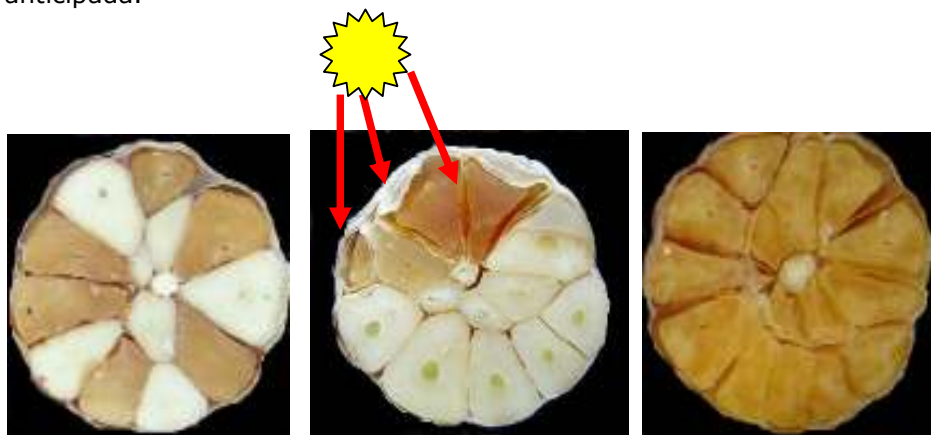


Figura 9 – De izquierda a derecha Parálisis Cerosa Tipo A (de campo), B (de sol), y C (de cámara), respectivamente

Por lo antes mencionado se observa que, las cosechas anticipadas es la condición común que favorece a los tres tipos de parálisis. De allí surge la importancia de cosechar en el momento óptimo de cosecha de cada cultivar.

Por otro lado cuando la "parálisis cerosa" se produce no hay nada que pueda revertir esa situación. No existen productos químicos ni cámaras frigoríficas que puedan controlarla.

Conociendo las condiciones que favorecen a cada tipo de parálisis, se pueden mencionar algunas consideraciones para evitar o disminuir este problema.

La "parálisis cerosa" Tipo A puede evitarse, al menos en parte:

- Cultivando variedades tolerantes.
- Cosechando en el momento óptimo de cosecha, sin anticiparse, y en algunos casos pasando la cuchilla de corte de raíces 3 o 5 días antes del arrancado y acordonado.
- Cortando el último riego algunos días antes de lo normal (10 días si el tipo de suelo lo permite), de esa manera el suelo se calienta más, modificando las condiciones para la aparición de la parálisis cerosa. Dependiendo de la variedad, esta práctica puede producir caída de rendimiento.
- Utilizar sistemas de curado y secado (cordón convencional cubierto con plástico o microtúnel), que durante el curado y secado de los bulbos, estén mayor cantidad de horas entre 34 °C y 36 °C y menor cantidad de horas entre 20 °C y 24 °C.

La "parálisis cerosa" Tipo B puede evitarse:

- Cosechando en el momento óptimo de cosecha, sin anticiparse y evitando el escaldado por el sol durante el curado. Para ello es indispensable revisar periódicamente los cordones, ya que por el efecto del deshidratado de las ramas, quedan expuestos los bulbos a la radiación solar directa.

La "parálisis cerosa" Tipo C puede evitarse:

- Cosechando en el momento óptimo de cosecha, sin anticiparse y almacenando o transportando ajos a granel o empacados en ambientes que garanticen una ventilación no inferior a 15 m³/hora.

Bibliografía

CANTWELL, M. 2000. Garlic. Recommendations for maintaining postharvest quality. [En línea] Perishables Handling 103:15-16. <http://postharvest.ucdavis.edu/producefacts/index.shtml>.

CIRRINCIONE, M.A.; GUIÑAZÚ, M.E.; RIVERO, M.L. Y BURBA, J.L. 2006. Efecto de distintas temperaturas de suelo al final del ciclo de cultivo de ajo, sobre el intercambio gaseoso de los bulbos y la incidencia de parálisis cerosa. En: XXVI Reunión de la Asociación Argentina de Fisiología Vegetal, Chascomús, Buenos Aires. p. 159.

CIRRINCIONE, M.A. Y GUIÑAZÚ, M.E. 2007. Momento de inicio y evolución de la manifestación de parálisis cerosa en bulbos de ajo cv. Sureño INTA. XXX Congreso Argentino de Horticultura. La Plata, Bs. Aires. p. 335

CIRRINCIONE, M. A.; GUIÑAZÚ, M. E.; BURBA, J. L.; RIVERO, M. L. 2007a. Efecto de la temperatura de suelo sobre la incidencia de parálisis cerosa en bulbos de ajo;

- resultados de dos años de evaluación. X Curso/Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo. ISBN 978-987-521-249-7. p. 156
- CIRRINCIONE, M. A.; GUIÑAZÚ, M. E.; BURBA, J. L.; RIVERO, M. L. 2007b. Efecto de la conservación frigorífica de ajo sobre la manifestación de parálisis cerosa. XXX Congreso Argentino de Horticultura, Primer Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos. La Plata, Bs As, Argentina. p. 334.
- CIRRINCIONE, M.A. 2009a. Factores que inciden en la manifestación de parálisis cerosa en bulbos de ajo (*Allium sativum* L.). Tesis de la Maestría en Horticultura. Universidad nacional de Cuyo. Cap 2, p. 8- 22.
- CIRRINCIONE, M.A. 2009b. Factores que inciden en la manifestación de parálisis cerosa en bulbos de ajo (*Allium sativum* L.). Tesis de la Maestría en Horticultura. Universidad nacional de Cuyo. Cap 3, p 24- 53.
- CIRRINCIONE, M.A. 2009C. Factores que inciden en la manifestación de parálisis cerosa en bulbos de ajo (*Allium sativum* L.). Tesis de la Maestría en Horticultura. Universidad nacional de Cuyo. Cap 4, p. 56-77.
- CIRRINCIONE, M. A; GUIÑAZÚ, M. E; BURBA, J. L; LANZAVECHIA, G Y RIVERO, M, L. 2009. Efecto de manejo pre y poscosecha sobre la intensidad respiratoria y la presencia de parálisis cerosa en bulbos de ajo. En: XI Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo. ISBN 978-987-1623-11-2. p. 107-109.
- CIRRINCIONE, M. A.; GUIÑAZÚ, M. E.; BURBA. 2011a. Parálisis cerosa del ajo: tipos, condiciones predisponentes y su control. XII Curso/Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo. ISBN 978-987-679-057-4. p. 91 - 94.
- CIRRINCIONE, M. A.; GUIÑAZÚ, M. E.; BURBA, J. L. LANZAVECHIA G. 2011b. Efecto de distintos sistemas de "curado" y secado sobre defectos en bulbos de ajo. XII Curso/Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo. ISBN 978-987-679-057-4. p. 153 -154.
- CIRRINCIONE, M. A.; GUIÑAZÚ, M. E.; BURBA, J. L. RIVERO, M. L. 2011c. Evaluación del efecto del almacenamiento de ajo a diferentes temperaturas y niveles de ventilación sobre la incidencia de parálisis cerosa. XII Curso/Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo. ISBN 978-987-679-057-4. p. 149 -152.
- CIRRINCIONE, M. A Y GUIÑAZÚ, M. E. 2013. Parálisis cerosa del ajo. Libro. En: 100 temas sobre producción de ajo. Volumen 4: manejo pos cosecha, empaque y transporte de ajo. Capítulo 4. Editor: Burba, J.L. ISBN 978-987-679-235-6 OC. Pg 54-68.
- CONFERENCE REVIEW. 2003. Garlic production lecture and slide show. [En línea]. Virginia Association for Biological Farming. [http://www.vabf.org/pe_2003Conf2.php].
- GONZALEZ, A. 2006. Una enfermedad está ocasionando pérdidas en los empaques de ajo. Sección del Campo. Diario Los Andes, Mendoza, 11 de marzo. p.23 A.
- GUIÑAZÚ, M.E; CIRRINCIONE, M.A.; BURBA J.L. Y RIVERO M.L. 2007a. Efecto de la temperatura de suelo y fecha de cosecha sobre la intensidad respiratoria de los bulbos de ajo e incidencia de parálisis cerosa. En: XXX Congreso Argentino de Horticultura. La Plata, Bs. Aires, Argentina. p. 337.
- GUIÑAZÚ, M.E; CIRRINCIONE, M.A. Y FERRARIS, M.N. 2007b. Efecto del tamaño de diente de ajo plantado y del calibre de bulbo cosechado sobre la aparición de parálisis cerosa. En: XXX Congreso Argentino de Horticultura. La Plata, Bs. Aires, Argentina. p. 336.

- GUIÑAZÚ, M.E.; CIRRINCIONE, M.A.; LIPINSKI, V.M. Y GAVIOLA, S. 2007c. Influencia de la fertirrigación con nitrógeno en la aparición de parálisis cerosa en bulbos de distintas cultivares de ajo Colorado. En: Curso /Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo (10, 2007, Mendoza). Mendoza, INTA EEA La Consulta. p. 158-159.
- GUIÑAZÚ, M.E.; LIPINSKI, V.M. Y FERRARIS, MARÍA N. 2007d. Efecto del corte de riego sobre la senescencia foliar y la aparición de parálisis cerosa en ajo Colorado cultivar Sureño INTA. En: Curso /Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo (10, 2007, Mendoza). Mendoza, INTA EEA La Consulta. p. 160-161.
- GUIÑAZÚ, M.E.; CIRRINCIONE, M.A.; BURBA J.L. Y PONCE, M.T. 2008a. Características diferenciales entre bulbillos de ajo normales y con parálisis cerosa. XIII Reunión Latinoamericana y XXVII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, Rosario, Argentina. p. 269.
- GUIÑAZÚ, M.E.; CIRRINCIONE, M.A.; LIPINSKI, V.M.; FERRARIS, M.N. Y RIVERO, M.L. 2008b. Influencia del corte de riego sobre la intensidad respiratoria, color y presencia de parálisis cerosa en bulbos de ajo Colorado cultivar "Sureño INTA". XXXI Congreso Argentino de Horticultura, Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires, Argentina. p. 392.
- GUIÑAZÚ, M.E., PERALTA, I.E. Y CIRRINCIONE, M.A. 2011. Anatomía de bulbillos de ajo afectados por parálisis cerosa. En: XII Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo. (12, 2011, San Juan). San Juan, Argentina. p. 95-96.
- JENDEREK, M.M.; HANNAN, RM. 2003. Phenotypic characteristics of open pollinated garlic progenies. Hortscience. 38(5):673.
- LIPINSKI, V.M.; GUIÑAZÚ, M.E. Y CIRRINCIONE, M.A. 2007. Efecto del nitrato de potasio aplicado tardíamente sobre el rendimiento y presencia de parálisis cerosa en ajo colorado. En: Curso /Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo (10, 2007, Mendoza). Mendoza, INTA EEA La Consulta. p. 162-163.
- RAMSEY, G. B.; WIANT, J. S. 1941 Market diseases of fruits and vegetables: asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery, and related vegetables. U. S. Dept. Agr. Misc. Publ. No. 440, Washington, 1.
- SIMS, W. L.; LITTLE, T. M.; VOSS, R.E. 1976. Growing garlic in California. [En línea] Division of agricultural Sciences. University of California. Leaflet 2948. [<http://vric.ucdavis.edu/veginfo/commodity/garlic/growgarlic.pdf>]