

Variables para la estimación del tiempo oportuno de secado de ajo (*Allium sativum* L.)

Gabriel T. Ávila

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, C.C. 509 (5000) Córdoba, Argentina.
gavila@agro.uncor.edu

Resumen

El “curado” y secado de bulbos de ajo son términos ambiguos o que responden a una definición convencional, sin embargo es necesario contar con variables normalizadas para definir lo que se denomina “punto óptimo”. Las pérdidas de humedad, la apariencia al tacto u otras características organolépticas, el contenido de sólidos, aceites esenciales o pungencia por pirúvico son tomadas como variables para evaluar la marcha del proceso. Algunos factores de cultivo como

genotipo, momento y dosis de fertilización, manejo del riego, uso de reguladores, modalidad y oportunidad de cosecha son capaces de modificar el comportamiento poscosecha. Es necesario ajustar estas u otras variables para determinar la finalización del proceso que garantice un prolongado período de conservación.

Palabras Clave: Ajo - *Allium sativum* - Secado - Índices calidad - Poscosecha

Variables to estimate suitable time for drying of garlic (*Allium sativum* L.) bulbs

Summary

Curing and drying of garlic bulbs are ambiguous terms, which need standardized parameters to define the “optimal point” for the end of the process. Weight loss, organoleptic features like touching appearance, and contents of soluble solids, essential oils or piruvate, are common variables used to evaluate the ongoing process. However, genotype, time and dose of fertilizers, irrigation, use of growth regulators, as well as time and

way of harvest are management factors able to modify postharvest responses in stored bulbs. To take into account all these factors is then needed to secure a long storage of a marketable production.

Key Words: Garlic - *Allium sativum* - Drying - Indexes - Quality - Postharvest

1. Introducción

El “curado” (del inglés curing) de ajos es el proceso de deshidratación final del follaje y de las hojas de la envoltura o túnicas del bulbo, una vez que éste ha sido cosechado (1, 7), y consiste en someter a los bulbos a temperaturas relativamente altas y baja humedad relativa, para provocar la deshidratación de las hojas envolventes (catáfilas). Cuando éstas han minimizado el coeficiente de conductividad hídrica,

disminuye el flujo transpiratorio desde el bulbo y por lo tanto, éste se mantiene turgente, reduciéndose así los riesgos por procesos oxidativos y ataques de hongos patógenos (3).

Al no estar definido el secado mediante parámetros físicos, resulta imprecisa y altamente riesgosa su correcta realización (2, 7).

Para Muller (9), el “curado” es una fase importante para el almacenamiento y conservación del producto, porque los ajos que pierden mucho peso durante este proceso,

continúan perdiendo proporcionalmente más peso durante su almacenamiento posterior, debido fundamentalmente al mal manejo del calor.

Autores chilenos consideran que el objetivo del “curado” consiste en lograr que los bulbos alcancen el nivel adecuado de humedad para obtener la condición óptima de resistencia a la manipulación y por otro lado, lograr la completa “maduración”, adquiriendo el color típico de la variedad en sus túnicas externas e internas y el grado adecuado de firmeza, factor clave para la buena conservación en postcosecha (1, 7).

Existen evidencias de que las películas externas del bulbo, aumentan la resistencia a la difusión del interior hacia el exterior cuando se deshidrata, y que por ello la diferencia de presión de vapor entre el producto y el medio, no lleva necesariamente a un aumento en la pérdida de agua de los bulbos (14). Algunos autores (10) señalan que los objetivos del “curado” son: permitir naturalmente la dormición, proteger a los bulbos de las infecciones por microorganismos presentes en los extremos de crecimiento, posibilitar la permanencia de la máxima cantidad de catáfilas externas, reducir la tasa de respiración de los bulbos y posibilitar el mantenimiento de la calidad del producto cosechado.

Las pérdidas en el almacenamiento que sufren los bulbos dependen de las condiciones en precosecha, cosecha y almacenamiento. El manejo de las etapas previas al almacenamiento tiene una gran influencia en la calidad de los bulbos almacenados. Los factores precosecha que influyen son: variedad (genotipo); momento y dosis de fertilizaciones y riego; aplicación de reguladores de crecimiento que inhiben la brotación en el almacenamiento. El método y fecha de cosecha, y el manejo de poscosecha, son factores decisivos en la conservación.

El punto de cosecha en ajo para consumo generalmente se determina por las variaciones en la coloración de las hojas y del falso tallo.

Los criterios son diversos, ya que se considera óptimo para arrancar cuando la planta tiene las 2/3 partes amarillentas, o la presencia de solo 2 ó 3 hojas nuevas verdes, como así también la flexión de la planta sobre el bordo (“encarne”) en algunas variedades.

En el ajo para consumo, se tiende tradicionalmente a cosechar en forma prematura, ya sea para el aprovechamiento de buenos precios en el mercado o para escapar al efecto de los accidentes climáticos, problemas sanitarios o disturbios fisiológicos.

Los bulbos cosechados inmaduros tienen las catáfilas externas con un alto contenido de agua. Por lo tanto, requieren de un proceso de “curado” más extenso que los bulbos maduros. El agua libre en los bulbos por condensación promueve el desarrollo de enfermedades, por otro lado, un secado excesivo causa resquebrajamiento de las catáfilas externas con su posterior desprendimiento (10).

El movimiento del aire sobre el producto es un factor determinante sobre el nivel de pérdida de humedad. Se requiere movimiento del aire para remover el calor de un producto, pero también se debe considerar su efecto sobre la pérdida de humedad. Siempre hay una delgada y microscópica capa de aire (capa límite), adyacente a la superficie del producto, en la cual la presión de vapor está aproximadamente en equilibrio con la del producto. El movimiento del aire tiende a barrer hacia afuera el aire húmedo de alrededor del producto, aumentando la tasa de movimiento de aire se reduce el espesor de la “capa límite”, incrementándose así la tasa de pérdida de humedad. De esa manera se aumenta la diferencia en la presión de vapor cercana a la superficie.

Mientras más rápido se mueva el aire alrededor de la superficie del producto, mayor será la tasa de pérdida de agua del mismo. Ambientes abiertos con ventilación natural se pueden modificar para restringir el movimiento del aire (17).

2. Antecedentes

2.1. El secado natural

Bajo condiciones climáticas cálidas y secas, el proceso de “curado” se inicia en el campo “acordonando” los bulbos de varias hileras arrancadas, tapándolos con las hojas de otros a los fines de evitar las escaldaduras producidas por el sol.

La cuadrilla encargada de esta tarea por lo general golpea los bulbos entre si para eliminar la tierra adherida, produciendo daños sobre los tejidos tiernos y suculentos, que son la principal vía de entrada de patógenos que actuarán durante el almacenamiento (3).

Este período de “curado al sol” suele durar entre 1-y 7 días con temperaturas diurnas entre 25 y 30 °C, y humedad relativa ambiente entre 60 y 70 % (3, 9, 13). El bulbo presenta las hojas envolventes prácticamente secas, la tierra se desprende fácilmente, aunque aún resulta impracticable su pelado (2).

Inmediatamente después se inicia la segunda etapa del “curado”, conocida como “curado a la sombra” o secado que se realiza generalmente en caballetes, pilotes o trojes. Su finalidad es complementar la cicatrización del ápice de los dientes y disminuir el exceso de humedad de manera que se garantice un almacenamiento prolongado. Esta etapa puede durar entre 10 y 60 días, dependiendo de las características del material, destino de la producción, tipo de comercialización, humedad del material y de las condiciones ambientales, especialmente la humedad relativa (3, 9, 13). Se caracteriza por presentar las hojas envolventes muy secas, fáciles de extraer por fricción, y es el punto a partir del cual se suele realizar la primera venta y/o comenzar el proceso de corte y limpieza (2).

En Minas Gerais (Brasil), se considera como período óptimo de secado a la sombra el de 13 días (13), pero mientras más prolongado sea el secado, mejor será el almacenamiento posterior del bulbo. El ajo

cosechado en “verde” o muy húmedo, tiene poca conservación, y debe ser destinado al consumo inmediato. Por necesidad económica, el productor puede realizar un “curado” corto en el campo o en el galpón, pero puede no interrumpir el proceso al no cortarle la parte aérea, comercializando la planta entera. Si va a ser embalado en cajas, el proceso de secado debe ser más prolongado, ya que el ambiente en el interior de las cajas tiende a tener humedad relativa mayor a la ambiente, siendo esto favorable para el desarrollo de microorganismos. Durante el secado en el galpón, el ajo debe ser colocado en esteras, telas, redes, cajas o estantes, buscando que no esté en contacto directo con el piso y garantizando una buena ventilación.

Algunos autores (16, 17) coinciden en señalar que la limpieza del bulbo para su presentación final es conveniente realizarla luego del secado. Para las experiencias realizadas por Finger y Puiatti (6), el secado finalizó drásticamente a los 45 días de la cosecha en función de la pérdida de peso evidenciada por los bulbos. De sus resultados concluyeron que la presencia de la parte aérea y raíces no influyó en el tiempo necesario para que los bulbos completen el secado.

El “desrame” consiste en cortar las hojas 1 a 2 cm por encima del cuello del bulbo. Simultáneamente se cortan las raíces. La eliminación del follaje después del secado no sólo no arroja diferencias respecto a su realización antes del “desgrane”, sino que evita caídas bruscas en las pérdidas de peso, no alterando ni los contenidos de materia seca ni el estado de dormición (2).

Por lo general, el corte en fresco de “la rama” es puerta de entrada a patógenos, como el “moho verde” (*Penicillium* spp.), el que es responsable de la putrefacción y “vaciamiento”, y pérdidas de calidad a mediano plazo. Estas serán más graves cuanto más próximo al bulbo sea el corte (2).

2.2. Estructuras de secado

El “caballete” es una de las estructuras más usadas en Mendoza (Argentina), para secar ajo. Se trata de una estructura rústica que permite la ventilación parcial de los bulbos. Esta estructura de secado tiene a su favor los bajos costos iniciales, pero bajo condiciones climáticas inusuales para la región (lluvias y escaldaduras), es de alto riesgo (2).

El esquema tradicional de “curado” presenta variantes, como el traslado directo de ajo fresco o verde a “caballete”, con los riesgos de elevaciones incontroladas de temperaturas (“ardido”) y fermentaciones debido a los procesos respiratorios y transpiratorios del gran volumen de hojas (alrededor del 50 % en peso de la planta cosechada). Esta modalidad presenta la ventaja de poder cubrir el producto al menos parcialmente de las lluvias, sin embargo, sólo dará buenos resultados si la humedad relativa y la temperatura ambiente, son relativamente bajas.

Si las condiciones de humedad ambiental no favorecen el “curado” al sol, se pueden utilizar diversos tipos de secaderos. La colocación de bulbos en “paseras” apiladas o colgados en atados en estructuras similares a los secaderos de tabaco son alternativas posibles (4). En estas estructuras, el ajo permanece hasta que ha perdido aproximadamente el 50 % de su peso original, lo que puede llegar a darse, según las condiciones climáticas, en alrededor de 30 días (2).

Salomon (11) indica que las condiciones climáticas de Beaumont de Lomagne (Francia) obligan a realizar un secado en forma rápida y en lugares de mucha ventilación para evitar muchos problemas de hongos saprófitos que se visualizan en las catáfilas de los bulbos. El resultado obtenido son bulbos de excelente calidad con gran reducción de la incidencia de enfermedades.

Otra versión de secado bajo tinglado, galpón o túnel es aquella en la que la estructura de sostén de los bulbos es totalmente vertical y en sentido de los vientos predominantes. En términos generales, se puede inferir que para evitar pérdidas por manchado y podrido, la pérdida de peso por deshidratación deberá ser gradual y constante, como se logra en un secadero a la sombra ventilado, evitando la desecación brusca de las hojas envolventes (2).

Algunas variantes muestran el “curado” de ajo en cordones bajo micro túneles semiparabólicos y semi cubiertos con polietileno blanco lechoso (2).

La forma más simple de “curado”, normalmente practicada en la zona central chilena, corresponde a la confección de varias fajas o rodela en el mismo lote del cultivo. En este lugar se agrupan los atados de ajos en círculos de aproximadamente 2 m de diámetro (rodela) o de 3 a 10 m de largo por 30-40 cm de alto (fajas). Estos cordones son el resultado de agrupar 4 ó 5 hileras de cultivo a medida que se arranca el mismo.

Un sistema de curado de mayor eficacia consiste en colgar los atados sobre “caballetes” de madera o coligüe (“rucas”). De esta manera se logra una rápida y eficiente extracción del exceso de humedad que traen los bulbos recién cosechados, al mismo tiempo que les permite una pérdida acelerada de agua contenida en las hojas y raíces. Este método debe preferirse en aquellas áreas de mayor humedad relativa, con nieblas matinales o sectores costeros. La cualidad fundamental de este método de colgado en “rucas”, es que en el caso de una eventual lluvia tardía de primavera, el agua escurrirá sobre el follaje sin llegar a humedecer los bulbos.

La duración del proceso de curado fluctúa entre 5 y 20 días, siendo lo más común entre 10 y 15 días, dependiendo del grado de maduración con que se arranque el ajo y de las condiciones climáticas (viento, humedad relativa y temperaturas) (1, 7).

3. Variables para evaluar secado a temperatura ambiente

Para el “curado” puede utilizarse el índice de días·grado⁻¹, tomando una temperatura mínima basal de 21 °C. Para la mayoría de las variedades son necesarios de 34 a 67 días·grado⁻¹, o sea 22 días a 24 °C u 11 días a 27 °C ó 1-2 días a 40 °C (3). En el caso del secado en “caballete” al aire libre y a la sombra, se considera que a los 20 días en Mendoza y San Juan (Argentina), el bulbo se encuentra seco, ya que se cumple con el rango de grados días necesarios y la humedad relativa adecuada (8).

El resultado de un buen “curado” se verifica prácticamente cuando las plantas no poseen olores extraños (causados por hongos y bacterias), ni manchas sobre el follaje, el cual debe permanecer flexible y de color pajizo. El falso tallo a la altura del cuello debe tener un diámetro reducido (3, 13).

Otros autores consideran que los bulbos están “curados” cuando el cuello está apretado y las catáfilas externas están secas y crujientes. Estas condiciones se alcanzan cuando un bulbo ha perdido entre el 3 y 5 % de su peso. Si no se produce un buen “curado”, los ajos y cebollas serán más susceptibles a pudriciones durante el almacenaje (7).

Durante el “curado” y el almacenamiento las pérdidas de peso variarán según el genotipo y el tamaño de los bulbos, oscilando entre un 30 % y un 50 %, ocurriendo las mayores pérdidas dentro de los primeros 20 días poscosecha (3).

En una experiencia de secado a campo hecha en Tafi del Valle (Tucumán, Argentina), se procedió a dejar todos los bulbos al sol durante dos días y luego, se los llevó a “caballete”, durante 28, 42 y 68 días. Cumplido el término del primer tratamiento (28 días), el material no poseía olores extraños (causados por hongos y bacterias), ni manchas en el follaje, el cual permanecía flexible y de color pajizo. Se encontró también el falso tallo,

a la altura del cuello, con un diámetro reducido. Sin embargo, el material envasado previo “desrame” sufrió pérdidas del 60 % por podredumbre, lo que significa que los bulbos no estaban debidamente secos al momento del corte. En el tratamiento correspondiente a 42 días de secado se constató que los mismos se encontraban adecuadamente secos, ya que no se produjo putrefacción durante el desrame y encajonado. Se concluye en este trabajo, que una vez finalizado el proceso de desecamiento, las condiciones de humedad relativa del aire no inciden sobre la calidad final de los bulbos, si éstos no se encuentran expuestos a las precipitaciones. En las condiciones de Tafi del Valle (región lluviosa y húmeda durante la cosecha y poscosecha), se requieren aproximadamente 40 días de secado a la sombra para obtener bulbos sin problemas de podredumbre y de buena calidad (8).

En Brasil (5), se secó ajo al sol durante 3 días y luego a la sombra durante 30, 60, 90, 120 y 150 días. Al finalizar cada tratamiento de secado, se cortó la parte aérea a 1 cm del cuello y se pesó, evaluándose comparativamente con los registros obtenidos el día de cosecha. Durante el secado a la sombra se ubicaron todos los ajos en bolsas de papel de aproximadamente 1 kg de capacidad y bajo locales techados. La temperatura media osciló entre los 17,5 y 22,5 °C y la humedad relativa entre los 71,68 y los 80,85 %. Se realizaron las siguientes determinaciones: pérdida de peso, sólidos totales, aceite esencial, acidez titulable total y ácido piróxico.

La pérdida de peso fue del 16 % a los 150 días de secado. Los sólidos totales disminuyeron en el orden del 30 % aproximadamente, mientras que el ácido piróxico aumentó un 20 % después de 90 días de secado, lo que implica una mejora aparente en el aroma del mismo. En cuanto a los aceites esenciales, los valores fueron oscilantes, no teniendo una tendencia definida de variación durante el proceso registrado.

Como conclusión de este trabajo, se observó que entre los 60 y 120 días de secado se obtuvieron los valores más altos en sólidos totales y ácido piróxico, lo que indica la existencia de un producto con aromas más acentuados. Estos parámetros sirven de orientación en la búsqueda del tiempo óptimo de secado al aire.

La pérdida de peso fue también registrada en un trabajo realizado en Mendoza con ajos almacenados bajo un tinglado sin paredes laterales durante 7 meses. Se observaron disminuciones en esta variable del orden de 50 y 60 % en los primeros 30 días de secado, minimizándose las pérdidas en las posteriores determinaciones. También se observó que, a iguales condiciones de secado, las pérdidas de peso son mayores en términos absolutos en ajos de calibre más grande que en los más pequeños (15).

Según autores chilenos (1, 7), no se han realizado estudios para determinar el momento óptimo de finalización del “curado”, sin embargo la experiencia indica que los bulbos se encuentran aptos para su acondicionamiento, cuando el follaje remanente se encuentra totalmente seco, de color café y se pulveriza al frotarlo entre las manos. Otro indicador corresponde a las características de las túnicas del bulbo. Estas deben estar completamente blancas, con su textura similar a la de un papel de seda, desprendiéndose ante la presión moderada de los dedos.

Para Müller (9) y Saturnino (13), se verifica un proceso de perfecto “curado” mediante la elasticidad de la rama, la que tiene apariencia de seca, color amarillo pajizo y diámetro reducido a la altura del cuello. La pérdida de peso durante este proceso es cercana al 30 % y se relaciona comúnmente con el “quiebre” de la parte aérea del ajo.

4. Consideraciones finales

Es necesario ajustar las variables mencionadas e incorporar otras para

determinar el tiempo oportuno de secado en las condiciones de cada región, con la infraestructura disponible para la realización del proceso, y los materiales genéticos con que se cuente al momento de realizar las determinaciones.

5. Bibliografía

1. AIJARO URIBE, A. 1991. Cosecha, curado, procesamiento, clasificación y embalaje de ajos. *In: I Curso Taller en Tecnología de Producción, Industrialización, Comercialización y Exportación de Ajo en Chile*. 19 al 21/11/1991. INIA. Santiago de Chile. p. 163-184.
2. BURBA, J.L. y S. LANZAVECHIA. 1993. Manejo postcosecha de ajo: secado. *In: III Curso Taller sobre producción, Comercialización e Industrialización de Ajo*. Mendoza. Argentina. p. 333-346.
3. BURBA, J.L. 1992. Producción, propagación y utilización de ajo (*Allium sativum* L.). *In: Producción, postcosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate*. FAQ. Santiago de Chile. p. 63-133.
4. CAÑET PRADES, F.M. 1991. Manejo de la postcosecha integrada en tomate, ajo y cebolla y las perspectivas de la biotecnología en reducción de pérdidas. *In: Publicación del Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical “Alejandro Humboldt”*. La Habana, Cuba. 25 p.
5. DE CARVALHO, V.; SM. CHALFOUN DE SOUZA; C.M. PATTO DE ABREU y S.J. REZENDE CHAGAS. 1991. Tempo de armazenamento e qualidade do alho cv. Amarante. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* (Octubre). Brasília, 26(40):1679-1684.
6. FINGER, FL. y M. PUIATTI. 1994. Efeito da época da toalette sobre a “cura” e o armazenamento de bulbos de alho. *Horticultura Brasileira* 12(2):166-168.
7. FUNDACIÓN CHILE. 1991. Manejo de cosecha y postcosecha de los principales productos hortícolas. *Revista Agroeconómico*. Capítulo 6: Ajos y Cebollas. Suplemento 6. 22 p.
8. LOBO, RI.; CM. LAMELAS y N. ZAMUDIO. 1992. Factores que limitan el rápido secado de ajo en Tafi del Valle. *Avance Agroindustrial*. Mayo/92. p. 25-28.
9. MÜLLER, J.J.V. 1982. Aspectos relacionados con a conservacao de alho (*Allium sativum* L.). *Seminarios de Olericultura*. Vicoso, Brasil. UFV.

- Vol. 3, p. 63-95 (J.J.V. Muller y V.W.D. Casali eds.).
10. PACIFIC NORTHWEST EXTENSION PUBLICATION. 1985. Onion Storage - Guidelines for commercial growers. PNW 277. Oregon - Idaho Washington. EEUU. 15 p.
 11. SALOMON. M. 1974. Les techniques culturales del'ail d'automne récolté en sec. *In: Journées Nationales de l'ail*. Beaumont de Lomagne, GNIS. p. 39.
 12. SALUNKHE, D.K. 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. Colección vol. III. Chapter 3: Onion and Garlic. CRS Press. Inc. Boca Raton, Florida. EEUU. p. 50-55.
 13. SATURNINO, E.M. 1978. Colheita, cura, preparo, embalagem, comercializacao e armazenamento do alho. Informe Agropecuario. Belo Horizonte, Brasil. 4(48):51-61.
 14. TEXEIRA DE MATOS. A. 1987. Cura e armazenamento de cebola com utilizacao de ventliacao forçada - Armazém modelo EMPASC. Secretaria de Agricultura e do Abastecimento. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuaria S.A. Florianópolis. Brasil. 12 p.
 15. URBIETA SALVARREDI, A.; AM. TORRONTGUi y H.L. CREMMASCHI. 1984. La pérdida de peso de ajos en el período postcosecha. *In: VII Reunión Nacional y I Internacional de la Sociedad Argentina de Olericultura*. San Pedro. Buenos Aires. p. 70.
 16. WERNER. R.A. 1986. Manejo poscolheita do alho. Informe Agropecuario. Belo Horizonte, Brasil 12(142):46-49.
 17. WILLS, R.B.H.; W.B. MCGIASSON; D. GRAHAM; T.H. LEE y E.G. HALL. 1989. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. An AVI Book. New York. EEUU. 170 p.