

El almacenamiento de la papa

El almacenamiento es muy importante tanto en la producción de papa para consumo, industria y semilla, aunque las condiciones varían para cada una de los destinos.

El objetivo de almacenar papa que se utilizarán como semilla es conservar su vigor y la tendencia a producir brotes fuertes y sanos. Las técnicas de conservación tienen por objeto reducir al máximo la pérdidas debido a la respiración, a la transpiración y a la brotación. En papas para consumo es necesario mantener las cualidades organolépticas y de contenido nutritivo adecuado para la alimentación humana, limitar pérdidas de peso y evitar desarrollo de enfermedades. En ambos casos es importante controlar la temperatura, la humedad relativa del aire y la ventilación para minimizar las pérdidas durante la conservación.

Aspectos a tener en cuenta durante el almacenamiento.

1.- Temperatura.

Los cambios fisiológicos y químicos son activados, en forma importante, por la temperatura a la que se somete al producto. A pesar de que el metabolismo de los tubérculos está deprimido durante la dormición, éstos continúan respirando, ocasionando pérdidas de peso durante el almacenamiento del orden del 1-2% del peso fresco durante el primer mes de almacenamiento, y varían luego a razón del 1,5% por mes cuando los tubérculos comienzan a brotar. Tanto el CO₂ como la energía producida durante la respiración, deben ser removidos del sistema de almacenamiento, de otro modo, en valores promedios la temperatura aumenta a razón de 0,25 °C por día. Este incremento de la temperatura, genera aumentos en la respiración y en la producción de CO₂. El aumento en la concentración de CO₂ favorece al “corazón negro” producido por la falta de O₂ en los tejidos del tubérculo.

La temperatura de la cámara, dependerá del objetivo comercial de la papa. Cuando el objetivo es conservar papa **para industria**, la cámara debe mantener una temperatura de **8 a 9 °C**, ya que a temperaturas inferiores, el almidón se desdobra en azúcares (al freír estas papas adquieren un color oscuro y de aspecto húmedo) y se desmejora notablemente su calidad.

Si el objetivo es **conservar papa para semilla**, la temperatura de la cámara puede bajarse hasta los **4-5 °C**. No se recomienda bajar la temperatura de la cámara por

debajo de los 3 °C, ya que se aumenta la sensibilidad a daños por golpes en los tubérculos.

2.- Evaporación (Transpiración).

El ritmo de evaporación es directamente proporcional a la falta de equilibrio entre el contenido de humedad del aire y de los tubérculos. Los aumentos en temperatura producen una mayor evaporación. Bajo condiciones de temperatura controlada, los tubérculos inmaduros son más susceptibles a perder agua que aquellos maduros y bien suberizados. Se estima que los tubérculos inmaduros pierden del 3 al 5% de su peso original (evaporación y respiración) durante el primer mes de almacenamiento y luego estos valores descienden a 0,5 – 3% por cada mes subsiguiente siempre que los tubérculos no broten.

Para reducir las pérdidas por transpiración/evaporación, se debe mantener la temperatura del aire circundante y la de los tubérculos en valores similares, y si se ventila el sistema de almacenamiento, se deben utilizar grandes volúmenes de aire por corto tiempo. Si la humedad relativa es demasiado elevada, se favorece la propagación de enfermedades y la condensación de agua sobre la superficie de los tubérculos. Las lenticelas o poros de respiración se hinchan y proporcionan puerta de entrada a las bacterias cuando los tubérculos permanecen húmedos.

Además de enfriar las papas y humidificar el aire, la ventilación se utiliza para secar aquellos lotes de papas que ingresan mojados al almacén y para aplicar oportunamente los inhibidores de la brotación al término del período de cicatrización de las heridas de los tubérculos.

3.- Atmósfera Controlada (AC).

Las atmósferas controladas o modificadas ofrecen pocos beneficios a la papa. El desarrollo de la peridermis y curado de las heridas son retrasados en atmósferas conteniendo menos de 5% O₂. Los daños por atmósferas con bajo O₂ (AC) (< 1.5%) o elevado CO₂ (>10%) inducirán sabores y olores extraños, decoloración interna e incremento de las pudriciones.

4.- Curado.

La peridermis o “piel” cumple funciones muy importantes con respecto a la fisiología del tubérculo durante el almacenamiento. Pero muchas veces los procedimientos

inadecuados de cosecha, la falta de maduración, los excesos de golpes, disminuyen la probabilidad de obtener tubérculos en buenas condiciones por el desarrollo deficiente de la piel. La formación de la piel tiene varios efectos beneficiosos. Reduce los daños al tubérculo, disminuye las pérdidas de peso por evaporación, previene del ataque de microorganismos y disminuye la respiración. Por lo tanto, cuando el producto cosechado presenta golpes o heridas, o bien está inmaduro, se debe favorecer la formación de la piel. Este proceso se conoce como *curado* y está influenciado por:

- El tipo de daño o herida.
- El estado fisiológico del tubérculo.
- Las condiciones ambientales

Para favorecer el proceso de *curado* se aconseja mantener durante las dos o tres primeras semanas del almacenamiento una temperatura de 15 a 18 °C y alta humedad relativa (90 – 95%). Durante el periodo de *curado* se debe ventilar lo menos posible.

5.- Uso de inhibidores de la brotación.

La brotación de la papa es la principal causa de pérdida durante el almacenamiento para **papas destinadas a consumo e industria**. Esto es debido a que la brotación reduce el número de papas comercializables y además, porque la intensa evaporación de agua reduce el peso de los tubérculos. Actualmente existen dos métodos para evitar la brotación de las papas durante el almacenaje: almacenamiento a baja temperatura (2-4 °C) y uso de inhibidores de brotación.

Las bajas temperaturas durante el almacenaje provocan la degradación del almidón en azúcar, aumentando el contenido de esta en las papas disminuyendo su calidad, especialmente para su uso industrial. El almacenaje en atmósfera controlada (bajas concentraciones de O₂ y altas concentraciones de CO₂) también reduce la brotación de los tubérculos, pero las altas concentraciones de CO₂ pueden producir desordenes fisiológicos como corazón negro.

Los inhibidores de la brotación, son productos que han sido aceptados comercialmente, sin embargo deben usarse solamente como accesorios para un buen almacenaje, debiendo ser un complemento de buenas prácticas de manejo en base al control de humedad, temperatura, y de ventilación. El chlorprophamo CIPC y la Hidracida Maleica son los productos más utilizados para inhibir la brotación en papa a nivel mundial. Esta última se aplica como tratamiento foliar 4 a 6 semanas antes de la

cosecha, siendo el momento de aplicación la clave para obtener buenos resultados puesto que si el tratamiento es realizado muy temprano, los rendimientos pueden reducirse en forma considerable, y si es realizado tardíamente el efecto como inhibidor de brotación será insuficiente.

El CIPC es un regulador de crecimiento y herbicida perteneciente al grupo de los carbamatos, descubierto en 1953. Es de baja toxicidad, no genotóxico, no teratogénico. Tampoco es tóxico para organismos acuáticos y es rápidamente metabolizado en el organismo y excretado, por lo tanto no se bioacumula. El Chlorpropham (CIPC) es el inhibidor de brotación en poscosecha más efectivo registrado para papas almacenadas en USA y otros países del mundo. Puede ser aplicado como aerosol o como concentrado emulsionable. El CIPC inhibe el desarrollo de brotes en papas ya que interfiere en la división celular. Sin embargo, la división celular es extremadamente importante durante el curado de las papas, proceso que requiere de la producción de 2 a 5 capas de células por división celular. Si el CIPC se aplica antes de que se complete este proceso, se puede producir una gran pérdida por deshidratación de los tubérculos o bien una alta incidencia de enfermedades debido a un "mal curado" de la papa.

5.1.- Dosis de aplicación.

La dosis dependerá básicamente de la formulación comercial, variedad de papa, uso final del producto y duración del almacenamiento. Por lo tanto se debe verificar en forma cuidadosa las recomendaciones de la etiqueta.

5.2.- Época de aplicación.

El CIPC puede ser aplicado en cualquier momento después del curado o cicatrización de las heridas que pudieran ocurrir en los tubérculos luego del período de cosecha. Este proceso requiere de aproximadamente 14 a 21 días después de almacenadas las últimas papas a 10-13 °C.

6.- Sanidad.

6.1.- Fisiopatías

Corazón Negro (blackheart)

Se produce por insuficiencia de oxígeno. En condiciones de restringido flujo de aire y alta respiración, los tubérculos mantenidos a

temperaturas superiores a 15°C (rápidamente sobre 20°C) desarrollan una decoloración parda interna, la cual eventualmente llega a ser negra. Bajo estas condiciones, insuficiente oxígeno alcanza el interior del tubérculo.

Mancha Negra (black spot)

Responsable de significativas pérdidas en poscosecha, particularmente en respuesta a la sobrefertilización con nitrógeno, baja disponibilidad de potasio, riego irregular y otras prácticas de precosecha. En el tejido vascular se forman debajo de la piel compuestos incoloros durante el almacenamiento. Después de un daño severo o corte, el tejido afectado se torna rojizo, luego llega a ser azul y tras 24 a 72 horas cambia a negro. La severidad se incrementa con el tiempo. Las variedades difieren significativamente en la susceptibilidad y manifestación de los síntomas.

Daño por Frío



El almacenamiento a temperaturas cercanas a 0°C, por unas pocas semanas puede resultar en una decoloración caoba del tejido interno en algunas variedades. Otros daños son un color entre gris y negro en el anillo vascular; a veces puntitos negros repartidos por todo el tubérculo pero más concentrados en el anillo vascular; y necrosis reticular.

Verdeado (greening)

La exposición a la luz durante el manejo de poscosecha, o períodos mas largos (1 a 2 semanas) con luz de baja intensidad, puede resultar en el desarrollo de clorofila en el tubérculo de papa, el cual es anatómicamente un tallo modificado. Asociado con el reverdecimiento, se producen glicoalcaloides amargos y tóxicos tales como la solanina. La solanina también es producida en



respuesta a golpes, heridas (incluyendo el procesamiento en fresco seguido de almacenaje), y durante la brotación. Los glicoalcaloides son estables al calor y son mínimamente afectados por la cocción.

Daño Mecánico

La cosecha, el embolsado y el manejo deben ser hechos con gran cuidado para prevenir daños en la piel sensible de los tubérculos. El aplastamiento, golpes por presión, mancha parda y tubérculos destrozados, son defectos comunes y pueden conducir a la pérdida de agua y pudriciones.

Mancha Parda (brown spot)

Decoloración justo por debajo de la capa interna de la superficie, la cual es resultado de golpes. Vea Mancha Negra (black spot).

Daño por Congelamiento

El daño por congelamiento se puede iniciar a -0.8°C . Los síntomas de este daño pueden incluir apariencia de tejido embebido en agua, vidriosidad y desorganización del tejido al descongelarse.

6.2.-Enfermedades

Las enfermedades son una importante fuente de pérdidas en poscosecha, particularmente en combinación con un manejo brusco y una falta de control de la temperatura. Tres enfermedades bacterianas y un gran número de hongos son responsables de pérdidas en poscosecha. Los más importantes patógenos bacterianos y hongos que causan pérdidas en tránsito, almacenamiento y a nivel de consumidor son: Pudrición blanda bacteriana [Bacterial Soft-Rot] (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* and subsp. *atroseptica*), *Ralstonia* (ex *Pseudomonas*, ex *Burkholderi*) *solanacearum*, *Phytophthora infestans* (tizón tardío), pudrición por *Fusarium* (*Fusarium* spp.), Pudrición Rosa [Pink Rot] (*Phytophthora* spp.), y Pudrición Acuosa [Water rot] (*Pythium* spp.) Las enfermedades ocasionalmente serias de tubérculos inmaduros incluyen Ojo Rosa [Pink Eye] (*Pseudomonas fluorescens*) y Moho Gris (*Botrytis cinerea*).

Marchitez bacteriana en la papa causada por *Ralstonia solanacearum*



Tubérculos afectados por esta patología (B).

Exudado bacteriano en un tubérculo (corte transversal) (C).

Pie negro (*Erwinia sp*)



Pudrición seca (*Fusarium spp.*)



Afecta los tubérculos, especialmente cuando presentan daños mecánicos (A). Tubérculo con haces vasculares necrosados (B).

Pudrición seca (*Fusarium spp.*)



El borde de la pudrición es evidente. Aparecen anillos concéntricos sobre la superficie del tubérculo y el micelio externo es evidente.

Fuente: www.redepapa.org .