

CAPÍTULO 11. COSECHA Y POSTCOSECHA

Bruno Defilippi B.
Ing. Agrónomo, Ph.D.
INIA La Platina

Paula Robledo M.
Ing. Agrónoma
paurobmi@yahoo.es

Cecilia Becerra C.
Ing. Agrónoma
agrocecilia@gmail.com

11.1. Introducción

Al igual que en otras frutas, dentro de la cadena de manejo para la producción de arándano, la etapa de postcosecha de la fruta constituye un punto clave para llegar al consumidor con un producto de calidad. Calidad que está definida por una serie de factores como color, firmeza, ausencia de daños, balance dulzor/acidez y aroma. Existe una gran gama de variedades que hoy son cultivadas a nivel comercial que pueden diferenciarse en muchos aspectos, incluyendo hábito de crecimiento, fecha de producción, sabor, entre otros. Además, es importante considerar que el comportamiento en postcosecha puede ser distinto entre variedades, ya que estas pueden presentar metabolismos distintos en lo que dice relación con respiración y producción de etileno, susceptibilidad a pudriciones, firmeza a la cosecha y postcosecha, relación azúcar/ácidos, etc. Sin embargo, existe un punto común para todas ellas, y es que se caracterizan por ser muy perecibles después de la cosecha. Entre las principales causas de deterioro en arándanos están: pudriciones, deshidratación, pérdida de firmeza, pérdida de apariencia, desarrollo de desórdenes y calidad sensorial.

Por lo tanto, el desafío de llegar con un producto de calidad es aún mayor bajo nuestras condiciones, ya que los principales mercados consumidores se encuentran distantes (EE.UU., Europa), por lo cual la fruta debe mantener su integridad y calidad por un período prolongado.

11.2. Características fisiológicas del fruto

Los arándanos presentan un comportamiento respiratorio climatérico, caracterizado por un alza respiratoria y de etileno durante la madurez. Sin embargo, a diferencia de otros frutos climatéricos, como la manzana, los

arándanos deben cosecharse cercanos a la madurez de consumo, ya que los atributos organolépticos (sabor) no mejoran después de la cosecha. Es importante considerar que las variedades pueden presentar distintos niveles de respiración. Además, la tasa respiratoria está influenciada, como en otros productos frescos, por la temperatura.

Debido al pequeño tamaño de la fruta, que se traduce en una mayor relación entre área superficial y volumen, los arándanos son más susceptibles a la pérdida de agua (o deshidratación) que frutas de mayor tamaño, como la manzana. Quizás una de las pocas ventajas prácticas de esta característica morfológica es el menor tiempo requerido para los procesos de enfriamiento. Por otro lado, la epidermis (piel) de la fruta es delgada y muy susceptible al daño mecánico y la pérdida de agua. Sin embargo, una característica morfológica que contribuye a disminuir la pérdida de agua es el contenido de cera de la cutícula ubicada sobre la epidermis. Por tanto, la mantención de esta cutícula durante la cadena productiva tiene un efecto cosmético, tanto al contribuir a la disminución de la deshidratación como al blooming de la fruta.

En general los arándanos no muestran una gran producción de etileno, comparados con otros frutos. Sin embargo, la tasa de producción de esta hormona, así como la respuesta a ella, tiene relación con la variedad.

Todos los factores antes descritos hacen que los manejos de postcosecha deben orientarse principalmente al manejo de la temperatura y la humedad relativa.

11.3. Manejo de cosecha

11.3.1. Calidad del fruto

La calidad está definida por una serie de factores que podemos agrupar en calidad visible, calidad organoléptica y calidad nutritiva. La calidad visible se refiere a la apariencia de la fruta, la cual en arándanos se define como: (i) un fruto de color azul uniforme, (ii) presencia de cera en la superficie de la fruta (conocida como bloom), que el consumidor relaciona a una fruta fresca, (iii) ausencia de defectos como daño mecánico y pudriciones, (iv) forma y tamaño de la fruta, y (v) fruta con firmeza adecuada. La calidad organoléptica está determinada por un contenido adecuado de azúcares, ácidos y compuestos volátiles responsables del aroma característico de la fruta. Por lo tanto, todas las operaciones de precosecha y postcosecha deben ir orientadas a maximizar la llegada de un producto de calidad hasta el consumidor. Los índices de calidad normalmente usados por la industria de fruta fresca son: color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza y sabor.

11.3.2. Madurez del fruto

Gran parte del potencial de duración de postcosecha de la fruta (o mantención de calidad) se define en el momento de cosecha, especialmente para berries. El primer factor que se debe considerar es la selección del momento de cosecha adecuado, el cual para arándanos está definido por el color de la fruta. A pesar de su característica climatérica, los arándanos deben tener un desarrollo de color azul uniforme para obtener una fruta de buena calidad. Frutas cosechadas de color rojo, si bien mantienen una mayor firmeza y desarrollarán un color azul posterior a cosecha, tendrán calidad organoléptica inferior a un fruto cosechado con un color apropiado. En este momento, se deben tomar todas las precauciones para disminuir daños por golpes y exposición a altas temperaturas, lo que solo se logrará con una buena capacitación del personal de cosecha. Un mayor manipuleo de la fruta solo contribuirá a causar daño y remover la cera de la piel del arándano. Si los contenedores de cosecha son sobrellenados, el daño por compresión causa un efecto directo sobre la fruta y, por otro lado, dificultará su posterior enfriamiento.

Si la cosecha se realiza directamente en el contenedor de exportación, la fruta es sometida a un menor manipuleo, lo que favorece entre otras cosas la mantención del bloom, menor daño por compresión y menor exposición a contaminación. Otro factor importante es evitar la exposición de la fruta a altas temperaturas durante las labores de cosecha, por lo que es fundamental un rápido transporte a packing.



Figura 11.1. Color de la fruta, principal factor que de debe considerar en el momento de la cosecha.

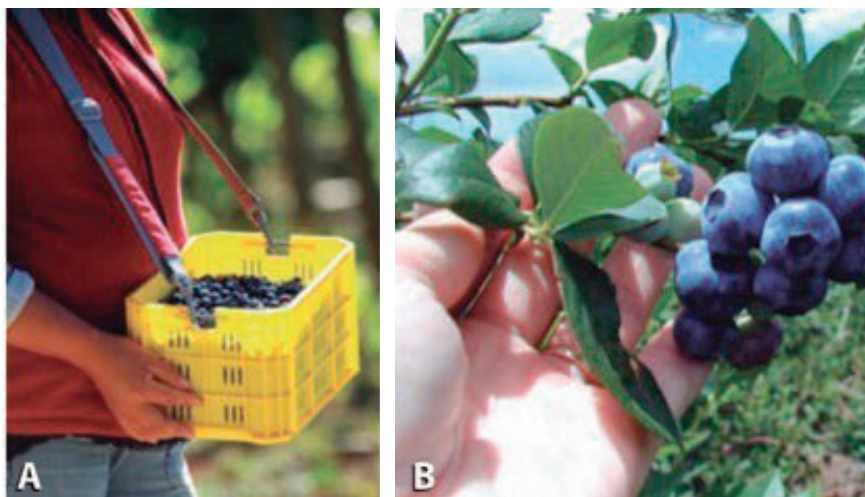


Figura 11.2. Manejo de cosecha en arándanos para obtener fruta de calidad. A) Bandejas cosecheras. B) Manipulación cuidadosa del fruto.



Figura 11.3. Manejo de cosecha en arándanos para obtener fruta de calidad. B) y C) bandejas protegidas del sol.

Recomendaciones de cosecha:

- Procurar dañar lo menos posible la fruta, sin apretar ni golpear.
- Cosechar individualmente fruto a fruto y traspasar inmediatamente al pocillo o rejilla.

- Organizar recolección por sectores y por variedad. Evitar mezclar fruta para disminuir la heterogeneidad de la caja.
- Higiene en el manejo de la fruta, limpieza en las manos de los cosecheros, uñas cortas, limpieza en los materiales de cosecha, como bandejas y pocillos.
- Cosechar temprano en la mañana, evitando las temperaturas altas.
- No cosechar con rocío, con lluvias, con humedad en la fruta.
- Mantener sombreaderos en los campos, evitando asolear la fruta.
- Evitar la contaminación de la fruta, colocar los materiales de cosecha lejos de la superficie del suelo.

11.4. Manejo de postcosecha

11.4.1. Manejo de temperatura y humedad relativa

Uno de los puntos más críticos para la prolongación de la vida de postcosecha de arándanos es la temperatura, la cual debe ser manejada desde el huerto al momento de la cosecha mediante el uso de sombreaderos o el desplazamiento rápido a los lugares de embalaje (packing), donde existe un control de temperatura. Si las condiciones de cosecha no permiten un traslado rápido y frecuente de los frutos al packing, se recomienda cubrir las bandejas con materiales que permitan reflejar el sol, evitando el aumento de temperatura de la fruta.

La temperatura tiene una relación directa con el metabolismo de la fruta y con la vida en postcosecha. Durante la cosecha los frutos se encuentran en general bajo condiciones de alta temperatura ambiente, lo que hace que se encuentran respirando a una alta tasa. En el proceso de respiración se consume oxígeno (O_2) y se produce dióxido de carbono (CO_2) para poder producir energía necesaria para mantener la vida; sin embargo, como subproductos existe calor de respiración y agua liberados al medio. La respiración y, sobre todo aumentos en su tasa, pueden afectar la calidad de la fruta. Por ejemplo, producto del calor de respiración que aumenta la temperatura se produce pérdida de agua en el proceso y además es posible observar en muchos casos una baja de la acidez, porque los ácidos son usados como sustratos preferenciales para el proceso de respiración.

Después de la cosecha y llegada al packing, son necesarios sistemas eficientes para lograr una rápida remoción del calor de campo previo al almacenamiento y llegar a una temperatura de entre 0 y 1 °C, que es la recomendada para el almacenamiento y transporte.

Con estrategias de enfriamiento por aire forzado es posible reducir la temperatura de huerto a temperaturas de almacenamiento (0-1 °C) en menos de 1 h. Se ha demostrado que arándanos enfriados a 1,5 °C en 2 h presentaron menor nivel de pudrición después de almacenamiento que los enfriados a la misma temperatura, pero en 48 h. El control de frío puede llegar hasta la línea de packing, donde se puede incorporar un túnel de pre-frío que permite obtener fruta con temperatura cercana a 0 °C al final de la línea. Otro punto importante de tener en cuenta, para hacer eficiente el enfriamiento por aire forzado, son las perforaciones de los materiales de embalaje, así como su orientación para favorecer el flujo de aire frío. Otra forma de enfriado utilizada es en cámara convencional en forma pasiva. Sin embargo, la remoción de calor es lenta e ineficiente, ya que los frutos ubicados al centro de envases o pallets reciben un enfriamiento inadecuado, generando además condiciones de condensación al liberar aire cálido a los frutos del exterior que están a menor temperatura.

Una vez realizado el enfriamiento rápido y que la fruta ha alcanzado su temperatura óptima de almacenamiento-transporte, es importante mantener la cadena de frío para evitar las alzas de temperatura. Es así como para evitar quiebres térmicos, una operación ideal para arándanos considera las labores de prefrío (aire forzado), embalaje en un ambiente refrigerado y luego un almacenamiento-transporte a una temperatura constante a 0°C, condición que se debe mantener hasta su recepción final.

En general los arándanos son muy susceptibles a la pérdida de agua, lo que afecta de manera negativa a la apariencia de la fruta, ya que se observan "arrugamientos". Por este motivo es crítico mantener la fruta a la temperatura y humedad recomendadas para disminuir así el déficit de presión de vapor y la deshidratación. Junto con el uso de baja temperatura, los arándanos deben almacenarse con una alta humedad relativa (95% a 0°C), condición que contribuirá a reducir la pérdida de agua de la fruta. Con un buen manejo de cosecha, rápido enfriamiento y almacenaje a 0°C, en condiciones de humedad relativa de entre 90 y 95%, los arándanos tienen una duración mínima de 14 días.



Figura 11.4. Pallets con cajas de arándanos embaladas para exportación en cámara de frío, a 0°C.

11.4.2. Uso de atmósferas controladas y modificadas

Teniendo como base de manejo de postcosecha en arándanos el uso de baja temperatura (0 °C), se ha evaluado una serie de tecnologías para extender su vida de postcosecha. Las más utilizadas, atmósfera modificada (AM) y controlada (AC), se basan en la modificación de la composición de gases (O_2 y CO_2) durante almacenamiento y/o transporte. En ambas técnicas el principal efecto sobre la fisiología de la fruta es la disminución de la actividad metabólica, así como del control de hongos. Dentro de los potenciales beneficios de estas tecnologías se pueden mencionar una reducción de la deshidratación (AM principalmente) y menor desarrollo de pudriciones, siempre y cuando se utilicen correctamente. Los niveles de gases logrados a través del uso de AM son dependientes de las características de la fruta (tasa respiratoria, temperatura), de la cubierta o film (permeabilidad principalmente) y del ambiente (temperatura). Al contrario, en AC los niveles de gases por utilizar son mantenidos y/o ajustados en forma automática durante todo el almacenamiento de la fruta, lo que lo independiza de los factores mencionados para AM.

Una opción que es utilizada en AM para llegar en forma más rápida a la concentración de gases final es realizar una inyección inicial, la que posteriormente se mantiene a través de la respiración de la fruta y características del film (atmósfera modificada activa). Para arándano, las concentraciones que han mostrado ventajas en la extensión de postcosecha son de 2 a 5% de O_2 y de 10 a 15% de CO_2 a 0 °C. Los efectos de alto CO_2 pasan básicamente por el

control de patógenos como Botrytis, concentraciones mayores a un 10% han demostrado ser eficientes en el control de patógenos. Uno de los factores que determina qué concentraciones utilizar para alcanzar un máximo beneficio en postcosecha es la susceptibilidad de una determinada variedad a bajos niveles de O₂ y altos de CO₂. Niveles bajos de O₂ (< 2%) o altos de CO₂ (25%) pueden desarrollar procesos metabólicos que resulten en el desarrollo de sabores o aromas extraños en la fruta, pardeamientos o decoloraciones y una mayor incidencia de pudriciones, que sin duda son causa de rechazo al momento de la venta. El desarrollo y severidad de los problemas antes mencionados están dados en parte por concentraciones de CO₂ y O₂ alcanzadas, tiempo de exposición a las mismas y la susceptibilidad que pueda presentar la variedad. Uno de los factores primordiales para tener éxito con AM es la mantención de una temperatura apropiada durante toda la cadena, de lo contrario se acelerarán los procesos detrimentales ya mencionados. Además, es importante considerar el factor varietal, ya que las tasas respiratorias varían dependiendo de la variedad. Un efecto anexo del uso de AM es reducir la pérdida de humedad; sin embargo, si se produce una excesiva condensación esta puede aumentar los problemas de pudrición.

Dentro de las precauciones que hay que considerar al trabajar con AM se incluyen: los procesos de enfriamiento del producto son más lentos; no se debe dañar el film, ya que de lo contrario se perderá la atmósfera benéfica; y evitar el uso de films con baja permeabilidad al vapor de agua, ya que esto generará una alta humedad relativa que beneficiará el desarrollo de patógenos.

11.4.3. Incidencia de pudriciones

De los principales problemas en la postcosecha de arándanos, el desarrollo de pudriciones sin lugar a dudas ocupa un lugar preponderante. De los patógenos que frecuentemente atacan a estos frutos tenemos botritis (Botrytis cinerea), antracnosis (Colletotrichum sp.) y rhizopus (Rhizopus sp.).

El principal problema fungoso en la postcosecha de arándanos es botritis. Si bien con un buen manejo de temperatura se puede reducir la incidencia de este hongo, no pueden frenar su desarrollo, ya que es capaz de desarrollarse incluso a 0 °C. El uso de alto CO₂ en manejos de AC o AM también son capaces de reducir el nivel de incidencia del patógeno, pero sin duda todas estas estrategias de postcosecha deben ser apoyadas por un buen manejo de la precosecha y cosecha; es así como la aplicación de fungicidas en momentos críticos de infección en precosecha como, por ejemplo, floración, ayudan a reducir los niveles de incidencia en postcosecha, además se deben evitar las cosechas en días con alta humedad o agua libre.

El desarrollo de otros patógenos, como *Rhizopus*, durante postcosecha está muchas veces asociado a un deficiente manejo en la temperatura y a falta de higiene durante los procesos de cosecha y embalaje.

Se menciona que la presencia de etileno durante el almacenamiento puede estimular el crecimiento de *Botrytis cinerea*, organismo causante de pudriciones. Sin embargo, en general no se han observado beneficios directos en la fruta al utilizar productos para reducir la síntesis o acción de etileno.



Figura 11.5. Pudriciones observadas en arándanos a lo largo del almacenamiento en frío.