



**RIDUNAJ**  
Repositorio Institucional  
Digital UNAJ



Tesinas de Grado

Micaela Analia Ledesma

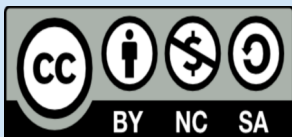
# Evaluación de la calidad poscosecha en arándanos (*Vaccinium corymbosum*) refrigerados luego de diferentes intervalos de tiempo desde la cosecha

2022

*Instituto de Ingeniería y Agronomía*

*Carrera: Licenciatura en Ciencias*

*Agrarias*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.  
Atribución – No comercial – Compartir igual 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Ledesma, M. A. (2022). *Evaluación de la calidad poscosecha en arándanos (*Vaccinium corymbosum*) refrigerados luego de diferentes intervalos de tiempo desde la cosecha* [Trabajo final de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/2882>

**Evaluación de la calidad poscosecha en  
arándanos (*Vaccinium corymbosum*)  
refrigerados luego de diferentes intervalos  
de tiempo desde la cosecha**

*Trabajo final de grado presentado para optar al título de  
Licenciada en Ciencias Agrarias*

Ledesma, Micaela Analia  
Legajo 21.943  
Micaela.aledesma@live.com

Tutora: Ing. Agr. Gabriela Morelli

Fecha de entrega  
18/08/2022



## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
PLANTEO DEL PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACIÓN .....	7
OBJETIVO.....	8
<b>Objetivo general</b> .....	8
<b>Objetivos específicos</b> .....	8
HIPOTESIS .....	8
MATERIALES Y METODOS .....	8
Índices físicos.....	10
Índices químicos .....	10
<b>Análisis estadístico</b> .....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
<b>Peso fresco</b> .....	11
<b>Diámetro ecuatorial</b> .....	12
<b>Sólidos solubles</b> .....	13
<b>Acidez total titulable</b> .....	15
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA .....	18

## RESUMEN

En Argentina, el arándano (*Vaccinium corymbosum*) es un fruto que mayoritariamente se exporta, por lo que conservar la calidad del mismo es de vital importancia. El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto del tiempo transcurrido entre la cosecha y enfriamiento sobre la calidad poscosecha de dos variedades de arándanos: "Misty" y "O'Neal". El ensayo se realizó en la Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) ubicada en La Plata, Buenos Aires. Luego de la cosecha, los arándanos se almacenaron en bandejas tipo clamshell y luego pasaron a una heladera a una temperatura de 8°C por 15 días, entraron a la misma: 0 (T0), 2 (T2), 4 (T4) y 6 (T6) horas posteriores a la cosecha. Las variables evaluadas fueron: pérdida de peso, calibre, acidez total titulable y sólidos solubles. Durante el tiempo que los frutos permanecieron a campo, se registró una temperatura de 27°C y una humedad relativa de 55%. Se utilizó un diseño estadístico enteramente aleatorizado con arreglo factorial 2 x 4 y 4 repeticiones. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando el programa Infostat. Se determinó que la variedad O'Neal presentó una mayor diferencia en su peso fresco, diámetro ecuatorial, acidez total titulable y un menor contenido de sólidos solubles, en comparación con el cultivar Misty. Para ambas variedades, se registró una disminución en el peso fresco en T6 con respecto a T0. La acidez total titulable disminuyó significativamente de T0 a T6. El tiempo entre cosecha e inicio de la refrigeración modificó la calidad de los frutos para las variables peso fresco y acidez total titulable.

Palabras claves: Southern Highbush, pérdida de peso, calidad organoléptica, refrigeración.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los consumidores están tomando más conciencia con respecto a los alimentos que consumen y los beneficios que estos pueden aportar a sus dietas; buscando acceder a los que se conocen como “superalimentos”. Éstos son una excelente fuente de fibra, vitaminas, minerales, con alto contenido en fitonutrientes y compuestos antioxidantes como las vitaminas A y E y el betacaroteno, además de poseer una baja densidad calórica (Argentine Blueberries, 2020).

El arándano es un fruto que integra esta exclusiva categoría. Es un alimento bajo en grasas y sodio, con altos contenidos de vitamina C, magnesio y fibras, como también un buen antioxidante (Argentinean Blueberry Committee, 2018).

En Argentina, si bien no es un fruto muy consumido, su producción se introdujo hace unos 25 años y ha aumentado en los últimos años, convirtiéndose luego de Chile y Perú, en uno de los principales exportadores de Latinoamérica. Las regiones productivas son: el NEA (Entre Ríos, Corrientes y Misiones), NOA (Tucumán, Salta y Catamarca) y Buenos Aires, abarcando alrededor de 2700 hectáreas y englobando a 146 productores. Se produce en contraestación (con respecto a Estados Unidos y Canadá) y se cosecha fruto primicia con volúmenes comerciables a partir del mes de agosto. La producción promedio ronda las 2100 toneladas (Argentinean Blueberry Committee, 2019). De un total de 15000 toneladas, el 96% se exporta como fruta fresca, principalmente a EE. UU, país que registra un gran consumo durante el Día de Acción de Gracias, y absorbe más del 60% de los envíos externos, seguido por el Reino Unido y los Países Bajos (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2020), por lo que es importante obtener un fruto de calidad y que pueda conservar la misma por el mayor tiempo posible.

El arándano es un arbusto de madera leñosa con una ramificación basitónica, perenne de follaje caduco, sus hojas son alternas con peciolos cortos y en algunas variedades viran a un color rojizo durante el otoño. Las flores son perfectas y epíginas, de corola blanca o rosada y se disponen en racimos generalmente axilares. Con respecto a los frutos, estos son una baya casi esférica con un tamaño que puede variar entre los 0,7 - 1,5 centímetros y su color va desde azul claro al negro. Una característica de esos frutos es que su epidermis está recubierta por una secreción cerosas (bloom) que le da un atractivo comercial (Gordó, 2011).

Los estándares de calidad indican que los frutos deben detentar un color azul uniforme, buena apariencia, tamaño y textura, sin defectos como daños mecánicos y pudriciones (Ministerio de Agroindustria, 2015); parámetros difíciles de mantener luego de la cosecha, dadas las características del producto. El pequeño tamaño del fruto se traduce en una mayor relación entre área superficial y volumen, haciéndolo susceptible a la pérdida de agua luego

de la cosecha. Además, posee una epidermis delgada volviéndolo más susceptible a los daños mecánicos y a la deshidratación (Defilippi *et al.*, 2013). Por otro lado, los atributos de calidad valorados por los consumidores se relacionan a su contenido en sólidos solubles, acidez, firmeza de su pulpa, calibre y actividad antioxidante (Kader, 1999; Saftner *et al.*, 2008).

Si bien la calidad de la fruta está influida por la variabilidad genética, se ha mostrado que los daños mecánicos y las altas temperaturas incrementan rápidamente el deterioro de los frutos de arándano propiciando pérdidas de peso y de firmeza (Sanford *et al.*, 1991; NeSmith *et al.*, 2002). Por su parte, Boyette *et al.* (1993) encontraron que, al dejar los frutos de arándano a temperatura ambiente después de haber sido cosechados, la calidad se redujo considerablemente debido al aumento en la velocidad de respiración, observándose una disminución en la firmeza de las bayas que se asocia a la falta de frescura de las mismas.

Por otra parte, Miller y Smittle (1987) encontraron que las pérdidas de peso de frutos cosechados a mano fueron de 0,2% por semana en cultivares comerciales de arándano del tipo Climax. Asimismo, se determinó que cultivares de arándano como Darrow, Coville y Dixi almacenados por dos semanas a temperatura de 1 °C, perdieron hasta 9% de peso (Bounous *et al.*, 1997); mientras que Perkins-Veazie *et al.* (1995) encontraron también diferencias en la pérdida de peso entre variedades Bluejay y Brigitta almacenadas a 5 °C y 90% de humedad relativa

Además, es importante tener en cuenta el tiempo que transcurre entre la cosecha de la fruta y su refrigeración, ya que puede influir adversamente en su calidad. Es así que, para la variedad Brightwell, se observó que dejando los frutos de arándano por 48 horas en el campo a una temperatura promedio de 25 °C, las pérdidas de firmeza estaban entre el 5 a 7% (NeSmith *et al.*, 2002). Por otro lado, Figueroa *et al.* (2008) registraron que al incrementar el período de permanencia en campo se produjo un aumento en la deshidratación de la fruta en poscosecha, no registrándose un efecto significativo sobre la incidencia de hongos ni el contenido de sólidos solubles, no obstante, el cultivar Berkeley presentó un incremento de sólidos solubles al prolongar el período de permanencia en huerto.

En cuanto a las características químicas, Galleta *et al.* (1971), expresaron que la relación entre el nivel de sólidos solubles y acidez titulable es un indicador simple de la calidad de la fruta ya que bajas relaciones entre estas variables se asocian a una buena calidad de postcosecha y, al contrario, altos índices se asocian con una mayor incidencia de hongos que causan pudrición durante el almacenamiento. Al respecto, Ballinguer y Kushman (1970) señalan que los ácidos presentes en los frutos de arándanos son un mecanismo de resistencia a los organismos patógenos, encontrando que esta difería entre períodos de almacenamiento. Moggia (1991) observó un aumento gradual en el nivel de

sólidos solubles con la duración del almacenamiento, mientras que, Perkins-Veazie *et al.* (1994) no encontraron diferencias entre el contenido de sólidos solubles de la fruta fresca y la fruta almacenada, excepto en el caso de la variedad Climax, considerando que en este caso el aumento de la concentración de azúcares se debió al marchitamiento ocasionado por la pérdida de peso.

De esto surge que la calidad de los frutos de arándanos puede ser afectada por el cultivar y el intervalo de tiempo entre la cosecha y el almacenamiento bajo refrigeración. Esto implica que el manejo poscosecha del arándano debe ser definido para cada cultivar en forma individual.

## **PLANTEO DEL PROBLEMA**

El momento en que los arándanos son enviados a refrigeración, como también la temperatura de almacenamiento, indefectiblemente afectará la calidad poscosecha de los frutos. A su vez, cada variedad tiene sus propios requerimientos por lo que es necesario determinar qué condiciones pueden perjudicar la calidad final de los arándanos.

## **JUSTIFICACIÓN**

El arándano es un fruto de exportación, por lo que es importante determinar los parámetros que permiten llevar a cabo un adecuado manejo poscosecha y, por consiguiente, conservar la calidad del fruto el mayor tiempo posible.

Entre las muchas variedades de arándanos existen los que se conocen como Southern highbush, estos son logrados por cruzamiento de *V. corymbosum*, *V. ashei* y *V. darrowi*. Se caracterizan por su adaptación a climas templados (necesitando entre 200 – 600 horas de frío) y su maduración temprana. Entre las variedades a destacar se encuentran: “O’Neal”, requiere entre 400 a 500 horas de frío, da un fruto firme y de excelente sabor; y “Misty”, que tiene un requerimiento de entre 150 a 300 horas de frío, da un fruto mediano/grande, de color azul claro, firme y de excelente sabor. Ambas variedades son de las más cultivadas en Argentina. Dada la importancia de garantizar una buena calidad del fruto, tanto para la exportación como para la promoción del mercado interno, es importante evaluar la incidencia del tiempo que transcurre entre la cosecha y la refrigeración del producto, sobre su calidad poscosecha, así como también determinar qué variedad se verá más afectada.

## OBJETIVO

### Objetivo general

Evaluar el impacto del tiempo transcurrido entre cosecha y enfriamiento sobre la calidad poscosecha de dos variedades de arándanos.

### Objetivos específicos

- Determinar la pérdida de peso fresco de frutos de arándanos de los cv. O'Neal y Misty al ser llevadas a refrigeración a 0, 2, 4 y 6 luego de la cosecha.
- Cuantificar el calibre de frutos de arándanos de los cv. O'Neal y Misty según tiempo a refrigeración luego de la cosecha.
- Calcular la evolución de sólidos solubles y la acidez de la fruta según tiempo a refrigeración luego de la cosecha.

## HIPOTESIS

El tiempo de refrigeración luego de la cosecha disminuye la calidad poscosecha de los arándanos, y existe una respuesta varietal diferencial en la pérdida de calidad.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó durante la campaña 2020 en Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) ubicada en La Plata, Buenos Aires, (34° 59' 5.73" de latitud sur y 57° 59' 49.56" de longitud oeste).

Se utilizaron dos cultivares de arándanos: "Misty" y "O'Neal" implantadas en la estación experimental hace 7 años, las cuales están adaptadas a climas más templados. La plantación posee un marco de plantación de 3,0 m entre líneas y 1,0 m entre plantas, sistema de riego es por goteo y cortinas de casuarina de protección.

La cosecha se realizó durante la mañana del día 17/11/2020, teniendo en cuenta que los arándanos estuvieran enteros, detentaran pruina y no hubieran

sufrido daños en el epicarpio. Se cosecharon manualmente todos los frutos maduros que presentaron coloración azul y se desprendían fácilmente del arbusto.

Una vez cosechados, los frutos se dispusieron en bandejas tipo clamshell de 125 g de producto en cada una, las mismas se almacenaron en una heladera a 8 °C por 15 días, difiriendo solo en el momento en que entraron a la misma: 0 (10:30 AM), 2 (12:30 PM), 4 (14:30 PM) y 6 (16:30 PM) horas posteriores a la cosecha. Hasta el momento de entrada en heladera se mantuvieron a la sombra a temperatura ambiente, y se registraron durante ese tiempo los valores de temperatura y humedad con un datalogger portátil, los cuales fueron de 27°C y 55% respectivamente.

Se trabajó con un diseño experimental totalmente aleatorizado con arreglo factorial 2 x 4 y 4 repeticiones. Cada bandeja constituyo una unidad experimental.

## **Variables registradas**

### **Índices físicos**

- **Peso fresco:** con una balanza digital electrónica se pesaron los frutos al momento de entrada a la heladera (Tiempo inicial) y luego de 15 días de conservación (Tiempo final). Se expresó en gramos por fruto.
- **Calibre:** se midió diámetro ecuatorial sobre 10 arándanos por tratamiento con un calibre digital (Vernier Digital) y se expresó en milímetros.

### **Índices químicos**

- **Sólidos solubles:** se realizó sobre 10 arándanos por tratamiento con un refractómetro de mano (Optika DC-HR130) y expresado en grados (°Brix).
- **Acidez total titulable:** se trituró la fruta en un mortero hasta obtener una pasta homogénea. Se filtró el jugo y separó el sobrenadante. Con una pipeta se extrajeron 10 mililitros de jugo y se hizo una dilución 1: 10 con agua destilada. Se transvasó a un Erlenmeyer, se agregaron unas gotas de fenolftaleína y se tituló con Na(OH) 0,1 N hasta que se obtuvo una tonalidad rosada persistente hasta llegar a pH 8,1 – 8,3. Se expresó como porcentaje de ácido cítrico.

### **Análisis estadístico**

Los datos se analizaron estadísticamente con el software InfoStat mediante un análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Peso fresco

Se encontraron diferencias significativas por el tiempo entre cosecha y refrigeración, como también entre las variedades una vez concluida la refrigeración.

En la Tabla 1 se puede observar que, para el tiempo inicial, el fruto que se demoró 6 horas en enviar a refrigeración sufrió una disminución significativa en su peso fresco. Esto se debe a que la pérdida de peso de la fruta principalmente es consecuencia de la pérdida de agua que resulta de una diferencia de vapor entre la fruta y el aire circundante y se ve afectada por la relación área/volumen, el daño mecánico de la superficie y la temperatura de almacenamiento. Las frutas pequeñas como los arándanos tienen una alta relación área/volumen, lo que conduce a una mayor deshidratación (Hyang et al., 2013). En un estudio realizado para determinar el efecto de permanencia en huerto sobre la calidad postcosecha de los cultivares Berkeley, Brigitta y Elliott, Figueroa et al. (2010) determinaron que al cosechar los frutos por la tarde y con 4 horas de permanencia se registró una mayor pérdida de peso.

Zsivanovits & Iliev (2019) concluyeron que, para arándanos almacenados a 0 y 10°C, al principio se produce una pérdida de peso debido a un aumento en la respiración, pero luego el peso de la fruta se mantiene estable por al menos 10 días de almacenamiento. La diferencia entre el tiempo final e inicial se mantiene entre 0,11 y 0,12 g, por lo que la diferencia de T6 en tiempo final es producto del tiempo que permaneció a campo y no como resultado de cambios durante el almacenamiento. Esto concuerda con lo reportado por Paniagua et al. (2013) y Tetteh et al. (2004) quienes encontraron que las tasas de pérdida de peso durante el almacenamiento fueron paralelamente independientes del tiempo entre cosecha y refrigeración.

*Tabla 1. Valores promedios para el peso fresco de un fruto, expresado en gramos, de los cuatro tratamientos estudiados.*

Tratamiento	Tiempo Inicial (g)	Tiempo Final (g)
T0	1,36 a	1,25 a
T2	1,35 a	1,24 a
T4	1,31 a	1,19 a
T6	1,21 b	1,10 b

*Ref: T0: frutos enviados a refrigeración inmediatamente terminada la cosecha; T2: luego de 2 horas a campo.; T4: luego de 4 horas a campo.; T6: luego de 6 horas a campo. Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

En la Tabla 2 muestra que la variedad Misty fue la más susceptible y vio disminuido su peso. Es importante mencionar que uno de los factores que hacen a la calidad final del fruto es la variedad. Teniendo en cuenta esto, Núñez Barrios et al. (2008) reportaron que a 12 °C el cultivar Powderblue perdió 0,47% de su peso por día, el triple que las pérdidas de peso de 0,13 y 0,15% registradas en los cultivares Brightwell y Tifblue, respectivamente. Por otro lado, Figueroa et al. (2010) concluyeron que, con 14 días de almacenamiento a 0°C, de los cultivares Berkeley, Brigitta y Elliot, solo la variedad Berkeley fue la que registró una pérdida de peso mayor al 5%.

*Tabla 2. Valores del peso fresco del fruto expresado en gramos de las dos variedades, promedios de todos los tratamientos.*

Variedad	Peso
O'Neal	1,5 a
Misty	1,0 b

*Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Tukey (p <0,05).*

## Diámetro ecuatorial

Franco (2020) expone que el tamaño de los arándanos se determina mediante el calibre, según el máximo diámetro ecuatorial (expresado en mm): entre 9 a 12 mm y mayor a 12 mm. En este trabajo, ambas variedades superaron los 12 mm, siendo de calibre grande. El rango de valores observado coincide por lo reportado por Zapata et al. (2013) en un estudio sobre el efecto de la frecuencia de recolección de bayas sobre los parámetros de calidad de los arándanos, quienes determinaron que el diámetro ecuatorial para las variedades Misty y O'Neal estuvo comprendido entre 13,9-16,4 y 14,9-15,4 mm, respectivamente. En las condiciones de ensayo se observó interacción significativa entre la variedad y el tiempo transcurrido entre la cosecha y la refrigeración (Tabla 3). Puede observarse una tendencia de O'Neal a producir frutos de mayor diámetro ecuatorial que Misty, como surge de la comparación entre variedades para cada tratamiento de tiempo a refrigeración. Si bien como expresa Ontivero Urquiza et al (2012) las disminuciones del diámetro ecuatorial medido durante la poscosecha, son comparables con el comportamiento de los frutos en cuanto a las pérdidas de peso, evaluando la respuesta de cada variedad al tiempo entre cosecha y refrigeración, Misty no sufrió modificaciones en su diámetro ecuatorial; mientras que O'Neal presentó un diámetro significativamente menor en frutos refrigerados 4 horas después de la cosecha, en relación al medido al momento de la cosecha (inicial) y al de frutos refrigerados 2 ó 6 horas después de la cosecha. El mayor diámetro correspondió a frutos refrigerados 2 horas después de la cosecha, sin diferenciarse del registrado al momento de cosecha. Esta observación puede

atribuirse a un problema de metodología, ya que no se midieron siempre los mismos frutos.

*Tabla 3. Valores del diámetro ecuatorial, expresados en milímetros, para las dos variedades y todos los tratamientos.*

Tratamiento	Misty	O'Neal
Inicial	12,55 a A	14,94 ab B
T0	13,12 a A	13,65 cd A
T2	13,12 a A	15,35 a B
T4	13,04 a A	13,50 d A
T6	12,77 a A	14,38 bc B

*Ref: Inicial: frutos cosechados sin refrigerar.; T0: enviados a refrigeración inmediatamente terminada la cosecha; T2: luego de 2 horas a campo.; T4: luego de 4 horas a campo.; T6: luego de 6 horas a campo. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas en la columna; letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas en la fila según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ )*

## Sólidos solubles

Como se puede observar en la Tabla 5, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de tiempo entre cosecha y refrigeración. Los arándanos que fueron inmediatamente refrigerados una vez concluida la cosecha (T0) no sufrieron un aumento en el nivel de sólidos solubles en comparación con los frutos que ingresaron a refrigeración seis horas luego de la cosecha (T6). Tampoco se observaron diferencias entre variedades o en la interacción entre factores.

*Tabla 4. Valores promedios de sólidos solubles, expresados en °Brix, según tiempo entre cosecha y refrigeración*

Tratamiento	SS (°Brix)
Inicial	11,3 a
T0	12,6 a
T2	13,1 a
T4	12,2 a
T6	12,6 a

*Ref: Inicial: frutos cosechados sin refrigerar.; T0: enviados a refrigeración inmediatamente terminada la cosecha; T2: luego de 2 horas a campo.; T4: luego de 4 horas a campo.; T6: luego de 6 horas a campo. Letras en común no indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ).*

Esto se puede deber a que los arándanos no poseen un suficiente contenido de almidón para poder llevar a cabo la síntesis de azúcares solubles luego de la cosecha (Chiabrondo *et al.*, 2009). Figueroa *et al.* (2010) reportaron que el contenido de sólidos solubles de los cultivares Berkeley, Brigitta y Elliott aparentemente no depende de la permanencia en huerto a la que el fruto es sometido, ya que sólo encontraron diferencias significativas con respecto a la permanencia en huerto en el cultivar Berkeley al momento de la cosecha, y en el cultivar Brigitta, tras 7 días de almacenaje refrigerado. Por otro lado, Bello *et al.* (2012) enunciaron que para las variedades Emerald, Primadonna y Springhigh no observaron modificaciones significativas en el contenido de sólidos solubles durante la refrigeración.

Se puede observar que una vez concluido el almacenamiento, la variedad Misty presentó un aumento de sólidos solubles en comparación con la variedad O'Neal (Tabla 6).

*Tabla 5. Valores de sólidos solubles expresados en °Brix de las dos variedades, promedio de todos los tratamientos.*

Variedad	SS (°Brix)
O'Neal	11,38 a
Misty	13,33 b

*Ref: Inicial: frutos cosechados sin refrigerar.; T0: enviados a refrigeración inmediatamente terminada la cosecha; T2: luego de 2 horas a campo.; T4: luego de 4 horas a campo.; T6: luego de 6 horas a campo. Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Sinhaet *al.* (2012) reportan que los sólidos solubles para cultivos de arándanos se encuentran en el rango de 11 – 12,6°Brix, por lo que ambas variedades se encuentran dentro de lo que se considera aceptable para estos frutos, pero es la variedad Misty la que se destaca ya que incluso supera los niveles del mencionado rango.

Dependiendo el cultivar, las frutas variaran en tamaño, color, textura y sabor. Liu *et al.* (2019) enuncian que la calidad del sabor poscosecha de la variedad Sierra fue mucho mejor que Bluecrop, como se manifiesta por los valores significativamente más altos de sólidos solubles durante los tiempos de almacenamiento, y eso se debe principalmente a las propiedades genéticas de los dos cultivares diferentes.

Si bien el aumento en el contenido de sólidos solubles que presentó la variedad Misty, en comparación con O'Neal, se puede atribuir a una característica intrínseca de la misma variedad, en un estudio realizado sobre frambuesas,

Visioni Tezotto-Uliana *et al.* (2018) reportaron que además de la ocurrencia de la degradación de la pared celular, el aumento fue consecuencia de la pérdida de peso, ya que por la deshidratación los sólidos solubles totales estaban más concentrado. Esto concuerda con el hecho de que una vez concluido el almacenamiento, fue la variedad Misty la que presento frutos con un menor peso fresco.

## Acidez total titulable

El ácido cítrico es el principal ácido orgánico presente en los arándanos y el mismo disminuye su concentración notoriamente conforme la fruta madura, a diferencia de otros ácidos, como el málico que mantiene un nivel constante (Godoy, 2004). La acidez total titulable fue significativamente modificada por el tiempo transcurrido entre la cosecha y la refrigeración, así como por la variedad, sin interacción entre ambos factores. Como se puede observar en la Tabla 6, los frutos recién cosechados presentaron un valor de acidez titulable significativamente más alto, que fue disminuyendo al transcurrir el tiempo de permanencia en el campo hasta la refrigeración; observándose en los frutos refrigerados 6 horas después de la cosecha el valor más bajo, diferenciándose significativamente de la determinación T0 y T4.

*Tabla 6. Valores promedios de acidez total titulable(ATT), expresados en porcentaje de ácido cítrico, de los cuatro tratamientos estudiados.*

Tratamiento	ATT (%)
Inicial	3,7 a
T0	2,5 b
T2	2,0 bc
T4	2,4 b
T6	1,8 c

*Ref: Inicial: frutos cosechados sin refrigerar.; T0: enviados a refrigeración inmediatamente terminada la cosecha; T2: luego de 2 horas a campo.; T4: luego de 4 horas a campo.; T6: luego de 6 horas a campo. Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Esta disminución se da debido a que los arándanos pertenecientes al T6 se encontraron más tiempos expuestos a la temperatura del ambiente. Esta baja en la acidez está relacionada con la respiración de los frutos, ya que cuando la temperatura es más elevada, una mayor actividad respiratoria determina un mayor consumo de los ácidos orgánicos responsables de la acidez total de los frutos (Visioni Tezotto-Uliana et al. 2018).

Misty presentó un porcentaje menor de ácido en comparación con O'Neal (Tabla 7). De acuerdo a Sinha *et al.* (2012) el porcentaje de acidez para cultivos de arándanos se encuentra entre 0,90-2,46%, encontrándose ambas variedades en valores que se corresponden con este rango.

*Tabla 7. Valores de ATT expresado en porcentaje de ácido cítrico de las dos variedades, promedio de todos los tratamientos*

Variedad	ATT (%)
O'Neal	2,74 a
Misty	2,21 b

*Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Como se mencionó anteriormente, la respuesta varietal es diferente. En este caso, la diferencia entre el porcentaje de ácido para cada variedad, concuerda con lo reportado por Chiabrondo et al. (2009), quienes enunciaron que, si bien ambas variedades, Bluecrop y Coville, sufrieron una disminución en su contenido de acidez durante el almacenamiento, fue esta última la cual presentó un mayor contenido.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demostraron que el tiempo que se demora entre la cosecha y la refrigeración de los frutos tuvo efecto sobre calidad poscosecha de los arándanos, siendo diferentes las respuestas en cada variedad.

En cuanto a los tratamientos, la demora de 6 horas entre la cosecha y el almacenamiento demostró tener efectos sobre las variables peso fresco y acidez total titulable, provocando una disminución de ambas. Ninguno de los tratamientos afectó de forma significativa el contenido de sólidos solubles, mientras que el diámetro de los frutos disminuyó cuando se medió 4 horas entre la cosecha y refrigeración.

Sin embargo, una vez concluido el almacenamiento, se vio que las variedades respondieron de forma diferente. O'Neal presentó frutos con un mayor calibre, peso fresco y acidez titulable, mientras que, en comparación, Misty solo presentó un mayor contenido de sólidos solubles.

Demorar la refrigeración de los frutos cosechados da lugar a que se aceleren procesos químicos que indefectiblemente afectarán los parámetros que hacen a la calidad final de los arándanos y cada variedad responderá de diferente forma. Teniendo esto en cuenta, es necesario determinar las necesidades de cada cultivar para poder realizar un adecuado manejo postcosecha.

## BIBLIOGRAFÍA

Argentine Blueberries. 2020. Beneficios de los arándanos para la piel. Disponible en <http://blueberries.com.ar/home/2019/05/23/beneficios-de-los-arandanos-para-la-piel/>, consultado el 28 de julio de 2020.

Argentinean Blueberry Committee. 2018. Arándano argentino: rico, dulce y saludable. Disponible en <https://www.argblueberry.com/home/wp-content/uploads/INFOGRAFIA-A3-ch.jpg>, consultado el 25 de mayo de 2020.

Argentinean Blueberry Committee. 2019. Información del sector. Disponible en <https://www.argblueberry.com/home/estadisticas/>, consultado el 25 de mayo de 2020.

Ballinger, W. & Kushan, L. 1970. Relationship of stage of ripeness to composition and keeping quality highbush blueberries. Journal of the American Society of Horticultural Science. 95 (2): 239-242.

Bello, F.; Almiron, N.; Beltramini, N.; Vasquez, D. 2012. Comportamiento postcosecha de variedades patentadas de arándanos cultivados en Entre Ríos (Argentina). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 13 (1): 31-36.

Bounous, G.; Giacalone, G.; Guarinone, A. & Peano, C. 1997. Modified atmosphere storage of highbush blueberries. Acta Hort. 446:197-203.

Boyette, M.D.; Estes, E.A.; Mainland, C.M., & Cline, W.O. (1993) Postharvest Handling and Cooling of Blueberries. NC State University Coop. Ext. Serv. Pubs. No 413-7, 414-1.

Chiabrando, V.; Giacalone, G. & Rolle, L. 2009. Mechanical behaviour and quality traits of highbush blueberry during postharvest storage. J Sci. Food Agric 89: 989-992.

Defilippi, B.; Robledo, P.; Becerra, C. 2013. Manejo de cosecha y poscosecha en arándano. In: Manual del arándano, Undurraga, P., & Vargas, S. (eds.). Boletín INIA N° 263. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. p.108.

Figuroa, D.; Guerrero, J.C. & Bensch, E. 2008. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad de poscosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cvs. Berkeley, Brigitta y Elliot durante la temporada 2005-2006. Idesia 28: 79-84.

Franco, D. 2020. Exportación de arándanos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Subsecretaría de alimentos y bebidas, subsecretaría de agregado de valor. Disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=216>, consultado el 28 de mayo de 2020.

Galleta, G.; Ballinger, W.; Monroe, R., & Kushman, L. 1971. Relationships between fruit acidity and soluble solids levels of highbush blueberry clones and

fruit keeping quality. Journal of the American Society of Horticultural Science. 96 (6): 758-762.

Gordó, M. 2011. Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aire. EEA San Pedro. INTA Publicaciones.

Godoy, C.A. 2004. Conservación de dos variedades de arándano alto en condiciones de frío convencional. Rev. FCA UNCuyo. 36 (1): 53-61.

Hyang, L.E.; Sun, C.H.; Changoo, C.; Il, S.S.; Byoung, Y.L.; Hak, K.K. & Sae, J.H. (2012). Influence of Temperature during Transport on Shelf-life Quality of Highbush Blueberries (*Vaccinium corymbosum* L. cvs. Bluetta, Duke). Hort. Environ. Biotechnol. 54(2): 128-133.

Kader, A.A. 1999. Fruit maturity, ripening and quality relationship. Acta Hortic. 485:203 – 208.

Liu, B.; Wang, K.; Shu, X.; Liang, J.; Fan, X.; Sun; L. 2019. Changes in fruit firmness, quality traits and cell wall constituents of two highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during postharvest cold storage. Scientia Horticulturae. 246: 557-562.

Miller, W.R., & Smittle, D.A. 1987. Storage quality of hand-harvested and machine-harvested rabbiteye blueberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:487-490.

Ministerio de Agroindustria. 2015. Protocolo de calidad para arándanos frescos. Resolución SAGyP N° 201/2007. Disponible en [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema\\_protocolo\\_s/SAA006\\_Arandanos\\_frescos.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolo_s/SAA006_Arandanos_frescos.pdf), consultado el 28 de mayo de 2020.

Moggia, C. 1991. Aspectos de cosecha y postcosecha de arándanos. In: Retamales, J.; C. Moggia; M. Lolas y H. Román (eds.). Seminario Internacional: arándano - Producción comercial y perspectivas económicas. Universidad de Talca, Talca, Chile. pp. 80-92.

NeSmith, D.S.; Prussia, S.E.; Tetteh, M., & Krewer, G. 2002. Firmness losses of rabbiteye blueberries (*Vaccinium ashei* Reade) during harvesting and handling. Acta Hortic. 574:287-293.

Núñez Barrios, A.; Sanchez Chavez, E.; Ruiz Vega, J. & NeSmith, D.S. 2008. Calidad de poscosecha en cultivares de arándanos (*Vaccinium* sp.) sometidos a períodos de pre almacenamiento y temperaturas. Agricultura Técnica en Mexico. 34 (4): 453-457.

Ontivero Urquiza, M.G.; Altube, H.A. & Baghin, L. 2012. Evolución del tamaño y del peso del fruto de kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) Liang et Ferguson) cultivar "Hayward" durante la etapa final de crecimiento. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias: Universidad Nacional de Cuyo. 44 (1): 99-108.

- Paniagua, A.C.; East, A.R. & Heyes, J.A. 2013. Effects of delays in cooling on blueberry quality outcomes. *Acta Hort.* 1012: 1493-1498.
- Perkins-Veazie, P.; J. K. Collins; J. R. Clark & J. Magee. 1994. Postharvest quality of southern highbush blueberries. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 107: 269-271.
- Perkins-Veazie, P.; Clark, J.R.; Collins, J.K., & Magee, J. 1995. Southern highbush blueberry clones differ in postharvest fruit quality. *Fruit Varieties Journal* 49(1): 46-52.
- Sanford, K.A.; Lister, P.D.; McRae, K.B.; Jackson, E.D.; Lawrence, R.A.; Stark, R., & Prange, R.K. 1991. Lowbush blueberry quality changes in response to mechanical damage and storage temperature. *Journal of the American Society of Horticultural Science.* 116:47-51.
- Saftner, R.; Polashock, J.; Ehlenfeldt, M., & Vinyard, B. 2008 Instrumental and sensory quality characteristics of blueberry fruit from twelve cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 49:19–26.
- Sinha, N.K.; Sidhu, J.S.; Barta, J.; Wu, J.S.B. & Cano, M.P. 2012. Handbook of Fruits and Fruit Processing. 2da ed., Iowa, USA. Part 5, pp 410-411.
- Tetteh, M.K.; Prussia, S.E.; NeSmith, D.S.; Verma, B.P & Aggarwal, D. 2004. Modeling Blueberry firmness and mass loss during cooling delays and storage. *Transactions of the ASAE.* 47 (4): 1121-1127.
- Visioni Tezotto-Uliana, J.; Dalloca Berno, N.; Silveira Gomez, A.C. & Kluge, R.A. 2018. Evaluación del comportamiento poscosecha de frambuesas en diferentes condiciones de almacenamiento refrigerado. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha.* Vol. 19, núm. 1.
- Zapata, L.; Heredia, A.; Malleret, A.; Quinteros, F.; Cives, H. & Carlaza, G. 2013. Evaluación de parámetros de calidad que ayuden a definir la frecuencia de recolección de bayas de arándanos. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha.* 14 (2): 186-194.
- Zsivanovits, G. & Iliev, A. 2019. Quality changes of fresh grapes and blueberries during cold storage. *IAP Conference Proceedings.* 2075 (1): 160006.

***Los datos de este trabajo fueron publicados en el 41º Congreso Argentino de Horticultura - V Simposio de Aromáticas, Medicinales y Condimenticias. [SEDICI](#)***