

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**CALIDAD Y CONDICIÓN DE FRUTOS DE ARÁNDANOS (*VACCINIUM  
CORYMBOSUM* 'LEGACY') COSECHADOS EN DIFERENTES HORARIOS Y  
ORIENTACIONES**

**POR**

**CATALINA BELÉN GODOY ISLAS**

**MEMORIA PRESENTADA A LA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE  
2023**



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CALIDAD Y CONDICIÓN DE FRUTOS DE ARÁNDANOS (*VACCINIUM  
CORYMBOSUM* 'LEGACY') COSECHADOS EN DIFERENTES HORARIOS Y  
ORIENTACIONES**

**POR**

**CATALINA BELÉN GODOY ISLAS**

**MEMORIA PRESENTADA A LA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE  
2023**

Aprobada por:

Profesora Asistente, Karin Albornoz M.  
Ing. Agrónomo, M.S., Ph. D.

---

Guía

Pablo Muñoz V  
Ing. Agrónomo, Mg.

---

Guía externo

Profesor Asociado, Manuel Faúndez S.  
Ing. Agrónomo, Mg.

---

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.  
Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

---

Decano

**TABLA DE CONTENIDOS**

	Página
Resumen .....	1
Summary .....	2
Introducción .....	3
Materiales y métodos.....	6
Resultados y discusión .....	10
Conclusiones .....	19
Referencias .....	19
Anexos.....	24

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

		<b>Página</b>
Figura 1	Esquemas orientación norte-sur (a) y orientación este oeste (b). .....	5
Figura 2	Ubicación de bayas en las diferentes orientaciones donde se realizó la cosecha.....	8
Figura 3	Variación de la firmeza de frutos en respuesta a cambios en el horario de cosecha y orientación, 0 DDC.....	11
Figura 4	Variación de la firmeza de frutos en respuesta a cambios en el horario de cosecha y orientación, 30 DDC.....	12
Figura 5	Variación de la firmeza de frutos en respuesta a cambios en el horario de cosecha y orientación, 45 DDC.....	13
Tabla 1	Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el peso de frutos en arándano, 0 DDC.....	14
Tabla 2	Efecto de diferentes horarios sobre el peso de frutos en arándano a los 30 DDC.....	15
Tabla 3	Efecto de diferentes horarios sobre el peso de frutos en arándano a los 45 DDC.....	15
Tabla 4	Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el diámetro ecuatorial de frutos en arándano a los 0 DDC .....	16
Tabla 5	Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el diámetro ecuatorial de frutos en arándano a los 30 DDC....	17
Tabla 6	Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el diámetro ecuatorial de frutos en arándano, 45 DDC.....	18

## RESUMEN

El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), introducido en Chile en la década de 1980, ha experimentado un crecimiento significativo y se ha destacado como la mejor variedad evaluada entre las cultivadas en el país. Durante el desarrollo de los frutos, los factores de precosecha influyen en su productividad y calidad. Aunque se reconoce la importancia de la orientación de las hileras en los huertos frutales para la captación de luz y el crecimiento de los frutos, se ha prestado menos atención a la ubicación de los frutos en la planta y su influencia en la calidad de las bayas. Por otro lado, el horario de cosecha ha demostrado influir en la firmeza de los frutos al momento de la recolección en algunas variedades, pero su efecto en los parámetros de calidad durante el almacenamiento posterior no está claro. En este estudio, se llevó a cabo un experimento en Chillán, Ñuble, para determinar la variación en la firmeza, peso y diámetro de las bayas de arándano 'Legacy' en diferentes horarios (9:00, 12:00 y 16:00 hrs), y orientaciones de cosecha (norte, este y oeste), así como en distintos tiempos de almacenamiento (0, 30 y 45 días). Los resultados indicaron que la cosecha a las 9:00 hrs obtuvo la mayor firmeza y peso de los frutos en todos los tiempos de almacenamiento, mientras que la orientación norte hasta los 45 días después de la cosecha tuvo un impacto significativo en el peso y diámetro ecuatorial de los frutos.

**PALABRAS CLAVE:** arándano, calidad, horario de cosecha, orientación de cosecha

## **SUMMARY**

The blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), introduced in Chile in the 1980s, has undergone significant growth and has emerged as the top-rated variety among those cultivated in the country. Pre-harvest factors influence the productivity and quality of the fruits during their development. While the importance of row orientation in fruit orchards for light capture and fruit growth is acknowledged, less attention has been given to the positioning of the fruits on the plant and their impact on berry quality. On the other hand, harvest timing has shown to affect fruit firmness at the time of collection in some varieties, but its effect on quality parameters during subsequent storage remains unclear. In this study, an experiment was conducted in Chillán, Ñuble, to determine the variation in firmness, weight, and diameter of 'Legacy' blueberries at different harvest times (9:00, 12:00, y 16:00) and harvest orientations (north, east, and west), as well as different storage periods (0, 30, and 45 days). The results indicated that harvesting at 9:00 yielded the highest firmness and weight for the fruits across all storage periods, while the north orientation had a significant impact on the weight and equatorial diameter of the fruits up to 45 days after harvest.

**KEY WORDS:** blueberry, harvest time, harvest orientation, postharvest quality.



## INTRODUCCIÓN

El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) es un arbusto originario de la costa este de América del Norte, cultivada también en Europa, Asia, América Central y América del Sur (Leiva *et al.*, 2017).

El arándano fue introducido en Chile en la década de 1980, y desde ahí en adelante experimentó un crecimiento comercial casi exponencial (Morales, 2017; Retamales y Hancock, 2018). Actualmente, la producción se concentra en la zona sur, principalmente en las regiones del Maule (5.942,8 ha), Ñuble (4.023,3 ha) y Biobío (1.941,2 ha), contando con un total de 18.373,5 ha en todo el país (ODEPA, 2019).

El arándano pertenece al género *Vaccinium* del cual se destacan tres especies que son de mayor importancia tanto en cultivo y comercialización. En orden de relevancia se encuentran el arándano de arbusto alto “Highbush” (*Vaccinium corymbosum*), el arándano bajo “Lowbush” (*Vaccinium angustifolium*), y el arándano ojo de conejo “Rabbiteye” (*V. virgatum*). El órgano de consumo es una baya comestible de 1,5 cm a 0,7 cm de diámetro, que tiene secreciones cerosas o pruina, y que se compone por un epicarpio de color azul a negro, y un endo y mesocarpo de color verde. El endocarpo lo conforman cinco carpelos con diez lóculos y cinco placentas lignificadas donde hay entre 10 a 65 semillas adheridas (Muñoz, 1988; Gough, 1994).

El concepto de calidad está asociado al grado de excelencia o superioridad, en uno o varios atributos que son valorados objetiva o subjetivamente (Kader, *et al.*, 1985). La calidad de la fruta es la consecuencia de variados procesos bioquímicos y fisiológicos que ocurren durante la pre y postcosecha, los cuales determinan las propiedades intrínsecas, como el color, textura, sabor y aroma, junto con el tamaño, color, forma, y el valor nutricional (Bianchi *et al.*, 2016).

Los índices de calidad, normalmente usados por la industria de fruta fresca, se relacionan con la evaluación de las características a través de los sentidos, tales como color, tamaño, forma, ausencia de defectos y sabor (Romero, 2016). En el mercado de arándanos para consumo fresco, la calidad está determinada por la firmeza, contenido de sólidos solubles y calibre del fruto. Asimismo, se hace la diferencia entre calidad y condición del fruto. La primera se refiere a aquellos

aspectos que se mantienen en el tiempo, tales como diámetro y color, y la segunda se refiere a aquellos aspectos que varían o deterioran a través del tiempo, principalmente la firmeza, deshidratación o tasa de pérdida de agua e incidencia de pudriciones (Mendoza, 2015).

La firmeza se define como la resistencia que opone la baya a la deformación o penetración luego de aplicada una fuerza (Zapata *et al.*, 2010), y está ligada a los cambios físico químicos y estructurales del material biológico (Mohsenin, 1986). Este atributo está principalmente determinado por la variedad, e influenciado por el manejo productivo, manipulación en cosecha y conservación en postcosecha. Es quiere decir, que la condición del fruto se puede manejar aplicando técnicas de manejo durante el desarrollo de la fruta en precosecha, en los procesos de postcosecha y transporte a destinos (Callejas *et al.*, 2011). En arándano, un fruto firme permite asegurar una mejor llegada a destino y un mayor período de almacenamiento. Por el contrario, una baya blanda aumenta la susceptibilidad al daño mecánico y al ataque de patógenos (Zapata *et al.*, 2010).

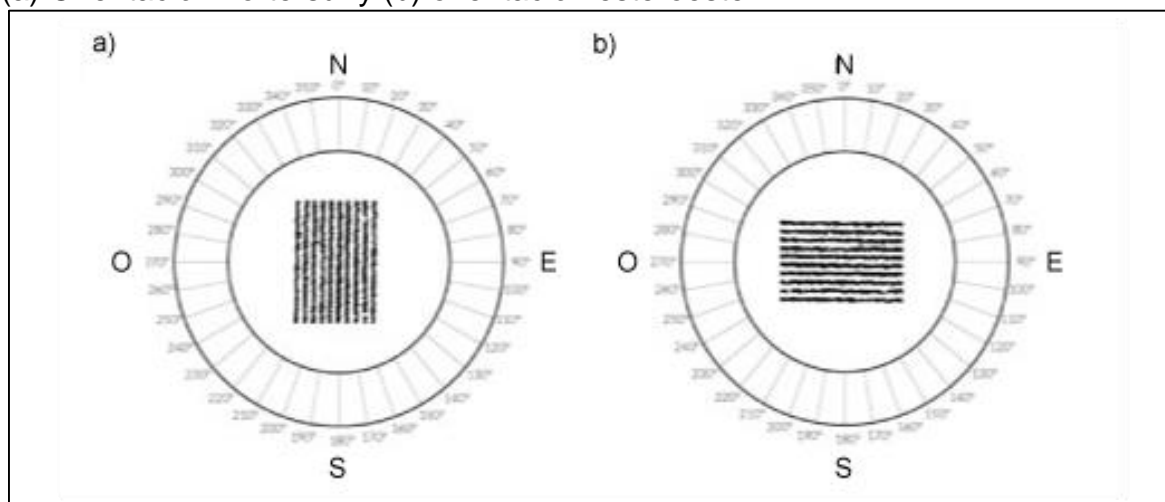
En precosecha, factores abióticos tales como la luz y la temperatura tienen un efecto sobre la calidad general de la fruta (Bastias y Corelli-Grappadelli, 2012). Racimos de arándano totalmente expuestos a la luz solar, presentan mejor calidad en general, pero una temperatura superior a los 32 °C podría tener efectos negativos, afectando la estructura celular, y produciendo frutos más pequeños y blandos (Lobos *et al.*, 2018). En otro estudio, Lobos *et al.* (2012 y 2013) demostraron que una menor incidencia de luz y temperatura en precosecha de arándanos contribuyeron a un aumento en el peso, en el contenido de agua, en la acidez titulable y la firmeza de la fruta en el momento de la cosecha.

La luz natural es uno de los recursos necesarios para la producción frutícola, cuya captación y distribución debe ser optimizada a fin de maximizar los rendimientos de la planta y la calidad de sus frutos (Toranzo, 2007). La orientación de las hileras en el huerto tiene importancia en la intercepción y distribución de la luz, influyendo así en el crecimiento y productividad de las plantas, además de incidir directamente en la coloración, y, por ende, en la calidad de los frutos (Ceballos, 2010). Dado que Chile se encuentra en el hemisferio sur, el sol se encuentra por lo general

en el norte, saliendo por el este y ocultándose por el oeste (Cabrera *et al.*, 1995).

En huertos frutales, la orientación norte sur o “NS”, es decir a 0 °, presenta una buena distribución de la luz, pero el daño por golpe de sol en la fruta es más notorio por el lado oeste (Figura 1). En la orientación este oeste o “EO” (90 °), la diferencias en la luz son muy notorias, ya que la cara sur recibe muy pocas horas de sol directo, mientras que la cara norte presenta mayor incidencia de asoleado (Figura 1), resultando en plantas con mayor crecimiento vegetativo, mayor cantidad y tamaño de fruta, pero fruta con menor desarrollo del color superficial. Para encontrar la mejor orientación, es necesario conocer la altura del sol, además de conocer datos como las temperaturas máximas que se producen durante los meses de verano, y la máxima radiación global (Toranzo, 2007). En manzanos y perales, la orientación influye tanto en la formación de reservas como en la síntesis fotoquímica de los pigmentos antocianos para los frutos (Delhom, 1985).

Figura 1. Representación de la orientación de las hileras de cultivos en el huerto. (a) Orientación norte-sur y (b) orientación este-oeste.



Fuente: Elaboración propia.

En arándanos, los huertos plantados principalmente en dirección NS, muestran diferencias en la integración diaria de radiación y temperatura para hojas y frutos según su posición, ya sea al este o al oeste de la planta. Por ejemplo, bajo temperaturas ambientales altas, el lado de la planta que recibe menor flujo radiativo durante la tarde enfrentará un gradiente más bajo en el déficit de presión de vapor,

favoreciendo la apertura estomática y, por lo tanto, teniendo más transpiración que el lado soleado del dosel (Lobos y Hancock, 2015). En otro estudio, Lobos *et al.* (2018) determinaron un efecto en la firmeza a cosecha de los frutos de arándano 'Duke' y 'Brigitta', determinado por la orientación de las hileras en el huerto, que puede afectar a su vez la firmeza durante el almacenamiento de la fruta.

De la misma forma, las temperaturas altas durante la cosecha del arándano son la principal causa de sobremaduración del fruto, y causan problemas de condición de fruta. Temperaturas sobre los 29 °C, pueden afectar negativamente el fruto, al provocar pérdidas de peso y disminución de la firmeza en cosecha (González *et al.*, 2013). López *et al.* (2013) han determinado que el momento de cosecha ideal para una mayor firmeza en el fruto, es durante la jornada AM para la variedad 'Brigitta', mientras que en otras investigaciones en 'Brigitta', 'Berkeley' y 'Elliot' se ha identificado que durante la cosecha PM los frutos pierden peso fresco (Figueroa *et al.*, 2010).

'Legacy' es un cultivar del tipo Southern Highbush con producciones de media estación. Este cultivar se adapta a la mayoría de las zonas productivas. Sus bayas son de tamaño medio a grandes y firmes, y poseen una buena aptitud comercial tanto para fruta fresca como para la industria de procesados (Strik *et al.*, 2014). En la Región de Ñuble, cuenta con una superficie de 1.046,8 ha, de las cuales 84 % son destinadas para exportación (ODEPA, 2022).

Si bien, existen numerosas investigaciones en 'Legacy' acerca del impacto del manejo postcosecha sobre la calidad de la baya, la influencia de factores de precosecha, como la ubicación del fruto en la planta y el horario de cosecha han sido menos explorados. Es por ello, que el objetivo general del presente estudio fue determinar el efecto de dichas variables sobre la calidad de frutos de arándano 'Legacy', especialmente en la firmeza, al momento de la cosecha y durante el almacenamiento refrigerado.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación**

El estudio se realizó en el huerto de arándanos 'Legacy' ubicado en la Estación Experimental "El Nogal", perteneciente a la Facultad de Agronomía de la

Universidad de Concepción, Campus Chillán (36°34' S; 72°06' O; a 144 m.s.n.m.). El huerto se estableció en el año 2011 con orientación norte sur y un marco de plantación de tres metros entre hilera y uno sobre hilera, que equivalen a 3.333 pl ha<sup>-1</sup>, aproximadamente.

### **Clima y suelo**

En la zona de Chillán, Región de Ñuble, el clima es de tipo mediterráneo húmedo cálido con estación seca y lluviosa (Bakovic y Balic, 2011). El suelo del huerto “El Nogal”, corresponde a la serie Arrayán, perteneciente al orden de los Andisoles, los cuales son desarrollados a partir de cenizas volcánicas recientes (Stolpe, 2005). El análisis de suelo se encuentra detallado en el Anexo 1.

### **Fertilización y riego**

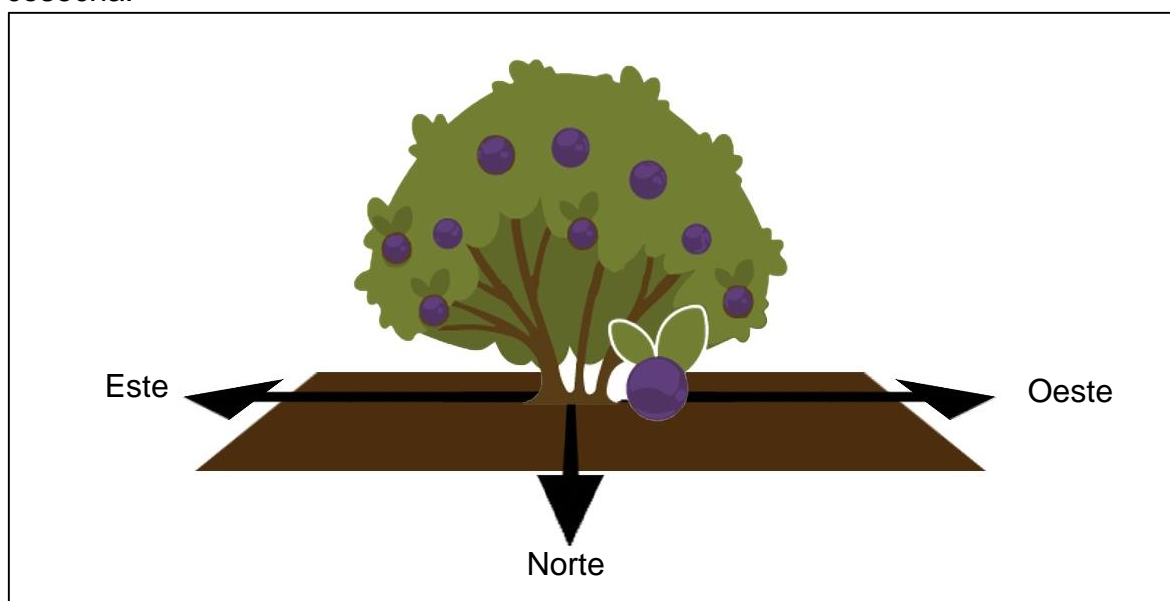
La fertilización se basó en aportes de nitrógeno, fósforo y calcio, los que se realizaron de acuerdo al análisis de suelo de cada temporada. Se aplicó Fertil (11 % nitrógeno orgánico) en dosis de 600 kilos por hectárea, Fertiyeso (sulfato de calcio) en dosis de 1.000 kilos por hectárea, y Hortisul (sulfato de potasio soluble) en dosis de 250 kilos por hectárea. La suplementación hídrica se llevó a cabo mediante un sistema de riego tecnificado por goteo de una línea con goteros de 2 L h<sup>-1</sup>, basándose en un criterio de reposición del 66 % de la evapotranspiración diaria, la cual fue medida con un evaporímetro de bandeja ubicado en el huerto (Holzapfel *et al.*, 2011; Ferreyra, 2016).

### **Cosecha**

Las evaluaciones de cosecha se realizaron desde diciembre de 2019 a febrero de 2020, de acuerdo con el estado de maduración de la variedad en dichos meses. Se seleccionaron 20 plantas por cada tratamiento, similares en edad y desarrollo vegetativo, las cuales fueron marcadas y utilizadas sólo para este estudio. Las bayas se recolectaron directamente de la planta en un área homogénea tanto en tamaño de planta como en manejo agronómico (nutrición, riego, poda y control de plagas).

La cosecha de los frutos fue realizada una vez por semana según el índice de color, seleccionando bayas maduras de color azul, las cuales se acopiaron por planta, 1 kg aproximadamente. La recolección se efectuó en tres horarios distintos (9:00; 12:00 y 16:00 horas) desde tres orientaciones sobre la planta (este, norte, oeste) (Figura 2), con cuatro repeticiones. Las muestras fueron depositadas en recipientes clamshells de tinta. Después de la cosecha, la fruta fue seleccionada según tamaño, donde bayas inferiores a 10 mm de diámetro ecuatorial fueron eliminadas.

Figura 2. Ubicación de bayas en las diferentes orientaciones donde se realizó la cosecha.



Fuente: Elaboración propia.

Luego de la selección, se reunieron 300 frutos por cada orientación, horario de cosecha y repetición (R1, R2, R3 y R4). Las bayas se analizaron dos horas después de la cosecha en el laboratorio de Proplant de la Universidad de Concepción (Estación experimental "El Nogal"), y se les denominó "0 DDC" (0 días después de cosecha).

Parte del material se depositó en clamshells, y se procedió a almacenar en una cámara de refrigeración a 1 °C (Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, Campus Chillán) para su posterior análisis postcosecha a los 30 y

45 DDC. El propósito fue simular el tiempo de almacenaje para los destinos: Chile (0 DDC), Estados Unidos (30 DDC), y China (45 DDC). Con esta temperatura, se estimó que las bayas se encontraban con una tasa respiratoria baja a moderada (Figuroa *et al.*, 2010).

### **Firmeza**

Para medir este parámetro, se utilizó el equipo FirmTech2®BioWorks EE.UU, que funciona de manera no destructiva, basado en el comportamiento de la deformación en el tiempo, bajo una velocidad de carga constante. Esta máquina entrega sus mediciones en  $\text{gr mm}^{-1}$ . Las mediciones se llevaron a cabo en el Laboratorio de Producción de Berries, ubicado en la sección Proplant, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus Chillán.

Primero, se calibró la celda de carga para determinar el tamaño que indica una referencia de los frutos. Se utilizaron 25 frutos elegidos de forma aleatoria, luego se ubicó un fruto por celda (25 celdas) en la placa giratoria y automáticamente se midió la firmeza de cada fruto. Para las bayas guardadas en condiciones de frío se aplicó el mismo procedimiento. Pasados los 30 y 45 DDC, se retiraron de la cámara de frío y pasada una hora a temperatura ambiente, se realizó la medición. Se utilizaron 300 frutos por tratamiento.

### **Medición peso y diámetro de frutos**

El peso de los frutos se midió en una balanza digital SCALTEC SBA41. Para esto, se tomaron 25 frutos escogidos de forma aleatoria, por cada una de las cuatro repeticiones de los tratamientos respectivos. Se realizó el mismo procedimiento con los arándanos guardados en condiciones de frío, una vez cumplidos los tiempos de 30 y 45 DDC.

Para la medición del diámetro ecuatorial de la baya, se empleó un pie de metro digital Stainless Hardened representado en mm. Se utilizó una muestra representativa de 25 frutos para cada una de las cuatro repeticiones de los tres tratamientos. Se usó el mismo procedimiento con los arándanos guardados en condiciones de frío, una vez cumplidos los tiempos de 30 y 45 días.

### **Medición temperatura**

La temperatura del fruto se registró al momento de la cosecha en los diferentes horarios y orientaciones, por cada día durante el período de cosecha, utilizando un termómetro marca Apogge modelo MI-210 con sensor automático infrarrojo entregando la temperatura en grados Celsius. Las mediciones fueron realizadas a tres cm sobre la baya.

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

El tratamiento experimental fue dispuesto en un diseño de bloques completos al azar (BCA). Se utilizaron tres orientaciones, en tres horarios de cosecha y tres períodos de almacenamiento, con cuatro repeticiones cada uno. La unidad experimental fue de cinco plantas. Para el análisis estadístico se utilizó InfoStat. Antes de los análisis estadísticos, se determinó la normalidad y homogeneidad de la varianza mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA). La comparación de medias se realizó con la prueba de diferencia mínima significativa de Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En un comienzo, se evaluó la distribución normal de los datos verificando que la curtosis y el coeficiente de asimetría estuvieran en los rangos (-1 a 1). La homocedasticidad se comprobó con la robustez del ANDEVA y debido al diseño utilizado, se asumió la aleatorización e independencia de datos. Todos los datos se encontraron en una distribución normal. Los datos fueron analizados en función de los factores horario y orientación, y se organizaron por parámetro (firmeza, peso y diámetro ecuatorial) según días de cosecha (DDC), o tiempo de almacenamiento.

### **Firmeza**

**0 DDC.** Para determinar la variación de la firmeza de los frutos en los diferentes horarios de cosecha y orientación en la planta, se realizó un ANDEVA, el cual arrojó diferencias estadísticas significativas, por lo que se realizó una prueba de

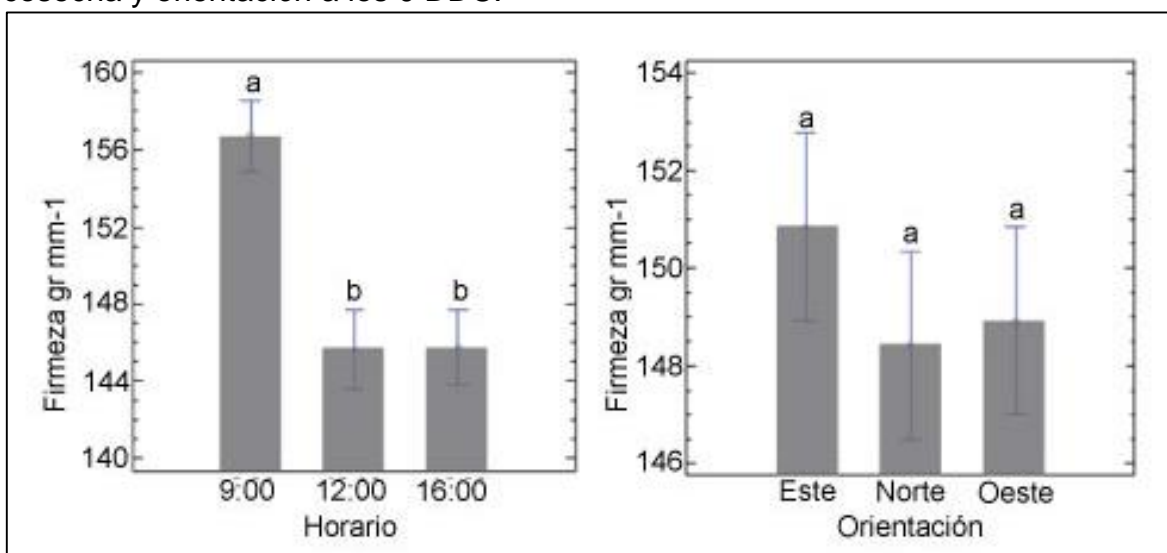


separación de medias F-LSD.

Según la prueba F-LSD se determinó que, en el caso del horario, el tratamiento 9:00 hrs, tuvo 7,06 % más de firmeza con diferencias significativas por sobre los tratamientos 12:00 y 16:00 hrs, siendo estos dos últimos iguales entre sí (Figura 3).

Para la variable orientación, se reportaron diferencias sólo de un 0,1 %, y no se presentaron diferencias significativas en las medias de los tratamientos.

Figura 3. Variación de la firmeza de frutos en respuesta a cambios en el horario de cosecha y orientación a los 0 DDC.

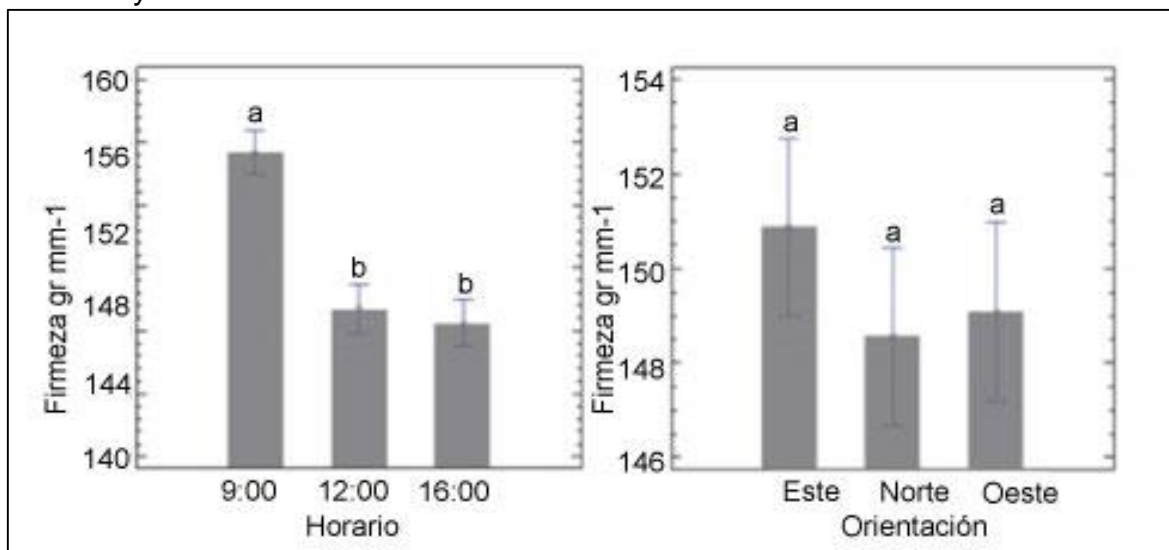


Barras corresponden a error estándar. Columnas con letras diferentes indican diferencias significativas entre horarios de cosecha (imagen izquierda) y orientaciones (imagen derecha), respectivamente, en base a test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

**30 DDC.** En la variable horario, el tratamiento con una mayor firmeza fue el de 9:00 hrs con  $154,172 \text{ gr mm}^{-1}$ , mientras que los tratamientos 12:00 y 16:00 fueron iguales entre sí (Figura 4). Se apreció una tendencia, ya que a los 0 DDC la cosecha realizada a las 9:00 obtuvieron los mismos resultados (Figura 3). Esto destaca que durante su almacenamiento se mantiene esta característica en los frutos.

En el caso del factor orientación, no se presentaron diferencias significativas, siendo consistente a la vez con la toma de datos a los 0 DDC (Figura 3). Sólo se registró una variación de 1,23 y 1,58 % de diferencia entre los tratamientos (Figura 4).

Figura 4. Variación de la firmeza de frutos en respuesta a cambios en el horario de cosecha y orientación a los 30 DDC.



Barras corresponden a error estándar. Columnas con letras diferentes indican diferencias significativas entre horarios de cosecha (imagen izquierda) y orientaciones (imagen derecha), respectivamente, en base a test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

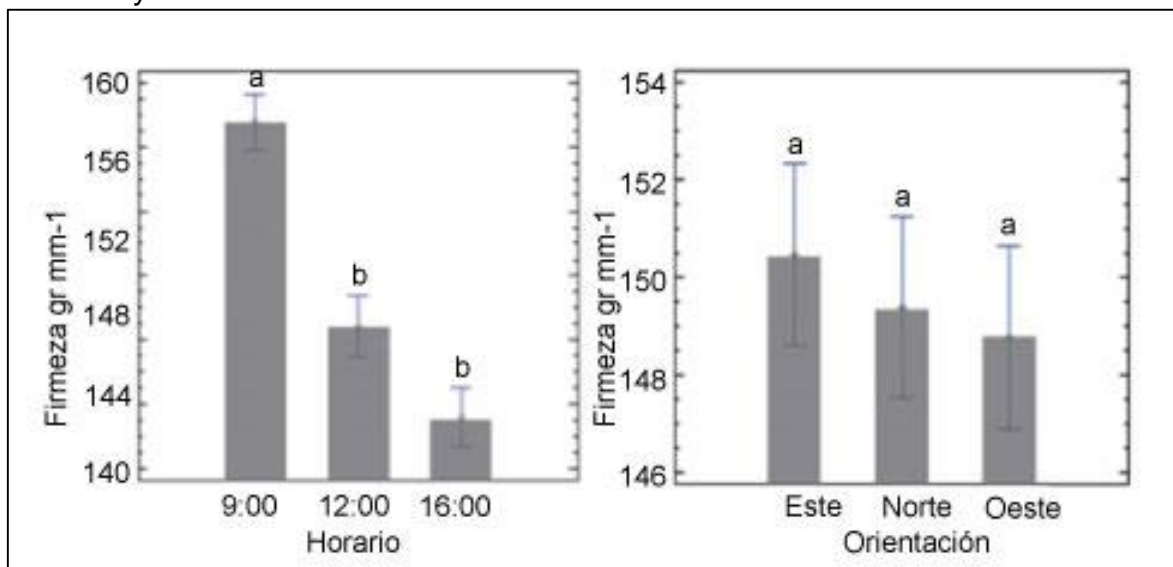
**45 DDC.** Según la prueba F-LSD para la variable horario, todos los tratamientos fueron estadísticamente distintos. En el tratamiento 9:00 hrs, con  $151,559 \text{ gr mm}^{-1}$ , se obtuvo la mayor firmeza en los frutos, con diferencias de hasta un 12,16 %, mientras que en el tratamiento 16:00 hrs con  $133,131 \text{ gr mm}^{-1}$  se obtuvo la menor (Figura 5). Al observar los resultados anteriores; 0 (Figura 3) y 30 DDC (Figura 4), la firmeza se logró mantener durante todo el periodo de almacenamiento en la fruta cosechada en el horario de las 9:00 hrs.

Paralelamente, en orientación no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, donde sólo hubo una diferencia de 1,50 % en la firmeza promedio (Figura 5). Esto es consistente con los otros días después de cosecha, en donde el horario no determinó cambios en la firmeza al 0 DDC (Figura 3) y durante el almacenaje a 30 DDC (Figura 4).

Para el caso del horario de cosecha y en la variable firmeza se observó que, en todos los resultados, la cosecha realizada a las 09:00 hrs, fue donde se obtuvo mayor firmeza. En este aspecto, resultados similares se observaron en el estudio de Moggia, *et al.* (2014), donde en los niveles de firmeza en frutos, la cosecha AM fue superior que la cosecha PM, a los 30 y a los 45 días de almacenamiento. Del

mismo modo López, *et al.* (2013) determinaron mayor firmeza en la cosecha AM. Un estudio realizado por Retamales *et al.* (2014), reportó que el efecto sobre la firmeza del fruto fue más marcado en fruta cosechada en la mañana, con mayores resultados tanto para firmeza como para proporción de frutos sanos.

Figura 5. Variación de la firmeza de frutos en respuesta a cambios en el horario de cosecha y orientación a los 45 DDC.



Barras corresponden a error estándar. Columnas con letras diferentes indican diferencias significativas entre horarios de cosecha (imagen izquierda) y orientaciones (imagen derecha), respectivamente, en base a test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

En el caso de la orientación para la variable firmeza, no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las fechas de cosecha. Esto difiere con los resultados de Lobos *et al.* (2018), en 'Duke', donde la firmeza se vio afectada por la orientación, al reportarse frutas más firmes en el lado este. De igual modo, en 'Brigitta' influyó la orientación oeste, sin embargo, posterior al almacenamiento (30 y 45 días), la fruta 'Duke' obtenida desde el lado oeste perdió firmeza. Esto último puede tener relación con la maduración en almacenamiento de la fruta, debido a que fue mayor en esta orientación. Este estudio sugiere que la proporción de frutos sobremaduros, que fue influenciada por el tiempo transcurrido entre cosechas junto con condiciones ambientales particulares, actúan de manera complementaria para determinar la vida poscosecha de la fruta. Esto recalca la importancia de la madurez en la cosecha, especialmente para los arándanos que

son exportados, permaneciendo períodos prolongados en almacenamiento.

### **Peso**

**0 DDC.** En el peso el ANDEVA mostró que sí hubo diferencias significativas por parte de los horarios y orientación sobre el peso (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el peso de frutos en arándano a los 0 DDC.

<i>Horario</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
12:00	810	1,927	0,0133185	a
9:00	975	1,923	0,0121391	a
16:00	900	1,833	0,0126076	b
<b>Orientación</b>				
Norte	900	1,936	0,0126971	a
Este	900	1,909	0,0126076	a
Oeste	885	1,838	0,0127152	b

Letras distintas indican diferencia estadística en test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

Analizando la variable horario de cosecha, se determinó que los tratamientos 9:00 y 12:00 hrs obtuvieron el peso más alto entre los tratamientos, siendo ambos estadísticamente iguales y con una diferencia del 6,98 %. Al mismo tiempo, el horario de 16:00 hrs tuvo un peso 4,88 % más bajo y distinto significativamente a los demás tratamientos. Para el factor orientación, el tratamiento oeste reportó 5,06 % menos de peso, siendo inferior a las orientaciones este y norte, que fueron iguales entre sí (Tabla 1).

**30 DDC.** En este caso, el tratamiento con un mayor peso en el factor horario fue el 9:00 hrs con 1,887 gr, junto con el tratamiento 12:00 hrs con 1,870 gr, siendo ambos iguales estadísticamente. El tratamiento 16:00 hrs fue inferior hasta un 6,62 % con 1,762 gr.

En la variable orientación, el tratamiento norte junto con el tratamiento este, fueron iguales entre sí, en un 1,44 %, con 1,880 y 1,853 gr, respectivamente, y hasta un 6,62 % menos de peso. El tratamiento oeste fue el menor, con diferencias significativas, con un valor de 1,786 gr (Tabla 2). Al igual que al 0 DDC, los resultados se mantuvieron en condiciones de almacenaje, obteniendo las mismas diferencias entre los tratamientos de horario y orientación (Tabla 1).

Tabla 2. Efecto de diferentes horarios sobre el peso de frutos en arándano a los 30 DDC.

<i>Horario</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
9:00	975	1,887	0,0117361	a
12:00	810	1,870	0,0128764	a
16:00	900	1,762	0,0121891	b
<b>Orientación</b>				
Norte	900	1,880	0,0122756	a
Este	900	1,853	0,0121891	a
Oeste	885	1,786	0,0122932	b

Letras distintas indican diferencia estadística en test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

**45 DDC.** En el caso de la variable peso en distintos horarios de cosecha, el tratamiento 9:00 hrs, presentó una diferencia significativa de hasta 7,65 %, con 1,855 gr, seguido de los tratamientos 12:00 hrs y el tratamiento 16:00 hrs, estos últimos sin diferencias (Tabla 3). Al contrastar los distintos resultados obtenidos en esta variable con los 0 DDC (Tabla 1) y 30 DDC (Tabla 2), se observó un cambio posterior a los 45 DDC, donde el tratamiento 9:00 hrs fue el que logró mantener la firmeza más alta en los frutos. El tratamiento 12:00 hrs se vio disminuido durante los días de almacenamiento.

Tabla 3. Efecto de diferentes horarios sobre el peso de frutos en arándano a los 45 DDC.

<i>Horario</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
9:00	975	1,855	0,0115122	a
12:00	810	1,831	0,0126307	b
16:00	900	1,713	0,0119565	b
<b>Orientación</b>				
Norte	900	1,840	0,0120413	a
Este	900	1,813	0,0119565	b
Oeste	885	1,747	0,0120586	b

Letras distintas indican diferencia estadística en test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

Para las distintas orientaciones de cosecha, el tratamiento norte presentó el mayor peso, con hasta un 5,05 % de diferencia significativa, y un peso de 1,840 gr. Los tratamientos este y oeste no presentaron diferencias (Tabla 3). Al igual que en el factor horario, el tratamiento este se vio afectado a los 45 DDC, pero no a los 30 DDC (Tabla 2). Sólo el tratamiento norte mantuvo el mayor peso después de los

45 DDC (Tabla 3).

En el factor horario a los diferentes tiempos de almacenamiento, el efecto fue similar, es decir, las cosechas realizadas a las 09:00 horas y a las 12:00 horas, obtuvieron el mayor peso de frutos. Esto concuerda con estudios realizados en 'Berkeley', donde la mayor pérdida de peso se presentó al cosechar la fruta por la tarde (Figuroa *et al.*, 2010).

En todos los tratamientos se observó que la fruta no disminuyó su peso durante la permanencia en la cámara de frío durante los 30 y 45 DDC. En el caso del factor orientación, en todas las fechas de cosecha para simular los destinos, los tratamientos que resultaron en fruta de mayor peso fueron en la orientación este y norte. Sólo el tratamiento oeste tuvo los valores más bajos, lo que concuerda por lo registrado por Lobos *et al.*, 2018, donde en 'Brigitta', la orientación oeste influyó en la reducción del peso de la fruta.

### Diámetro ecuatorial

**0 DDC.** En este parámetro, se determinó que hubo diferencias entre el efecto de los tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el diámetro ecuatorial de frutos en arándano a los 0 DDC.

Horario	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
12:00	810	13,819	0,0703984	a
16:00	900	13,561	0,0666405	b
9:00	975	12,679	0,0641644	c
Orientación				
Norte	900	13,519	0,0671136	a
Este	900	13,418	0,0666405	a
Oeste	885	13,123	0,0672097	b

Letras distintas indican diferencia estadística en test Fischer (F-LSD) ( $P < 0,05$ ).

En el factor horario, se pudo observar que el tratamiento 12:00 hrs presentó el mayor diámetro con 13,819 mm, con hasta un 2,25 % de diferencia significativa, mientras que el tratamiento con una media menor fue el de 9:00 hrs con 12,679 mm, y diferencias significativas. En cambio, en el factor orientación, el tratamiento oeste fue inferior que los tratamientos norte y este, siendo estos últimos iguales entre sí,

con solo un 0,75 % de diferencia porcentual (Tabla 4).

**30 DDC.** El resultado de la prueba F-LSD mostró que todos los tratamientos fueron significativamente distintos entre sí (Tabla 5). En el caso del horario, el que obtuvo el mayor diámetro fue el tratamiento 12:00, con 13,819 mm, con una diferencia de 2,93 % en comparación al tratamiento 9:00 hrs, que tuvo una media de 12,679 mm, siendo el más bajo.

En cuando a la orientación, el tratamiento oeste fue el que obtuvo el menor diámetro, con un valor de 12,771 mm, por lo tanto, los tratamientos este y norte fueron reportaron valores más altos conjuntamente con 13,156 y 13,048 mm, respectivamente.

Se pudo observar que los resultados al cosechar en el horario de las 12:00 hrs concuerdan con los obtenidos a los 0 DDC (Tabla 4). De igual forma, se mantiene el mayor diámetro en la cosecha por orientación norte y este.

Tabla 5. Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el diámetro ecuatorial de frutos en arándano a los 30 DDC.

<i>Horario</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
12:00	810	13,819	0,0703984	a
16:00	900	13,561	0,0666405	b
9:00	975	12,679	0,0641644	c
<b>Orientación</b>				
Norte	900	13,156	0,0640295	a
Este	900	13,048	0,0635781	a
Oeste	885	12,771	0,0641211	b

Letras distintas indican diferencia estadística en test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

**45 DDC.** Según la prueba de Fisher LSD, en la variable horario se determinó que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas, siendo el tratamiento 12:00 hrs con 13,159 mm, el que presentó un mayor diámetro ecuatorial en frutos, con una diferencia de hasta 6,89 %. Paralelamente, el tratamiento 9:00 hrs fue el que presentó un menor valor, con 12,252 mm como promedio (Tabla 6). Se observó durante todo el estudio, que el horario de cosecha a las 12:00 hrs, mantuvo el mayor diámetro, a los 0 (Tabla 4), 30 (Tabla 5) y 45 DDC.

Tabla 6. Efecto de diferentes horarios y orientación sobre el diámetro ecuatorial de frutos en arándano a los 45 DDC

<i>Horario</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
12:00	810	13,159	0,065963	a
16:00	900	12,708	0,0624419	b
9:00	975	12,252	0,0601218	c
<b>Orientación</b>				
Norte	900	12,864	0,0628852	a
Este	900	12,765	0,0624419	b
Oeste	885	12,490	0,0629752	b

Letras distintas indican diferencia estadística en test Fischer (F-LSD) ( $P \leq 0,05$ ).

En el caso de la orientación, el tratamiento oeste fue el más bajo de manera significativa con una diferencia de hasta un 2,91 %. Los tratamientos este y norte fueron los mejores conjuntamente, con sólo una diferencia porcentual de 0,77 % (Tabla 6). Se vio una reducción del tratamiento este al igual que en el peso (Tabla 3): el diámetro se había mantenido a los 0 (Tabla 4), 30 DDC (Tabla 5), sin embargo, declinó a los 45 DDC (Tabla 6). De esta forma, el tratamiento norte se perfiló como la orientación que resultó en un mayor diámetro ecuatorial de los frutos.

En términos del factor horario, resultados significativos se presentaron en la cosecha de las 12:00 hrs, esto para todos los días después de cosecha evaluados. Es importante destacar que el calibre base para arándanos es a partir de los 12 mm, lo que se logró en todos los tratamientos. Por otro lado, en el factor orientación, en la variable diámetro ecuatorial, las orientaciones de este y norte presentaron los valores superiores, concordando así con lo recomendado por Fuqua *et al.*, 2005 quienes afirman que la orientación de las hileras debe ser norte para un aprovechamiento más eficiente de la luz solar.

Por lo tanto, los resultados indican que en el horario de las 9:00 hrs, se obtuvieron valores de firmeza y peso superiores para todos los mercados, sin embargo, la tendencia es opuesta para el diámetro ecuatorial. Para mercados con un almacenaje de 0 a 30 DDC, la cosecha entre 9:00 hrs y 12:00 hrs se correlacionó con mayores valores de peso y diámetro ecuatorial de frutos, sin embargo, la firmeza exhibió valores inferiores de un 7 a 8 % en promedio.

Se determinó que las orientaciones norte hasta los 45 DDC y este hasta los 30



DDC, obtuvieron los resultados más altos en términos de peso y diámetro ecuatorial de los frutos. En cambio, en la orientación oeste, el peso se vio disminuido hasta un 5 % y el diámetro aproximadamente un 3 %, lo cual puede estar influenciado por la incidencia de la luz en los frutos en esta dirección.

## CONCLUSIONES

Con base a los datos obtenidos en la presente investigación y en las diferentes variables evaluadas, se concluye:

1. El objetivo general del estudio fue logrado, habiendo determinado el efecto de las variables de orientación de los frutos y horario de cosecha sobre la calidad y condición de frutos 'Legacy', bajo las condiciones experimentales utilizadas.
2. En el parámetro de firmeza, el horario de cosecha de las 9:00 hrs, reportó un peso de bayas de hasta 12 % superior que las cosechas realizadas a las 12:00 y 16:00 hrs. El factor orientación no tuvo un impacto significativo sobre la firmeza de los frutos.
3. En relación al peso de las bayas, se estableció que el horario de las 9:00 hrs, logró mantener el peso hasta los 45 DDC en almacenamiento refrigerado, con 7,65 % por sobre los otros horarios de cosecha. La orientación norte logró conservar el peso hasta los 45 DDC, con un 5 % superior a las orientaciones este y oeste.
4. En la variable diámetro ecuatorial, se estableció que el horario de cosecha de las 12:00 hrs presentó un 8 % más que los otros horarios. La orientación norte exhibió resultados 3 % mayores que las demás orientaciones.

## REFERENCIAS

1. Anthony, B.M. and I.S. Minas. 2022. Redefining the impact of preharvest factors on peach fruit quality development and metabolism: a review. *Sci. Hort.* 297: 110919(Art. No.) doi: 10.1016/j.scienta.2022.110919 [en línea].
2. Bakovic y Balic Ingenieros Consultores Ltda. 2011. Plan de Desarrollo Comunal 2011-2015 [en línea]. Ilustre Municipalidad de Chillán, Chile. <<https://www.municipalidadchillan.cl/sitio/documentos/PLADECO-2011-2015.pdf>>. [Consulta: 04 marzo 2019].

3. Bastías, R.M. y L. Corelli-Grappadelli. 2012. Manejo de la calidad de la luz en huertos frutales: aspectos fisiológicos y tecnológicos. *Chil. J. Agric. Res.* 72(4): 574–581.
4. Bianchi, T., L. Guerrero, M. Gratacós-Cubarsí, A. Claret, J. Argyris, J. Garcia-Más and M. Hortós. 2016. Textural properties of different melon (*Cucumis melon* L.) fruit types: sensory and physical-chemical evaluation. *Sci. Hortic.* 201: 46-56.
5. Cabrera, S., G. Moreno y H. Fuenzalida. 1995. Radiación ultravioleta en Chile: variaciones con la altura y la latitud. *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.* 28(2): 137-142.
6. Callejas, R., M. Brayovic, C. Peppi y E. Kania. 2011. Categorías de firmeza de bayas en diferentes variedades de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). *Rev. Fac. Cienc. Agrar. Univ. Nac. Cuyo* 43(1): 127-141.
7. Carhuaricra, C.H. 2012. El cultivo de arándano *Vaccinium* sp. y sus principales características. Monografía, Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agronómica. Huacho, Perú.
8. Ceballos, D.F. 2010. Evaluación del manejo poscosecha en el proceso agroindustrial de la hacienda Trigueros y Capitanes dedicada a la actividad de cítricos. Municipio de Girón Santander. Informe de práctica, Administrador de Empresas Agropecuarias. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Caldas, Colombia.
9. Corbetto, L. 2018. Arándanos: principales aspectos comerciales de la temporada [en línea]. Redagícola, Perú. <[https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2018/07/01\\_ppt\\_red\\_agricola\\_lucia\\_corbetto\\_ica.pdf](https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2018/07/01_ppt_red_agricola_lucia_corbetto_ica.pdf)>. [Consulta: 28 marzo 2019].
10. Delhom, M.J. 1985. La calidad de manzanas y peras. Hojas Divulgadoras N°6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.
11. Figueroa, D., J. Guerrero y E. Bensch. 2010. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en poscosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cvs. berkeley, brigitta y elliot durante la temporada 2005-2006. *Idesia (Arica)* 28(1): 79-84.
12. Fuqua, B., P. Byers, M. Kaps, L. Kovacs and D. Waldstein. 2005. Growing blueberries in Missouri. Bulletin N°44. Missouri State University. College of Natural and Applied Sciences. Missouri, USA.
13. González, A., J.P. Subercaseaux y M. Ellena. 2013. Arándanos: Optimización de la productividad de la mano de obra y tecnologías para el incremento de

calidad y condición en el sur de Chile. Boletín INIA N°277. INIA Carillanca. Temuco, Chile.

14. Gough, R.E. 1994. The highbush blueberry and its management. Food Products Press. Binghamton, NY, USA.
15. Hirzel, J., J. Rojas, D. Sepúlveda, S. Rojas y R. Radrigán. 2018. ¿Existe relación entre firmeza y contenido de materia seca en frutos de arándano?. Ciencias Agronómicas 32(18): 20-25.
16. Holzapfel, E.A. 2011. Manejo de agua y riego en arándanos [en línea]. Blueberries Consulting, Chile. <[https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf\\_000130.pdf](https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf_000130.pdf)>. [Consulta: 10 marzo 2019].
17. Kader, A.A. 1985. Postharvest biology and technology: an overview. pp: 3-7. In: A.A. Kader, R.F. Kasmire, F.G. Mitchell, M.S. Reid, W.F. Sommer and J.F. Thompson (Eds.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. Davis, CA, USA.
18. Kalcsits, L., J. Mattheis, L. Giordani, M. Reid and K. Mullin. 2019. Fruit canopy positioning affects fruit calcium and potassium concentrations, disorder incidence, and fruit quality for 'Honeycrisp' apple. Can. J. Plant Sci. 99(5): 761-771.
19. Leiva, C., C. Schmidt y G. Gajardo. 2017. Manual técnico productivo y económico para la producción del arándano en la región del Biobío, bajo condición actual y clima proyectado al 2030. Publicación CIREN N°201. Centro de Información de Recursos Naturales. Santiago, Chile.
20. Lobos, G.A., C. Bravo, M. Valdés, J. Graell, I. Lara, R.M. Beaudry and C. Moggia. 2018. Within-plant variability in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.): maturity at harvest and position within the canopy influence fruit firmness at harvest and postharvest. Postharvest biol. technol. 146: 26-35.
21. Mainland, C.M. and J.W. Tucker. 2002. Blueberry health information - some new mostly review. Acta Horticulturae 574(3): 39-43.
22. Mendoza, H. 2015. Factores nutricionales en la calidad y condición de los berries [en línea]. Blueberries Consulting, Chile. <[https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf\\_000021.pdf](https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf_000021.pdf)>. [Consulta: 15 agosto 2017].
23. Moggia, C. 1991. Aspectos de cosecha y postcosecha de arándanos In: Arándano, Seminario internacional Producción comercial y perspectivas económicas. 3-4 de octubre de 1991. Talca, Chile.
24. Moggia, C., G.A. Lobos and J.B. Retamales. 2014. Modified atmosphere packaging in blueberries: effect of harvest time and moment of bag sealing.

- Acta Hortic. 1017(16): 153-158.
25. Mohsenin, N.N. 1986. Properties of plant and animal materials. (2a. ed.) Gordon and Breach Science Publishers Inc. New York, USA.
  26. Montanaro, G., B. Dichio, C. Xiloyannis and G. Celano. 2006. Light influences transpiration and calcium accumulation in fruit of kiwifruit plants (*Actinidia deliciosa* var. *deliciosa*). Plant Sci. 170(3): 520-527.
  27. Morales, C.G. 2017. Manual de manejo agronómico del arándano. Boletín INIA N°371. INDAP / INIA Raihuén. Villa Alegre, Chile.
  28. Morales, C.G. y J. González. 2020. Arándanos y frambuesas en la región del Maule: caracterización sectorial y análisis varietal. Boletín INIA N°431. INIA Raihuén. Villa Alegre, Chile.
  29. Morandi, B., L. Manfrini, P. Losciale, M. Zibordi and L. Corelli-Grappadelli. 2010. The positive effect of skin transpiration in peach fruit growth. J. plant physiol. 167(13): 1033-1037.
  30. Muñoz, C. 1988. Variedades y su propagación. En: W. Lobos (Ed.) Seminario: el cultivo del arándano. 30 noviembre, 1 y 2 diciembre, 1988. INIA Carillanca. Temuco, Chile.
  31. Patel, S. 2014. Blueberry as functional food and dietary supplement: the natural way to ensure holistic health. Med. J. Nutrition Metab. 7(2): 133-143.
  32. Prior, R., G. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. McEwen, C. O'Brien, N. Lischner, M. Ehlenfeldt, W. Kalt, G. Krewer and M. Mainland. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. J. Agric. Food Chem. 46 (7): 2686-2693.
  33. Retamales, J.B., M.J. Palma, Y.A. Morales, G.A. Lobos, C.E. Moggia and C.A. Mena. 2014. Blueberry production in Chile: current status and future developments. Rev. Bras. Frutic. 36(1): 58-67.
  34. Retamales, J.B. and J.F. Hancock. 2018. Blueberries. (2nd. ed.). CABI. Michigan, USA.
  35. Romero, C.A. 2016. El arándano en el Perú y en el mundo. Producción, comercio y perspectivas 2016 [en línea]. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú. <<https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file>>. [Consulta: 10 marzo 2019].
  36. Stolpe, N.B. 2006. Descripciones de los principales suelos de la VIII región de Chile. Ediciones Universidad de Concepción. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

37. Strik, B.C., G. Buller and J.M. Tarara. 2014. Grow tubes reduce root and crown growth but not early production during establishment of highbush blueberry. Hort. Science 49(5): 581-588.
38. Toranzo, J. 2007. ¿Cómo orientar una plantación? [en línea]. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. <[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_fd-53\\_como-orientar-una-plantacion.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_fd-53_como-orientar-una-plantacion.pdf)>. [Consulta: 26 marzo 2019].
39. Torres, L.E., G.A. Lobos y C. Moggia. 2013. Efecto del tipo y momento de cosecha sobre la calidad de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. 'brigitta' en postcosecha. Memoria de título, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Talca, Chile.
40. Undurraga, P. y S. Vargas. 2013. Manual del arándano. Boletín INIA N°263. INIA Quilamapu, Chillán, Chile.
41. Zapata, L.M., A.D. Malleret, C.F. Quinteros, C.E. Lesa, C.O. Vuarant, M.F. Rivadeneira y J.A. Gerard. 2010. Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración. Cienc. docencia tecnol. 21(41): 159-171.

## ANEXOS

### Anexo 1. Análisis químico de suelos.

<b>Resultados de análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Nivel</b>
pH en agua	%	4,16	BAJO
Materia Orgánica	mg kg <sup>-1</sup>	4,46	MEDIO
Nitratos(N-NO <sub>3</sub> )	mg kg <sup>-1</sup>	3,9	BAJO
Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg kg <sup>-1</sup>	32,8	MEDIO
Nitrógeno Disponible	mg kg <sup>-1</sup>	36,7	MEDIO
Fósforo Olsen	mg kg <sup>-1</sup>	87,5	ALTO
K disponible	mg kg <sup>-1</sup>	312,5	ALTO
K intercambiable	cmol kg <sup>-1</sup>	0,8	ALTO
Ca intercambiable	cmol kg <sup>-1</sup>	4,34	MEDIO
Mg intercambiable	cmol kg <sup>-1</sup>	0,54	BAJO
Na intercambiable	cmol kg <sup>-1</sup>	0,08	BAJO
Suma e Bases	cmol kg <sup>-1</sup>	5,76	MEDIO
Al de intercambio	cmol kg <sup>-1</sup>	2,18	ALTO
CICE	cmol kg <sup>-1</sup>	7,94	MEDIO
Saturación de Al	%	27,44	ALTO
Saturación de K	%	10,09	ALTO
Saturación de Ca	%	54,65	BAJO
Saturación de Mg	%	6,83	BAJO
S disponible	mg kg <sup>-1</sup>	445,2	ALTO
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	180,0	ALTO
Mn	mg kg <sup>-1</sup>	7,0	MEDIO
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	0,8	MEDIO
Cu	mg kg <sup>-1</sup>	1,2	ALTO
B	mg kg <sup>-1</sup>	0,4	BAJO