



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

PROCESO Y EMPAQUE DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum L.*) PARA EXPORTACIÓN

Presentado por:

MONDALGO VALDIVIA, RICARDINA GRISELDA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **05 % de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 05% (MENOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 13 de octubre de 2022

JUAN MARINO ALVA FAJARDO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**PROCESO Y EMPAQUE DE ARÁNDANOS (*Vaccinium
corymbosum L.*) PARA EXPORTACIÓN**

INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
ALIMENTOS**

MODALIDAD: EXÁMEN DE SUFICIENCIA ACADÉMICA

AUTOR

BACHILLER: MONDALGO VALDIVIA, RICARDINA GRISELDA

Pisco – Perú

2022

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de manera especial a mis padres y abuelos por impulsarme a luchar por mis sueños, por guiarme en el camino y convertirme en una persona de bien. Gracias por sus palabras de aliento a lo largo de mi formación como profesional, por sus sabios consejos y sobre todo por su amor incondicional.

PRESENTACIÓN

El Perú es un país con un gran potencial agroindustrial que ha mostrado un constante crecimiento durante los últimos años, ya que posee una amplia variedad de productos agrícolas que pueden ser explotados sostenidamente. El presente trabajo monográfico se basa en describir todas las operaciones necesarias para el proceso de empaque de arándanos frescos para exportación.

Existe un gran aumento en la demanda de arándanos frescos en el mercado exterior, debido a que no solo es una fruta con un agradable sabor si no también aporta importantes beneficios nutritivos. Es un alimento rico en antioxidantes que ayuda a prevenir enfermedades oncológicas. Además, presenta un gran contenido de agua, un bajo aporte calórico y su contenido de vitaminas A, B y C fortalece el sistema inmune y combate las infecciones.

El proceso de empaque de arándanos en estado fresco inicia con la recepción de la materia prima en planta, para luego ser clasificada y envasada en bandejas PET llamadas clamshells. Este producto para poder ser exportado debe contar con una serie de certificaciones que garantizara al comprador que la materia prima ha sido cosechada y procesada en óptimas condiciones

En concreto, la exportación de arándanos frescos representa una gran oportunidad de negocio, por ser un producto con una gran acogida en el mercado. Por ello es importante conocer los parámetros óptimos para su procesamiento y mantener un constante control de la temperatura ya que eso va a permitir que el producto final llegue en buenas condiciones de calidad e inocuidad hasta su destino final.

Palabras Clave: empaque, exportación, arándanos.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	2
PRESENTACIÓN	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	8
Capítulo I. Arándano (<i>Vaccinium corymbosum L.</i>)	9
1.1. Generalidades del Arándano.	9
1.2. Valor Nutricional.	12
1.3. Tipos de Arándano.	14
1.4. Requerimientos Edafoclimáticos del Cultivo.	15
1.5. Compuestos Bioactivos del Arándano.	16
Capítulo II. Producción de Arándanos (<i>Vaccinium corymbosum L.</i>)	21
2.1. Producción del Arándano.	21
2.2. Exportaciones Peruanas.	24
Capítulo III. Procesamiento de Arándanos (<i>Vaccinium corymbosum L.</i>) Frescos	26
3.1. Packing de Arándanos Frescos.	26
3.2. Requisitos de Calidad para los Arándanos Frescos para Exportación.	31
3.3. Tolerancia por Defectos.	33
3.4. Autorización Sanitaria.	36
3.5. Requisitos Fitosanitarios.	36
SÍNTESIS	39
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
FUENTES DE INFORMACIÓN	42
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA I. Clasificación taxonómica del arándano.....	12
TABLA II. Valor nutricional del arándano fresco.....	13
TABLA III. Evolución de la producción nacional de arándano.	22
TABLA IV. Perú: Evolución del valor exportado de arándanos.	25
TABLA V. Clasificación en relación al calibre del fruto.....	31
TABLA VI. Parámetros microbiológicos para frutas y hortalizas frescas semi procesadas refrigeradas y/o congeladas.	32
TABLA VII. Características de calidad del arándano fresco.	33
TABLA VIII. Defectos de calidad en los arándanos.	34
TABLA IX. Defectos de condición en los arándanos.	35
TABLA X. Defectos de inocuidad en los arándanos.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Raíz de la planta de arándano.	10
Figura 2. Hojas de la planta de arándano.	10
Figura 3. Flores de la planta de arándano.	11
Figura 4. Fruto de la planta de arándano.	11
Figura 5. Arándano azul.	14
Figura 6. Arándano negro.	15
Figura 7. Arándano rojo.	15
Figura 8. Estructura básica de las Antocianinas.	17
Figura 9. Estructura y sustituyentes de las Flavonoides.	17
Figura 10. Estructura del Flavan-3-ol.	18
Figura 11. Estructura de los Taninos.	18
Figura 12. Estructura y sustituyente del Ácido Cinámico.	19
Figura 13. Estructura del Ácido Ascórbico.	20
Figura 14. Perú: Producción de arándanos por regiones en el año 2018.	22
Figura 15. Flujo de proceso para la obtención de arándanos frescos (<i>Vaccinium corymbosum</i> <i>L.</i>).....	27
Figura 16. Fruta recepcionada en planta de proceso.	46
Figura 17. Pallets de materia prima en cámara de almacenamiento.	46
Figura 18. Cajas con producto terminado.	47
Figura 19. Palletizado y enzunchado.	47
Figura 20. Colocación de pallets de producto terminado para el enfriamiento.	48
Figura 21. Almacenamiento de producto terminado en cámara.	48

INTRODUCCIÓN

La gran ventaja geográfica y diversidad de climas que presenta el Perú, le permite poder desarrollar de manera exitosa una variedad de cultivos de frutas y hortalizas. Tal es el caso del arándano, que es una fruta que se puede producir durante todos los meses del año presentando una alta productividad.

Actualmente el Perú se ubica dentro de los diez principales países proveedores de alimentos en todo el mundo y cuenta con más de 40 mercados internacionales abiertos para sus productos. Araujo [1], señala que las exportaciones de arándanos en el país presentan un gran dinamismo pasando de ser uno de los productos menos conocidos por el año 2011 a convertirse en un producto con gran importancia en la canasta Agro exportadora, aumentando su volumen de demanda internacional durante los últimos 5 años alrededor de un 72.94 % en valor FOB.

Según la Red Agrícola [2], el Perú ha aumentado considerablemente el rendimiento productivo por hectáreas de sus cultivos, presentando en el año 2020 un rendimiento aproximado de 22 T/Ha, en otras palabras, un crecimiento del 140 % en comparación al año 2015.

Para que el arándano pueda desarrollar sus características organolépticas y fisicoquímicas según lo solicitado en el mercado, se debe cosechar muy cerca de su punto de madurez. Loypimai *et al.* [3], señalan que una de las principales características de calidad que se exige en los arándanos frescos es la presencia de Bloom, que es una capa de un tono blanquecino que protege a la fruta evitando que presente deshidratación y que mantenga la firmeza adecuada.

El presente trabajo monográfico se realizó con el fin de describir cada una de las etapas de la cadena productiva de los arándanos frescos, los parámetros establecidos para asegurar la calidad del producto y los requisitos necesarios para la exportación.

OBJETIVOS

El presente trabajo monográfico se plantea los siguientes objetivos:

- Describir y detallar el proceso productivo de arándanos frescos (*Vaccinium corymbosum L.*) para exportación.
- Identificar los requisitos de calidad y fitosanitarios necesarios para la exportación de arándanos frescos.
- Investigar la situación de la producción de arándanos y evolución de las exportaciones de los arándanos frescos en el Perú.

Capítulo I. Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)

El arándano es una fruta conocida también como la “súper fruta” o “la fruta del siglo XXI” en distintos países del mundo. Carhuaricra [4], sostuvo que esta fruta presenta importantes beneficios para la salud por su contenido de antocianinas que es un flavonoide con poder antioxidante. En el presente capítulo se estudia este producto, sus características, composición nutricional y los beneficios que brinda al organismo su consumo.

1.1. Generalidades del Arándano.

García y García [5], el arándano pertenece a la familia de los *Ericáceas*, y dentro de ellas se conocen diversas especies. MINAGRI [6], este fruto es originario de Norteamérica, generalmente se cultivan dos variedades: las Lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*), que corresponde a los arbustos de tamaño pequeño y la Highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) que comprende a los arbustos de mayor tamaño. El arándano es una de las especies de más actual domesticación, debido a que los programas de selección de arbustos y de técnicas de propagación se iniciaron a inicios del siglo XX en América del Norte. El resto de los cultivos que se han obtenido hasta la actualidad han sido desarrollados a partir de formas silvestres.

Minagri [6], afirma que la especie más cultivada de arándano es la *Vaccinium Corymbosum*, debido a que tiene una gran importancia comercial. Esta variedad se caracteriza porque su fruto de grandes tamaños, por presentar un color azulado y por tener un color escarlata en sus hojas durante la temporada de otoño. En el Perú, el arándano se puede cultivar entre los 1 000 a 3 000 metros sobre el nivel del mar, para obtener un fruto de buena calidad y la producción se da en los meses de septiembre a noviembre.

1.1.1. Características Morfológicas.

Minagri [6], el arándano es un arbusto caduco de porte erecto o rastrero que puede tener una altura desde pocos centímetros hasta alcanzar los 2.5 m., sus hojas son simples y caedizas de forma ovalada a lanceolada que se distribuye de manera alterna a lo largo de la ramilla. Las estomas se encuentran ubicados al dorso de las hojas en densidades de hasta 300 por mm².

Araujo [1], señala que según la variedad, la baya del arándano presenta un diámetro de 0,7 a 2.0 cm. aproximadamente. Su color varía entre el azul claro y azul oscuro, tiene pequeñas semillas y un sabor agridulce muy característico. Este fruto está cubierto de una cera que recibe el nombre de “Bloom”.

De acuerdo con García y García [5], la planta de arándano presenta las siguientes partes:

a. Raíces.

El sistema radical es superficial, ubicándose el 80 % de este en los primeros 40 cm., sus raíces son finas y fibrosas y se caracterizan por carecer de pelos absorbentes. La corona se ubica entre las raíces y la parte aérea, y tiene la capacidad de emitir brotes. En el mayor de los casos se relaciona de forma natural con una micorriza desarrollando una simbiosis. Es sensible a los encharcamientos (Ver Figura 1).



Figura 1. Raíz de la planta de arándano.

Fuente: Reyes (2019).

b. Hojas.

Son simples, alternas, y ligeramente pediceladas de un color que va desde un verde pálido a uno muy intenso según las variedades del cultivo. Tienen forma elíptica – lanceoladas, levemente dentadas, con ramificaciones por el envés y miden 5 cm. de longitud. En la temporada de otoño su coloración se vuelve de un tono rojizo (Ver Figura 2).



Figura 2. Hojas de la planta de arándano.

Fuente: Reyes (2019).

c. Flores.

Las flores axilares, en racimos de 6 a 10 en cada yema, sépalos persistentes. La corola es acampanada de tonos blancos o rosas según las variedades del cultivo, conformada

por 4 o 5 pétalos fusionados, de 8 a 10 estambres con anteras aristadas o no, prolongadas en tubos terminales que tienen una abertura en el ápice, un postilo simple y un ovario ínfero de 4 a 10 lóculos (Ver Figura 3).



Figura 3. Flores de la planta de arándano.

Fuente: Reyes (2019).

d. Fruto.

Es una baya de forma esférica que mide de 1 a 3 cm. de diámetro. Tiene un peso aproximado de 0.5 a 4.0 gramos y en su interior presenta varias semillas (20 a 100), las cuales están directamente relacionadas al tamaño del fruto. Sus colores varían de acuerdo al grado de madurez, adquiriendo colores azules, rojos o negros según la variedad (Ver Figura 4).



Figura 4. Fruto de la planta de arándano.

Fuente: Reyes (2019).

1.1.2. Clasificación Taxonómica.

USDA [7], en la siguiente Tabla I, se muestra la clasificación taxonómica del arándano:

TABLA I
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL ARÁNDANO

Grupo	Nombre
Reino	Plantae
Sub reino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Dilleniidae
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Genero	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>Vaccinium corymbosum L.</i>

Fuente: USDA (2021).

1.2. Valor Nutricional.

Según su composición nutricional la FDA [8], menciona que el arándano es un fruto bajo y libre de grasas y sodio. Es un alimento rico en fibras y vitamina C, y además de ser bajo en azúcares sus propiedades antioxidantes son las más altas de todas las frutas. Desde el punto de vista alimenticio se considera un fruto nutritivo, refrescante, astringente y diurético.

Vuarant [9], en la Tabla II, el valor nutricional del arándano en una porción comestible de 100 g.

TABLA II
VALOR NUTRICIONAL DEL ARÁNDANO FRESCO

Nutrientes	Cantidad	Unidad
Poder calorífico	57	Kcal
Proteínas	0.74	g.
Lípidos	0.33	g.
Carbohidratos	14.49	g.
Fibra dietaría	2.4	g.
Cenizas	0.24	g.
Agua	84.21	g.
Calcio	6	mg.
Cobre	0.06	mg.
Hierro	0.28	mg.
Magnesio	6	mg.
Fósforo	12	mg.
Potasio	77	mg.
Selenio	0.1	mg.
Sodio	1	mg.
Zinc	0.16	mg.
Vitamina C	9.7	mg.
Tiamina	0.04	mg.
Riboflavina	0.04	mg.
Niacina	0.42	mg.
Ácido pantoténico	0.12	mg.
Vitamina B6	0.05	mg.
Vitamina A	54	IU
Vitamina E	0.57	mg. ATE

Fuente: Vuarant (2016).

1.3. Tipos de Arándano.

De acuerdo con lo señalado por el MINAGRI [6], el arándano presenta 3 variedades, las que se mencionaran a continuación:

a. Arándano azul (*Vaccinium corymbosum*).

Este tipo crece en el noreste de Estado Unidos, se caracteriza principalmente por sus hojas caducas que presentan un color escarlata en épocas de otoño. Es un arbusto vertical que puede alcanzar una altura de 1.8 m., con flores rocosas e inflorescencias péndulas de un color palo rosa pálido. Este tipo de arándano es la más cultivada y resalta por el color negro azulado de sus frutos, por su gran tamaño y sabor agradable (Ver Figura 5).



Figura 5. Arándano azul.

Fuente: Minagri (2016).

b. Arándano negro (*Vaccinium uliginosum*).

El arándano negro llamado también arándano uliginoso, se encuentra en el hemisferio norte. Abundante a nivel del mar, en las regiones más frías de América, Asia y Europa, hasta aproximadamente 3 000 m. en las montañas ubicadas al sur de estas regiones.

Es un arbusto que generalmente tiene una altura de 15 a 20 cm. y difícilmente supera el medio metro de altura, crece en suelos ácidos de la tundra, zonas pantanosas y bosques de pinos. Sus frutos son de color negro y pulpa blanca, y sus flores son de un tono rosa pálido que florece en épocas de primavera y produce frutos en verano. Este tipo de arándano no se suele cultivar y sus frutos se recogen de forma silvestre (Ver Figura 6.).



Figura 6. Arándano negro.

Fuente: Minagri (2016).

c. Arándano rojo (*Vaccinium Vitis – idea*).

El arándano rojo crece en la zona norte de América, Asia y Europa y en las montañas del hemisferio norte, y sus frutos se suelen recoger de las plantas silvestres. Generalmente se presenta formando un bulto por debajo de los árboles de 10 y 30 cm. de longitud, aunque es muy parecido al ráspero, estas se diferencian porque las flores del ráspero son rosadas, y las flores del arándano presentan tonos rosados con estambres incluidos dentro de la corola. Sus frutos son de forma redondeada y aparecen a fines de la temporada de otoño, y su sabor ácido la convierte en una materia prima fundamental para la elaboración de mermeladas y compotas (Ver Figura 7).



Figura 7. Arándano rojo.

Fuente: Minagri (2016).

1.4. Requerimientos Edafoclimáticos del Cultivo.

a. Clima.

Undurraga y Vargas [10], los arándanos crecen mejor en climas moderados, dependiendo la variedad de cultivo necesitan de 300 a 1 200 horas de frío a una temperatura de 7 °C para poder cumplir con su receso invernal. Después de que de que las plantas terminan

su latencia estas se vuelven mucho más sensibles a bajas temperaturas. De acuerdo a este parámetro se debe de seleccionar correctamente la variedad a cultivar.

b. Temperatura.

Infoagro [11], el cultivo de arándano necesita un determinado número de horas – frío para salir de la latencia a una temperatura de 7 °C.

Para que el arándano se pueda desarrollar necesita una temperatura optima que oscila entre 16 a 25 °C. Sin embargo, puede tolerar temperaturas de hasta – 30 °C. Un rango de temperatura de 28 – 30 °C junto con vientos secos pueden originar arrugas y quemaduras en el fruto.

c. Suelo.

Carrera [12], señala que los suelos óptimos para el crecimiento del cultivo presentan un pH de 4.5 a 5.5, deben de ser ligeros, con buena aireación, con grandes cantidades de materia orgánica para la retención de la humedad y con buen drenaje para que se pueda evitar el encharcamiento que es fatal para las raíces de la planta. Los arándanos necesitan bajo nivel de nutrientes y no toleran suelos pesados, debido a que sus raíces se ubican en los primeros 25 a 30 cm. del terreno, en esta zona es donde deben de reunir las condiciones necesarias para su crecimiento.

1.5. Compuestos Bioactivos del Arándano.

Entre los principales componentes Bioactivos que presenta el arándano podemos mencionar los siguientes:

a. Antocianina.

Badui [13], menciona que las antocianinas con compuestos vegetales no nitrogenados que pertenecen a la familia de los flavonoides, con una amplia distribución en la naturaleza. Son los encargados de producir el color rojo, anaranjado, purpura y azul de las frutas, flores y hojas.

Nijveldt *et al.* [14], la concentración de antocianinas en los alimentos aumenta en medida que el fruto madura y en función a algunos factores climáticos. Está compuesta por una molécula de antocianina ligada a 1 o más unidades de azúcar (Ver Figura 8). La glicosilación de las antocianinas se produce mayormente en la posición C3. Las antocianinas que se encuentran en los arándanos son la galactosidos y arabinosas de cianidina y peonidina.

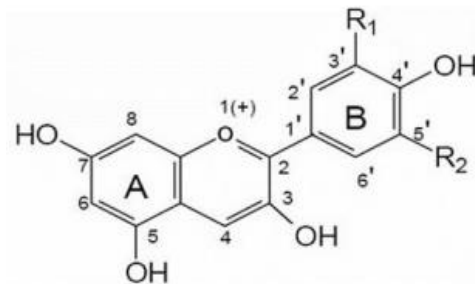


Figura 8. Estructura básica de las Antocianinas.

Fuente: Nijveldt *et al.* (2001).

b. Flavonoides.

Según Robards y Antolovich [15], los flavonoides son compuestos que se encuentran abundantemente en frutos que derivan de la familia *Ericaceae*, como es el caso del arándano.

Pereira [16], los flavonoides se encuentran frecuentemente en la naturaleza como derivados acilados, involucrando enlaces entre los ácidos alifáticos o aromáticos y los hidróxidos de azúcar y se caracterizan por estar libres de cualquier sustitución en la posición C3, y por presentar un doble enlace en el anillo aromático central en su estructura planar (Ver Figura 9). Los principales tipos de flavonoides son: isoramnetina, quercetina, miricetina y quercetina. Los flavonoides glicosilados que se encuentran en frutas son los 3-O- monoglucósidos y presentan el orden siguiente de azúcares glucosa, galactosa, ramnosa y ácido glucurónico.

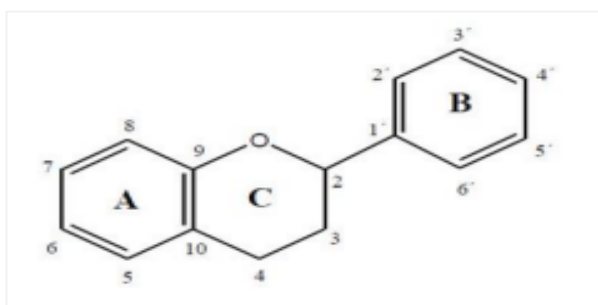


Figura 9. Estructura y sustituyentes de las Flavonoides.

Fuente: Pereira (2013).

c. Catequinas.

Pereira [16], menciona que las Catequinas o también denominadas flavan-3-oles son constituyentes importantes de los frutos y se encuentran presente en el arándano. Estos

compuestos tienen la misma estructura molecular de los flavonoides, pero no poseen el grupo carbonilo C4 (Ver Figura 10).

Robards y Antolovich [15], señalan que los flavan-3-oles mediante reacciones catalizadas por el calor, la luz y el oxígeno tienden a combinarse con los ésteres del ácido gálico y elálgico y forman compuestos como: elagitaninos e galotaninos.

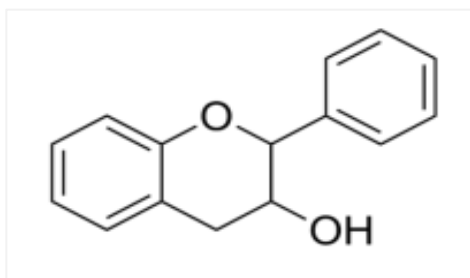


Figura 10. Estructura del Flavan-3-ol.

Fuente: Pereira (2013).

d. Taninos.

Shahidi y Naczk [17], indicó que los taninos son compuestos que se encuentran presente en los frutos silvestres (Ver Figura 11). Se componen de dos categorías: taninos condensados no hidrolizables como las proantocianidinas (PAC) y taninos hidrolizables como los esteres del ácido gálico y elálgico. Sin embargo, en este tipo de frutos son más frecuentes los taninos condensados.

Desempeña una función importante en la definición de las propiedades sensoriales del fruto. Se encargan de proporcionarle el sabor ácido y de los cambios de color en los frutas y zumos de frutas. Se encuentra presente en los arándanos, que al unirse con las antocianinas forman copolímeros, estabilizándolas.

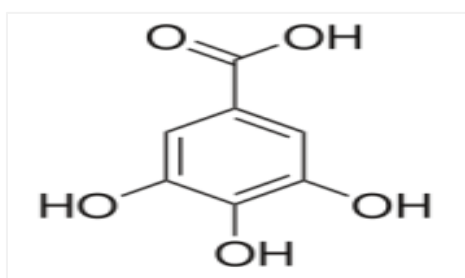


Figura 11. Estructura de los Taninos.

Fuente: Shahidi y Naczk (2004).

e. Ácidos fenólicos.

Vattem y Shetty [18], los ácidos fenólicos aportan en las características y el sabor único de los arándanos, moras, frambuesas, entre otros frutos de baya de color rojo, morado o azul. Según Puupponen-Pimiä *et al.* [19], estos compuestos incluyen derivados del ácido hidroxicinámico (Ver Figura 12) y ácido hidroxibenzoico, y sus estructuras moleculares son muy parecidas. Los compuestos que pertenecen a la familia del ácido hidroxicinámico y del ácido hidroxibenzoico se distinguen por el número de posiciones de los grupos metilo e hidroxilo que se encuentra unidos al anillo fenol, y raramente se encuentra de manera libre, estando mayormente asociados a otros tipos de compuestos.

Häkkinen *et al.* [20], menciona que en las bayas de arándano se encontraron grandes cantidades de ácido ferúlico y cantidades considerables de ácido p-cumárico, ambos pertenecientes a la familia de los ácidos hidroxicinámicos.

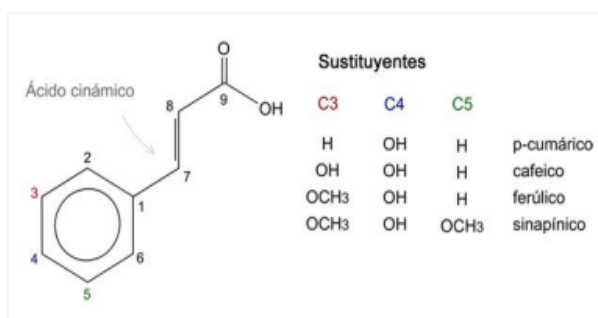


Figura 12. Estructura y sustituyente del Ácido Cinámico.

Fuente: Puupponen-Pimiä *et al.* (2005).

De acuerdo con Côté, J. *et al.* [21], cuando aparecen como ácidos fenólicos simples, es resultado del paso de algunos procesos, como transformación tecnológica o contaminación por microorganismos.

f. Vitamina C.

Badui [13], afirmo que existen varias sustancias que presentan una actividad biológica de vitamina C (Ver Figura13), pero con excepción del L-ascórbico y el ácido L-deshidroascórbico (se origina de la oxidación del ácido L-ascórbico). Las otras presentan una importancia nutricional insignificante, solo los isómeros L de estos 2 vitáremos actúan como tal, debido a que el ácido D-ascórbico no es activo.

De acuerdo con lo expuesto por Lee y Kader [22], el ácido ascórbico se caracteriza por ser muy inestable, ya que pierde su actividad biológica al abrirse el anillo lactónico, generando una reducción del contenido neto de la vitamina C presente en el vegetal. Durante el procesado de los alimentos en presencia de oxígeno se puede

producir la oxidación con mayor facilidad, siendo esta dependiente del pH, ya que la forma ionizada es más sensible que la forma no ionizada. De esta forma, para que el di anión se forme en proporciones significativas es necesario un pH alcalino que no se encuentra fácilmente en los alimentos.

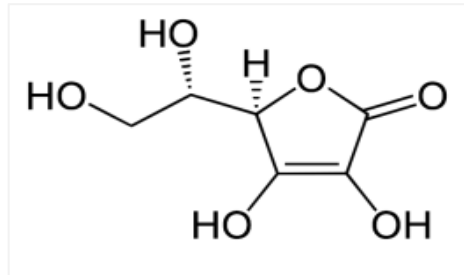


Figura 13. Estructura del Ácido Ascórbico.

Fuente: Badui (2006).

Capítulo II. Producción de Arándanos (*Vaccinium corymbosum L.*)

Los arándanos son frutos de sabor agradable y delicado, pero a su vez son muy susceptibles a la pérdida de agua y esto podría afectar su calidad. MINCETUR [23], estas bayas son comercializadas generalmente en estado fresco o pueden ser procesados y conservados en distintas formas. Es importante que después de la cosecha, el fruto sea sometido a un proceso de refrigeración, lo que asegurara que el producto recogido mantenga sus propiedades características organolépticas por algunos días hasta que llegue al consumidor final.

2.1. Producción del Arándano.

MINAGRI [6], el Perú es un país que presenta la ventaja geográfica y de climas para poder producir arándanos durante todo el año. Sin embargo, no es conveniente exportar durante los meses donde los grandes países productores están cosechando, ya que los precios serian bajos. Este fruto es consumido mayormente en países de América del Norte, de donde es originario este producto, por ello los centros de producción, comercialización y consumo se encuentran en estos mercados.

La producción del arándano en nuestro país es reciente, MINAGRI [24], se realizaron las primeras plantaciones en los años 2006 a 2007, y se comenzaron a cosechar los primeros frutos a partir del año 2009 con cantidades no tan significativas, el aumento de la producción se registra a partir del año 2015 con 10.7 mil toneladas, y para el año 2018 totalizo un volumen de 84.8 mil toneladas, logrando alcanzar una cantidad record de 145.6 mil toneladas para el año 2019. En los departamentos de La Libertad y Lambayeque se cultiva la mayor parte de este fruto y representa el 97 % de la producción total aproximadamente.

MINAGRI [24], debido al elevado rendimiento en la comercialización del arándano, las empresas agro exportadoras del Perú han realizado grandes inversiones en áreas agrícolas y plantas de packing produciendo un importante crecimiento en las áreas de cultivo superando las 1.157 hectáreas del año 2015 a 8.501 hectáreas en el año 2019. Para el año 2019, el país presento un rendimiento promedio de 16.75 Tm por hectárea, considerando que aún existen una gran cantidad de plantaciones en edades tempranas que tienen un menor rendimiento.

En la Tabla III, se puede observar la evolución de la producción de arándanos en el Perú en el periodo 2015 – 2019.

TABLA III
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE ARÁNDANO.

Datos	2015	2016	2017	2018	2019
Tm	10.7	23.0	52.3	84.8	145.6
Has	1.157	1.944	3.080	6.011	8.501
Tm / Has	9.25	11.83	16.98	14.11	17.13

Fuente: MINAGRI (2020).

En el Perú actualmente la producción de arándanos no solo se centraliza en la región de La libertad, si no que las regiones productoras se han diversificado en diversas regiones del país. Mego [25], señala que hasta el año 2018 las principales regiones productoras son: La Libertad que es la región que ocupa el primer puesto con una producción de 75, 114 toneladas, seguida de la región Lambayeque con un total de 16, 350 toneladas, seguidas de las regiones Ica, lima, Ancash y finalmente Arequipa. En la Figura 14 podemos observar cuales son las regiones productoras de arándanos en el Perú.

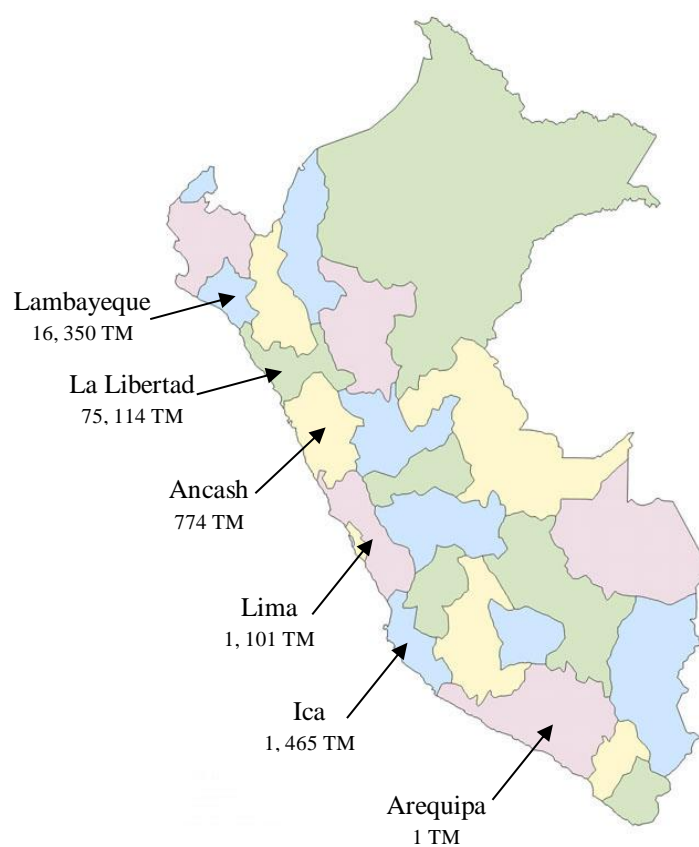


Figura 14. Perú: Producción de arándanos por regiones en el año 2018.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.1. Calidad del Fruto.

Juanito [26], explica que la calidad del arándano está determinada por una serie de factores como calidad visible, organoléptica y nutritiva. La calidad visible se refiere específicamente a la apariencia de la fruta, definida como:

- Una baya de color azul uniforme.
- Presencia de cera (bloom) en la superficie del arándano, que el consumidor asocia a una fruta fresca.
- Ausencia de defectos en la fruta (daño mecánico y pudriciones).
- Tamaño y forma del arándano.
- Firmeza adecuada del fruto.

La calidad organoléptica está definida por la cantidad de azúcares, ácidos y compuestos volátiles, que son responsables del aroma propio de la fruta. De modo que, todas las operaciones que se realizan en la pre cosecha y postcosecha del cultivo deben de orientarse a que el consumidor obtenga un producto de calidad. En la industria de la fruta en estado fresco los índices de calidad comúnmente empleados son: el color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza y sabor.

2.1.2. Clasificación del Arándano.

Los arándanos se pueden clasificar en 3 categorías de acuerdo a su uniformidad de calidad:

a. Categoría Extra.

MINCETUR [23], en esta categoría se encuentran los arándanos de superior calidad. Estos frutos no presentan ningún defecto estético y no deben de tener bayas aglomeradas. Solo se permiten ligeras imperfecciones superficiales, como una leve irregularidad en sus formas. Si los arándanos no cumplen con los requisitos establecidos y exceden el 5 % (en relación de número o peso), no pueden ser incluidos en esta categoría y pasaran a la categoría I.

b. Categoría I.

MINCETUR [23], en esta categoría están incluidos los arándanos de buena calidad. El porcentaje de tolerancia es del 10 % (en relación de número o peso), si exceden del porcentaje permitido serán incluidos en la categoría II.

c. Categoría II.

MINCETUR [23], en la categoría II están incluidos los productos que no cumplen con los requisitos establecidos en la categoría I, pero aún mantienen los atributos

mínimos. Se toleran defectos como leves heridas del fruto y pérdida de jugos, y se debe resaltar que estos defectos no deben de afectar la calidad y características del arándano.

2.1.3. Presentaciones del arándano.

El arándano se comercializa en el mercado en diversas presentaciones, principalmente se viene comercializando en estado fresco. La fruta que no cumple con los estándares establecidos para la exportación en fresco es destinada a la industria para ser procesada en diferentes productos.

Se estima que aproximadamente del 80 al 90 % se destina al mercado de exportación como producto fresco, y el porcentaje restante que no supera las especificaciones de calidad se industrializa para la elaboración de mermeladas, deshidratados, néctar y bebidas.

2.2.Exportaciones Peruanas.

MINAGRI [24], hace diez años, Chile y Canada eran los principales países exportadores de arándanos a nivel mundial, para el año 2015 aparece en el ranking Perú con una cifra significativa de 10 mil toneladas y en los siguientes años crece exponencialmente logrando posicionarse como el primer exportador mundial en el 2019 con 125 mil toneladas registrándose un desarrollo del 1,100 %. En el estudio realizado por el iQonsulting [27], el arándano es la tercera fruta de mayor importancia en términos de valor después de los mangos y las paltas.

Crisólogo *et al.* [28], demuestran que en el año 2020 el país logro exportar grandes cantidades en comparación a sus principales competidores, pese a la situación mundial a la que se enfrentaban por la pandemia, ascendiendo el valor FOB del arándano fresco a US\$ 1,003 millones, superando el valor de las uvas y paltas.

MINAGRI [6], la producción de arándanos se da durante todo el año debido a la diversidad de climas y microclimas, sin embargo, el mayor nivel de producción se logra en los meses de setiembre a noviembre. En particular esta situación refleja una producción estacional que se dirige principalmente al mercado europeo y norteamericano.

Crisólogo *et al.* [28], actualmente el país se ubica en el primer lugar en cuanto a volúmenes exportados de arándanos frescos con un 22 % del total del mercado internacional.

De acuerdo con el estudio realizado por el Trade Map [29], el Perú ha obtenido los mejores precios en mercados internacionales, donde a pesar de vender menos toneladas a obtenido mayores ingresos, estos resultados los vemos expresados en la Tabla IV.

TABLA IV
PERÚ: EVOLUCIÓN DEL VALOR EXPORTADO DE ARÁNDANOS.

Años	Valor total exportado en toneladas	Valor exportado en miles de US\$
2010	6	32
2011	7	84
2012	48	465
2013	1,513	17,386
2014	2,902	30,230
2015	10,210	95,804
2016	27,240	237,120
2017	43,039	361,613
2018	72,583	584,104
2019	122,449	809,619
2020	162,174	1,002,975

Fuente: Trade Map (2021).

Capítulo III. Procesamiento de Arándanos (*Vaccinium corymbosum L.*) Frescos

El arándano es un fruto de exquisito y agradable sabor que presenta múltiples propiedades, dentro de las cuales podemos mencionar su elevado contenido de antioxidantes y vitaminas, que al comercializarlo en su estado natural o fresco mantiene todas características y propiedades, y se encuentran listas para el consumo.

El procedimiento radica en la selección, clasificación y empaquetado del fruto de manera cuidadosa, recibiendo la acción protectora del frío mediante el uso de cámaras de refrigeración desde el momento de su recolección hasta su embarque, siendo de suma importancia el control de la temperatura del arándano para garantizar un producto de calidad y conservar su vida útil.

3.1. Packing de Arándanos Frescos.

El proceso del packing de arándano consiste en colocar el fruto dentro de envases (clamshells) de 125 g., los que posteriormente serán colocados en cajas de cartón. En esta etapa se realiza una selección y clasificación donde se separa la fruta que cumple con las especificaciones de calidad requeridos para la exportación y la fruta que no cumple con estos requisitos son destinados al mercado local.

Posteriormente, los arándanos son transportada a unos dosificadores que las agregan a los clamshells. Estos envases pasan por una faja transportadora para que los operarios de la línea de producción verifiquen el peso de cada clamshells para después ser colocados en cajas de cartón y continuar con el proceso de paletizado. Es importante mantener la cadena de frío durante todo el proceso hasta el momento de su embarque, con la finalidad de preservar la calidad del arándano y prolongar su vida útil.

3.1.1. Flujo de Proceso.

A continuación, en la Figura 15 se muestra el flujo de proceso para la obtención de arándanos frescos para exportación:

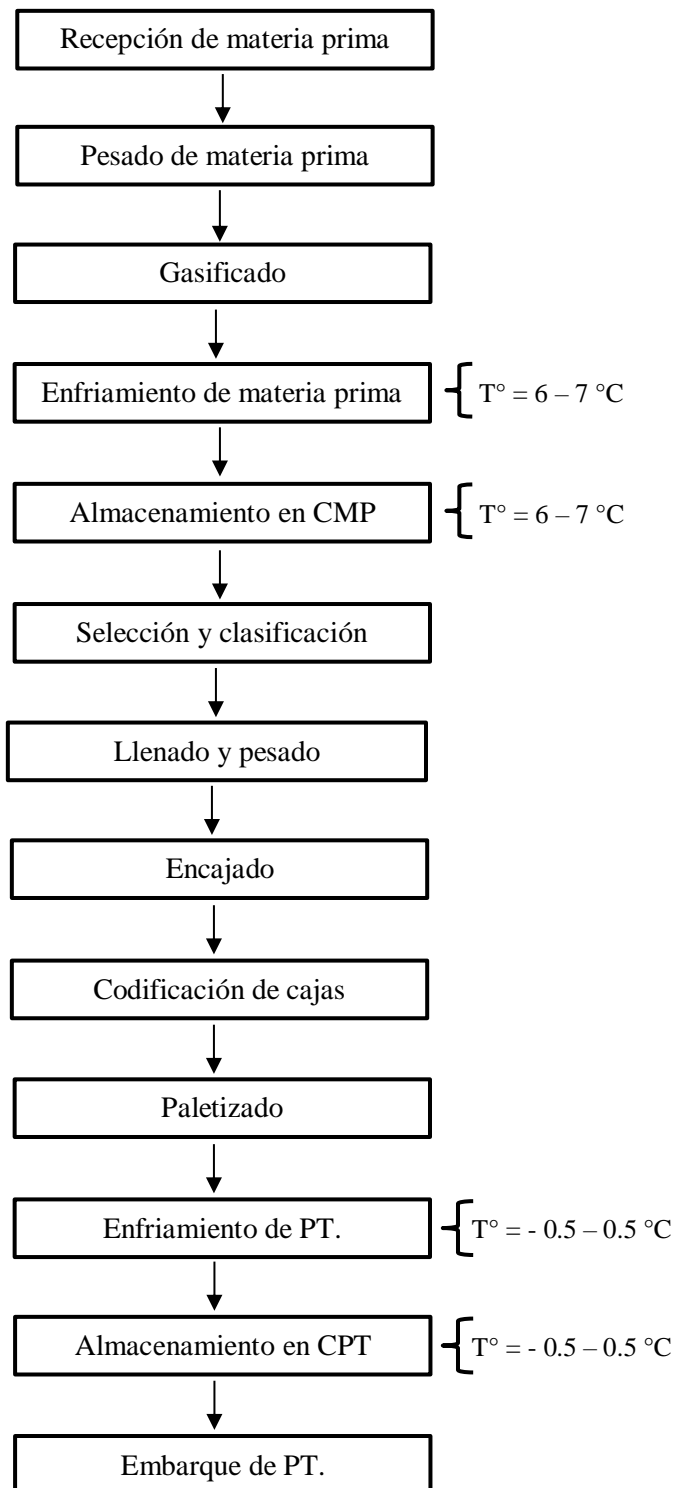


Figura 15. Flujo de proceso para la obtención de arándanos frescos (*Vaccinium corymbosum L.*).

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Descripción del Proceso Productivo.

a. Recepción de Materia Prima.

Es la primera etapa del proceso productivo donde se recepciona la materia prima que es transportada desde el campo a la planta de proceso en jabs plásticas con una capacidad de 2.5 Kg. cada una aproximadamente.

En esta etapa se realiza la limpieza y desinfección del producto con la finalidad de eliminar la presencia de cualquier material extraño que afecte la calidad y presentación del arándano.

b. Pesado de Materia Prima.

En esta etapa se registra la cantidad recibida en cada lote para determinar los kilos netos de fruta que ingresa al proceso y de esta manera calcular el rendimiento.

c. Gasificado.

Después de pesada la fruta recepcionada es llevada a la cámara de gasificación. Esta operación es indispensable para poder alcanzar un eficiente control de pudriciones provocadas por bacterias como el hongo *Botrytis cinerea*.

El proceso de gasificación se realiza con Anhídrido Sulfuroso (SO_2) y dióxido de carbono (CO_2), y consiste de 3 etapas que son: inyección, gasificación y evacuación. El tiempo del proceso de aplicación depende principalmente del diseño y tamaño de la cámara además de la dosificación. En este proceso el tiempo de exposición considerado es de 15 minutos.

- Inyección: 3 min.
- Gasificación: 8 min.
- Ventilación: 4 min.

d. Enfriamiento de Materia Prima.

Posterior al pesado la materia prima ingresa al túnel de enfriamiento con el fin de disminuir la temperatura con la que llega desde el campo.

La temperatura del aire a la salida del evaporador no debe de estar por debajo de los 6 °C y la humedad relativa se debe de mantener entre 90 – 95 %. La etapa de enfriamiento termina cuando la temperatura de la pulpa es de 6 – 7 °C

y el tiempo dependerá directamente de la temperatura con la que la fruta ingresa al túnel (aproximadamente de 30 min.).

e. Almacenamiento en Cámara de Materia Prima.

El producto es llevado a la cámara de almacenamiento de materia prima con la finalidad de mantener la temperatura alcanzada en el enfriamiento hasta el momento de su procesamiento en sala de proceso (ambiente climatizado). La cámara y la materia prima deben de mantener una temperatura de 6 – 7 °C y la humedad relativa debe de estar entre 90 a 95 %. Si el producto después de ser recepcionado se lleva directamente a la cámara de materia prima sin ser previamente enfriado, esta acción provocaría una severa deshidratación en la fruta.

f. Selección y Clasificación.

En esta etapa los arándanos son seleccionados y clasificados en función a su calibre (diámetro) y color, con la finalidad de que el producto tenga uniformidad y se evalúa su madurez en base al color externo y la consistencia del mismo. Se separa la materia prima que no cumple con los requisitos mínimos de sanidad y calidad establecidos por los compradores, aquellos frutos que presentan daños y defectos por picaduras, piel abierta, inmaduros, frutos blandos, etc. y también los arándanos que tienen un diámetro inferior a los 10 mm.

g. Llenado y Pesado.

Después de que los arándanos han sido seleccionados y clasificados, la fruta buena continua el proceso siendo trasladada a unos dosificadores que descargan las bayas a las bandejas o clamshells que contienen 125 g., de acuerdo al peso configurado en la máquina.

Luego del llenado las bandejas pasan por una cinta transportadora donde los operarios verifican el peso de cada envase mediante el uso de balanzas electrónicas para después pasar a la siguiente etapa.

h. Encajado.

El encajado se realiza de forma manual y se emplean cajas de cartón y plástico. Dentro de las cajas se colocan 12 clamshells de 125 g. cada uno, obteniendo un peso total de 1.5 Kg. por cada caja.

i. Codificación de cajas.

La codificación consiste en colocar etiquetas de trazabilidad y otras especificaciones de acuerdo a lo solicitado por el cliente en cada una de las cajas. Estos stickers contienen información con referencia al producto y su lugar de procedencia, como:

- Razón social y dirección del exportador.
- Producto, variedad y calibre.
- Fundo de cosecha y lote.
- Fecha de la materia prima y fecha de procesamiento.
- Código de certificación del lugar de producción, planta empaedora, autorización sanitaria y global GAP Number (GAP).

j. Paletizado.

Las cajas que contienen el producto terminado son distribuidas de forma ordenada unas sobre otras hasta alcanzar un total de 240 cajas por cada pallet. Luego de haber completado la parrilla se colocan los esquineros de plástico y se realiza el enzunchado colocando flejes de plástico que permiten asegurar la unidad de carga evitando de esta manera que las cajas se suelten.

Los pallets son certificados por SENASA y están fabricados de un material no contaminante de uso exclusivo para la exportación. Cada pallet presenta las siguientes dimensiones: 1.02 m. * 1.20 m. y son seleccionados según el tipo de envío y empaque del producto. Si el envío es por medio aéreo la altura del pallet no debe de ser superior a 1.6 m., el pallet debe de estar cubierto con malla rashell y se le coloca una plataforma de cartón en la parte superior e inferior.

k. Enfriamiento de Producto Terminado.

El enfriamiento del producto terminado se realiza en túneles de tipo individual y termina cuando la temperatura de la pulpa varía entre $-0.5 - 0.5$ °C, y el porcentaje de humedad relativa debe de mantenerse entre 90 a 95 %, para evitar una mayor deshidratación del producto.

l. Almacenamiento en Cámara de Producto Terminado.

El producto enfriado se almacena en la cámara de producto terminado hasta su posterior despacho. La temperatura de la fruta y la cámara se debe de mantener entre $-0.5 - 0.5$ °C, y la humedad relativa de 90 - 95 %, si la humedad relativa no es la indicada se puede humedecer con agua el piso de la cámara de almacenamiento.

m. Embarque de Producto Terminado.

Antes de proceder con el embarque del producto terminado se realiza un control de despacho, es decir se monitorea la temperatura y la trazabilidad de los pallets. Luego el producto es cargado a la unidad de transporte refrigerado, el cual se encuentra previamente limpio y desinfectado a una temperatura de $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Después de haber colocado todos los pallets en el contenedor, se cierra la puerta y se colocan los precintos de seguridad.

3.2. Requisitos de Calidad para los Arándanos Frescos para Exportación.

3.2.1. Clasificación por Calibres.

Complejo agroindustrial Beta [30], en la Tabla V se pueden observar los criterios establecidos para la clasificación de la baya de arándano en relación a su calibre:

TABLA V
CLASIFICACIÓN EN RELACIÓN AL CALIBRE DEL FRUTO.

Clasificación	Diámetro (mm.)
Jumbo	21 a más
Grande	17 – 21
Mediano	12 – 17
Pequeño	10 – 12
Frutos fuera del calibre	< 10

Fuente: Complejo Agroindustrial Beta (2017).

3.2.2. Requisitos Mínimos.

Complejo agroindustrial Beta [30], las condiciones mínimas que deben reunir los frutos para su exportación son los siguientes:

- Frutos bien desarrollados.
- Frutos sanos y de consistencia firme.
- Exentos de olores y/o sabores extraños.
- Nivel de madurez apropiado de acuerdo al color del fruto y con contenido de azúcares adecuado.
- Frutos sin manchas, lesiones o heridas.

- Frutos sin podredumbre y exento de patógenos que originen que el producto no sea apto para el consumo humano.
- Frutos libres de cualquier material extraño y exentos de plagas o daños provocados por insectos

3.2.3. Requisitos Físico – Organolépticos.

De acuerdo con Ramírez [31], los aspectos organolépticos que debe cumplir el arándano fresco como producto terminado son:

- **Color.** Uniforme, característico a la variedad.
- **Olor.** Olor característico al fruto, exento de olores extraños.
- **Sabor.** Característico al fruto.
- **Apariencia física.** Debe presentar textura compacta, limpia y fresca.

3.2.4. Requisitos Microbiológicos.

Según lo establecido por el MINSA/DIGESA [32], los parámetros que establecen los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano se muestran a continuación en la Tabla VI:

TABLA VI
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS PARA FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS SEMI PROCESADAS REFRIGERADAS Y/O CONGELADAS.

Agente microbiano	Limite por g.	
	m	M
Aerobios mesófilos	10 ⁴	10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia/25 g.	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia/25 g.	-

Fuente: MINSA/DIGESA R.M. N° 591/2008-MINSA.

3.2.5. Requisitos Diferenciados.

- a. **Madurez.** Reyes [33], señala que la madurez de la fruta está determinada por los siguientes aspectos:
 - Color exterior del fruto. El color debe de ser el característico del fruto en un porcentaje del 90 al 100 % de la superficie. No se admitirán colores verdosos.

- Contenido de azúcares. El contenido de azúcares debe de ser mínimo 10 °Brix y se determinara empleando un refractómetro.
- Consistencia. Esta característica se mide a través de la firmeza la cual se determina mediante el tacto a la fruta y está relacionada con el ablandamiento del producto.

b. Cera Natural. CIFA [34], la cera natural conocida también como pruina o bloom, es la capa de cera que rodea el arándano y que no se debe deteriorar al manipular el fruto ya que presenta propiedades para su conservación La fruta debe de tener el 90 % de su cera natural como mínimo.

Santa Cruz [35], menciona que las características de calidad del arándano deben presentar los valores señalados en la Tabla VII.

TABLA VII
CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL ARÁNDANO FRESCO.

Característica	Valores	
pH	3.25 ± 0.01	
°Brix	12.6 ± 0.01	
Índice de madurez	15.75 ± 0.01	
Color	L*	27.008 ± 1.461
	a*	2.203 ± 0.211
	b*	0.432 ± 0.148

Nota:
L:* Luminosidad.
a:* Color rojo – verde.
b:* Amarillo - azul

Fuente: Santa Cruz (2018).

3.3. Tolerancia por Defectos.

3.3.1. Defectos de Calidad.

De acuerdo con Ramírez [31], los defectos de calidad agrupan a todos los parámetros que no tienen evolución en el tiempo (vienen desde la cosecha). En la Tabla VIII, se detallan los defectos de calidad que puede presentar el arándano y su porcentaje de tolerancia.

TABLA VIII
DEFECTOS DE CALIDAD EN LOS ARÁNDANOS.

Defectos	Definición	Tolerancia
Frutos verdes (> al 5 % de la superficie del fruto)	Corresponde todo fruto que presente más del 5 % de su superficie de color verde o sin color.	2 %
Frutos rojizos (área > 5 %)	Son aquellos frutos que presenten más del 5 % de su área de color rojo rojizo.	2 %
Déficit / falta de Bloom (>1/3 del área del fruto)	Se consideran todos los frutos que tienen menos de un tercio del cubrimiento natural de la pruina.	4 %
Russet y/o cicatrices	Frutos que presenten lesiones superficiales provocadas por el roce de las mismas con las plantas o por heladas. Solo se consideran aquellos frutos que presenten daños iguales o superiores al 10 % de la superficie.	2 %
Daño por insecto cicatrizado (< 2 mm.)	Aquellos frutos que presentan daños originados por la picadura de larvas de insectos y grillos.	2 %
Restos florales	Se refiere a la permanencia de restos florales en la corona de la fruta o dentro del recipiente que lo contiene.	3 %
Frutos con pedicelo	Presencia de la estructura vegetal que mantiene unida la fruta y la ramilla.	3 %
Deformes	Corresponde a aquellas bayas que no presentan la forma redonda u ovalada característica de cada variedad.	3 %
Ligeros golpes o magulladuras	Estos daños se producen mayormente al momento de la recolección.	3 %

Fuente: Ramírez (2022).

3.3.2. Defecto de Condición.

Ramírez [31], explica que este grupo de defectos reúne a todos los parámetros que sufren un deterioro en el tiempo. En la Tabla IX se especifican cuáles son los defectos de condición que se pueden presentar en la fruta:

TABLA IX
DEFECTOS DE CONDICIÓN EN LOS ARÁNDANOS.

Defectos	Definición	Tolerancia
Fruta blanda	Se considera la fruta sensible, de consistencia elástica, mínima resistencia a presión leve y muy bajo nivel de firmeza.	2 %
Frutos con machucón	Es una depresión del fruto provocado por un apretón con la mano durante la cosecha o por un golpe.	2 %
Deshidratación leve	Se refiere a la pérdida de agua de la fruta en un grado leve.	2 %
Desgarrado pedicelar leve (< a 5 mm.)	Es aquella fruta que presenta un desprendimiento de la epidermis que rodea la zona del pedicelo.	2 %
Daño mecánico	Son aquellos frutos que presentan daños provocados por el viento.	2 %

Fuente: Ramírez (2022).

3.3.3. Defectos de Inocuidad.

Estos defectos alteran a la inocuidad del producto y pueden provocar enfermedades al consumidor directo. como defectos críticos y no son aceptados. Agrovisioncorp [36], estos defectos son considerados como críticos y no son aceptados en el producto. Estos defectos se detallan en la Tabla X:

TABLA X
DEFECTOS DE INOCUIDAD EN LOS ARÁNDANOS.

Defectos	Definición	Tolerancia
Pudrición	Provocada por microorganismos patógenos, especialmente la bacteria <i>Pseudomona syringae</i> .	0 %
Hongos	Como, por ejemplo: <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Cladosporium</i> y <i>Trichoderma</i> .	0 %
Insectos	Son aquellos frutos que presentan insectos vivos o huevos de insectos. No se aceptan en clamshells o en jabas.	0 %

Fuente: Agrovisioncorp (2019).

3.4. Autorización Sanitaria.

De acuerdo con el Reglamento de Inocuidad Alimentaria en el Decreto Supremo N° 004-2011-AG publicado por el diario El Peruano [37], los establecimientos dedicados al procesamiento primario de alimentos agropecuarios y piensos cuyo destino sea el consumo nacional, la exportación e importación, deben contar con autorización sanitaria otorgada por el SENASA

Para obtener la autorización sanitaria el encargado deberá de presentar los siguientes requisitos:

- Solicitud según el formato establecido.
- Copia del manual de Buenas Prácticas de Manufactura – BPM, de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Codex Alimentarius
- Copia del Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control – APPCC/HACCP, de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Codex Alimentarius
- Planes Operativos Estandarizados de Sanitización – POES.
- Plan interno de rastreabilidad, según lineamientos establecidos por el SENASA.
- Flujo de operaciones proyectado en el plano de construcción del establecimiento.
- Copia de Certificaciones de calidad, sanidad o similares que apoyen las operaciones realizadas, de contar con ellas.
- Boleta de depósito bancario, según tasa establecida.

SENASA [38], el área de inocuidad del Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú puede realizar inspecciones después de que el establecimiento obtenga su autorización sanitaria con la finalidad de verificar que la planta cumple con las condiciones con las que fue certificada, de no ser así la autorización puede ser suspendida hasta que sean levantadas las no conformidades, o si las condiciones son críticas la autorización puede ser cancelada.

3.5. Requisitos Fitosanitarios.

3.5.1. Certificaciones Fitosanitarias.

a. Certificación del Lugar de Producción.

SENASA [39], el arándano es un fruto considerado hospedero la mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*), es por ello que se realiza una inspección para comprobar que la carga se encuentre libre de esta plaga. Como requisito para la exportación, los lugares de producción, como también las plantas empacadoras deben contar con certificación sanitaria emitida por el SENASA.

SENASA [39], la finalidad de la certificación, es garantizar que el lugar de producción cuente con un plan de manejo fitosanitario que permita controlar y reducir los riesgos de esparcimiento de las plagas reguladas a través del producto a exportar y que los productos químicos empleados se encuentren dentro de los parámetros establecidos en la normativa peruana (NTS N°128 MINSA/2016/DIGESA). Esta entidad otorgara un código al lugar de producción que está compuesto por 10 dígitos, y al inicio de cada temporada de cosecha el productor debe certificar su lugar de producción.

b. Certificación de Planta Empacadora.

El representante de la planta, debe presentar una solicitud para la certificación a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) antes de iniciar sus actividades con fines de exportación. La certificación se debe de realizar para cada cultivo o producto que se va a exportar. De acuerdo al Procedimiento “Certificación sanitaria y fitosanitaria de productos vegetales destinados a la exportación”, se requiere presentar la siguiente documentación:

- Manual HACCP y Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.
- Plan de rastreabilidad.
- Copias de certificaciones externas (si las tuviese).
- Flujo de operaciones proyectadas en el plano de construcción.

SENASA [39], este organismo realizara la inspección en donde verificará que se cumplan las condiciones de resguardo fitosanitario e inocuidad y una vez aprobada la inspección se le asignará un código a la planta empacadora y se emitirá un certificado. Si durante la inspección se encuentran algunas irregularidades el Senasa dará un plazo determinado para poder levantar las observaciones y se programará una nueva inspección con la finalidad de verificar el levantamiento de éstas.

3.5.2. Certificado Fitosanitario.

Para cada envío o lote a exportar, la empresa debe ingresar una solicitud (SNS022) a través de la VUCE con una anticipación de 24 horas para que SENASA realice una inspección. SENASA [39], la inspección inicia con la revisión de los requisitos fitosanitarios de exportación. Luego se le entrega al inspector el resumen de la conformación de envío en el que se detallan los datos del productor, cantidad de materia prima empleada para la producción de la carga a embarcar y el packing list. Si todos estos documentos están en orden, el inspector procede a realizar la inspección de la carga que forma parte del embarque. Si el resultado de la inspección es favorable, el inspector emite el certificado fitosanitario en el cual se indica que la carga está

libre de plagas, este documento permite el ingreso del embarque al país a exportar. Si en la inspección se encuentra una infestación de mosca de la fruta o cualquier otro insecto vivo, el embarque será rechazado. El certificado fitosanitario contiene la información consignada por el exportador a través del VUCE al momento de realizar la solicitud para realizar la inspección: País de destino, Nombre y dirección del exportador e importador, cantidad de cajas y peso de la carga, nombre común y botánico de la fruta a exportar, lugar de origen, medio de transporte, punto de entrada en destino, fecha, lugar de inspección. El certificado debe constar con el nombre, firma y sello del responsable de la inspección.

3.5.3. Cold Treatment.

SENASA [40], el Cold Treatment (tratamiento frío), es el tratamiento al cual se somete la fruta una vez que se encuentre dentro del contenedor (solo para envíos marítimos), lo que permite eliminar los estados inmaduros de la mosca de la fruta sometiéndolas a bajas temperaturas mientras la carga viaja en los reefer. Este tratamiento depende del país de destino de la carga (no todos lo requieren), y los parámetros de tiempo y temperatura son establecidos por la autoridad fitosanitaria de cada país.

SÍNTESIS

El presente trabajo trata del procesamiento de empaque de arándanos frescos y sobre los requisitos de calidad fitosanitarios necesarios para su exportación que permitan garantizar la inocuidad del producto para que puedan ser consumidos con la seguridad de que no provocaran ningún daño o enfermedad de tipo alimentario.

En este sentido debido a las exigencias de calidad para el ingreso del producto al mercado, ya sea porque no cumplen con las especificaciones de calidad o calibre, se detallan los parámetros de control durante el proceso y se explican los requisitos mínimos de calidad que permitan obtener un producto final con todas las especificaciones necesarias respetando las tolerancias máximas permitidas.

CONCLUSIONES

Se describieron todas las etapas del procesamiento de arándano fresco para exportación desde la recepción de la materia prima hasta el embarque del producto terminado. Es importante que la cadena de frío no se interrumpa durante todo el proceso y se mantenga en los parámetros establecidos, para asegurar que el producto llegue en óptimas condiciones de calidad e inocuidad a su destino final.

Los arándanos son frutos con la piel muy delgada y es propenso a sufrir daños durante su procesamiento. Por ello se describieron los requisitos de calidad que el producto debe cumplir para su exportación, en donde se establecen las tolerancias máximas permitidas en relación a los defectos de calidad, condición e inocuidad.

La situación actual de las exportaciones de arándanos frescos en nuestro país muestra un significativo crecimiento año tras año, pasando de 10,210 T. en el año 2015 a 162,174 T. en el año 2020, posicionando al Perú como el segundo exportador de arándanos frescos a nivel mundial debido al incremento de su volumen de demanda. Esto se ve reflejado en la expansión de sus áreas de cultivo en todas sus regiones productoras.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una investigación a nivel regional acerca de la producción y exportación de los arándanos, con la finalidad de mejorar los estándares de calidad y mejorar la competencia con las otras regiones del Perú.

Se recomienda promover el interés de la producción de arándanos para que diferentes entidades impulsen con capital de inversión a los pequeños productores a nivel regional.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] C. Azurin, «Perfil del mercado: Arándano fresco a Tailandia,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/06/Perfil-Mercado-de-Ar%C3%A1ndanos-a-Tailandia.pdf>.
- [2] Redagícola, «Arándanos: pronostican exportaciones por US\$1,054 millones en 2020/21,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.redagricola.com/co/arandanos-pronostican-exportaciones-1054-millones-2020/>.
- [3] P. Loypimai, S. Paewboonsom, L. Damerow y M. Blanke, «The wax bloom on blueberry: Application of luster sensor technology to assess glossiness,» *Institute of Agricultural Engineering and *INRES- Horticultural Science*, 2017.
- [4] C. Carhuaricra, El cultivo de arándano *vaccinium* sp. y sus principales características, Huacho - Perú: universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Agraria, 2012.
- [5] J. y. G. L. García, « Orientaciones para el cultivo del arándano. Serida,» 2011. [En línea]. Available: http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf.
- [6] MINAGRI, «El arándano en el Perú y el Mundo: Producción, comercio y perspectivas,» 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/44/1/Bolet%c3%adn%20El%20Ar%c3%a1ndano.pdf>.
- [7] USDA, «Plants database. Conservación de Recursos Naturales,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.plants.usda.gov/core/profile?symbol=VACO>.
- [8] Food and Drug Administration, «Inspection, Compliance, Enforcement and Criminal Investigations,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.fda.gov/iceci/enforcementactions/warningletters/tobacco/ucm321430.htm>.
- [9] C. Vuarant, Optimización del proceso de secado de arándanos por infrarojos, Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia, 2016.
- [10] P. y. V. S. Undurraga, Manual del Arándano, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2013.
- [11] Infoagro, «El cultivo del arándano,» 2010. [En línea]. Available: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_arandano.asp.
- [12] J. Carrera, «Manual práctico para la creación y desarrollo de plantaciones de arándanos en Austria,» 2012. [En línea]. Available: <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/pf-17-manual-practico-para-la-implantacion-de-arandanos-serida1.pdf>.

- [13] S. Badui, *Química de los Alimentos*, México: Pearson Educación, 2006.
- [14] R. Nijveldt, E. Van Nood, D. Hoorn, P. Boelens, K. Norren y P. Leeuwen, «Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications.,» *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 74, nº 4, pp. 418 - 425, 2001.
- [15] K. a. A. M. Robards, «Analytical Chemistry of Fruit Bioflavonoids: A Review.,» *The Analyst*, vol. 122, nº 2, pp. 11 - 34, 1997.
- [16] T. Pereira, *O Mirtilo e suas Propriedades Terapêuticas*, Porto - Portugal: Universidad Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde, 2013.
- [17] F. a. N. M. Shahidi, «Phenolic Compounds In Fruits And Vegetables,» *Revista de Cromatografía A*, vol. 1054, nº 1 - 2, pp. 131 - 156, 2004.
- [18] D. a. S. K. Vattem, *Functional Phytochemicals from Cranberries: Their Mechanism of Action and Strategies to Improve Functionality*, North Dakota - EE.UU: The University of North Dakota, 2006.
- [19] R. Puupponen-Pimiä, L. Nohynek, H. Alakomi y K. Oksman-Caldentey, «Bioactive berry compounds—novel tools against human,» *Applied Microbiology and Biotechnology*, nº 67, pp. 8 -18, 2005.
- [20] S. Häkkinen, M. Heinonen, S. Kärenlampi, H. Mykkänen, J. Ruuskanen y R. Törrönen, «Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries,» *Food Research International*, vol. 32, nº 5, pp. 345 - 353, 1999.
- [21] J. Côté, S. Caillet, G. Doyon, J. Sylvain y M. Lacroix, «Bioactive compounds in cranberries and their biological properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition,» *National Center for Biotechnology Information*, vol. 50, nº 7, pp. 666 - 679, 2010.
- [22] S. a. K. A. Lee, «Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops,» *Postharvest Biology and Technology*, vol. 20, nº 3, pp. 207 - 220, 2000.
- [23] MINCETUR, «Perfil del Producto: Arándanos,» 2019. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/342739/Italia_perfil_Arandanos.pdf.
- [24] MINAGRI, «ESTACIONALIDAD DE LAS EXPORTACIONES PERUANAS DE ARÁNDANOS FRESCOS Y EL MERCADO NORTEAMERICANO,» 2020. [En línea]. Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1321195/Estacionalidad%20de%20las%20exportaciones%20peruanas%20de%20ar%C3%A1ndanos%20frescos%20y%20el%20mercado%20norteamericano%2C%20setiembre%202020.pdf>.
- [25] L. Mego, *Oportunidad comercial para la exportación de arándanos frescos, provenientes de la región Amazonas*, 2019, Chachapoyas - Perú: Universidad

- Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, 2020.
- [26] O. Juanito, Plan de negocio para la producción y exportación de arándano cultivado en la zona del norte chico de Lima para el mercado de China, Lima - Perú: Universidad ESAN, Facultad de Administración, 2018.
- [27] iQonsulting, «Mercado internacional de arándanos,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:26000:ed-1:v1:es>.
- [28] V. Crisólogo, A. Lontop y D. Tello, Plan de negocio para la producción y exportación de arándano cultivado en el distrito de Cascas, La Libertad, hacia la Unión Europea, Lima - Perú: Universidad ESAN, Facultad de Administración, 2021.
- [29] Trade Map, «Estadísticas comerciales para el desarrollo empresarial internacional,» 2021. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx.
- [30] Complejo Agroindustrial Beta, Manual HACCP - Planta de empaque Arándanos frescos. Versión 01, Complejo Agroindustrial Beta S.A., 2017.
- [31] C. Ramírez, Evaluación del plan piloto del método Hand pack en comparación al método convencional en la cosecha del arándano fresco, Lima - Perú.: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, 2022.
- [32] MINSA/DIGESA, Norma sanitaria que establece los Criterios microbiológicos de Calidad sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, Lima - Perú: Dirección General de Salud Ambiental (Ministerio de Salud)., 2008.
- [33] M. U. N. P. R. G. R. d. h.-T.-3. Reyes, Procesamiento de arándanos frescos para exportación (*Vaccinium* sp.), Lambayeque - Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, 2019.
- [34] CIFA , «El arándano,» Centro de Investigación y Formación Agraria, Cantabria - España, 2011.
- [35] L. Santa Cruz, Evaluación del tiempo de vida útil del arándano (*Vaccinium corymbosum*) fresco variedad azul, almacenado en atmósfera modificada, Chiclayo - Perú: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2018.
- [36] Agrovisióncorp, «Manual de Calidad de Arándanos: Calidad de Arándanos para Exportación,» 2019. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/520560274/manual-de-calidad-arandanos>.
- [37] Diario El Peruano., «Reglamento de Inocuidad Alimentaria en el Decreto Supremo N° 004-2011-AG,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/07/DS.004-2011-AG-Rgto.-Inocuidad-Agroalimentaria.pdf>.

- [38] SENASA, «Autorización Sanitaria de Establecimiento Procesador Primario,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/autorizacion-sanitaria-de-establecimiento-procesador-primario/>.
- [39] SENASA, «Certificación sanitaria y fitosanitaria de productos vegetales destinados a la exportación,» 2016a. [En línea]. Available: <https://www.senasa.gob.pe>.
- [40] SENASA, «Especificaciones de ubicación de sensores en tratamientos de frío, ANEXO 5.1C,» 2016b. [En línea]. Available: <https://www.senasa.gob.pe>.

ANEXOS

Anexo A. Imágenes del procesamiento de arándanos para exportación.



Figura 16. Fruta recepcionada en planta de proceso.

Fuente: Empresa exportadora de arándanos (2020).



Figura 17. Pallets de materia prima en cámara de almacenamiento.

Fuente: Empresa exportadora de arándanos (2020).



Figura 18. Cajas con producto terminado.

Fuente: Empresa exportadora de arándanos (2020).



Figura 19. Palletizado y enzunchado.

Fuente: Empresa exportadora de arándanos (2020).



Figura 20. Colocación de pallets de producto terminado para el enfriamiento.
Fuente: Empresa exportadora de arándanos (2020).



Figura 21. Almacenamiento de producto terminado en cámara.
Fuente: Empresa exportadora de arándanos (2020).