

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“ESTÁNDARES PARA LA EXPORTACIÓN DE ARÁNDANO
AL MERCADO CHINO–ESTUDIO COMPARADO
(*Vaccinium corymbosum* L.)”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

BETZABETH SARMIENTO CORDOVA

LIMA – PERÚ

2024

TSP.entrega final

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	1%
3	www.comitedearandanos.cl Fuente de Internet	1%
4	www.camaralima.org.pe Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	revistas.unica.cu Fuente de Internet	1%
7	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	comitedearandanos.cl Fuente de Internet	1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“ESTÁNDARES PARA LA EXPORTACIÓN DE ARÁNDANO AL
MERCADO CHINO–ESTUDIO COMPARADO (*Vaccinium
corymbosum* L.)”**

BETZABETH SARMIENTO CORDOVA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Ph. D. Walter Eduardo Apaza Tapia

PRESIDENTE

.....
Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila

ASESOR

.....
Dra. Marlene Gladys Aguilar Hernández

MIEMBRO

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez

MIEMBRO

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a la memoria de mi abuela Asunta Gomez G.

A mis padres Elizabeth Cordova y Jose Luis Sarmiento, que siempre me han apoyado, impulsado y han sido mi soporte, especialmente en la época de mi preparación y estudios universitarios.

A mi querido hermano Santiago R. quien me acompañaba en mis jornadas de campo.

A mi esposo Christian Barreto por todo el ánimo y apoyo desde el principio.

A mi querido tío Jose C. por su inagotable ánimo y enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS

A mi querida alma mater Universidad Agraria La Molina, por ser parte de esta prestigiosa casa de estudio, brindarme los conocimientos y formacion profesional.

Un agradecimiento especial a la empresa Larama Berries S.A.C. por los datos facilitados, los conocimiento y discuciones técnicas intercambiadas .

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Problemática.....	1
1.2.	Objetivos	2
1.2.1.	Objetivo general	2
1.2.2.	Objetivos específicos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Características fisiológicas del Arándano	3
2.2.	Características biológicas y genéticas del arándano.....	4
2.3.	Cultivares de arándanos.....	4
2.4.	Cultivo y manejo de arándano.....	5
2.5.	Cultivares arándano producidos en Perú	6
2.6.	Producción de arándano en el Perú	9
2.6.1.	Área de plantación de arándano en Perú.....	10
2.6.2.	Variedades producidas en Perú.....	12
2.7.	Panorama internacional del arándano.....	13
2.7.1.	Tendencia del mercado a nivel mundial	13
2.7.2.	Las exportaciones peruanas	14
2.7.3.	La exportación agrícola peruana.....	15
2.7.4.	La exportación mundial de arándanos	15
2.7.5.	Los principales destinos de exportación de arándano peruano.....	17
2.7.6.	La exportación de arándanos peruanos al mundo.....	17
2.8.	Demanda potencial del arándano en china	18
2.9.	Área sembrada del arándano en China	19
2.9.1.	Cultivares arándano producidos en China	21
2.10.	Criterios y estándares de calidad del fruto del arándano.....	21
2.10.1.	Daños y defectos de calidad	24
2.10.2.	Principales defectos de calidad de arándano	24
2.10.3.	Principales defectos de condición de arándano	25
2.11.	Metodología de evaluación de calidad	26
2.12.	Factores que afectan la calidad de arándano	29
2.12.1.	Factores fisiológicos	30

III. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	33
3.1. Aspectos generales	33
3.2. Ubicación geográfica y zona de experiencia laboral.....	34
3.2.1. Zona climática	35
3.2.2. Situación de producción	35
3.3. Metodologías de evaluación de calidad.....	38
3.3.1. Metodología de control de calidad campo.....	38
3.3.2. Metodología de control de calidad packing.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1. Data recolectada	49
4.1.1. Análisis de los resultados de calidad, campaña 2019 y 2020, sede Pisco e Ica en arándano Oz	49
4.2. Contribuciones y habilidades desarrolladas	56
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
VIII. ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales grupos y cultivares de arándano	5
Tabla 2: Principales cultivares de arándanos empleados en Perú	9
Tabla 3: Zonas potenciales de cultivo en el Perú	10
Tabla 4: Panorama Nacional del arándano fresco	11
Tabla 5: Parámetros comparados entre variedades producidas en Perú y China	13
Tabla 6: Variación de las exportaciones de arándanos por mercado.....	16
Tabla 7: Propiedades y aspectos nutricionales	23
Tabla 8: Tolerancias individuales y sumatoria de defectos de Arándano	25
Tabla 9: Cuadro Comparativo entre maquinas disponibles en el mercado	28
Tabla 10: Funciones y Objetivos de cosecha.....	37
Tabla 11: Diseño de toma de muestras	41
Tabla 12: Parámetros de Calidad.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de distribución de la pared celular del arándano representado con un corte longitudinal.....	3
Figura 2: Zonas potenciales de arándanos en el Perú (2009)	7
Figura 3: Hectáreas plantadas y la evolución de variedades en Perú	8
Figura 4: Hectáreas de highbush en Perú por estatus	11
Figura 5: Principales commodities y su evolución en el periodo 1996 al 2018	13
Figura 6: Exportaciones peruanas en el 2018	14
Figura 7: Exportaciones totales y agrícolas peruanas en el 2018	15
Figura 8: Lista de los países exportadores de arándano	16
Figura 9: Variación de exportaciones de arándanos inicios 2020	17
Figura 10: Perú. Exportación de arándanos 2020 a precios FOB	18
Figura 11: Áreas con producción de arándanos China	20
Figura 12: Las 6M del Proceso de medición	26
Figura 13: Calificación de Calidad para el arándano	28
Figura 14: Calificación de Calidad para el arándano. Kato 260.....	29
Figura 15: Lo fisiológico, físico y patológico del proceso que define la calidad del arándano.....	30
Figura 16: Ubicación del Fundo Larama Berries Sede Pisco	34
Figura 17: Ubicación del Fundo Larama Berries Sede Ica.....	34
Figura 18: Distribución temporal de las temperaturas del aire y precipitación de la hacienda Bernales	35
Figura 19: Sistema de producción en maceta Fundo California.....	36
Figura 20: Flujo cosecha.....	37
Figura 21: Metodología evaluación de Campo precosecha y cosecha	39
Figura 22: Procedimiento de control de la calidad en industrial	43
Figura 23: Blueberry Sorting & Packing	45
Figura 24: Calibradora de arándanos, clasificadora y seleccionadora.....	45
Figura 25: BBC Tech sorter.....	45
Figura 26: Proceso de Pesado y embalaje del Curo.....	46

Figura 27: Etiqueta de trazabilidad.....	47
Figura 28: Diagrama de flujo de proceso en Planta.....	48
Figura 29: Resultados de calidad en campo, Fundo Pisco 2019	50
Figura 30: Resultados de calidad en campo, Fundo Pisco 2020	50
Figura 31: Resultados de calidad en campo, Fundo Ica 2019	51
Figura 32: Resultados de calidad en campo, Fundo Ica 2020	51
Figura 33: Resultados de calidad organoléptica en campo, Fundo Pisco, 2019.....	52
Figura 34: Resultados de calidad organoléptica en campo Fundo Ica 2020	53
Figura 35: Resultados de calidad organoléptica en campo Fundo Pisco 2019.....	54
Figura 36: Resultados de calidad organoléptica en campo Fundo Ica 2019	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mercado exportador de Arándano. Valor en Dólares	70
Anexo 2: Climas del departamento de Ica.....	74

RESUMEN

Este trabajo se llevó al cabo en el predio Agrícola Ozblu Peru, ubicado en el departamento de Ica en las ciudades de Pisco e Ica, durante la campaña Agrícola del 2019-2020, el objetivo principal fue realizar un análisis riguroso de datos recolectados durante la toma de muestra de los controles de calidad aplicados a lo largo de la etapa productiva del cultivo arándano. Este análisis se basó en la experiencia profesional adquirida en el área de calidad, abarcando las áreas de producción agrícola, producción industrial y comercio exterior. Esta investigación se centra en realizar un análisis comparativo de las variedades de arándano producidas en Perú y las variedades producidas en China. Se evaluó y analizó la variedad Oz, tomando muestras en las etapas de pre cosecha, cosecha y post cosecha del proceso, centrándose en indicadores de calidad como la condición y la calidad organoléptica, que incluyen el nivel de brix, acidez y firmeza. Los resultados de la investigación se compararon con las preferencias del consumidor chino, destacando las diferencias entre las variedades producidas en Perú y las variedades locales chinas frente a la variedad Oz. Esto demuestra la capacidad competitiva a nivel internacional como producto premium que alcanza el producto peruano.

Palabras clave: arándano, calidad, cosecha, post cosecha.

ABSTRACT

This study was conducted at the Agricola Ozblu Peru property, located in the department of Ica in the cities of Pisco and Ica, during the 2019-2020 Agricultural season, the main objective was to carry out a rigorous analysis of data collected during the taking of sample of the quality controls applied throughout the productive stage of blueberry cultivation. This analysis was based on professional experience acquired in the department quality, covering the areas of agricultural production, industrial production and foreign trade. This research focuses on carrying out a comparative analysis of the blueberry varieties produced in Peru and the varieties produced in China. The Oz variety was evaluated and analyzed, taking samples at the pre-harvest, harvest, and post-harvest stages of the process, focusing on quality indicators such as condition and organoleptic quality, which include the level of brix, acidity and firmness. The results of the research were compared with the preferences of the Chinese consumer, highlighting the differences between the varieties produced in Peru and the local Chinese varieties compared to the Oz variety. This demonstrates the competitive capacity at an international level as a premium product that the Peruvian product achieves.

Keywords: blueberry, quality, harvest, post-harvest.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

El crecimiento exponencial del cultivo de arándano en Perú y su alta demanda en los mercados nacionales e internacionales como Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, China y España ha colocado al Perú como un potencial productor competitivo a nivel internacional. Durante el periodo de 2012 al 2018 se aprecia un crecimiento de producción alto de arándano, con una tasa promedio de 206% anual, hecho que convierte al Perú con trascendencia en el mercado de exportación de frutas y hortalizas (MINAGRI, 2019).

Además el arándano peruano se abre paso en el mercado chino con el reconocimiento de su alta calidad y con propiedades medicinales. Este cuenta con la suscripción al protocolo fitosanitario de arándano fresco a china lo cual brinda seguridad de un buen producto. Así mismo en mayo del 2019 a febrero del 2020, previa a la pandemia, el país fue el principal proveedor de China, con un 55% de participación, seguido de Chile, con un 45%. (REDAGRICOLA, 2020). Por otro lado, según ADEX (2018), las exportaciones de arándanos a China crecieron en el primer trimestre del año 1,266.7% al sumar US\$1,2 millones. En tanto, las regiones que, despacharon, esta fruta en 2017 fueron La Libertad, Lima, Lambayeque, Piura, Áncash e Ica, entre otras.

En este contexto el cultivo de arándano representa una oportunidad atractiva para los empresarios y productores agrícolas por su alto rendimiento y demanda. , sin embargo el cultivo de arándano también plantea desafíos y riesgos.

Otro aspecto a considerar es la dependencia del mercado chino como principal destino de las exportaciones de arándanos peruanos. Si bien China representa una oportunidad importante debido a su creciente poder adquisitivo y el interés en productos saludables como los arándanos, también implica cierto grado de vulnerabilidad ante posibles cambios en las políticas comerciales o condiciones económicas del país asiático.

La problemática radica en cómo mantener la competitividad y la sostenibilidad del cultivo de arándanos en Perú en un contexto de crecimiento acelerado del mercado internacional, especialmente en China, y en medio de desafíos relacionados con la calidad del producto, la competencia con otros exportadores y la dependencia de un solo mercado.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Identificar la demanda de arándanos del mercado chino, según sus preferencias de consumo para fortalecer su oferta en ese destino agroexportador.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar y evaluar la demanda potencial del arándano en el mercado chino.
- Identificar los atributos de calidad de arándano que son valoradas por el consumidor chino.
- Identificar la variedad de arándano producidas en Perú comparables con los gustos del consumidor chino.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características fisiológicas del arándano

El arándano perteneciente a la familia *Ericaceae* y el género *Vaccicum* spp. Involucra otras especies. El fruto se caracteriza por ser una baya esférica que debe cumplir con ciertos atributos de calidad como: color de azul claro a negro azulado, epidermis provista de secreción cerosa llamada “pruina”, calibre mínimo de 0.7 a 1.5 cm y una adecuada firmeza, además de presentar una cicatriz pequeña y seca después de desprender el pedúnculo al cosechar (Stückrath y Petzold, 2007).

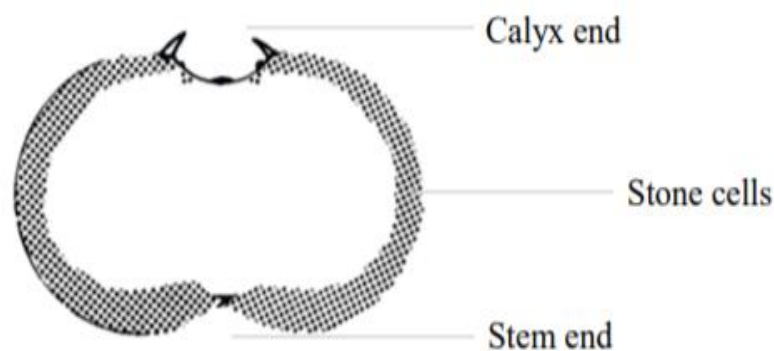


Figura 1: Diagrama de distribución de la pared celular del arándano representado con un corte longitudinal

FUENTE: Adaptado de Gough (1983)

De acuerdo con Defilipi *et al.* (2013) los arándanos presentan un comportamiento respiratorio climatérico, caracterizado por un alza respiratoria y alza de etileno durante la madurez fisiológica. Por lo cual la cosecha se debe realizar cerca de su madurez comercial, porque las características organolépticas como firmeza, sabor, brix y acidez no mejoran luego de ser retirado el fruto de la planta. La tasa de respiración está influenciada por la temperatura y a su vez es diferente entre las variedades de bayas.

El tamaño de la baya de arándano es pequeño puede ir desde 10 mm a 36 mm, tiene una mayor relación entre área superficial y volumen. Siendo más susceptibles a la pérdida de agua (o deshidratación) que frutas de mayor tamaño como manzana. Una ventaja práctica de esta característica morfológica es el menor tiempo requerido para los procesos de enfriamiento. El recubrimiento de la epidermis es una cutícula de cera delgada llamada Bloom, el cual contribuye a la disminución de la deshidratación y tiene efecto cosmético en la fruta creando en el consumidor el efecto de frescura (Defilippi *et al.*, 2013).

La producción de etileno en el arándano no es muy alta en comparación a otros frutales, su tasa de producción de etileno está relacionada a la variedad. Según lo descrito el manejo de postcosecha deben orientarse principalmente al manejo de la temperatura y humedad relativa (Defilippi *et al.*, 2013).

2.2. Características biológicas y genéticas del arándano

a. Taxonomía

El género de arándanos, *Vaccinium*, está muy extendido, con especies que se encuentran en el Himalaya, Nueva Guinea y la región andina de América del Sur. Se cree que el origen es de América del Sur, y las estimaciones del número de especies oscilan entre 150 y 450. Las especies de cultivos se encuentran en las secciones *Cyanococcus* (arándanos), *Oxycoccus* (arándanos), *Vitis-idaea* (arándanos rojos) y *Myrtillus* (arándanos) (Hancock, 2018).

b. Hábito de planta

Todas las especies de *Vaccinium*, son plantas perennes leñosas y la estatura es una de las diferencias más notables entre los diversos arándanos cultivados. Estos pueden ser de arbusto bajo miden entre 0,1 y 0,15 m de altura, mientras que las plantas de arbusto alto pueden alcanzar de 1,8 a 4,0 m y Rabbit eye pueden alcanzar los 6 m de altura (Hancock, 2018).

2.3. Cultivares de arándanos

La adaptación de las plantas cultivadas obedece a una interacción genotipo por ambiente, donde la oferta determina, en gran medida, las posibilidades de uso y de explotación del recurso genético. De ese modo, los cultivares comerciales de arándano alto (*V. corymbosum*)

se dividen en dos grandes grupos Northern Highbush y Southern Highbush en la cual se realiza una descripción de sus características así como las variedades que las representan (Retamales & Hancock, 2012), como se aprecia en la Tabla 1, siendo las principales ‘Berkeley’, ‘Bluecrop’, ‘Bluetta’, ‘Brigitta’, ‘Duke’, ‘Eliot’, ‘Jersey’ y ‘Biloxi’, ‘Emerald’, ‘Jewel’, ‘Misty’, ‘O’ Neal’ respectivamente.

Tabla 1: Principales grupos y cultivares de arándano

Grupo	Descripción	Ejemplos
Northern Highbush Arándanos Altos del Norte	o Mejorados en busca de fruta de mayor calidad y mayor resistencia a bajas temperaturas	Berkeley, Bluecrop, Bluetta, Brigitta Duke, Eliot, Jersey
Southern Highbush Arándanos Altos del Sur	o Mejorados para adecuarse mejor al cultivo siempre verde y climas más tropicales	Biloxi, Emerald Jewel, Misty, O’ Neal

FUENTE: Adaptado de Morales y Ramírez (2012)

Las especies “Highbush” son híbridos creados a partir del cruce de un “Northern Highbush” y un “Southern Highbush”, que se han desarrollado para ambientes específicos (Hancock, 2009). Cabe señalar que, las variedades instaladas en China y de mayor preferencia del consumidor son Sharp Blue y O’Neal, las que destacan por su dulzura y sabor intenso. El contenido de azúcar es relativamente alto, 15° grados brix o más, en comparación con los 11 y 13 grados brix otras variedades de arándanos.

2.4. Cultivo y manejo de arándano

El arándano es un arbusto de la familia de las Ericáceas, del género *Vaccinium*, al cual pertenecen varias especies, entre las que se reconoce *V. corymbosum* (Hine-Gomez, 2013). De ese modo, se tiene que la fruta es una baya esférica de color azul a negro, sabor agridulce, muy jugoso y aromático tiene importancia comercial significativa, con una demanda alta, producto de la divulgación de su utilización, como fuente de longevidad y como parte del tratamiento de enfermedades coronarias y degenerativas, debido a sus altos contenidos de antocianinas y polifenoles (Scalzo *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2009). Adquirieron gran relevancia en la nutrición humana debido a su alto valor nutricional y contenido de antioxidantes, importantes para la salud humana. Las bayas tienen un amplio uso en la

industria alimentaria y farmacéutica (Ostrolucka *et al.*, 2017).

Las variedades de arándano alto o “highbush” están separados en “northern” y “southern”, como se mencionó antes, dependiendo los requerimientos de horas frío y resistencia al invierno (Hancock, 2012). Estas especies (“highbush”) son híbridos creados a partir del cruce de un “northern highbush” y un “southern highbush”, que se han desarrollado para ambientes específicos (Hancock, 2009). Por su resistencia al frío y calidad del fruto, el arándano azul o highbush (*Vaccinium corymbosum L.*), es la especie más cultivada en sus países de origen y alrededor del mundo, la diversidad genética en relación a la tolerancia de temperatura de crecimiento ha permitido generar variedades de requerimiento de poco o nulo frío.

Entre las manifestaciones de la diversidad genética de arándano se encuentran características importantes como: rendimiento, tamaño de fruto, color, firmeza, sabor, resistencia a las enfermedades y daños mecánicos, vida de anaquel, que definen la adaptación del genotipo en un área específica, así como el contenido y composición de los compuestos bioactivos (Ríos de Souza *et al.*, 2014; Rodríguez *et al.*, 2010; Remberg *et al.*, 2007).

2.5. Cultivares arándano producidos en Perú

Según el informe del MINAGRI (2016), los arándanos son considerados como el frutal más rentable del mundo, y de allí proviene su inclusión en la categoría de las súper frutas. En el 2004, se realiza estudios de zonificación de los lugares con mayor potencial para producir arándano bajo un proyecto de cooperación con la Unión Europea (UE-Perú/PENX ALA/2004/016-913). En la Figura 2, se puede evidenciar las ubicadas en el norte y sierra del país, las que reúnen todos los requerimientos agroclimáticos del cultivo y donde su desarrollo será exitoso.

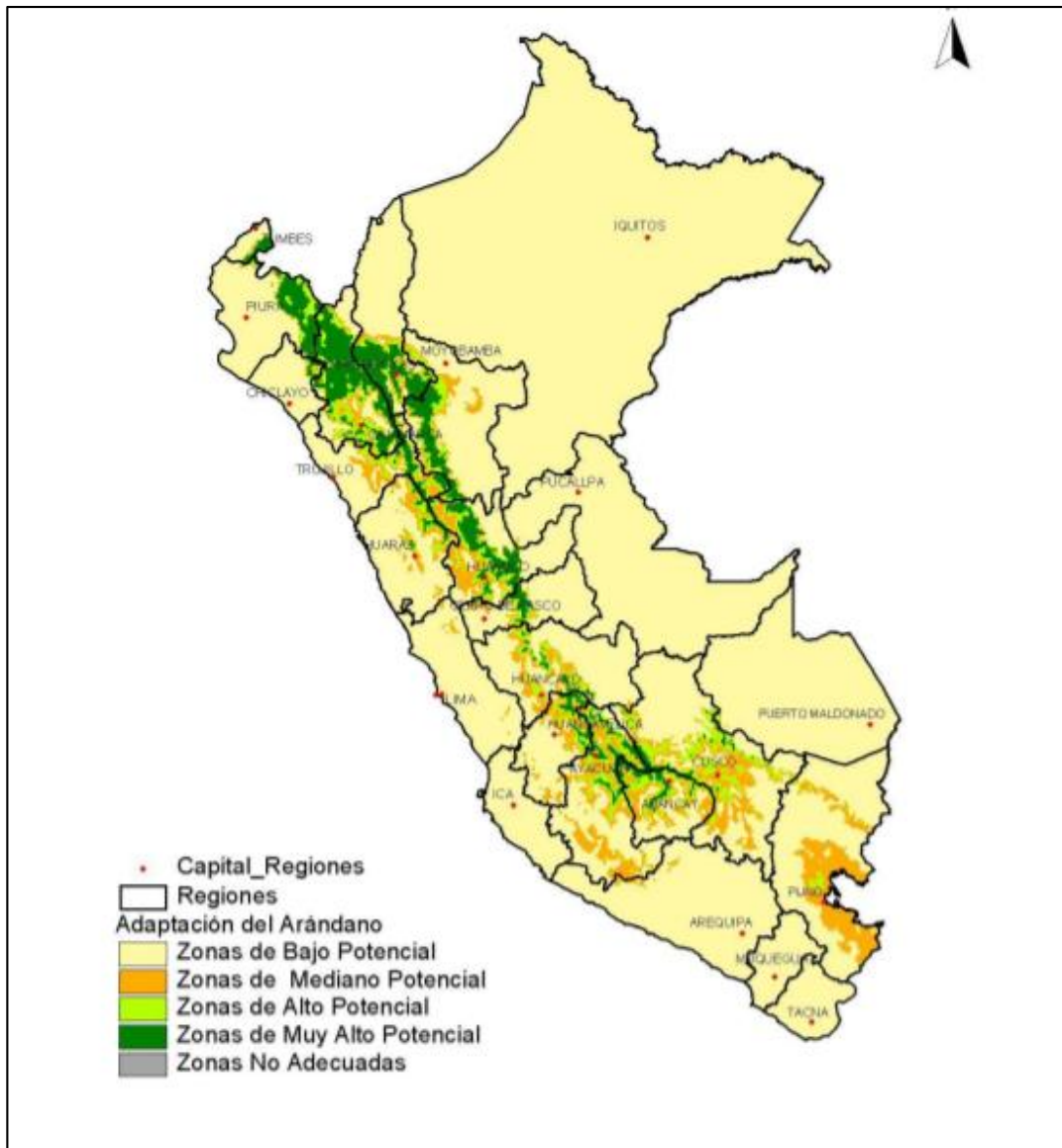


Figura 2: Zonas potenciales de arándanos en el Perú (2009)

FUENTE: Proyecto UE-PERU/PENX ALA/2004/016-913

Se identificó a Cajamarca y otras zonas similares del país como ámbitos potenciales que reúnen de acuerdo a la zonificación realizada, las condiciones para la producción comercial de arándanos con fines de exportación, por lo que sugerían adoptar la tecnología productiva apropiada para la obtención de cosechas rentables y competitivas (Romero, 2016).

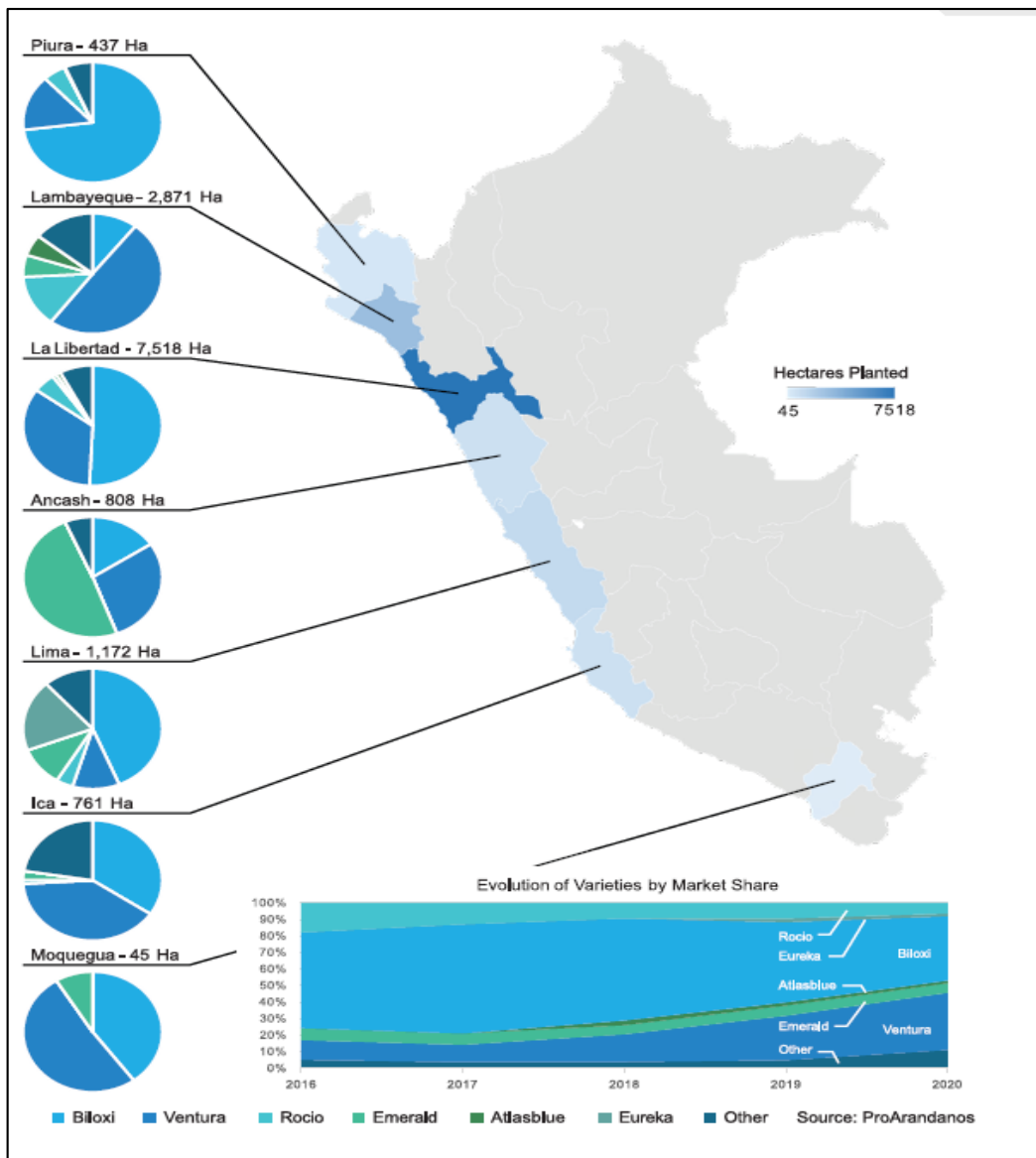


Figura 3: Hectáreas plantadas y la evolución de variedades en Perú

FUENTE: IBO (2021)

Como se describe en la Figura 3 La zona norte del país representada por Lambayeque con 2,871 Ha y La libertad con 7,518 Ha es donde el arándano se desarrolla sin dificultad siendo las variedades Biloxi y Ventura las que tiene mayor % de producción.

Tabla 2: Principales cultivares de arándanos empleados en Perú

Variedad	Origen	Situación comercial	Horas de frío	Características
O'NEAL	Carolina del Norte	LIBRE	350-400	Bajo vigor y productividad, post cosecha regular
MISTY	Florida	LIBRE	200	Vigor medio. Tiende a sobre producir. Calibre irregular, sensible a enfermedades de suelo y madera.
LEGACY	USDA	LIBRE	400	Vigorosa, Fruta de muy buena calidad. Se comporta de manera muy distinta en diferentes lugares
BILOXI	USDA	LIBRE	0	Produce Fruta en bordas del mismo año, algo totalmente inusual. Vigorosa, larga floración útil para cultivos siempre verdes
BRIGITTA	Dr. Ridley Bell	LIBRE	500	Vigorosa, Fruta de muy buena calidad, en firmeza, apariencia y sabor. Muy productiva
STAR	U. de Florida	Patentada	300-400	Cosecha concentrada. Fruta de muy buena calidad, en firmeza, apariencia y sabor. Muy productiva
JEWEL	U. de Florida	Patentada	200-300	Más productiva y vigorosa que Star fruit . De buena calidad pero tiende a ablandarse
EMERALD	U. de Florida	Patentada	200-301	Fruta muy grande y firme 18-20mm, la más vigorosa del programa U. de Florida, resistente a Pythophtora y Bitriosphaeria.
PRIMADONA	U. de Florida	Patentada	mayor a 100	Firme, productividad media entre Star y Emerald. Fruto grande y de buena calidad en apariencia y sabor
SNOWCHASER	U. de Florida	Patentada	10	Firme, productividad media entre Star y Emerald. Fruto grande y de buena calidad en apariencia y sabor. Brotación anticipada, lo que permite sustentar muy bien en su producción
VENTURA	Fallcreek	Patentada	NO	Firme , muy productiva en rendimiento, frutos de calibres de mediano a grande y con brotación temprana

Elaboración propia, adaptada de Revista Agronegocios –Arándanos (2014)

2.6. Producción de arándano en el Perú

En el Perú el desarrollo de este fruto se da todo el año, lo cual brinda una ventaja comparativa con otros países, dado que las condiciones agroclimáticas nacionales son favorables y costo de mano de obra relativamente bajo comparado con otros países productores, cuyas características se exponen, con suficiente detalle a continuación.

2.6.1. Área de plantación de arándano en Perú

Actualmente las áreas de arándano, se localizan a nivel nacional, así se puede observar en la Tabla 3, y han alcanzado las 12, 000 hectáreas, siendo las principales zonas de producción: Chavimochic (La Libertad), Olmos (Lambayeque), Áncash, Lima, Ica, y probablemente en el corto plazo se llegue a las 20 000 hectáreas, señaló el director ejecutivo de Cultivida, Carlos Rodríguez Koch en una entrevista para Agencia de noticias Andinas 2020.

Tabla 3: Zonas potenciales de cultivo en el Perú

Regiones	Arándano	Frambuesa	Mora	Aguaymanto	Cereza
Tacna	x				
Moquegua	x	X			x
Arequipa	x	X			
Cuzco	x				x
Apurímac	x				x
Ayacucho	x			x	
Huancavelica	x			x	
Ica	x	X			
Lima	x				x
Junín	x				x
Pasco	x				
Huánuco	x		x		x
Áncash	x			x	
Cajamarca	x			x	x
La Libertad	x	X			
Lambayeque	x	X	x		
Piura	x	X		x	
Amazonas	x	X			

FUENTE: Velásquez (2011)

El cultivo del arándano se ha posicionado en los últimos años en el país como el preferido de los productores ya que presenta una adaptabilidad increíble en diferentes regiones del país. Según Velásquez (2011), abarca 17 regiones, de las cuales destacan Lambayeque, La libertad e Ica. Al ser un producto que muestra rendimientos óptimos para el productor, el arándano encontró en Perú el mejor lugar de producción durante todo el año a nivel mundial. Si se evalúan los datos estadísticos del MINAGRI y de FAO STAT (Tabla 4), se muestra un

crecimiento de la superficie siembra del arándano en comparación a otro cultivo dentro del país.

Tabla 4: Panorama Nacional del arándano fresco

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/Ha)	Exportaciones (t)	Consumo doméstico (t)
2015	1,158	10,726	91,408	10,210	375
2016	1,945	28,358	118,139	27,240	1,118
2017	4,134	52,301	126,514	43,039	9,262
2018	6,011	84,803	157,719	72,583	22,222
2019	8,502	147,868	167,522	124,876	22,992
2020*	-	180,332	-	162,210	18,122

FUENTE: Azurin (2021)

Puede comprobarse que el crecimiento exponencial de área plantada y toneladas producidas desde el 2012 al 2016, llegando con 3200 ha y 20 Ton. El boom del arándano a seguido creciendo, así como la preferencia del consumidor por nuestra fruta de tan buena calidad (Figura 4).

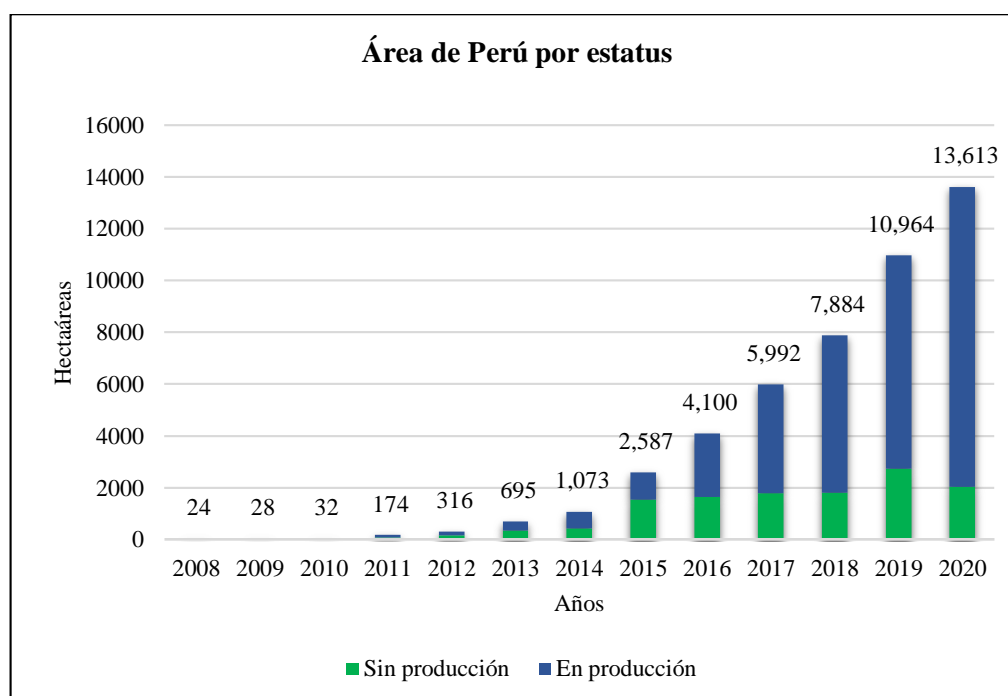


Figura 4: Hectáreas de highbush en Perú por estatus

FUENTE. IBO (2021)

2.6.2. Variedades producidas en Perú

Las variedades más tempranas debieran producirse, en zonas costeras, del valle central hacia el mar, mientras que las más tardías desde el valle central hacia la cordillera, explica Rodrigo Cazanga, doctor en Ecofisiología (Blueberries consulting 2017). Las frutas Biloxi y Sharpblue provienen de cruces seleccionados entre *V. corymbosum* y *V. darrowii*. Son plantas de aspecto arbustivo, que por su origen se desarrollan en condiciones de zonas templadas, con veranos calurosos e inviernos fríos. Para un adecuado desarrollo necesitan un entorno especial en cuanto a la temperatura, luminosidad, humedad relativa, pero en particular el número de horas frío, dado que su requerimiento está entre 150 y 250 horas, respectivamente (Fall Creek Farm & Nursery, 2011).

Biloxi fue liberado en 1998 desde Mississippi, es notable por su crecimiento vigoroso y estructura arbustiva, requiere menos de 400 horas de frío (Retamales y Hancock, 2012), presenta frutos de gran calidad y excelente sabor, sus bayas son pequeñas a medianas (11 mm aproximadamente), de color azul claro (Fall Creek Farm & Nursery, 2011). Por su parte, Sharpblue fue liberado en 1976 desde Florida, ha sido sustituido en gran medida por las variedades más nuevas, pero todavía se encuentra en las regiones frías. Su requerimiento de horas frío está por debajo de 150 horas frío; es un arbusto ligeramente esparcido extremadamente vigoroso (Retamales y Hancock, 2012). La temporada de cosecha es muy larga, las bayas son de color oscuro, tamaño medio y en ocasiones difíciles de cosechar. La calidad de la fruta es sensible a altas temperaturas (Fall Creek Farm & Nursery, 2011).

Emerald es una variedad vigorosa y productiva. Su cosecha finaliza a mediados de diciembre. Se adapta muy bien a zonas de entre 50 y 400 horas de frío, con suelos pesados o mal drenaje. Su licencia la posee Viveros Sunnyridge. Tal como lo explica Rodrigo Cazanga, “Se trata de una muy buena variedad desde el punto de vista productivo y de la post cosecha. De hecho, puede ser exportada sin mayores inconvenientes a mercados lejanos como Asia” (El Mercurio, 2017).

Ventura es una variedad vigorosa y muy precoz con alto rendimiento, su fruta es muy homogénea. Tiene una alta tolerancia a temperaturas altas, no necesita de horas frío. Su cosecha es desconcentrada y amplia en la temporada.

Tabla 5: Parámetros comparados entre variedades producidas en Perú y China

Características	PERÚ			CHINA	
Características	Biloxi	Ventura	Sharpblue	Emerald	Oneal
Uso primario	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco
Cualidades de la fruta	Azul Medio, Dulzura y acides equilibrada	Azul Medio, Firme	Azul medio Firme	Azul Medio, Firme, Sabor Suave	Azul oscuro, Jugosa, muy dulce, Firme
Hábito del arbusto	Extenso, Vigoroso	Upright, Vigoroso	Rastrero y Vigoroso	Extenso Vigoroso	Extenso, Vertical
Nivel de enfriamiento	Sin Frío	Enfriamiento Bajo	Enfriamiento Bajo	Enfriamiento Bajo	Enfriamiento Bajo
Temporada de maduración	Tardía-media	Muy temprana	Tardía	Media	Muy temprana
Tamaño de baya	Mediano	Grande	Mediano	Muy Grande	Grande

FUENTE: Fall& Creek (2021). Elaboración propia.

2.7. Panorama internacional del arándano

2.7.1. Tendencia del mercado a nivel mundial

El crecimiento y desarrollo del mercado se da con base en bienes homogéneos o productos derivados de la naturaleza. llamados materias primas estos serán transformados en procesos de producción complejos llamados en los commodities, que permiten a las sociedades avanzar en el desarrollo de sus actividades. Estos son: textiles, la agricultura, metales, minerales, químicos, vehículos, maquinarias, servicios.

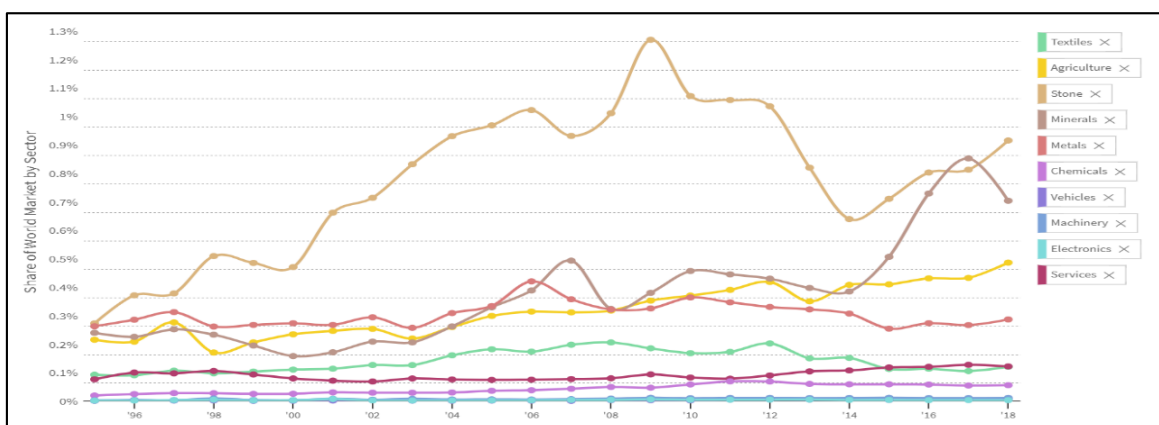


Figura 5: Principales commodities y su evolución en el periodo 1996 al 2018

FUENTE: Harvard Growth Lab. (2018)

Desde 1996 hasta el 2018, el mercado ha ido evolucionado según la demanda del consumidor. Los commodities con mayor demanda son piedras, minerales y agricultura, como se aprecia en la Figura 4. Puede verse una creciente demanda de rocas desde 1996 hasta 2010 a 1.3%, llegando al 2014 con un 0.6% logrando subir a 0.9% para el 2018. Los minerales tienen un crecimiento al 0.9% en el 2016 y disminuyendo hasta el 0.6% en 2018. La agricultura empieza con 0.2% en 1996 y va creciendo a un 0.5% en 2018. Esto posiciona a la agricultura en el 3er lugar en la tendencia del crecimiento del mercado de los commodities. Donde las agroexportaciones juegan un papel muy importante para los productores.

El mercado de commodities donde la agricultura es el sector de interés está dentro de los mercados a futuro, donde los acuerdos comerciales se han realizado previa a la entrega de producto, dando paso a las negociaciones de reventas y recompra. De acuerdo a lo mencionado por EIA (2020), actualmente las principales bolsas de futuros sobre bienes agrícolas son: a) DCE (China) y CBOT (Estados Unidos), y b) en Sudamérica las principales bolsas de bienes agrícolas son las de Argentina y Brasil.

2.7.2. Las exportaciones peruanas

El comportamiento del mercado internacional a nivel de commodities siendo la agricultura el 3er lugar da pase a el crecimiento de las exportaciones y al crecimiento económico. En este escenario “ El comercio exterior peruano se viene creciendo impulsado, principalmente, por el mayor intercambio con los países asiáticos, lo cual representan el 47% del comercio total” (MINCETUR, 2021).

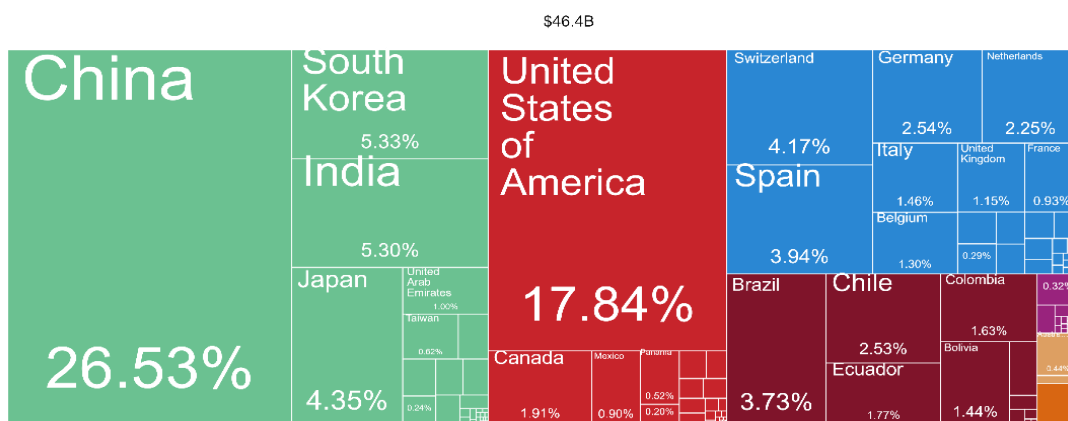


Figura 6: Exportaciones peruanas en el 2018

FUENTE: Harvard Growth Lab. (2018)

Como indica la Figura 5, las exportaciones de peruanas en el 2018 ubican a los países asiáticos como el principal destino, siendo China como el primer destino, con una participación del 26.53% del total de las exportaciones y un segundo lugar EE.UU. con un 17.84%

2.7.3. La exportación agrícola peruana

Según la Figura 6, las exportaciones agrícolas peruanas del 2018 tienen como sus principales destinos EE.UU. con un 26.25% y un segundo lugar China con un 13.87%.

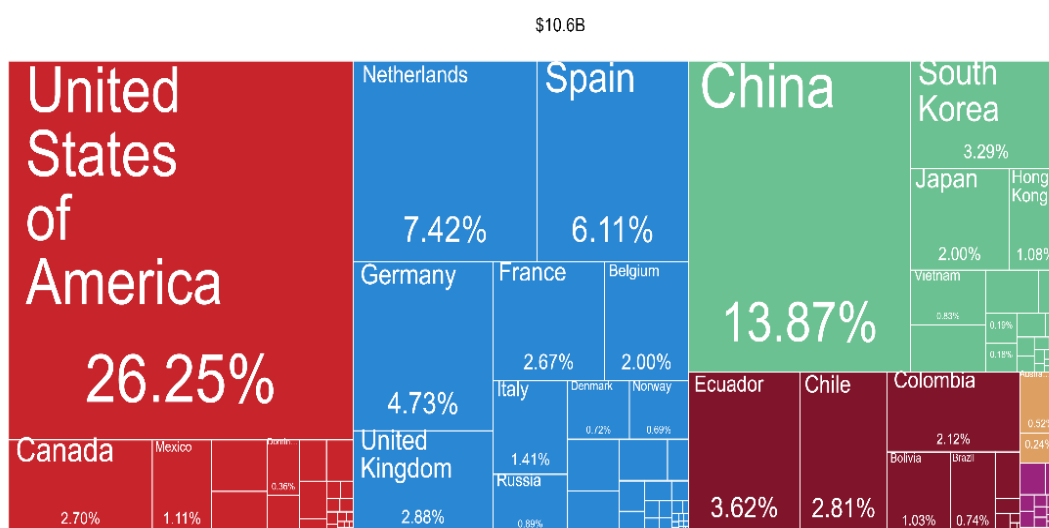


Figura 7: Exportaciones totales y agrícolas peruanas en el 2018

FUENTE: Harvard Growth Lab. (2018)

2.7.4. La exportación mundial de arándanos

En las exportaciones mundiales del arándano, en el 2020 el Perú se posiciona en el Primer lugar se puede ver en la Figura 8, con un valor exportado de 1,000,000 miles, seguido de Chile con 500,000 miles de dólares.

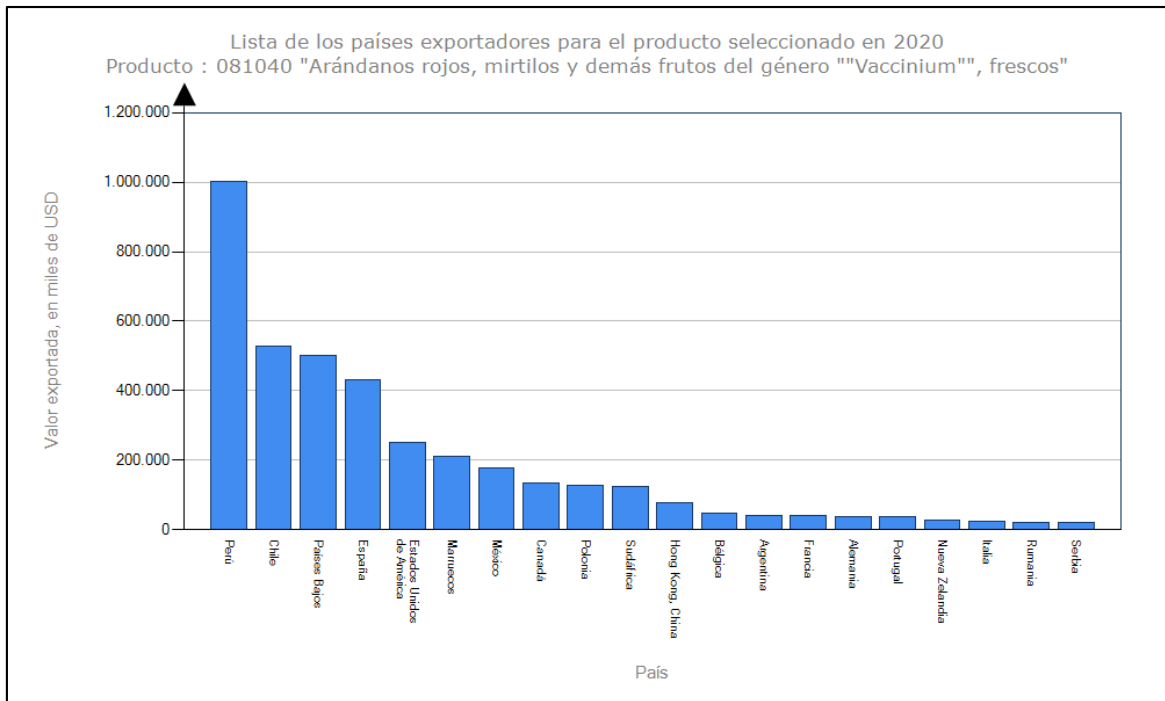


Figura 8: Lista de los países exportadores de arándano

FUENTE: Trade map (2021)

Según IDEXCAM (2020), se evidencia inestabilidad a nivel mundial para el mercado de arándanos, los datos proporcionados en la Tabla 6 lo demuestran.

Tabla 6: Variación de las exportaciones de arándanos por mercado

País destino	2019	2020	Variación %
Estado Unidos	58,959,700	23,841,203	-60%
Unión Europea	10,197,297	11,559,821	13%
China	3,003,867	2,336,460	-22%
UK	7,916,194	1,325,665	-83%
Hong Kong	390,235	187,200	-52%
Brasil	305,863	130,417	-57%
Colombia	0	43,989	0%
Tailandia	64,912	33,035	-49%
Malasia	21,490	32,109	49%
El Salvador	4,426	21,334	382%
Costa Rica	40,461	10,816	-73%
Emiratos Árabes	0	9,289	0%
Bahréin	5,701	8,300	46%
Panamá	0	6,231	0%
Singapur	3,501	4,651	33%
Canadá	1,295,686	353	-100%
México	0	10	0%
Bélgica	8,200	0	-100%
Total	82,217,533	39,550,883	-52%

FUENTE: IDEXCAM (2020)

En la Tabla 6, se puede evidenciar una variación de disminución en dólares, total del 52% comparado al primer trimestre del 2019, y en el mercado asiático, se tiene una disminución del 22% para China y un 57% a Hong Kong. Según IDEXCAM La disminución de los kilos exportados fue peso neto exportado en el 2020 (7,802 toneladas) fue 46% menor al enviado en el mismo periodo del 2019 (12,412 toneladas).

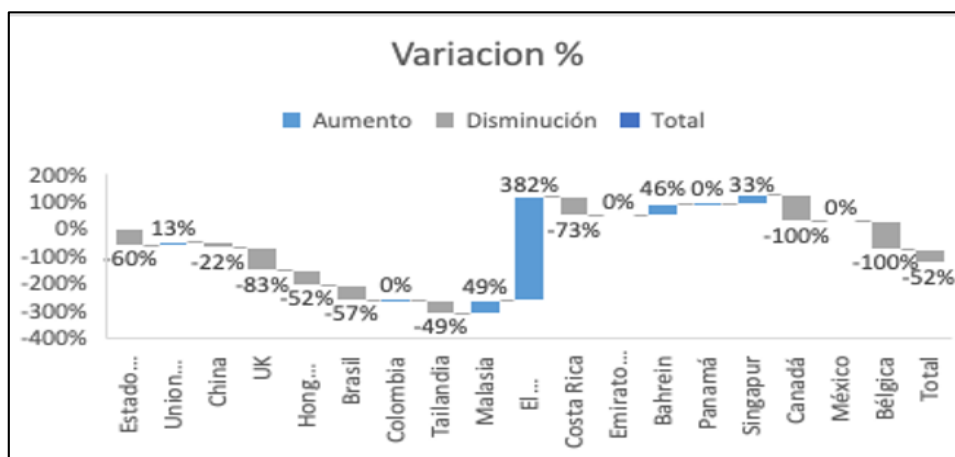


Figura 9: Variación de exportaciones de arándanos inicios 2020

FUENTE: CameTrade Plus. Elaboración: Propia.

2.7.5. Los principales destinos de exportación de arándano peruano

En la Anexo 1, se puede observar que China y Hong Kong China, se posicionan entre el tercer y cuarto lugar de los países que se exporta arándano los cuales en los últimos 4 años ha ido incrementando. En el 2020 las toneladas exportadas a China suman 16541 toneladas, esto lo posiciona como un buen mercado para explotar el potencial del arándano. En el primer trimestre del 2020 las exportaciones de arándano a China se vieron afectada por la pandemia de COVID 19.

2.7.6. La exportación de arándanos peruanos al mundo

La exportación de arándano peruano según la Figura 10 representa un 7% China y un 4% Hong Kong en valores FOB en el 2020. De ese modo, China se posiciona como un buen socio comercial en el sector exportador, favorecido por el TLC. Así se tiene, por ejemplo, que, en el sector agro tradicional y no tradicional se exportó US\$47 millones y 26,768 toneladas a China y según el ranking de los productos exportados por valor FOB tenemos en el primer lugar a las uvas frescas US\$ 22 millones y con una variación porcentual 2020/2019

de -29.33%; en segundo lugar, las paltas US\$ 10 millones y su variación del 22.04%; y en tercer lugar, las algas US\$ 6 millones y su variación fue de -15.98%. En el caso del ranking por cantidad exportada en kilos el orden cambia y según su participación % del total exportado en el sector es el siguiente: en primer lugar, las algas 36.22%; en segundo lugar, las uvas frescas 33.39%; y en tercer lugar, las paltas 16.91%.

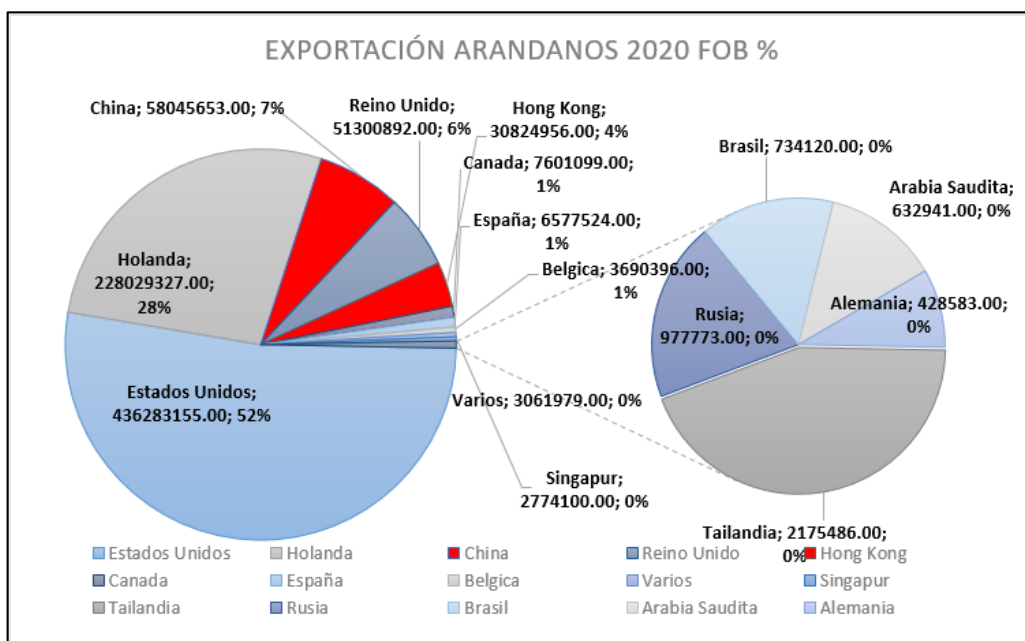


Figura 10: Perú. Exportación de arándanos 2020 a precios FOB

FUENTE: Agrodataperu (2020)

2.8. Demanda potencial del arándano en china

En las últimas décadas el sector agrícola en China se ve afectado por la migración de la mano de obra rural hacia las ciudades, generado escases de trabajadores en los campos productivos, la cual coincide con la creciente necesidad de alimentar a la población en constante aumento. De tal modo el país enfrenta el cambio del autoabastecimiento a las compras en supermercados y de la importación de alimentos de otros países para satisfacer las demandas alimenticias de su población (ICEX, 2021).

La demanda del arándano en China se refleja en el incremento de producción nacional y el incremento de las importaciones de países extranjeros. Solo en el 2021 tuvo producción nacional de 500.000 Toneladas métricas (TM) de las cuales una aproximado de 200.00 (TM) fueron de fruta fresca. Así mismo el Perú que aumentó un 68% sus exportaciones a China

en la temporada 2021-2022, aprovechando la ventana comercial de junio a febrero la cual se ha venido extendiendo gracias a las condiciones climáticas favorables (IBO, 2022).

No obstante, el poder adquisitivo del mercado chino se centra en los jóvenes adultos desde los 25 a 59 años, especialmente en las principales ciudades de primer nivel y segundo nivel como Beijing, Shanghai, Shenzhen que son los motores de la economía china, así como otras áreas urbanas de ingresos per cápita elevados. En este contexto, el consumidor chino asigna un gran valor al precio de los productos como un indicador de la calidad que reúna todas las exigencias que esperan encontrar de un producto destacado en el mercado.

Por otro lado el incremento de la demanda del arándano en China se atribuye a su reconocido beneficio para la salud y alta calidad nutricional, según el informe de (ICEX, 2021). Así podemos comparar el incremento de la ingesta per cápita del arándano 2013 de 7 gr frente a 20gr del 2019. Así mismo, la demanda del consumidor chino por productos premium implica un coste significativo para los que tengan las características de tamaño grande o jumbo, firme y de sabor dulce de los arándanos (IBO, 2022).

2.9. Área sembrada del arándano en China

Según PRODUCE REPORT (2021) el informe de la Universidad de Agricultura Jilin indica que la producción comercial de arándanos en China comenzó en el año 2000 y hasta el 2020 el área de plantación alcanzó las 66400 hectáreas, con una producción total de 347,200 TN y una producción de fruta fresca de 234 7000 TN. Como menciona Fresh Plaza (2018). En la Figura 11 se puede ver las 26 áreas con producción de arándano en China y según You Zong, de Guangdong Yogo Agriculture Investment Company. Dice: “En este momento, hay muchas superficies de cultivo. Qingdao y Dalian tienen las berries más grandes, pero el arándano de Yunnan es el mejor en términos de sabor, es más dulce y huele mejor que cualquier otro arándano, sobre todo por el clima único de la meseta y un entorno adecuado”.

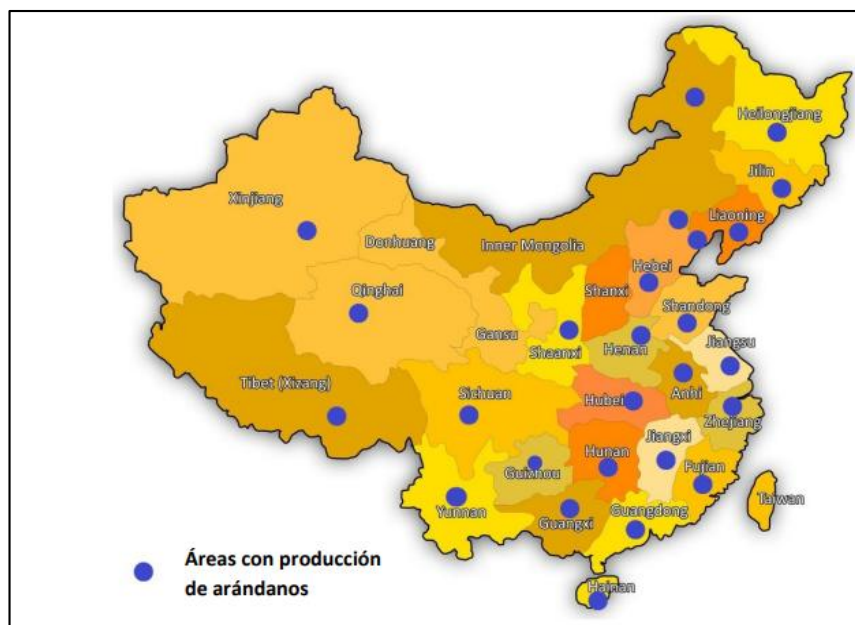


Figura 11: Áreas con producción de arándanos China

FUENTE: Elaborado por Uruguay XXI con base en datos de Consulado General y Centro de Promoción argentina en Shanghái (2015)

La Agencia Agraria de Noticias (2018) menciona que las tres provincias de China donde se cultivaron arándanos por primera vez a gran escala, Shandong, Guizhou y Liaoning, son también las tres provincias con más hectáreas cultivadas y más producción. En China, el arándano fresco se cultiva de tres formas: al aire libre (la principal), en cobertizo y en invernadero, cada una con diferentes tiempos de recolección.

Cada año, la temporada de cultivo al aire libre comienza a mediados de marzo y continúa hasta mediados de junio. De ese modo, la cosecha comprende algo más de cuatro meses entre la primavera y el verano: inicia a fines de marzo y se extiende hasta comienzos de agosto. El mercado se abastece con la producción nacional, especialmente durante junio y julio (principales meses de la cosecha). Para atender la demanda del resto del año, se recurre a las importaciones; el mayor volumen se importa durante las fiestas de navidad y año nuevo cristiano, así como durante los quince días de las celebraciones del año nuevo lunar o fiesta de primavera china usualmente realizadas en la primera semana de febrero hasta concluir con el festival de los faroles que coincide con la época de mayor demanda de frutas frescas.

2.9.1. Cultivares arándano producidos en China

Según Produce Report (2021), los principales cultivares han sido mejorados y se diversificados. Las principales familias de blueberries instaladas en China son:

- Los cultivares Southern Highbush cultivados en estas áreas incluyen ‘O’ Neal’, ‘Misty’, ‘Emerald’, ‘Jewel’, ‘Star’, ‘Camellia’, ‘No. 1 Blueberry’, ‘Brigitta’, ‘Bluerain’ y las series ‘L’ y ‘OZ’ plantadas por empresas extranjeras, entre otras.
- Los cultivares Rabbiteye incluyen ‘Brightwell’, ‘Wonong’, ‘Climax’, ‘Baldwin’, ‘Gardenblue’, ‘Woodard’ y ‘Powderblue’.
- Los cultivares de Northern Highbush, cuyas características ayudan a aprovechar al máximo el clima en las regiones del norte de gran altitud, incluyen ‘Reka’, ‘Bluegold’, ‘Bluecrop’ y ‘Northland’.

2.10. Criterios y estándares de calidad del fruto del arándano

La calidad del arándano radica en su buena apariencia, libre de daños y su frescura, la preferencia del consumidor por productos frescos y con alto valor nutricional hace atractivo este producto. Asimismo, La palabra "calidad" se deriva de la palabra latina "qualitas" que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un producto. Sin embargo, hoy en día se define como "grado de excelencia o superioridad" (Kader *et al.*, 1985).

“La calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente” (Juran, 1990). De acuerdo a la definición de American Society for Quality (ASQ, por sus siglas en inglés (Gutiérrez y De la Vara, 2009), calidad es la totalidad de detalles y características de un producto o servicio que influye en su capacidad para satisfacer necesidades dadas.

A nivel comercial se entiende que la calidad está en base la percepción del consumidor sobre el producto, el cual reúne todas las características inherentes al producto y cumple con las expectativas del cliente, lo hace competitivo en el mercado y genera alta demanda por su preferencia.

Según el estudio de Wasin (2015), la percepción de la calidad varía entre productores y consumidores. Los productores están más preocupados por los productos básicos que tienen buena apariencia y pocos defectos visuales, pero para ellos, una buena variedad debe tener un alto rendimiento, resistencia a enfermedades y plagas, facilidad de cosecha y calidad de envío. Sin embargo, los consumidores están interesados en productos que tengan buena apariencia, más firmeza, buen sabor y valor nutritivo. Aunque, los consumidores compran productos sobre la base de la apariencia, su compra repetida depende de una buena calidad comestible.

La calidad de las frutas y hortalizas se determina en el momento de la cosecha porque, se elimina de su fuente de carbohidratos, agua y suministro de nutrientes. Por lo tanto, no hay posibilidad de mejoras adicionales en la calidad del producto cosechado. De hecho, lo mejor que puede hacer es reducir la tasa de deterioro que progresa a través del proceso de maduración, maduración y senescencia del producto. Por esta razón, es muy importante comprender los factores de pre cosecha y post cosecha que influyen en la calidad del producto cosechado y, posteriormente, en la decisión de los consumidores de comprar el producto. En ese sentido, la fruta está definida por tres características de la calidad visible, organoléptica y nutritiva.

a. Calidad visible o el open appearance

Este tipo de calidad es visual, en relación a la percepción del consumidor y está conformada por defectos de calidad y condición, color uniforme de baya, presencia de bloom, el calibre y la buena firmeza. La firmeza es una cualidad muy importante está relacionada con el nivel de madurez del producto. Esta asegura que la variedad tendrá mayor tolerancia a periodos largos de almacenamiento y es buena para su comercialización en destinos lejanos al país productor (Zapata *et al.*, 2010).

b. Calidad organoléptica

Son características fisicoquímicas del fruto está conformada por el brix, la acidez, el sabor, el olor y la textura. El ácido predominante en el arándano es el ácido cítrico este se mide a través de refractómetro digital. El nivel de acidez es una referencia para determinar el nivel de madurez de la fruta, la acidez también ayuda a la inhibición de desarrollo de hongos en la fruta. El brix mide la cantidad de sólidos solubles que tiene la baya e indica si está en el

momento oportuno para cosechar. El sabor se mide en una escala de sabor del 1 al 10, donde 1 es amargo y ácido y el valor 10 es el que es extremadamente dulce.

c. Calidad Nutritiva

Valor nutritivo indicación de la contribución de un alimento al contenido nutritivo de la dieta. Este valor depende de la cantidad de alimento que es digerido y absorbido y las cantidades del nutriente esencial (proteína, grasa, hidratos de carbono, minerales, vitaminas y otros) que éste contiene (NTP ARÁNDANO, 2018). El valor nutricional del arándano, según la estandarización de la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos, lo resume como un alimento entre bajo y libre de grasas y sodio, libre de colesterol y rico en fibras y vitamina C. El consumo de esta fruta en porciones de alrededor de 142 gr. (5 onzas), aporta a la dieta alimenticia diaria (Proyecto BID-ADEX-RTA, 2009). En la Tabla 7 se puede ver las propiedades y aspectos nutricionales que aporta el arándano. En la dieta alimenticia.

Tabla 7: Propiedades y aspectos nutricionales

Nutriente proximal	Valor por 100 gr
Agua (g)	87.4
Proteínas (g)	0.3
Fibras (g)	1.7
Calorías (Kcal)	42
Vitaminas	
Vitamina A(UI)	30
Vitamina B1 (mg)	0.014
Vitamina B2 (mg)	0.0024
Vitamina B6 (mg)	0.012
Vitamina C (mg)	12
Ácido nicotínico (mg)	0.2
Ácido pantotónico (mg)	12
Minerales	
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	72
Calcio (mg)	14
Maganerio (mg)	6
Manganeso (mg)	0.5
Hierro (mg)	0.5
Cobre(mg)	0.26
Fósforo (mg)	10
Cloro (mg)	4

FUENTE: Infoagro (2009)

2.10.1. Daños y defectos de calidad

Se determina las siguientes definiciones con el fin de estandarizar los criterios con base en la Norma técnica peruana de arándanos frescos (2018) y la Norma técnica chilena de exportación (2008), y que se refieren a: clasificación de los defectos de calidad y condición.

2.10.2. Principales defectos de calidad de arándano

- Magulladura, machucón, daño exterior ocasionado por excesiva presión sobre los tejidos, generalmente provoca el reblandecimiento del tejido.
- Cicatriz señal o huella de lesión que presenta la fruta en su superficie.
- Raspadura fruta que ha sufrido raspado y en consecuencia ha perdido una parte de su superficie.
- Decoloración alteración parcial o total del color natural de la fruta
- Picadura fruta que ha sufrido deterioro en su estructura (perforaciones, picados, entre otros similares) debido a la acción de insectos y aves.
- Herida corte rasgado lesión mecánica superficial o profunda, no cicatrizada
- Deforme fruta que no mantiene las características propias de forma de la variedad
- Tierra Presencia notoria de tierra u otro agente en fruta, potes y/o embalajes que afecte la apariencia del producto.
- Frutos con pedicelo Corresponde a la presencia de la estructura vegetal que une la fruta y la ramilla. 5. Frutos con restos florales Se refiere a la permanencia de restos florales en la fruta y en el pote una vez embalada.
- Plaga cuarentenaria plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial
- Plagas término general para referirse a organismos que pueden causar enfermedades o daño a los seres humanos o a cultivos, ganado, o materiales importantes para los seres humanos.
- Residuo de plaguicida es cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un plaguicida. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, tales como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica.

2.10.3. Principales defectos de condición de arándano

Defectos de condición son aquellos atributos del producto que afecta su presentación y que evolucionan con el tiempo, como la firmeza, deshidratación, presencia de hongos, pudrición entre otros.

- Deshidratación-arrugamiento flacidez de los tejidos cuando las células de estos pierden en parte su contenido de agua
- Desgarre fruta que ha sufrido una rotura en su estructura, especialmente durante la cosecha
- Rajaduras por crecimiento o partiduras ruptura de los tejidos debido a factores fisiológicos
- Pudrición es la rotura, desintegración o fermentación, de la porción carnosa o cáscara de la fruta ocasionada por microorganismos
- Exudación de Jugo Se refiere a la presencia de jugo exudado en la zona de pedicelar o en el fondo del pote/clamshell.

Según la norma de calidad de arándano fresco chilena, describe en la Tabla 8 los porcentajes de tolerancia por defectos mayores y menores. Lo cual es una referencia para la clasificación de la fruta en campo.

Tabla 8: Tolerancias individuales y sumatoria de defectos de arándano

Defectos	Pre-embarque (PE) (%)
Defectos mayores sin tolerancia	
1. Insectos vivos o muertos	0
2. Tierra	0
3. Heridas abiertas	0
4. Indicios de pudrición , hongos (piel suelta)	0
5. Fruta Inmadura verde	0
6. Fruta Blanda severa	0
Defectos mayores con tolerancia	
1. Russet y cicatrices, se incluye daño por helada y granizo (hasta 10% de la superficie)	6
2. Partidura	0.5
3. Fruta deshidratada (niveles 2 y 3)	5
4. Pedicelo desgarrado	2
5. Exudación de jugo	2
6. Clamshel bajo peso (sobrepeso aceptado del 5%)	2
7. Fruta blanda	1

«Continuación»

Suma de defectos mayores	5
Defectos menores	Tolerancia
1. Fruta inmadura roja (hasta 10% de cubrimiento)	10
2. Bajo Calibre (PE: Mínimo de 9 a 9.9 mm) ; (AP: Menor a 10 mm)	5
3. Falta de Bloom (< 33% cobertura)	10
4. Frutos con pedicelo	10
5. Frutos con restos florales	5
6. Machucón	6
7. Fruta semiblanda	6
Suma de defectos menores	10
Suma total de defectos	15

FUENTE: Norma de Calidad de arándano fresco Chile (2009)

2.11. Metodología de evaluación de calidad

Para identificar la calidad del producto debe identificarse las 6M (mano de obra, maquina, material, método. mediciones, medio ambiente) del proceso las cuales son: los materiales, mano de obra, máquinas, media ambiente, métodos y mediciones, las que se describen en la Figura 12. Partiendo de este punto se puede identificar la variabilidad de los resultados se debe a la variabilidad de mediciones realizados en este. El margen de error que presenta una medición se debe a las diferentes metodologías aplicadas en un mismo proceso por lo cual es importante estandarizarla y reducir el margen de error. Por tanto, los resultados de las evaluaciones se obtienen través de mediciones realizadas durante el proceso productivo. Según Gutiérrez y De la Vara (2009) las mediciones son números asignados a un objeto por el sistema o proceso de medición.



Figura 12: Las 6M del Proceso de medición

FUENTE: Gutiérrez y De la Vara (2009).

Al trabajar con productos frescos sabemos que encontraremos heterogeneidad en estos al momento de evaluarlos por lo tanto se trabaja con un rango de tolerancia a los defectos que se pueda encontrar y poder clasificarlos en categorías.

a. Los sistemas de Medición

Según Gutiérrez y De la Vara (2009), los sistemas de medición deben tener las siguientes características:

- Precisos y Exactos
- Repetibles
- Reproducibles
- Estables en el Tiempo

Problemas típicos del sistema de medición:

- Inexacto e impreciso
- No repetibles
- No reproducibles
- Inestable en el tiempo

Bajo esta premisa, debemos evaluar el sistema de medición para solucionar estos problemas frecuentes y realizar una evaluación de calidad con mayor precisión.

b. Los sistemas tradicionales

Métodos destructivos basados en análisis físico- químicos y algunos métodos no destructivos basados en análisis subjetivos empleando escalas hedónicas (Urbina, 2009). En tanto que, la inspección visual es aquella técnica no invasiva y se utiliza con frecuencia en la evaluación de productos frescos y procesados. Mediante variables cuantitativas y cualitativas.

La calificación de un producto como de buena calidad es comparado con las especificaciones técnicas del producto y se clasifica como como apto para exportación para diferentes mercados o para venta nacional.

Un ejemplo de la calificación del producto se muestra en la Figura 13, en la cual se ha categorizado un bueno, fuera de especificación, malo y rechazado. Considerando que bueno es que tiene características de buen tamaño, color, defectos de calidad y condición dentro de lo permitido y optimo.

Calificación del Producto bajo los parametros de calidad			
Bueno	Fuera de especificación	Malo	Rechazado

Figura 13: Calificación de Calidad para el arándano

Elaboración propia.

c. Los sistemas de inteligencia artificial

Ayudan identificar los defectos y daños del a fruta, mediante el método de selección de fruta bajo principios mecánicos y electrónicos. En la industria puede encontrarse máquinas clasificadoras de arándanos, las cuales tiene desarrollado inteligencia artificial para operar mediante la selección por parámetro de calidad programados en su visión por computadora. En la Tabla 9 muestra una relación de máquinas con visión de computadora utilizada en la industria agrícola en donde describe los criterios de selección, así se puede identificar la capacidad de cada marca en el mercado.

Tabla 9: Cuadro Comparativo entre maquinas disponibles en el mercado

Modelos	Marca/Procedencia	Capacidad por línea de procesamiento (Kgh)	Posibilidad de expansión	Criterios de selección
Kato 260	BBC Technologies / Nueva Zelanda	2000	No	Calibre, color, firmeza, daño por golpes, madurez, deshidratación, defectos de piel, presencia de pedicelo.
Blueberry Vision 2	Unitec / Italia	250	Si (hasta más de 32 líneas)	Calibre, color firmeza daño por golpes, madurez, deshidratación, defectos de piel, defectos de pulpa, presencia de pedicelo, marchitamiento.
Ponies	Ponies/Argentina	300	Si	Calibre Color
Berry Class	Elifab / España	200	Si	Calibre, color, firmeza, daño por golpes, madurez, deshidratación, defectos de piel, presencia de pedicelo.

FUENTE: Shimabukuro (2020)

Según Shimabukuro (2020), la Kato puede identificar la una imagen del fruto capturada en línea como se puede ver en la Figura 14, donde el operador está visualizando los defectos de la fruta mediante una fotografía tomada en la maquina seleccionadora para identificar los defectos, pueden estimarse parámetros asociados al tamaño del mismo, entre los más comunes el diámetro, firmeza, área proyectada, longitud de ejes longitudinales y transversales, y relación de aspecto como indica la Tabla 9.



Figura 14: Calificación de Calidad para el arándano. Kato 260

FUENTE: APP SWARP CAR

2.12. Factores que afectan la calidad de arándano

En la Figura 15 se explica los diferentes factores que influyen en la calidad final del producto, todo inicia desde la cosecha con la selección de un producto maduro y puede ser que cosechen sobre maduros, esto es algo difícil de diferencias con la fruta puesta en la planta Por eso es importante entrar a cosechar en lapsos de tiempo frecuentes para evitar la sobre maduración de la fruta. De igual manera, la fruta continuaría sufriendo cambios anatómicos mientras este colgando en planta, puede verse afectada por déficit de agua, una mala aplicación de insecticida un mal manejo nutricional etc.

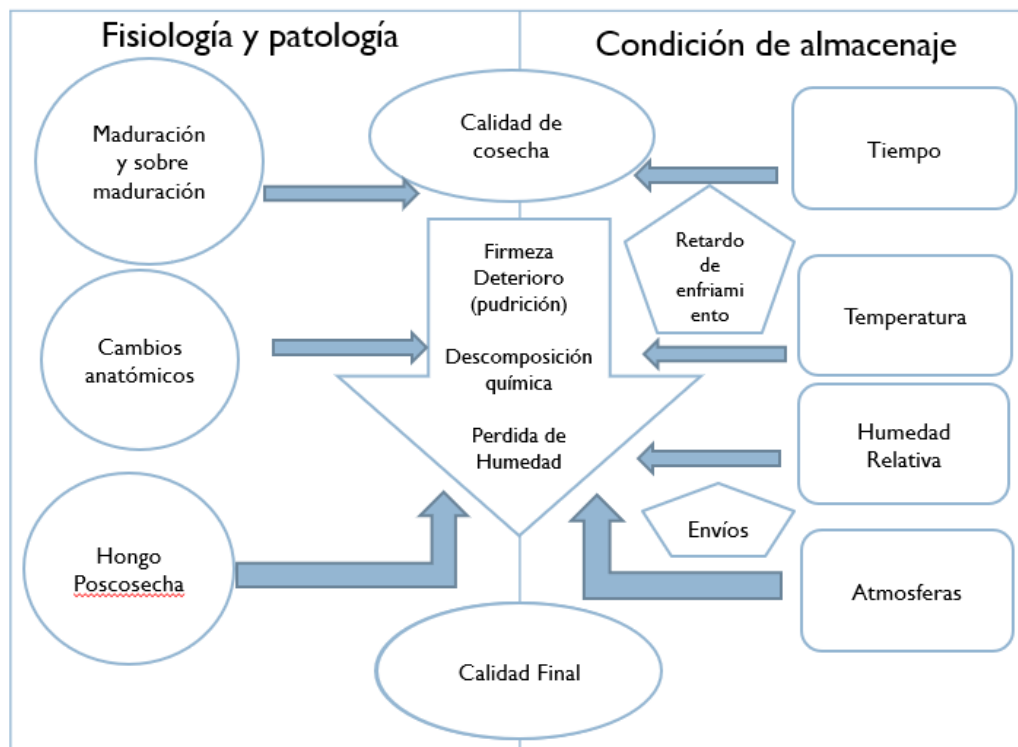


Figura 15: Lo fisiológico, físico y patológico del proceso que define la calidad del arándano

FUENTE: Paniagua (2019)

Luego la calidad del producto se ve afectado por los métodos de conservación incluye la cadena de frío y las temperaturas de almacenamiento antes y durante su exportación, el tiempo que transcurre desde la cosecha a la exportación no debe ser mayor a 6 días ya que la calidad de la fruta se mantiene entre sus 2 a 4 semanas luego de cortada la planta. Es importante el uso de tecnología post cosecha para cuidar la vida anaquel del producto y reducir al máximo su tasa respiratoria ya que así se detiene le deterioro fisiológico de la fruta. Todos esos factores influyen en la calidad final del fruto.

2.12.1. Factores fisiológicos

El estado de madurez en la recolección tiene un papel esencial en la composición química del fruto y la calidad post cosecha de frutas y hortalizas (Kader, 2007a). En esta etapa suceden muchos cambios bioquímicos que se reflejan en la pérdida de firmeza y sabor. Siendo más susceptible al ataque hongo.

a. La firmeza

Es un indicador sobre la resistencia que tiene la variedad a la manipulación en cosecha, presenta mayor flexibilidad al momento de cosecha.)a, Los cultivares que tienen mayor firmeza pueden dejarse más tiempo el fruto en el arbusto dando al productor mayor flexibilidad en el momento de cosecha (Ehlenfeldt, 2008) y del punto de vista comercial una buena firmeza indica que puede permanecer almacenada por mayor tiempo y es una buena candidata a viajes marítimos largos hasta llegar a destino.

La pérdida de firmeza se expresa como el ablandamiento que se produce en la maduración está relacionado con la digestión enzimática de los componentes de la pared celular como la pectina, la celulosa y la hemicelulosa (Hancock, 2018). Dado que la pectina total soluble en agua, que constituye gran parte de la lamina media, disminuye linealmente a medida que la fruta pasa de verde a azul. Esta degradación de la lamina media y de la pared celular es directamente responsable de la pérdida de firmeza (Hancock, 2018).

b. Brix

Es la cantidad de los sólidos solubles que se expresa en el dulzor de la fruta, dado que a medida que las bayas se acercan a la madurez y pasan de la etapa roja a la etapa azul, los azúcares totales aumentan, principalmente debido a un aumento en los azúcares reductores (Woodruff *et al.*, 1960). Obtener un nivel de sólidos solubles adecuado en los arándanos para alcanzar el nivel de SS deseado en la cosecha, es muy importante realizarlo en el momento oportuno, no menor a 10° brix porque la fruta no acumula azúcares después de la cosecha (Hancock, 2018).

c. Acidez

Es la cantidad de ácidos orgánicos que se encuentran en la fruta. Estos dan el sabor característico de los *Vaccinium* spp. En el caso de los Highbus blueberries el ácido orgánico predominante es el ácido cítrico con un promedio del 75%, seguido del málico, ácido químico succínico (Hancock, 2018).

Por otro lado la composición de los ácidos orgánicos afectan la calidad sensorial (Bremer *et al.*, 2008).

d. Fruto maduración y calidad

La madurez de la fruta es un indicador determinante para el momento oportuno de cosecha, una vez cosechado la calidad del fruto no podrá mejorar (Hancock, 2018).

La madurez de la fruta influye en la calidad, el tratamiento post cosecha y vida anaquel por lo que se debe ser cuidadosos con la selección de fruta madura y tener cuidado con la fruta sobremadura o inmadura, ya que no cumplen con el estándar de un buen producto.

En general los arándanos maduran rápidamente, pasan de un 50% de rosa a completamente azul en 2 a 3 días, y luego solo requieren varios días más para desarrollar el sabor y la dulzura completos (Forney, 2009). Por otro lado, se debe tener en cuenta que la maduración de las bayas es desuniforme en el arbusto, encontrando diferentes estados fenológicos en una misma planta , por lo que se escoge la fruta de color azul parejo como referencia de fruto maduro.

Un fruto maduro está relacionado con la firmeza y se encuentra una mayor cantidad de SST (García y García, 2001).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Aspectos generales

En el rubro de la agroindustria he desarrollado mis habilidades profesionales en la zona norte y sur del país, en las provincias de Trujillo, Cañete e Ica, en el área de calidad precosecha y post cosecha con mayor relevancia en el cultivo de arándano de exportación para el mercado chino y estadounidense. En este trabajo vamos a explicar mi experiencia profesional en la provincia de Ica donde se aplicó el desarrollo de estrategias de control de calidad para la obtención de productos que reúnen altos estándares de competitividad con otros mercados.

El control de calidad para productos agrícolas empieza desde la cosecha y termina en el consumidor final. Se inicia al seleccionar una fruta apta para la cosecha en el campo productor, el cual cumple con madurez fisiológica y reúne las características óptimas que espera el comprador en relación con su apariencia y sabor.

Las evaluaciones de control de calidad se realizan en toda la línea productiva desde la extracción hasta la exportación del producto, desde la precosecha y la post cosecha por lo que es necesario analizar la data recolectada y entender el comportamiento de las variedades durante el proceso productivo y así brindar todas las condiciones óptimas para mantener una buena vida anaquel luego de ser cosechado.

El arándano cultivar Oz es una patente que busca posicionarse en el mercado como una de las mejores variedades por sus altos estándares de calidad. En ese contexto, la cosecha del arándano se realiza de manera manual con una técnica cuidadosa en la manipulación, selección y recolección del fruto asegurando una alta calidad del producto y alcanzar las exigencias del mercado competitivo en el mercado internacional.

3.2. Ubicación geográfica y zona de experiencia laboral

La empresa Larama Berries SAC.(antes Ozblu Peru SAC) ubicada en el distrito de Humay en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica, aproximadamente a 45 minutos de la ciudad de Pisco y a 250 km del puerto del Callao. En el cual se encuentra el Fundo Larama Berries SAC Sede Pisco (Figura16 se observa la localización de la Sede Pisco y mientras que en la Figura 17 la sede Ica).



Figura 16: Ubicación del Fundo Larama Berries Sede Pisco

FUENTE: Google maps.



Figura 17: Ubicación del Fundo Larama Berries Sede Ica

FUENTE: Google maps.

El distrito de Salas se encuentra en la Provincia de Ica, Departamento de Ica. En el cual se encuentra el Fundo Natalia Larama Berries SAC Sede Ica, Carretera Panamericana Sur, 11500.

3.2.1. Zona climática

El departamento de Ica presenta 7 tipos de climas (Anexo 2), predominando los climas áridos y desérticos. El clima de mayor extensión, en más del 80% del territorio iqueño, es el árido, templado con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año, este tipo de clima predomina en gran parte de las provincias de Chincha, Pisco, Ica, Palpa y Nazca.

En la Figura 18 se puede ver que en la estación meteorológica Hacienda Bernales, ubicada a 293 msnm, en la provincia de Pisco, las temperaturas máximas fluctúan entre 28 °C y 29 °C en los meses de verano, y entre 22 °C y 23 °C en los meses de invierno; mientras que las temperaturas mínimas más bajas se presentan en invierno con valores de 11 °C a 13 °C y en verano entre 18 °C a 20 °C. En esta región desértica, se presentan solo lloviznas ocasionales que acumulan 2 mm en todo el año.

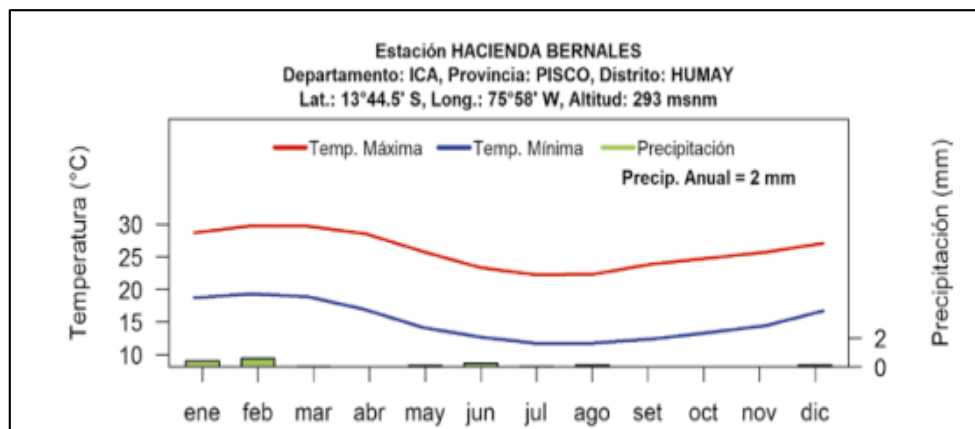


Figura 18: Distribución temporal de las temperaturas del aire y precipitación de la hacienda Bernales

FUENTE: SENAMHI (2020)

3.2.2. Situación de producción

El sistema de producción del cultivo se realiza en macetas con un sistema de riego tecnificado, son llamados altamente productivo acompañado de un buen plan nutricional.

Las ventajas del uso de macetas son diversas entre ellas se tiene:

- Menor espacio y mayor densidad de siembra
- Altos rendimientos

- Uso de sustratos y un sistema de riego tecnificado
- Reducción de consumo de agua en zonas desérticas.
- El distanciamiento de las plantas puede ser una ventaja para una mejor técnica de cosecha.
- En un clima desértico y con un suelo no favorable para el cultivo de arándano la maceta ayuda a superar las limitaciones físicas y químicas del suelo.



Figura 19: Sistema de producción en maceta Fundo California

FUENTE: Elaboración propia

a. Cosecha de arándano

La cosecha del arándano en la zona de Ica se realiza entre los meses de junio hasta febrero, iniciando con una producción de 0.300kg/planta de fruta de los brotes adelantados, teniendo rendimiento promedio 1.5Kg/planta y los meses Agosto a noviembre en su pico de cosecha puede presentar un rendimiento de planta 2.7 Kg /planta a 3 Kg/planta.

La técnica de cosecha consiste en extraer el fruto dando un giro suave así el desprendimiento se dará con facilidad y evitará el desgarramiento de la fruta, finalmente es colocado de inmediato dentro del balde de cosecha. Así mismo la técnica de cosecha es fundamental para evitar daños mecánicos por mala manipulación el cual ocasiona desgarramiento y pérdida de Bloom, por lo tanto, la manipulación debe ser mínima. Una correcta selección de fruta en campo ayuda a alcanzar las exigencias del mercado.

b. Flujo de cosecha

El proceso de cosecha consiste en la identificación de las zonas productivas del campo, recolección de fruta madura de la planta y finaliza con el traslado de la fruta a la zona de acopio Figura 20 Para realizar la cosecha se debe tener en cuenta la programación de las zonas productivas a cosechar los cuales están determinados por el índice de madurez de la fruta, el rendimiento esperado de la planta y los ciclos de ingresos y reingresos de cosecha. Para lograr un optima cosecha es fundamental optimizar los tiempos de ejecución de operaciones, por lo que el control y cuidado del tiempo se realiza con una adecuada distribución de las funciones y objetivos de cosecha en la Tabla 10 así como el seguimiento de los rendimientos esperados por hora de trabajo.

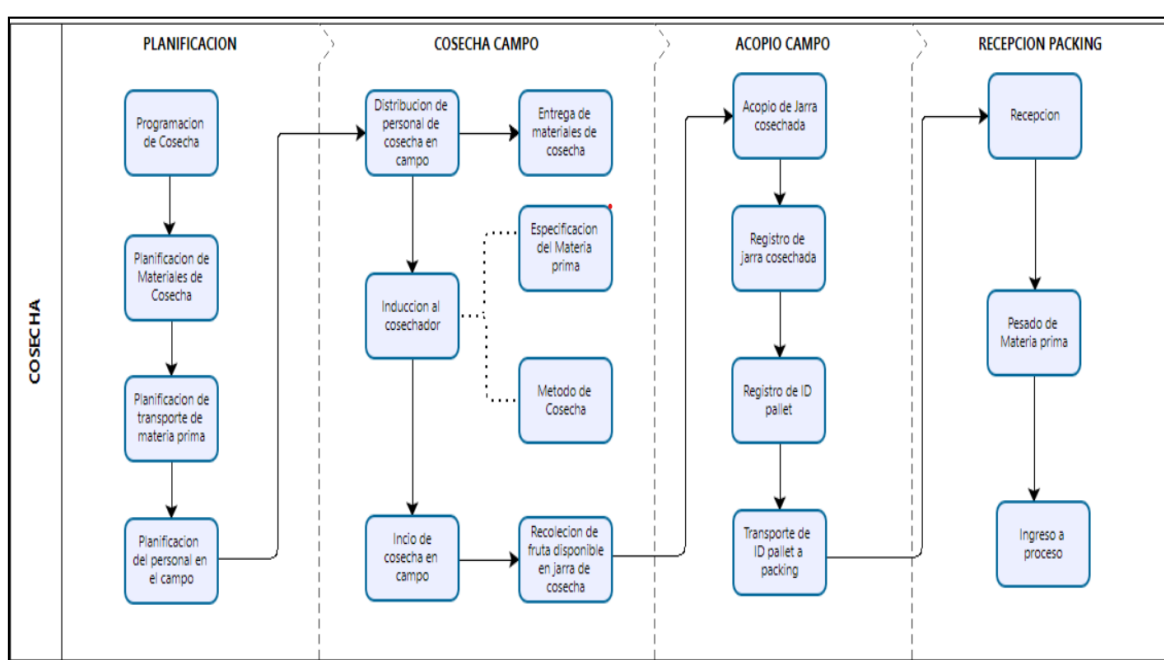


Figura 20: Flujo cosecha

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 10: Funciones y Objetivos de cosecha

Funciones	Objetivos
Jefe de campo	Encargado de manejo del cultivo en labores culturales, manejo de integrado de plagas, cosecha y riego. El brinda la programación de cosecha, indicando los campos aptos para ingreso e indica los kilos cosechables diarios.
Supervisor de cosecha	El encargado de cumplir con la programación de cosecha, brindar las herramientas de cosecha al personal y de la distribución del personal en campo, asignado grupos de cosecha de 25 a 30 cosechadores.

«Continuación»

Cosechadores	Cosechar la fruta disponible y madura de la planta, teniendo como tarea un mínimo de 25 kilos el jornal.
Acopiador.	Encargado de recepcionar los kilos cosechados del campo, control y registro de los kilos producidos por los cosechadores. Una vez finalizada la cosecha esta es enviada al Packing para continuar con el proceso industrial del producto final.

FUENTE: Elaboración propia

3.3. Metodologías de evaluación de calidad

Las metodologías usadas se dividieron en dos etapas primera las evaluaciones de campo y posterior las evaluaciones de la parte industrial. A continuación, el desarrollo de las etapas de evaluaciones.

Etapas de evaluación de calidad campo:

- Evaluación precosecha
- Evaluación cosecha

Etapas de evaluación de calidad industrial:

- Evaluación en proceso climatizado.
- Evaluación de producto final.

3.3.1. Metodología de control de calidad campo

Son evaluaciones de calidad de la materia prima , realizadas antes de cosecha y durante la cosecha. El inicio de la evaluación se realiza desde la etapa de precosecha, con la finalidad de obtener los indicadores de madurez de la fruta y así entrar en el momento óptimo de su madurez fisiológica. De esta manera se hace una detección temprana del estado del campo, lo cual involucra una mejora en la planificación de cosecha manual, como se describe en la Figura 21.

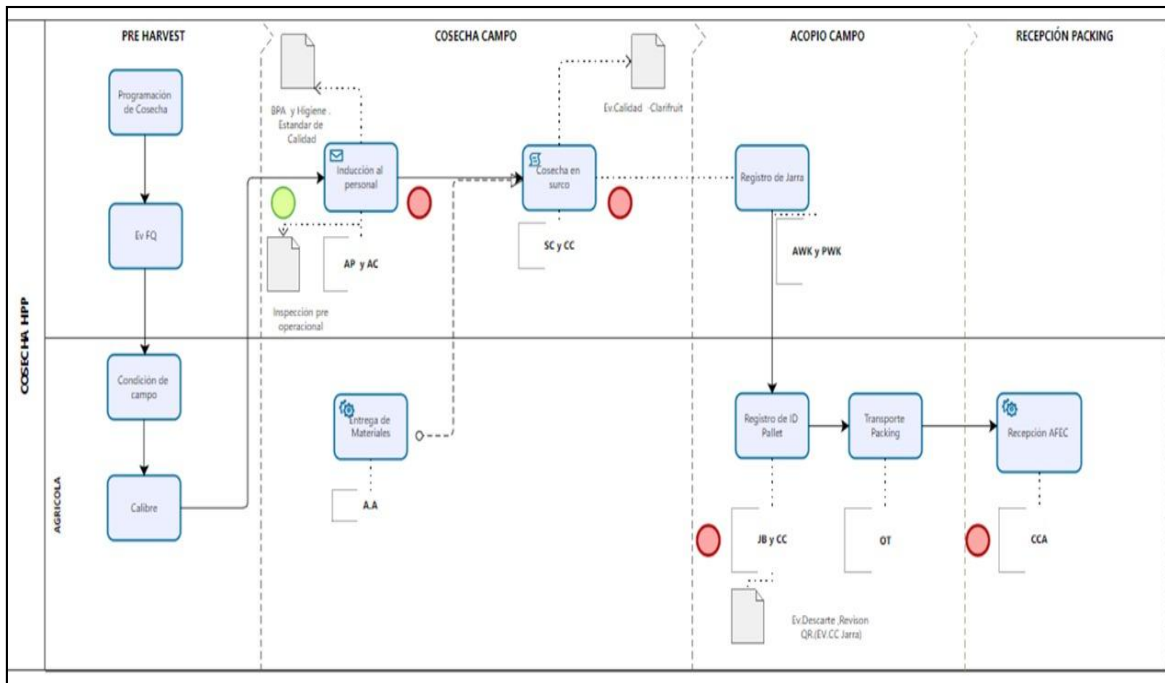


Figura 21: Metodología evaluación de Campo precosecha y cosecha

FUENTE: Elaboración propia.

a. Actividades pre-cosecha

- **Apertura de campo**

Se recopila las muestras del cultivo, que consiste en una porción representativa de la fruta para el análisis físico y químico, obtener los parámetros de brix, acidez y firmeza, con estos resultados se puede determinar la etapa de la madurez fisiológica que se encuentra el cultivo y es crucial para decidir el momento oportuno de cosecha. Para los análisis físico químicos se utiliza los equipos destructivo de materia prima como el Atago PAL BX/ACID7 para brix/acidez y el Durofel para firmeza.

Para la evaluación de brix se toma 20 muestras de calibres que están en referencia al diámetro de la fruta, se selecciona los de diámetro medianos y jumbo lo cual lo identificamos como calibre del 16 al 20 mm, obteniendo un promedio ponderado de los resultados. El cual nos indica los grados el brix del campo, teniendo como indicador valores mayores a 11 °brix, que para nuestro sistema de control nos indica un fruto apto a ser cosechado.

La firmeza que mide la resistencia de la pulpa al ejercer la fuerza, se realiza con el durofel, de igual manera se utiliza 20 datos por tipo de calibre. El mínimo valor

para proceder con la cosecha es 70 a shore unidades de firmeza, este indicador nos dice si la fruta del campo es apto para cosecha, se mantiene el fruto en la planta o si el cultivo sobrepaso el límite de madurez fisiológica.

La acidez se toman 4 muestras de un grupo de 20 bayas, el dato promedio, esto ayuda para identificar el índice de madurez del campo. Cabe mencionar que estos indicadores de liberación de campo apto de cosecha dependen de la variedad y la especificación del cliente.

- **Inspección de condición de campo**

Se realiza la evaluación de los defectos en el campo antes de entrar a cosecha y se pueda detectar a tiempo las imperfecciones que podemos encontrar en la fruta, brinda la alerta sobre la aparición temprana de pudrición, plagas y/o otro defecto que necesite que el personal realice una cosecha dirigida.

- **Capacitación al personal**

Antes de inicio de cosecha se brinda una capacitación de los estándares de calidad al personal operativo para que pueda seleccionar la fruta óptimos atributos que posteriormente será embalada. Se debe explicar los niveles de tolerancia de los defectos y hacer una explicación breve de los defectos progresivos y no progresivos.

b. Actividades durante - cosecha

- **Tipo de cosecha**

La cosecha del arándano se realiza de manera manual, por lo que es importante el método de recolección, lo ideal es extraer el fruto con la mínima manipulación, dando un giro suave para ayudar al desprendimiento de la baya, colocarlo de manera inmediata dentro del balde de cosecha. El método de recolección es importante para evitar daños mecánicos por mala manipulación como el desgarrar, machucones y pérdida de bloom. La calidad del fruto está relacionada con el método de recolección y las condiciones de manejo en post-cosecha (Brown *et al.*, 1996; Nesmith *et al.*, 2002). Una correcta selección de fruta en campo ayuda a alcanzar las exigencias del mercado.

- **Ratio de trabajo**

Se designa un control de calidad por cada 25 cosechadores, el cual tiene como tarea realizar todas las muestras en la línea de cosecha.

- **Muestreo en campo**

La evaluación de calidad se realiza a cada cosechador tomando una muestra de 125 gramos (aproximadamente de 60 bayas). Las cuales son cuantificadas y calificadas como daños progresivos y no progresivos. Además, se deberá tomar de 36 a 54 muestras durante las 8 horas de trabajo. Una muestra agrupa la evaluación de 6 cosechadores y debe repetirse 6 a 9 veces para brindar la información a los supervisores de cosecha.

Tabla 11: Diseño de toma de muestras

Hora	Muestra	Tamaño de muestra
8:00 a. m.	MUESTRA 1	6 COSECHADORES
9:00 a. m.	MUESTRA 2	6 COSECHADORES
10:00 a. m.	MUESTRA 3	6 COSECHADORES
11:00 a. m.	MUESTRA 4	6 COSECHADORES
12:00 p. m.	MUESTRA 5	6 COSECHADORES
2:00 p. m.	MUESTRA 6	6 COSECHADORES
3:00 p. m.	MUESTRA 7	6 COSECHADORES
4:00 p. m.	MUESTRA 8	6 COSECHADORES
5:00 p. m.	MUESTRA 9	6 COSECHADORES
TOTAL	MUESTRAS 9	54 COSECHADORES

FUENTE: Elaboración propia.

Las clasificaciones de estos defectos son los daños progresivos y no progresivos. Los daños progresivos son aquellos que están relacionados con la condición de la fruta y se van a seguir su deterioro después de ser cosechados tenemos hongo, pudrición, fruta reventada, daño interno, deshidratación, fruta blanda. Los daños no progresivos están relacionados con la apariencia de la fruta como falta de color, russete, cicatriz, presencia de insectos, tierra, bajo calibre etc. Esta información es subida a la red para luego ser procesada y analizada a través de una aplicación. Según la calificación del producto este puede ser rechazado o aprobado. En caso el producto es rechazado se procede con las correcciones y alertas inmediatas en campo.

- **Muestreo en acopio campo**

La evaluación realizada en acopio es de la fruta enviada de campo, en la cual se realiza la evaluación de daños y defectos y se toman los datos fisicoquímicos para corroborar los datos de brix y acidez que fue liberado campo.

Tabla 12: Parámetros de Calidad

Parámetros de Calidad	
Daños no progresivos	5%
Daños progresivos	2%
Bajo calibre	15%

FUENTE: Elaboración propia.

La muestra a tomar es el 1% de las jabas producidas, que ya están listas en la paleta para ser enviadas al proceso de enfriamiento en la parte industrial.

- **Muestreo de descarte en acopio**

La evaluación se realiza en el descarte que traen de campo, al momento que el cosechador selecciona la fruta apta y no apta para cosecha. Esta evaluación se realiza con el fin de identificar la fruta buena que va en el descarte.

- **Procesamiento de data y análisis**

La información recolectada en la nube debe ser limpiado y procesada para la realización de gráficos.

3.3.2. Metodología de control de calidad packing

a. Actividades post-cosecha

Terminada la etapa de cosecha de campo, los arándanos pasan a la zona de proceso industrial. Es aquí donde tiene el primer golpe de frío, previo a entrar al proceso. Luego, toda la cadena industrial del arándano se desarrolla en frío, con la intención de disminuir la tasa de respiración y prolongar la vida anaquel de producto y cuidar la deshidratación de este. De ese modo, se tiene ocho (9) puntos de control de calidad en el proceso industrial descrito en la Figura 22.

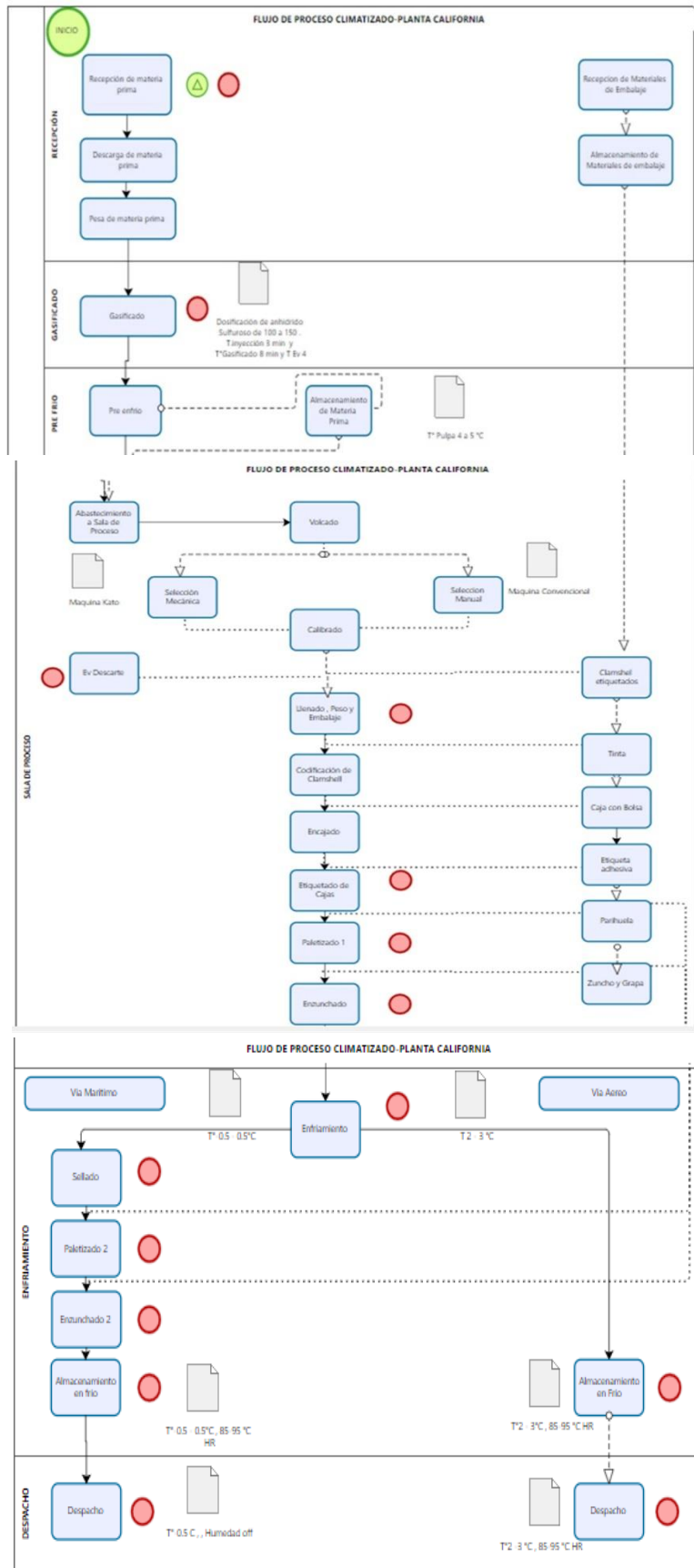


Figura 22: Procedimiento de control de la calidad en industrial

FUENTE: Elaboración propia.

- **Recepción de materia prima**

Se realiza el control de calidad de materia prima recepcionada de campo tomando una muestra de 1% de las jabas ingresadas. El método utilizado mediante el conteo de bayas como muestra total e identificación de defectos clasificado en los parámetros de la especificación, la detección de defectos es visual y clasifica la fruta como un producto conforme o no conforme para su procesamiento. La fruta clasificada como conforme para al proceso industrial en la Kato la cual realiza la selección de calidad y calibración mediante la visión computer.

- **Gasificado**

Se realiza la aplicación de SO₂ a la materia prima en las cámaras de gasificado, este cumple la función de fungicida (fase rápida) (Luchsinger *et al.*, 2018). En este proceso se realiza el control de anhídrido sulfuroso para el control de la dosis aplicada y la fruta no sufra daño por quemadura de SO₂ se realiza mediante el uso de tubos dosímetro.

- **Control de proceso frío**

La materia prima recepcionada llega de campo con una temperatura de 32 a 28 C° la cual debe disminuir su temperatura a 5 °C para ser trabajada en la sala de proceso. Por lo cual es ingresada a las cámaras de frío de aire forzado con el objetivo que el enfriamiento sea lo más rápido en un rango de 30 a 45 min. En este punto se evalúa el control de sensores de pulpa y aire, control de tiempo de enfriamiento. Terminado este proceso se realiza el volcado de la fruta en la línea de proceso.

- **Línea de Proceso Kato 260**

Se utilizó para la selección mecanizada de la fruta y mediante inteligencia artificial la LUCAITM es una herramienta que utiliza su visión computer ha seleccionado los daños y defectos de la materia prima, la cual reconoce los defectos mediante el grado de color, de esta manera escoge la fruta de buena y mala calidad retirada de la línea hacia el descarte por no cumplir con las especificaciones programadas. Esta máquina puede separar la fruta por calibres, lleva un registro de calibres procesados y porcentaje de defectos. La máquina puede seleccionar la fruta por calidad interna ya que identifica los frutos blandos, calidad externa identifica defectos por color, forma

y calibre (Figuras 21-23).



Figura 23: Blueberry Sorting & Packing

FUENTE: BBC Technologies.



Figura 24: Calibradora de arándanos, clasificadora y seleccionadora

FUENTE: UNITEC.



Figura 25: BBC Tech sorter

FUENTE: BBC Technologies.

- **Control de pesos del embalaje**

Se realiza la verificación de peso del embalaje con la finalidad de identificar si están dentro del rango de pesos de producto comercial y el porcentaje de deshidratación, de esta manera se van brindando las alertas si la máquina se descalibra y comienza a tener un exceso de sobrepeso o bajo peso del producto comercial. Los curos tienen la capacidad de llenar los embalajes a alta velocidad y con pesos precisos y presenta flexibilidad para cambiar diferentes formatos.



Figura 26: Proceso de Pesado y embalaje del Curo

FUENTE: BBC Technologies

- **Inspección de descarte**

Se realiza la evaluación de descarte para identificar si hay producto exportable que no se esté aprovechando. El objetivo es dar las desviaciones de la máquina e ir ajustando la configuración para que la selección de defectos sea con mayor precisión.

- **Inspección de producto terminado**

Se realiza la inspección de producto terminado al producto final, con un tamaño de muestra de 8 cajas por paletas procesadas. El objetivo es identificar los defectos que no están siendo identificados por la máquina y se debe ajustar la configuración. Depende mucho de la marca y el destino del producto para el nivel de tolerancia y aceptación del producto. Otro punto importante es el control de firmeza es muy importante, ya que en un proceso mecanizado el fruto pasa por un proceso de constante movimiento y es ahí donde la variedad de arándano oz destaca en las demás

variedades comerciales porque la firmeza con la que llega al proceso es muy buena.

- **Inspección de trazabilidad**

Al término del embalaje del producto terminado, se procede a etiquetar la paleta con su ventana pallet y cada caja con una etiqueta de trazabilidad el cual lleva información del EAN 13 y EAN 14, código de productor, N° FDA, Global Gap N° , se declara el peso comercial, etc. El cual calidad debe validar según el país destino y el cumplimiento de todos los códigos correctos (Figura 27).



Figura 27: Etiqueta de trazabilidad

- **Inspección paletizado**

Se realiza a la inspección de las paletas dentro de las cámaras de frío, estas deben estar paletizadas de manera correcta con zunchos, tipo de parihuela, esquineros u y ventana pallet correctos.

- **Inspección de embarques**

Se realiza la inspección de la carga, antes del embarque, esta debe cumplir con los parámetros según el país destino, contar con la inspección de SENASA y su certificado sanitario, la revisión de los contenedores tenga el ajuste de temperatura de frío indicado. También la carga debe contar con una inspección de calidad de producto terminado siendo dos cajas evaluadas por pallet a despachar. Se revisa por última vez las etiquetas de trazabilidad tanto ventana pallet como etiqueta de trazabilidad según el país destino. verificar el precinto que se coloca a la carga y se

termina haciendo la elaboración del informe de despacho de embarque, en este punto se evalúa la ubicación de sensores según destino.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO – PLANTA CALIFORNIA

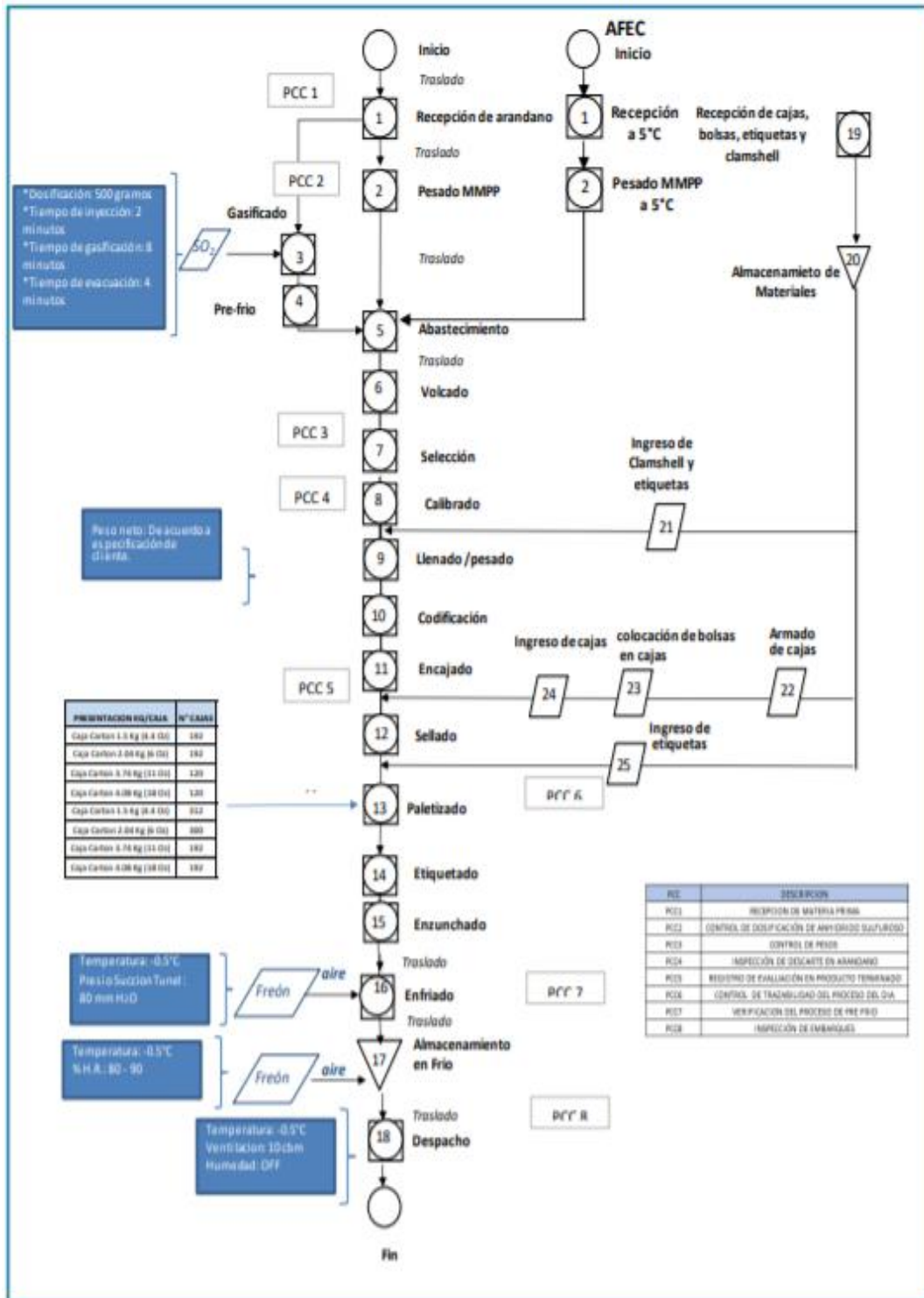


Figura 28: Diagrama de flujo de proceso en Planta

Elaboración Propia / Fuente Manual Haccap Arándano Planta California Fundo Pisco (2020)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Data recolectada

Para determinar la calidad de la fruta se realizó la recolección de data para su clasificación si esta apta para exportar según los estándares de calidad del país destino. La información ayudará a entender el comportamiento de la misma variedad en dos zonas distintas en dos años de producción, por lo cual podremos entender la tendencia del comportamiento de esta. Los métodos utilizados han sido cuantitativos y mediante el uso de instrumentos de medición.

4.1.1. Análisis de los resultados de calidad, campaña 2019 y 2020, sede Pisco e Ica en arándano Oz

La calidad de la fruta en el arándano se clasifica en función de los datos de calidad de materia prima, datos de calidad organoléptica.

a. Datos de calidad de materia prima

Los datos comparativos de la misma variedad entre los años 2019 y 2020 deja una clara condición de la fruta en 2019 la fruta buena fue el 99.9% mientras en 2020 fue un 91.42%. La fruta deshidrata en 2019 fue de 0.29% vs el 0.24% del 2020, se evidencia una mejora en la oportunidad de cosecha de la fruta (ver Figura 29). El desgarro fue mayor en el 2020 con un 0.65% y un 0.06 % en 2019. Se ve una oportunidad de mejora en la técnica de cosecha. La presencia de polvillo se evidencia en el 2020 con un 2.23% vs 0.03% en el año 2019 y esto a causa del fenómeno de paracas en la región el cual empolva todos los productos (ver Figura 30).

Fundo Pisco 2019

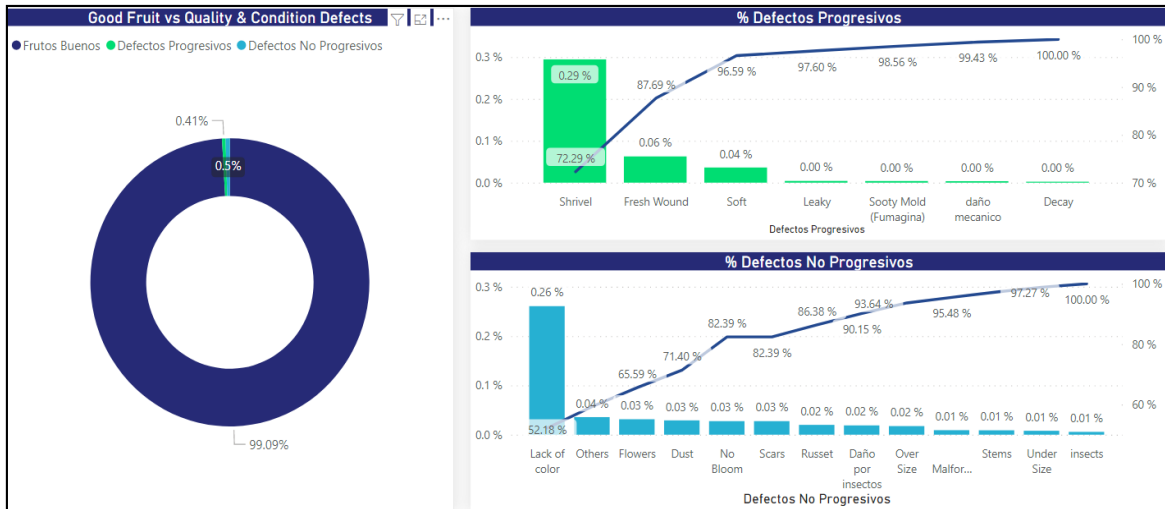


Figura 29: Resultados de calidad en campo, Fundo Pisco 2019

Elaboración Propia.

Fundo Pisco 2020

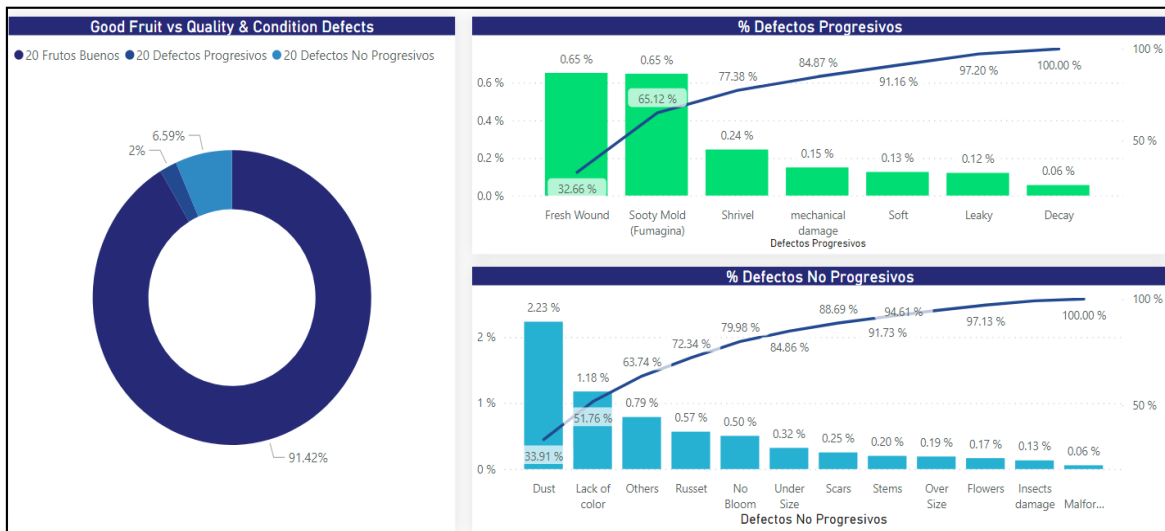


Figura 30: Resultados de calidad en campo, Fundo Pisco 2020

Elaboración Propia.

Fundo Ica 2019

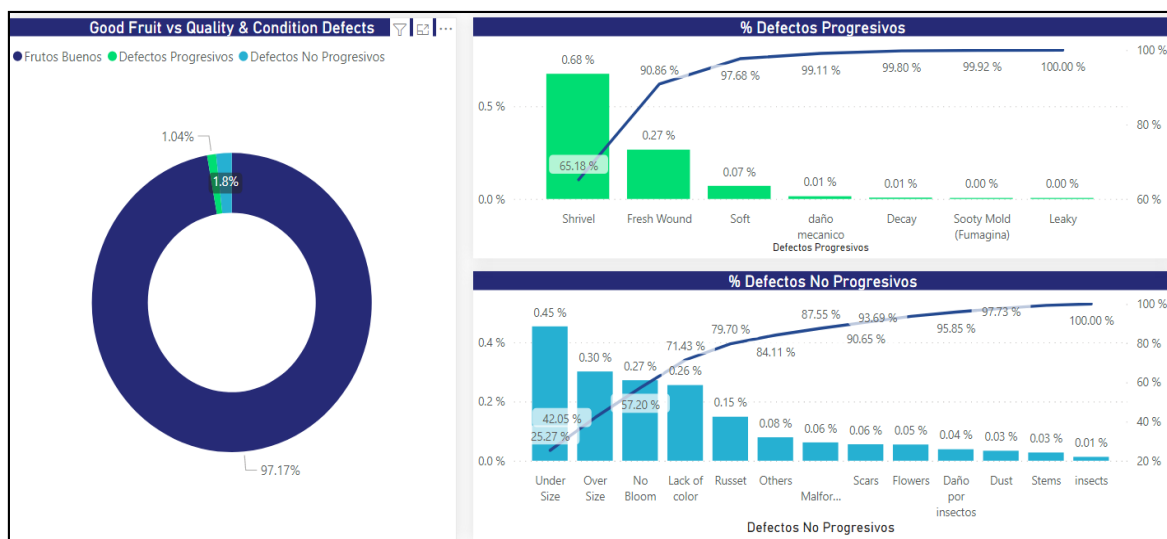


Figura 31: Resultados de calidad en campo, Fundo Ica 2019

Elaboración Propia.

Fundo Ica 2020

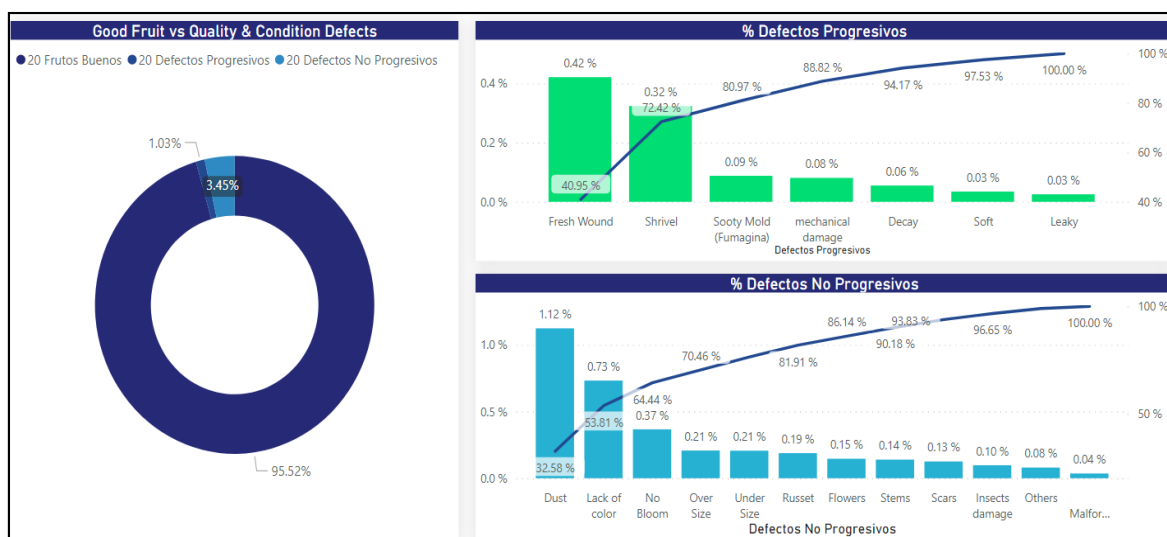


Figura 32: Resultados de calidad en campo, Fundo Ica 2020

Elaboración Propia.

Los datos comparativos de la misma variedad ubicado las dos provincias Ica, indican que entre los años 2019 y 2020, la materia prima exportable en el año 2019 fue de 97.17%, y de 95.52% en el año 2020. Se evidencia una mejora en la condición de la fruta en la deshidratación problema que disminuyó de 0.68% a un 0.32% al año 2020 (Figura 32). Un problema resaltante fue la presencia de tierra un 1.12% en el año 2020 y un 0.03% en el 2019 (Figura 31).. Esto se debe a la presencia de vientos conocidos como Paracas, el cual se

produce debido a la diferencia de presiones entre dos puntos específicos, la diferencia de temperatura entre el desierto y el mar. La presencia de paracas se da en Pisco, el fundo se encuentra ubicado en el desierto donde la presencia de arena es otro factor que impacta en la calidad de la fruta. Se identificó que durante las paracas se levanta la arena y queda adherido en la corona de la fruta. Este defecto disminuye su intensidad del campo a proceso industrial. La fruta cosechada es llevada a packing y recibe el tratamiento de frío en los túneles de enfriamiento con el objetivo de disminuir la temperatura del campo y lograr llegar de un 32 - 28 °C a un 5 °C. Durante el proceso el aire forzado retira parte de la tierra superficial adherida a la baya.

b. Datos de Calidad Organoléptica

Los datos se recolectaron al inicio y fin de cosecha en la campaña 2020 en el fundo ubicado en Pisco entre la semana 29 y semana 48, la data recolectada fue de 20 frutos maduros listos a ser cosechados. los niveles de brix alcanzado es 11.8° brix muy bueno para inicio de cosecha y termina en 12.2, la tendencia del brix durante la campaña fue constante, En nivel de acidez inicia con acidez de 0.81% y finaliza con una acidez 0.79%, la firmeza inicia con 73 a shore y finaliza con 72 a shore. Los promedios obtenidos en la campaña fueron brix 12°, acidez 0.89% y firmeza 71.95 a shore data recolectada en campo (Figura 33).

Fundo Pisco 2020

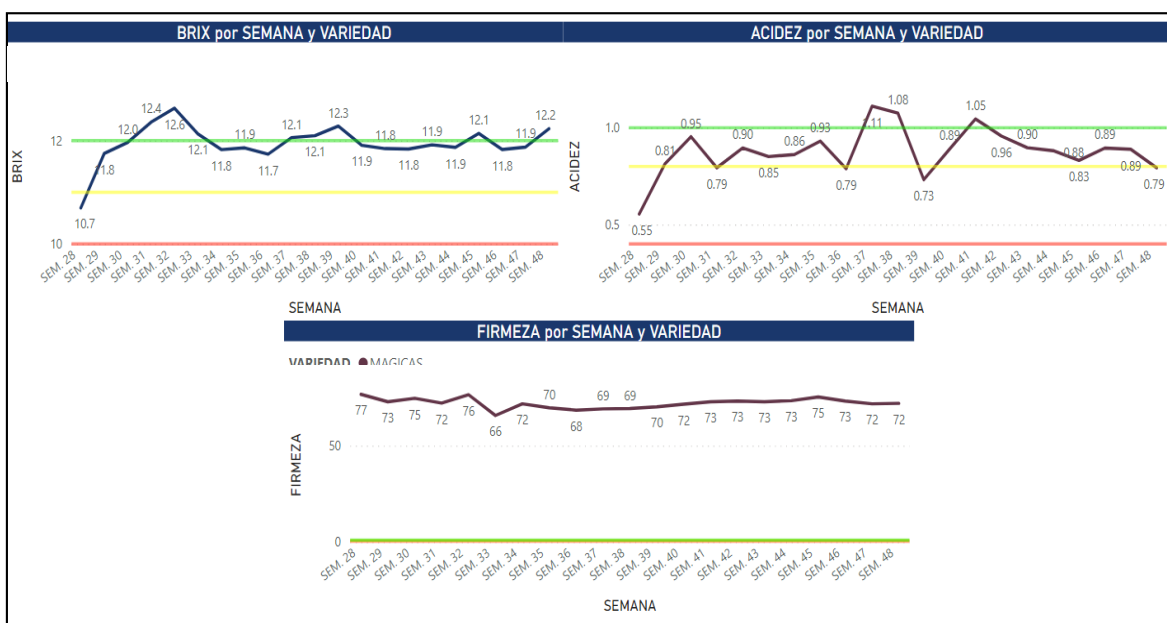


Figura 33: Resultados de calidad organoléptica en campo, Fundo Pisco, 2020

Elaboración Propia. Fuente Data recolectada 2020.

Fundo Ica 2020

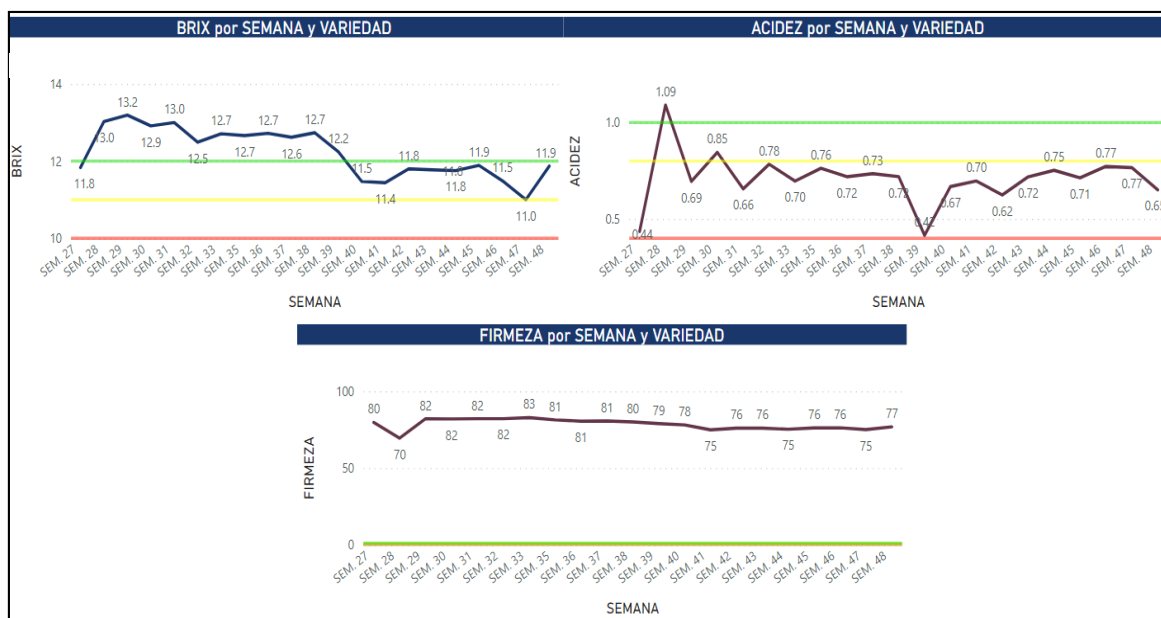


Figura 34: Resultados de calidad organoléptica en campo Fundo Ica 2020

Elaboración Propia Fuente Data recolectada 2020.

Así mismo, los datos se recolectaron al inicio y fin de cosecha en la campaña 2020 en el fundo ubicado en Ica entre la semana 28 y semana 48. Los niveles de brix alcanzado es 13° brix muy bueno para inicio de cosecha y termina en 11.9° brix, la tendencia del brix durante la campaña fue constante, El nivel de acidez inicia con acidez de 1.09% y finaliza con una acidez 0.65%, la firmeza inicia con 70 a shore y finaliza con 77 a shore. Los promedios obtenidos en la campaña fueron brix 12.18°, acidez 0.72% y firmeza 78.38 a shore data recolectada en campo (Figura 34).

Los datos analizados de la campaña 2020 nos brinda una clara tendencia de los indicadores de calidad como es el brix alcanzando un 12.09° brix promedio campaña de ambas zonas. Destacando el Fundo Ica con una tendencia constante obteniendo un 12.16° brix promedio a comparación del Fundo Pisco con 12.01° brix. La tendencia de la acidez 0.80% promedio campaña en ambas zonas, destacando a Fundo Pisco con 0.89% acidez promedio, un dato mayor al Fundo Ica con 0.72. La firmeza promedio de campaña fue de 75.13 a shore. Destacando a Fundo Ica con 78.32 a shore comparado con Fundo Pisco con 71.95 a shore.

El siguiente análisis se realiza en los datos recolectados de la campaña 2019 en el fundo ubicado en Pisco entre la semana 38 y semana 45 (Figura 35).

Fundo Pisco 2019

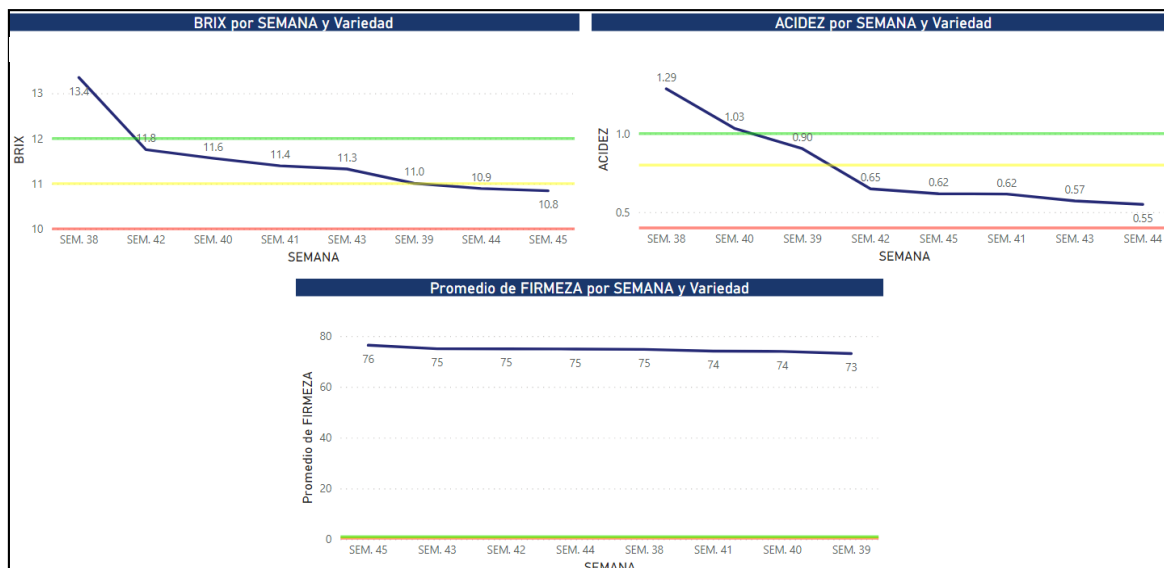


Figura 35: Resultados de calidad organoléptica en campo Fundo Pisco 2019

Elaboración Propia Fuente Data recolectada 2019

Los niveles de brix alcanzado por esta variedad comienzan con un 13.4 ° brix muy bueno para inicio de cosecha y termina en 10.8 brix, se evidencia una clara caída de brix durante la campaña. El nivel de acidez se inicia con un 1.29% acidez el cual terminado la campaña baja a un 0.55% acidez, la firmeza inicia con 76 a shore y finaliza con 73 a shore. Los promedios obtenidos en la campaña fueron brix 12.18°, acidez 0.72% y firmeza 78.38 a shore data recolectada en campo.

Fundo Ica 2019

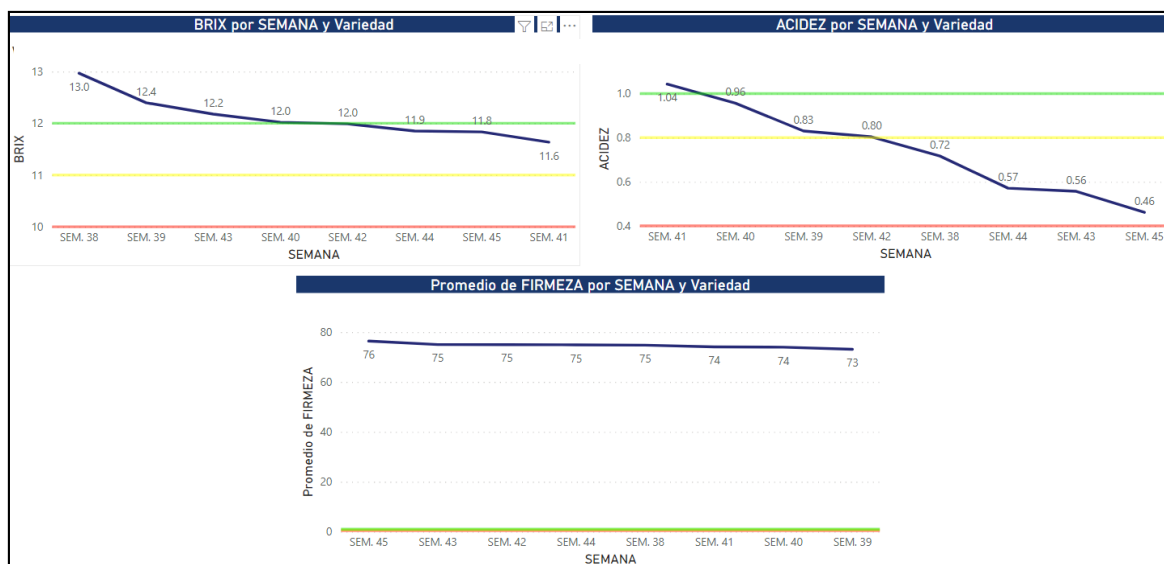


Figura 36: Resultados de calidad organoléptica en campo Fundo Ica 2019

Elaboración Propia Data recolectada 2019.

Los niveles de brix alcanzado por esta variedad comienzan con un 13.0° brix muy bueno para inicio de cosecha y termina en 11.5° brix, se evidencia una clara caída de brix durante la campaña. El nivel de acidez se inicia con un 1.08 acidez el cual terminado la campaña baja a un 0.45 acidez. En promedio la firmeza se mantienen un rango de 76 a 73a shore, buena firmeza durante toda la campaña (Figura 36).

Los datos analizados de la campaña 2019 nos brinda una clara tendencia de los indicadores de calidad como es el brix alcanzando un 11.68° brix promedio campaña de ambas zonas. Destacando el Fundo Ica con una tendencia constante obteniendo un 12.11° brix promedio a comparación del Fundo Pisco con 11.26° brix. La tendencia de la acidez 0.72% promedio campaña en ambas zonas, destacando a Fundo Ica con 0.74% acidez promedio, un dato mayor al Fundo Ica con 0.71. La firmeza promedio de campaña fue de 74.53 a shore. Destacando a Fundo Ica con 74.65 a shore comparado con Fundo Pisco con 74.43 a shore.

Los datos analizados de la campañas 2020 y 2019 nos brindan información relevante para esta investigación, dado que los indicadores de calidad como son el brix, la acidez y firmeza ayudan a la toma de decisiones del momento óptimo de cosecha para entrar a zonas de producción con maduración fisiológica y estén con relación a lo esperado por el mercado la maduración comercial, Así mismo los resultado de ambas campañas son 11.89° brix promedio, acidez 0.76% promedio y 74.83 a shore firmeza promedio. Un indicador de brix aceptado por el cliente es la especificación técnica el estándar de la marca comercial, a partir de 11° brix nos da una marca Premium asegurando un sabor agradable y dulce al consumidor, por otro lado, en el rango de 10° brix puede clasificar como una marca estándar. En el caso de la acidez lo sugerido es que sea mayor a 0.4% para exportación. Un valor menor a 0.4% acidez existe una alta probabilidad de desarrollo de hongo durante el trayecto vía marítima.

En el caso de la firmeza, el óptimo para exportar es mayor a 60 shore en envíos marítimos a Usa y 65 shore mínimo para exportar a China.

4.2. Contribuciones y habilidades desarrolladas

a. Uso de nuevas tecnologías

Uno de las principales contribuciones a la agricultura peruana es la adopción de el uso de nuevas tecnologías tanto como para el procesamiento de la materia prima como el manejo de información y análisis de datos. El uso de herramientas digitales aplicadas a la recolección de data en el proceso agrícola e industrial en relación a los procesos de producción y calidad, nos permite tomar decisiones rápidas ante un problema y se optimiza el tiempo en el procesamiento de la información, generando un impacto positivo en mejorar la eficiencia y la productividad.

b. Integración y Análisis digital

La meta del área fue utilizar un sistema digital mediante un aplicativo el cual ayuda a recolectar la información de los inspectores subirlo a la nube. Para lograr un buen análisis en una línea de tiempo se utilizó el Power Bi como herramienta de Bussines Inteligente mediante la integración de la plataforma digital y el Power Bi.

c. Mapeo de procesos

Mapear los procesos productivos en campo agrícola e industrial (pre y post cosecha) para implementar el sistema de control de calidad online mediante aplicativos. El uso de un aplicativo en los diversos puntos de control de la cadena productiva nos hace un área preventiva y de mucho valor a la empresa ya que utilizamos esta información desde campo hasta la planta industrial.

d. Estandarización

Un aporte significativo es establecer metodologías de inspección, en diferentes sedes de la compañía con el fin de estandarizar el proceso y disminuir errores, teniendo una comprensión clara y precisa del proceso. Además, el entrenamiento del equipo en el uso de nuevas metodologías y sistema de control de las plataformas digitales, mediante la capacitación continua y el correcto acompañamiento. Resulta muy importante trabajar en equipo donde el personal se sienta motivado.

Entre las habilidades adquiridas dentro del área, destacan:

- **Manejo de personal**

Al ser un equipo multicultural y multidisciplinario, el manejo de equipo se vuelve primordial para lograr los objetivos. Empatizar con tu equipo para que se sienta integrado y desarrollo de confianza.

El desarrollo de disciplina y responsabilidad de los integrantes del equipo es la base de nuestro aporte a la empresa.

- **Presentaciones de alto impacto**

Durante la campaña productiva del cultivo las reuniones con los líderes del proceso es importante hacer llegar el mensaje de una manera adecuada y fácil de entender en un corto tiempo. Por lo que es importante un adecuado tono de voz e información fácil de entender en una presentación ejecutiva.

- **Pensamiento estratégico**

Visión objetiva del proceso productivo lo cual lleva a ser preciso y asertivo con la identificación de problemas y soluciones inmediatas. Construir socios estratégicos dentro de la organización y a su vez trabajar de la mano con los clientes internos que tiene el área.

- **Delegación**

Identificar el personal capacitado el cual pueda cumplir de manera correcta la función a delegar, por otro lado, identificar el nivel de madurez laboral que tiene el personal para identificar si necesita acompañamiento cercano.

V. CONCLUSIONES

1. La demanda del arándano en China ha venido incrementándose exponencialmente en consecuencia de la preferencia y exigencia del consumidor, lo cual obliga al país mantener su población abastecida durante todo el año mediante importaciones, Por lo tanto, existe una oportunidad para los productores nacionales y extranjeros de capitalizar esta demanda mediante la oferta de productos que cumplan con los estándares de calidad y preferencias del consumidor chino.
2. Podemos observar que la actual demanda del arándano en China ha sido impulsada por los siguientes factores:
 - El perfil de consumidor chino ha cambiado, el poder adquisitivo de su población se centra en los jóvenes adultos entre los 25 a 59 años pertenecientes a las principales ciudades que mueven la economía del país. Los consumidores perciben a los productos premium a aquellos de precios altos, que cuentan con buena calidad y poseen un alto valor nutritivo en sus dietas.
 - Alimentación saludable, la creciente conciencia sobre la salud y nutrición en China ha llevado a un cambio en las preferencias alimentarias por una mayor demanda de productos frescos y saludables, así se ha impulsado la demanda consumo de alimentos de alto valor nutritivo y de buena calidad, este factor atribuye la popularidad del consumo de arándano, llamado un superalimento por ser una fruta rica en antioxidantes y otros nutrientes beneficiosos para la salud,
 - Tendencia de consumo. así mismo se observa un cambio de los hábitos de consumo de la población de el autoabastecimiento agrícola a una creciente dependencia de compra en supermercados e importación de alimentos.
 - Incremento en la producción nacional y exportaciones. El creciente incremento de las zonas productoras en China y su incremento en las importaciones de este producto, indica una demanda insatisfecha en el mercado interno. Lo que nos sugiere una oportunidad a los productores extranjeros el cubrir esta demanda. Es ahí donde el Perú se posiciona como uno de los principales exportadores debido a su ventana comercial que aprovecha en los meses de baja producción en China.

3. Los atributos de calidad del arándano para el mercado chino se identifican como productos premium de alto calibre llamados frutos jumbo < 18 mm de diámetro, de buena firmeza. sabor dulce y uniformidad en el color azul de la baya, con buena calidad sin daños visibles y libre de residuos químicos. Otra característica del mercado chino es la preferencia de arándanos que tengan una prolongada vida post cosecha, debido a los días que transporte del producto desde el país exportador al destino.
4. El comparativo de las variedades producidas en China como son O'Neal, Emerald, Star, entre otras se distinguen por poseer buena firmeza, tamaño de baya grande y en algunos casos como, la variedad Misti con tamaño de baya irregular, el color azul oscuro y azul medio y de sabor dulce. Comparadas con las variedades populares producidas en el Perú como Biloxi y Ventura poseen las cualidades de fruta firme, de buen tamaño de baya mediana a grande poseen cualidades aceptadas por el consumidor chino. Así mismo la variedad Oz evaluada en este trabajo de investigación reúnen las características competitivas para el mercado chino, cabe mencionar que los datos obtenidos del análisis de las campañas 2019 y 2020 indican que la variedad Oz presenta un 96.35% de fruta aprovechable, destacamos los resultado de los análisis de calidad organolépticas de ambas campañas como son 11.89° brix promedio, acidez 0.76% promedio y 74.83 a shore firmeza promedio. Cumpliendo con los estándares calidad y superando las expectativas del mercado. De esta manera se demuestra que el arándano producido en Perú está apto para competir con las variedades cosechadas en China.

VI. RECOMENDACIONES

- Para abastecer la creciente demanda de arándano en China el sector agrícola peruano debe impulsar a los productores agremiados o no agremiados a mantener con firmeza el liderazgo en la revolución agroexportadora que viene dándose en el país a través de asesorías técnicas, manejo agronómico e incrementado las zonas productoras con variedades de alto rendimiento y buena calidad.
- La búsqueda constante de la innovación en la producción y procesamiento de nuestro producto nos permitirá ofrecer una opción competitiva en el mercado. Esto se traducirá como un producto de calidad premium de excelente sabor y una firmeza destacada. De esta manera podemos adquirir en el futuro un distintivo como País. Además de la búsqueda de la innovación y la distinción en el mercado, debemos analizar los datos generados en cada campaña para evaluar su evolución en el tiempo, no obstante relacionarlo con las condiciones climáticas específicas de cada región. Esta comprensión nos brindara la capacidad de anticiparnos a posibles desafíos y ajustar las estrategias de producción y comercialización.

En este nuevo contexto, donde los viajes marítimos se enfrentan a desafíos logísticos como la escasez de contenedores, es crucial buscar constantemente nuevos estándares de calidad comercial, permitiéndonos adaptar a las demandas cambiantes del mercado global y asegurar la viabilidad de nuestras exportaciones a largo plazo.

- Es esencial llevar una programación y frecuencia de cosecha que estén acorde a los ciclos de producción del campo. Además, es fundamental monitorear el rendimiento de campo, así como el seguimiento de los indicadores de calidad y condición, como son el contenido el brix, acidez y firmeza. Estos parámetros brindan una visión profunda de la madurez de la fruta y asegura una vida post cosecha adecuada.

- Por otro lado, debemos buscar la implementación de tecnologías y prácticas de postcosecha que atribuyan a preservar la calidad y la firmeza de los arándanos, Cuidando la cadena de frío en la parte industrial para mantener el producto de exportación en buenas condiciones de almacenaje y exportación. De esta manera nos garantiza una comercialización exitosa y la satisfacción del consumidor.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEX. (2020). *Boletín de Exportaciones peruanas Beneficios del TLC Perú – China*.
- Agencia Agraria de Noticias. (2018). *Producción mundial de arándanos se incrementó 181% en 20 años*. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/produccion-mundial-de-arandanos-se-incremento-181-en-20-anos-15636>.
- Agencia Peruana de Noticias. (2 de agosto 2021). *Perú alcanza las 12,000 hectáreas de cultivos de arándanos*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-alcanza-las-12000-hectareas-cultivos-arandanos-808255.aspx>.
- Agrodataperu. (2020). *Arándanos Perú Exportación 2020 Diciembre*. Recuperado de <https://www.agrodataperu.com/2021/01/arandanos-peru-exportacion-2020-diciembre.html>
- Ahumada, F. (27 de junio de 2018). *Nuevas variedades y su potencial en la zona centro sur*. Recuperado de <http://comitedearandanos.cl/wp-content/uploads/2019/10/Francisco-Ahumada.pdf>
- Azurin, C. (2021). *ADEX Programa de especialización en inteligencia comercial y análisis de mercados internacionales MR-ADEX 2020. Perfil de mercado arándano a Bangkok*. Recuperado de <https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/06/Perfil-Mercado-de-Arándanos-a-Tailandia.pdf>.
- Bing. (s.f.). *Contenedores de atmosfera controlada*. Recuperado de https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=wNIL7CPB&id=B2143EB510434B0331CA71B35DFA1436DFE5D76D&thid=OIP.wNIL7CPBkN0C6d-uJaZG_AHaEK&mediaurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.c0d94bec23c190dd02e9dfae25a646fc%3frik%3dbdf13zYU%252bl2zcQ%26riu%3dhttp%253a%252f%252f1.bp.blogspot.com%252f-nOQQELPAJ08%252fVA2roG9cR5I%252fAAAAAACHe%252fGvdOx1r4KWE%252fs1600%252f20140904_133621.jpg%26ehk%3dM%252bWY9gMSvicjrnj4uyqCq8NwdOiFZO2BobAU2J71uAE%253d%26risl%3d%26pid%3dImgRaw%26r%3d0&exph=900&expw=1600&q=CONTENDORES+DE+ATMOSFERA+CONTROLADA&simid=608012785193727314&FORM=IRPRST&ck=8B8679682E1B1FBA0437D74808419240&selecte dIndex=4&ajaxhist=0&ajaxserp=0

- Bremer, V., Crisosto, G., Molinar, R., Jimenez, M., Dollahite, S. & Crisosto, C.H. (2008) San Joaquin Valley blueberries evaluated for quality attributes. *California Agriculture* 62, 91–96.
- Brown, G.K., Schulte, N.L., Timm, E.J., Beaudry, R.M., Peterson, D.L., Hancock, J.F. & Takeda, F. (1996). Estimates of Mechanization Effects on Fresh Blueberry Quality. *Applied Engineering in Agriculture*, 12(1), 21-26.
- Calderón, O. (2017). *Planeamiento Estratégico de la Industria del Arándano Peruano* (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Perú.
- Cámara de Comercio de Lima. (2020). *Exportaciones peruanas de arándanos en primer trimestre del 2020 disminuyen 52%*. *Estudios de Instituto de investigación y Desarrollo de comercio exterior*. Recuperado de <https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Exportaciones-peruanas-de-ar%C3%A1ndanos-en-primer-trimestre-del-2020-disminuyen-52.pdf>.
- Canales, A. y Timana, M. (2020). *Potencial del mercado chino para las agroexportaciones*. En Velarde, R. (2020). *Agronegocios perspectivas de mercado* (p 80-86). Recuperado de <https://viceacademico.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/Agronegocios.-Perspectivas-de-mercado-UNMSM-2020.pdf#page=82>.
- Centro de Estudios Asia-Pacífico. (19 de junio de 2019). *Chile espera cubrir demanda de bayas de China*. Recuperado de <https://ceap.espol.edu.ec/es/content/chile-espera-cubrir-demanda-de-bayas-de-china>
- Consulado General y Centro de Promoción Argentina en Shanghai. (2015). *Perfil del mercado de arándano en China*. Recuperado de https://cdn.blueberriesconsulting.com/2016/12/Perfil_de_mercado_de_Arandano_en_china.pdf.
- Defilippi, B., Robledo, P. y Becerra, C. (2013). Manejo de cosecha y poscosecha en arándano. *Boletín INIA N° 263*. p. 107 – 115. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7627/Bolet%c3%adn%20INI-A%20N%c2%b0%20263?sequence=1&isAllowed=y>
- Ehlenfeldt, M.K. (2005). Fruit Firmness and Holding Ability in Highbush Blueberry— Implications for Mechanical Harvesting. *International Journal of Fruit Science*, 5:3, 83-91, DOI: [10.1300/J492v05n03_08](https://doi.org/10.1300/J492v05n03_08)
- El Comercio. (2 de junio del 2018). *Exportaciones de arándanos a China crecieron más de 1.200%*. *El Comercio*. Recuperado de

<https://elcomercio.pe/economia/peru/exportaciones-arandanos-china-crecieron-1-200-noticia-524641-noticia/>

- El Mercurio. (2017). Las nuevas variedades de arándanos con mayor potencial comercial para Chile. Recuperado de <https://www.elmercurio.com/campo/Registro/Login.aspx?urlBack=/Campo/Noticias/Noticias/2017/03/20/Las-nuevas-variedades-de-arandanos-con-mayor-potencial-comercial-para-Chile.aspx>
- Fall Creek. (s.f.). Enfriamiento bajo Ventura – ES. Recuperado de <https://www.fallcreeknursery.com/es/productores-de-frutas-comerciales/variedades/ventura>
- Feng G. & Qixin C. (2004). Study on color image processing based intelligent fruit sorting system. *Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Control and Automation*. p. 4802–4805.
- Flores Riveros, L.D. (2019). *Rendimiento y Calidad de 20 Progenies de Arándanos (Vaccinium corymbosum L.)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 128 p.
- Forney, C. (2009). Postharvest issues in blueberry and cranberry and methods to improve market life. *Acta Horticulturae* 810: 785-798
- Fresh Plaza. (11 de abril 2018). *China: Comienza la temporada de arándanos en Yunnan*. Recuperado de www.freshplaza.es/article/114954/China-Comienza-la-temporada-de-arandanos-en-Yunnan/
- García, M. y García, B. (2001). *Manejo cosecha y post-cosecha de mora lulo y tomate de árbol* (Trabajo de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 102 p.
- Gestión. (28 de enero 2019). *Arándanos: Radiografía del cultivo cuya producción crece 206% anual en el Perú*. Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/arandanos-radiografia-cultivo-cuya-produccion-crece-206-anual-peru-257019-noticia/?ref=gesr>.
- Gough, R.E. (1983). Time of pruning and bloom date in cultivated highbush blueberry. *HortScience*, 18(6), 934-935.
- Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2009). *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (2a ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Hancock, J. (2009). Producción de arándano Alto. *Agronomías Vēstis*, (12), 35-38.
- Hancock, J.R. (2018). *Blueberries* (2a ed.). En J.R. Hancock, Crop production science in horticulture (p. 61). Boston: CABI.

- Harvard Growth Lab. (2018). *Atlas of economic complexity*. Recuperado de <https://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=173&product=1&year=2018&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=1995>
- Hine-Gómez, A. y Abdelnour-Esquivel, A. (2013). Establecimiento in vitro de arándano (*Vaccinium corymbosum* L). *Revista Tecnología En Marcha*, 26(4), 64-71. <https://doi.org/10.18845/tm.v26i4.1584>.
- IBO. (2022). *Global state of blueberry industry report 2022. Blueberries U.S. Highbush Blueberry Council*. Recovered from <https://www.internationalblueberry.org/2022-report/>
- ICEX España exportaciones e inversiones. (2021). *Segmentación del consumidor chino*. Recuperado de <https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/111/documentos/2021/11/documentos-anexos/DOC2021894666.pdf>
- IDEXCAM. (2020). *Exportaciones peruanas de arándanos en primer trimestre del 2020 disminuyen 52%*. Recuperado de <http://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Exportaciones-peruanas-de-ar%C3%A1ndanos-en-primer-trimestre-del-2020-disminuyen-52.pdf/>
- Infoagro. (2009). *El cultivo de arándano*. Recuperado de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_arandano.asp
- Juran, J.M. y Gryna, F.M. (1995). *Análisis y planeación de la calidad*. México, McGraw-Hill.
- KATO 260. (s.f). *Optical Selection and Optimization System*. Recuperado de <https://app.swapcard.com/event/fruit-attraction-live-connect/product/UHJvZHVjdF8xMzY2MjY%3D>.
- Kader, A.A. (2007a). Biología y tecnología poscosecha: Un panorama. In *Tecnología Poscosecha de Productos Hortofrutícolas* (3a ed.). Kader, A. (Ed.). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, USA. pp. 43-54.
- Kader, A.A., Kasmire, R.F., Mitchell, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F. & Thompson, J.F. (1985). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Special Publication No. 3311. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Davis.

- Luchsinger, L., Escalona, V., Defilippi, B. y Esterío, M. (2018). *Manual de gestión de cosecha y postcosecha en arándanos*. Recuperado de http://comitedearandanos.cl/wp-Content/uploads/2019/12/Manual_Post_Cosecha_completo.pdf
- MINAGRI. (15 de enero de 2019). *Exportaciones de arándanos llegaron a los US\$ 589 millones el año pasado*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/24651-minagri-exportaciones-de-arandanos-llegaron-a-los-us-589-millones-el-ano-pasado>.
- MINCETUR. (04 de febrero de 2018). *Arándano peruano se consolida en el mercado chino*. Recuperado de <https://www.mincetur.gob.pe/arandano-peruano-se-consolida-en-el-mercado-chino/>.
- Montes, J. (2018). *Plan de negocio para la producción y exportación de arándano cultivado en la zona del norte chico de Lima para el mercado de China* (Tesis de pregrado). Universidad ESAN, Lima, Perú.
- Morales, C.G. y Ramírez, F. (2012). *Chile: Capítulo 6 Variedades de arándano. Clasificación del material vegetal de arándanos según requerimiento de frío y hábito de crecimiento*. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67191/Capitulo%206.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Nesmith, D., Prussia, S., Tetteh, M., Krewer, G. (2002). Firmness losses of rabbiteye blueberries (*Vaccinium ashei* Reade) during harvesting and handling. *Acta Hort.*, 574, 287–293.
- Núñez-Barrios, A., Nesmith, S., Sánchez, E., Prusia, S. y Soto, J. (2005). Influencia de métodos de cosecha y temperaturas de almacenamiento en la calidad del arándano (*Vaccinium ashei* R.). *Revista Fitotécnica Mexicana*, 28, 285 – 388.
- Oregon State University. (2008). *Blueberry Cultivars for Oregon*.
- Ostrolucka, M., Gajdosova, A., Libiakova, G., Hrubikova, K. & Bezo, M. (2007). *Protocol for micropropagation of selected Vaccinium spp.* En: Jain, S.M., Haggman, H. (ed.). *Protocols for micropropagation of Woody Trees and Fruits*. Springer, p. 445-455.
- Paniagua, A.C. (2019). Interaction of temperature control deficiencies and atmosphere conditions during blueberry storage on quality outcomes. *Postharvest Biology and Technology*, 95, 50-59.
- PRODUCE REPORT. (2021). *China blueberry report 2020: Industry growing rapidly*. Recuperado de <https://www.producereport.com/article/china-blueberry-report-2020->

industry-growing-rapidly.

REDAGRICOLA. (01 de abril de 2020). El arándano peruano alcanza el liderazgo mundial. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/arandano-peruano-alcanza-liderazgo-mundial/>.

Retamales, J. & Hancock, J. (2012). *Blueberries*. Oxfordshire, U.K.: CABI. 307 p.

Romero, C. (2016). El arándano en el Perú y el mundo, producción, comercio y perspectivas 2016. MINAGRI-DGPA-DEEIA. Recuperado de [https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file#:~:text=3%20Las%20variedades%20Biloxi%2C%20Misty,se%20adaptan%20en%20el%20Per%C3%BA.&text=b.,%2F%20Ar%C3%A1ndano%20Uliginoso%20\(Vacciniumuliginosum](https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file#:~:text=3%20Las%20variedades%20Biloxi%2C%20Misty,se%20adaptan%20en%20el%20Per%C3%BA.&text=b.,%2F%20Ar%C3%A1ndano%20Uliginoso%20(Vacciniumuliginosum).

Seema, A.K. & Gill G.S. (2015). Automatic fruit grading and classification system using computer vision: A review. In *2015 Second International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering*, p. 598–603.

SENAMHI. (2020). *Mapa Climático del Perú*. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>.

SENASA. (04 de mayo 2018). *Ciento dieciocho mil plantas de arándanos en evaluación fitosanitaria para ingresar al país*. Recuperado de <http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-ciento-dieciocho-mil-plantas-de-arandanos-en-evaluacion-fitosanitaria-para-ingresar-al-pais/>.

Shimabukuro, R.T. (2020). *Diseño de un sistema de visión por computadora para la calificación de arándanos por tamaño y características asociadas al color* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Stückrath, R. y Petzold, G. (2007). Formulación de una Pasta Gelificada a partir del descarte de Arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.). *Información Tecnología*, 18(2), 3-60, 69.

Urbina, K. (2009). *Determinación no destructiva de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano* (Tesis de Doctorado). Universidad de Córdoba, Argentina.

Undurruga D. & Vargas, S. (2013). Manual de Arándano *Boletín N° 263*. Instituto de Investigaciones agropecuarias Chile, Capítulo 9. Manejo De cosecha y post cosecha en arándano.

UNITEC. (s.f.). *Calibradoras, líneas, máquinas e instalaciones para procesar Arándanos*.

Recuperado de <https://es.unitec-group.com/tecnologias-frutas-hortalizas/maquinas-lineas-proceso-arandanos/>.

Universidad EIA. (s.f.). *Mercado Mundial de los commodities*. Recuperado de <https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2020/09/el-mercado-mundial-de-commodities.pdf>.

Wasin, M. (2015). *Postharvest Biology and technology of Horticultural Crops*. Canadá Apple Academic Press.

Woodrouff, R.E., Dewey, D.H. & Sell, H.M. (1960). Chemical changes in “Jersey” and “Rubel” blueberry fruit associated with ripening and deterioration. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 75:387-401.

Yadong, L. & Yu, H. (2009). The current status and future of the blueberry industry in China. *Acta Hortic.* 810, 445-456 DOI:10.17660/ActaHortic.2009.810.58.

Zapata, L., Mallaret, A., Lesa, C. y Rivadeneira, M. (2010). Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 41: 159-171.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Mercado exportador de Arándano. Valor en Dólares

Importadores	Valor exportado en 2010	Valor exportado en 2011	Valor exportado en 2012	Valor exportado en 2013	Valor exportado en 2014	Valor exportado en 2015	Valor exportado en 2016	Valor exportado en 2017	Valor exportado en 2018	Valor exportado en 2019	Valor exportado en 2020
Mundo	32	84	465	17386	30230	95804	237120	361613	548104	809619	1002975
Estados Unidos de América	0	36	34	6945	12937	52928	129709	160332	285019	454023	533834
Países Bajos	4	25	148	3718	7223	26764	54902	97043	121780	182023	256580
China	0	0	0	8	0	0	6	33867	32789	70469	71452
Reino Unido	3	0	170	1811	3151	12198	31967	38232	55451	63480	68872
Hong Kong, China	0	0	0	3702	5916	1439	4620	14132	11337	17729	40791
Canadá	5	0	0	0	0	287	5041	7558	13860	8239	8974
España	0	0	0	428	380	514	3250	5242	21060	7305	7156
Bélgica	17	22	98	552	120	141	186	620	372	995	4138
Singapur	0	0	0	34	114	492	1670	1239	707	1137	2796
Tailandia	0	0	0	0	13	22	547	905	1155	1452	1973
Taipei Chino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1416
Rusia, Federación de	0	0	0	0	4	14	106	129	19	160	1395
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	154	513	870	707
Arabia Saudita	0	0	0	0	0	45	0	111	0	6	675
Alemania	0	0	4	18	88	159	1581	505	2605	398	427
Irlanda	0	0	0	0	0	0	71	7	0	5	349
Emiratos Árabes Unidos	0	0	0	18	0	89	461	255	91	140	301
Panamá	0	0	0	0	0	0	1695	84	99	67	220
Costa Rica	0	0	9	100	171	189	242	262	250	202	211
Malasia	0	0	0	21	44	65	227	185	249	283	190
Chile	0	0	0	0	0	0	34	0	0	56	149
El Salvador	0	0	0	8	9	17	17	22	43	50	109
Suiza	0	0	0	0	0	169	224	78	34	16	96

«Continuación»

Importadores	Valor exportado en 2010	Valor exportado en 2011	Valor exportado en 2012	Valor exportado en 2013	Valor exportado en 2014	Valor exportado en 2015	Valor exportado en 2016	Valor exportado en 2017	Valor exportado en 2018	Valor exportado en 2019	Valor exportado en 2020
Francia	0	1	0	5	38	155	250	123	64	194	46
Colombia	0	0	0	0	0	0	0	205	67	9	44
Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	28
Filipinas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Bahrein	0	0	0	0	0	0	8	16	12	83	17
Kuwait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	4
Camboya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2
Corea, República de	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0
Zona Nep	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Argentina	0	0	0	0	0	0	0	49	154	14	0
Austria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Bosnia y Herzegovina	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Dinamarca	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Ecuador	0	0	0	0	0	0	0	90	0	48	0
Grecia	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Indonesia	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Italia	0	0	0	19	10	113	255	150	367	33	0
Kenya	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Nueva Zelandia	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Qatar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
Turquía	0	0	0	0	0	0	24	9	0	0	0

«Continuación»

Importadores Valor en toneladas	Valor exportado en 2010	Valor exportado en 2011	Valor exportado en 2012	Valor exportado en 2013	Valor exportado en 2014	Valor exportado en 2015	Valor exportado en 2016	Valor exportado en 2017	Valor exportado en 2018	Valor exportado en 2019	Valor exportado en 2020
Mundo	6	7	48	1513	2902	10210	27240	43039	72583	122449	162174
Estados Unidos de América		3	4	607	1325	5515	14975	19113	38821	69198	86440
Países Bajos	0	2	19	337	694	2890	6634	11334	15253	27507	43406
Reino Unido	0		15	171	297	1398	3389	4703	7127	9612	10702
China				1			3	4077	4606	10212	10482
Hong Kong, China				299	485	152	461	1713	1694	2802	6059
Canadá	0					22	537	837	1943	1129	1396
España				32	41	54	339	581	2268	1073	1143
Bélgica	1	2	8	44	11	14	19	90	59	160	843
Singapur				3	11	60	192	171	111	171	431
Tailandia					1	2	63	110	150	198	278
Taipei Chino											219
Rusia, Federación de					0	2	15	14	3	22	187
Brasil								21	69	128	123
Arabia Saudita						4		13		1	111
Alemania			1	2	10	18	167	77	297	53	64
Irlanda							6	1		1	57
Emiratos Árabes Unidos				2		10	48	30	17	20	50
Malasia				1	4	7	32	25	34	45	35
Panamá							238	9	12	11	32
Costa Rica			1	10	17	19	24	28	30	25	29
Chile							4			7	23
El Salvador				1	1	1	1	2	4	6	17
Suiza						16	31	10	5	2	15
Colombia								24	9	2	11

«Continuación»

Importadores Valor toneladas	en	Valor exportado en 2010	Valor exportado en 2011	Valor exportado en 2012	Valor exportado en 2013	Valor exportado en 2014	Valor exportado en 2015	Valor exportado en 2016	Valor exportado en 2017	Valor exportado en 2018	Valor exportado en 2019	Valor exportado en 2020
Francia		0		1	4	15	28	19	5	21	9	
Guatemala									0	0	5	
Bahrein								1	2	2	13	3
Filipinas												3
Kuwait											5	1
Camboya											1	0
Corea, República de								1		0		
Zona Nep	4		1									
Argentina									6	16	2	
Austria											2	
Bosnia y Herzegovina									1			
Dinamarca							0					
Ecuador									7		7	
Grecia									0			
Indonesia					1							
Italia			2	1	11	27	17	47	4	5		
Japón												
Kenya								3				
Nueva Zelandia								1				
Qatar											2	
Turquía								2	1			

FUENTE: INEI

Anexo 2: Climas del departamento de Ica

