

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“MANEJO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium  
corymbosum* L.cv. Biloxi) EN CONTENEDORES  
BAJO LAS CONDICIONES DE ICA”**

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

**CLAUDIA BEATRIZ SÁNCHEZ BOADA**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

# MANEJO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.cv. Biloxi) EN CONTENEDORES BAJO LAS CONDICIONES DE ICA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<a href="http://www.blueberrieschile.cl">www.blueberrieschile.cl</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	CONSULTING SERVICIOS LUCKY SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DAAC del Fundo Santa Ana-IGA0013115", R.D.G. N° 448-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021 Publicación	<b>1%</b>

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“MANEJO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.cv. Biloxi)  
EN CONTENEDORES BAJO LAS CONDICIONES DE ICA”**

**CLAUDIA BEATRIZ SÁNCHEZ BOADA**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título de

**INGENIERA AGRÓNOMA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....  
Ph. D. Walter Apaza Tapia  
**PRESIDENTE**

.....  
Dr. Jorge Escobedo Álvarez  
**ASESOR**

.....  
Dr. Erick Espinoza Núñez  
**MIEMBRO**

.....  
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis Cancho  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMÁTICA .....	1
1.2 OBJETIVO .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 GENERALIDADES Y ORIGEN .....	3
2.2 TAXONOMÍA.....	4
2.3 CLASIFICACIÓN Y CULTIVARES .....	4
2.3.1 Cultivar Biloxi.....	5
2.3.2 Otros cultivares .....	6
2.3.3 Criterios para la elección de cultivares .....	6
2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS .....	7
2.4.1 Raíces .....	7
2.4.2 Hojas.....	8
2.4.3 Flores.....	8
2.4.4 Frutos.....	9
2.5 FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL ARÁNDANO.....	10
2.5.1 Fenología en condiciones de clima templado .....	10
2.5.2 Fenología en condiciones de clima tropical .....	10
2.5.3 Fenología bajo condiciones del Perú.....	11
2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL ARÁNDANO.....	12
2.6.1 Requerimientos edáficos .....	12
2.6.2 Requerimientos climáticos .....	12
<b>III. DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>14</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	14
3.1.1 Información General .....	14

3.1.2 Características Agroclimáticas de la zona de estudio .....	14
3.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	16
3.3 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ARÁNDANOS EN CONTENEDORES.....	20
3.4 INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN EN CONTENEDORES .....	21
3.4.1 Preparación del sustrato .....	21
3.4.2 Instalación del sistema de riego .....	21
3.4.3 Densidad de siembra .....	21
3.4.4 Trasplante.....	22
3.5 CARACTERÍSTICAS DE BILOXI EN ZONA DE ESTUDIO .....	22
3.6 FENOLOGÍA DEL ARÁNDANO <i>Vaccinium corymbosum</i> cv. Biloxi EN EL FUNDO SANTA ANA .....	22
3.7 MANEJO AGRONÓMICO DEL ARÁNDANO <i>Vaccinium corymbosum</i> cv. Biloxi EN EL FUNDO SANTA ANA DEL VALLE DE SAN JUAN BAUTISTA .....	28
3.7.1 Labores culturales .....	28
3.7.2 Riego y fertilización.....	31
3.7.3 Manejo fitosanitario .....	34
3.7.4 Uso de insectos polinizadores .....	38
3.7.5 Cosecha.....	38
3.7.6 Principales problemas de postcosecha .....	40
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de clasificación de variedades de arándano.....	5
Tabla 2: Fenología del arándano en zona norte del Perú (Virú, La Libertad).....	12
Tabla 3: Densidad aparente y macroporosidad en diez materiales diferentes de sustratos .	26
Tabla 4: Fenología del arándano en la ciudad de Ica .....	23
Tabla 5: Datos de CE y pH en solución de fertirriego (SFR) y drenaje .....	41
Tabla 6: Kilogramos de fertilizante utilizadas por etapa fenológica .....	42
Tabla 7: Nivel nutricionales de referencia para análisis foliar en arándanos .....	43
Tabla 8: Determinación del umbral de acción bajo las condiciones del fundo .....	43
Tabla 9: Producción de las campañas 2017 - 2019 .....	51
Tabla 10: Costo de mantenimiento campaña 2018.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Campo de cv. Biloxi próximo a cosecha .....	6
Figura 2: Desarrollo del sistema radicular en contenedor de planta de 2 años de edad .....	8
Figura 3: Racimos de flores de arándano cv. Biloxi .....	9
Figura 4: Frutos de arándano cv. Biloxi .....	9
Figura 5: Desarrollo del ciclo anual en Norteamérica.....	10
Figura 6: Comparación fenológica entre un sistema caducifolio y un siempreverde .....	10
Figura 7: Distribución mensual de la temperatura máxima y mínima promedio - 2019 ....	10
Figura 8: Presencia de rocío en frutos (izq.) y pérdida de bloom (der.).....	15
Figura 9: Lavado de plantas (izq.) y presencia de polvo en frutos (der.).....	16
Figura 10: Desuniformidad de humedad en macetas .....	19
Figura 11: Inserción horizontal con papel hidrosensible .....	19
Figura 12: Evaluación de humedad en la maceta con papel hidrosensible .....	19
Figura 13: Etapas de brotamiento del arándano cv. Biloxi .....	24
Figura 14: Arándano cv. Biloxi en crecimiento vegetativo .....	24
Figura 15: Tendencia del crecimiento de brotes de arándano cv. Biloxi .....	25
Figura 16: Crecimiento de bayas (calibre) del arándano cv. Biloxi.....	25
Figura 17: Evolución de las bayas durante la etapa de cuajado .....	26
Figura 18: Coloración de las bayas en la etapa de pinta .....	27
Figura 19: Distribución mensual de la cosecha campaña 2018 y 2019 .....	27
Figura 20: Emisión de brotes basales de la corona .....	28
Figura 21: Poda en arándano de dos años de edad .....	29
Figura 22: Presencia de ramas infectadas por <i>Lasiodiplodia theobromae</i> .....	38
Figura 23: Comparación de plantas sin “desbrote” (izq.) y con “desbrote” (der.).....	39
Figura 24: Control etológico en campo de arándano .....	40
Figura 25: Fertilización de macronutrientes en las campañas 2018 – 2019.....	42
Figura 26: Daño de <i>Heliothis</i> en ápice de brote .....	44
Figura 27: Comportamiento de <i>Heliothis</i> (posturas y larvas) en cv. Biloxi.....	35
Figura 28: Presencia de chanchito blanco en fruto cosechado (izq.) y en entrenudos de brote vegetativo (der.) .....	36
Figura 29: Presencia de ramas secas a causa de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> .....	37
Figura 30: Implementos utilizados al realizar la labor de cosecha .....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Croquis de ubicación del fundo Santa Ana.....	50
Anexo 2: Resultados del análisis químico del agua de riego del Fundo Santa Ana.....	51
Anexo 3: Relación de productos fitosanitarios aplicados en el fundo Santa Ana .....	51

## **RESUMEN**

El arándano es un cultivo que ha crecido de manera vertiginosa en el Perú, el mayor obstáculo para su desarrollo ha sido el conocimiento del cultivo, incluyendo que gran parte de la información generada por empresas privadas es restringida. Debido a las condiciones del suelo, el manejo del cultivo fue bajo la modalidad de contenedores, enfocado a una mayor producción por hectárea. Se tomó un registro del comportamiento del arándano var. Biloxi bajo las condiciones de Ica durante los años 2017 - 2019, donde se registró la fenología del cultivo, el manejo y control fitosanitario, medición de pH y CE, aporte nutricional, cosecha y labores culturales y de producción. La realidad en el Perú es muy diferente a la que se maneja en otros países productores de arándano; por lo que si bien las experiencias de los otros países nos sirven como guía, es muy importante y necesario conocer el manejo y desarrollo del cultivo bajo nuestras condiciones, además de contar con el personal capacitado que le pueda hacer frente a las distintas problemáticas que se puedan presentar: desde los costos de instalación y mantenimiento del proyecto, la variedad y el medio a sembrar, la compra de los plantines, el diseño del sistema de riego, el manejo agronómico del cultivo, la logística de operaciones y la rentabilidad del cultivo.

**Palabras clave:** Arándano, manejo agronómico, fenología, rendimiento.

## **ABSTRACT**

Blueberries is a crop that has grown dizzyingly in Peru, the biggest obstacle to its development has been the limited access to information about how to grow it, including most knowledge comes from private companies whose not shared or publish their information. Due to soil conditions, the crop was managed in containers, focused in a high yield per hectare. Biloxi variety was the one that was evaluated from 2017 to 2019 in Ica. The parameters evaluated and recorded were phenology of the crop, phytosanitary management, pH, EC, fertilization, harvest and other labores in the field like pruning and cultural management. The reality in Peru is very different from that in other blueberry-producing countries; Therefore, although the experiences of other countries serve as a guide, it is very important and necessary to know the management and development of the crop under local conditions, in addition to having trained people who can deal with the different problems that arise can present: from the installation and maintenance costs of the project, the variety election and the substrate to grow it, the purchase of seedlings, irrigation system designment, agronomical management of the crop, logistic operations and the profitability of the project.

**Keywords:** Blueberrie, agronomical management, phenology, yield.

## I. INTRODUCCIÓN

El fruto del arándano o blueberry (*Vaccinium corymbosum*) corresponde a una baya, de forma esférica, con un diámetro de uno a dos centímetros según la variedad comercial, color de piel azul intenso y recubierto de una cera característica. Estos frutos son especies nativas de América del Norte, cuya plantación se ha ido expandiendo hacia el hemisferio sur (Feippe et al., 2012).

Al estar en contraestación con su lugar de origen, el Perú tiene una ventana comercial muy atractiva en los meses de setiembre y octubre que, junto al crecimiento acelerado de área productiva, su alta rentabilidad, la buena calidad y sabor de su fruta le ha permitido posicionarse como el primer exportador de arándanos a nivel mundial, superando a Chile, Argentina y México.

El Perú se ubica como tercer productor mundial, debajo de Estados Unidos y Canadá, sus contrapartes en el hemisferio norte de donde es originario. En la campaña 2019-2020, Perú tuvo una producción valorizada en USD 819 106 000 FOB cuyos principales mercados de destino fueron Estados Unidos con una concentración del 50.2 % y Países Bajos con una participación del 25.4 % (MINAGRI, 2020; ADEX Data Trade, 2020).

El valor nutricional y los beneficios que ofrece esta fruta como su bajo contenido de grasas saturadas y colesterol; el ser rico en fibras y una buena fuente de vitamina C, potasio y calcio le ha permitido incrementar su consumo e incorporarse en la dieta diaria. De acuerdo, al Colegio de Nutricionistas de Lima CR IV, la gran cantidad de antioxidantes de esta fruta nos permite tener una piel tersa y nos ayuda a prevenir enfermedades oncológicas y a preservar la salud de nuestras arterias (MIDAGRI, 2020).

### 1.1 PROBLEMÁTICA

El arándano es un cultivo que ha crecido de manera vertiginosa en el Perú, por ello es importante conocer su adaptación, crecimiento y los resultados generados en nuestro país. Un gran obstáculo para su desarrollo ha sido el conocimiento del cultivo, ya que Perú no cuenta con especialistas técnicos en nutrición, riego y sanidad del arándano; ni en el tema de

agronegocios. Asimismo, gran parte de la información generada por las grandes empresas privadas que apostaron por este cultivo es restringida. La mayoría de la información sobre su manejo la recibimos de nuestro país vecino Chile, posteriormente se sumaron inversores de México y grandes empresas de Estados Unidos que vienen a introducir nuevas variedades para sumarse a nuestra producción. Pero la realidad en el Perú es muy diferente a la que ellos manejan, los microclimas y diferentes ecosistemas que se presentan en las regiones, han hecho que muchos de los productores e inversores extranjeros que iniciaron con el arándano, cuando éste recién llegó al país, tuvieron que aprender sobre la práctica; por lo que si bien las experiencias de los otros países nos sirven como guía, es necesario conocer el manejo y desarrollo del cultivo bajo nuestras condiciones y contar con el personal capacitado que le pueda hacer frente a las distintas problemáticas que se puedan presentar: desde los costos de instalación y mantenimiento del proyecto, la variedad y el medio a sembrar, la compra de los plantines, el diseño del sistema de riego, el manejo agronómico del cultivo, la logística de operaciones y la rentabilidad del cultivo.

## **1.2 OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es contribuir con información sobre el manejo del cultivo del arándano conducido en contenedores bajo las condiciones del distrito de San Juan Bautista del departamento de Ica.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES Y ORIGEN

El arándano es una especie perteneciente al género *Vaccinium* adaptado a las altas latitudes, es nativo del hemisferio norte donde crece de manera silvestre y se ha desarrollado en gran magnitud en Norteamérica, Europa Central y Eurasia y en menor medida, en América del Sur, África y Madagascar. Es una especie de larga domesticación, cruzamientos y mejoras genéticas; siendo Elizabeth Coneman y Frederick Vernon Coville, los responsables de iniciar los primeros cultivos de tipo comercial permitiendo ahora que los arándanos puedan ser cultivados en climas fríos, cálidos y mediterráneos (SERIDA, 2018).

Uno de los grandes cambios en la industria del arándano es cuando éste llega al hemisferio sur, específicamente a Chile convirtiéndolo en uno de los mayores exportadores de arándano, junto con la llegada también a otros países como Nueva Zelanda, Australia y África del Sur. De manera más reciente empezaron a aparecer otros actores con destacada importancia como lo son Uruguay, México y Perú; destacando este último por su rápido crecimiento y por agrupar características que favorecen a su producción; asimismo en África del Norte, Marruecos es el país que también crece con rapidez desarrollando el tipo de cultivo y variedades del sur de España.

El desarrollo del arándano en contenedores complementa la ausencia de suelos ácidos y con alto contenido de materia orgánica para su cultivo, el cual genera ciertas ventajas como trabajar altas densidades, aumentar los rendimientos, mayor control fitosanitario, optimización de los fertilizantes, producción uniforme y mejor calidad e inocuidad de los frutos. En el Perú, el desarrollo de arándanos en contenedores se puede observar desde la zona norte hasta el sur del país, los sustratos a utilizar son los empleados en hidroponía, como son la corteza de pino, aserrín, turba, cascarilla de arroz, fibra de coco, entre otros; los cuales deben ajustarse a las condiciones económicas y agronómicas, la mezcla entre ellos se debe dar entre los que posean características similares; los contenedores también cumplen

un papel fundamental ya que están directamente relacionados con el desarrollo del sistema radicular y a su característica de permeabilidad (Fonseca, 2018; Espinoza, 2017).

## **2.2 TAXONOMÍA**

La clasificación taxonómica del arándano según Retamales & Hancock (2012) es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophytas

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Dilleniidae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Subfamilia: Vaccinioideae

Tribu: Vaccinieae

Sección: Cyanococcus

Género: *Vaccinium*

Especie: *Vaccinium corymbosum* L. 1753.

## **2.3 CLASIFICACIÓN Y CULTIVARES**

Las distintas variedades silvestres de arándanos han sido clasificados bajo diferentes criterios como el requerimiento de horas frío (0 – 1200 h/f por debajo de 7 °C), la altura de los arbustos y la época de maduración de los frutos, aquí puede haber grandes variaciones en las variedades híbridas de acuerdo con las condiciones climáticas del lugar de producción. Estas características han sido aprovechadas por diversos centros de mejoramiento que a través de la selección y cruzamientos fueron creando nuevos cultivares e híbridos, los cuales ahora son desarrollados comercialmente.

**Tabla 1: Criterios de clasificación de variedades de arándano**

<b>Requerimiento de horas frío</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Altos requerimientos en horas frío o “High Chill Highbush”: mayor a 800 h/f.</li><li>- Requerimientos medios o “Mid Chill Highbush”: 400 - 600 h/f.</li><li>- Bajos requerimientos de horas frío o “Low Chill Highbush”: menor a 300 h/f.</li><li>- Sin requerimiento en horas frío o “No Chill Highbush”: 0 h/f. (haciendo referencia a las técnicas empleadas en su cultivo).</li></ul>
<b>Altura de los arbustos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Variedades “Highbush”: altura varía de 1.5 a 7 m.</li><li>- Variedades “Lowbush”: altura menor a 1 m.</li><li>- Variedades “Mid-highbush”: altura comprendida entre 1 - 1,5 m.</li></ul>
<b>Época de maduración de los frutos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Muy tempranas</li><li>- Tempranas</li><li>- De media estación</li><li>- Tardías</li><li>- Muy tardías</li></ul>

Fuente: SERIDA, 2018

La interrelación entre los rasgos antes mencionados generó dos grandes grupos de arándanos comerciales: Northern Highbush Blueberry o Arándanos Altos del Norte, con mayor requerimiento de horas frío y Southern Highbush Blueberry o Arándanos Altos del Sur, con menor requerimiento de horas frío; este último resultó a partir de la hibridación interespecífica entre arándano alto o highbush (*V. corymbosum*) y dos especies nativas del sudeste de Norteamérica un arándano siempre verde (*V. darrowii*) y el arándano ojo de conejo o rabbiteye (*V. ashei*) (INIA Chile, 2013).

Retamales y Hancock (2018) indicaron que las variedades de este último grupo actualmente son cultivadas en diversos países como Australia, Argentina, Chile, Perú, Colombia y el sur de España ya que tienen un requerimiento entre 200 a 600 horas frío, entre ellas destacan los cultivares ‘O’neal’, ‘Misty’ y ‘Georgia’, ya que no cuentan con derecho de propiedad para su libre producción, posteriormente surgirán otros cultivares de mejor producción y calidad, tales como ‘Star’, ‘Biloxi’, ‘Jewel’ y ‘Emerald’.

### **2.3.1 Cultivar Biloxi**

Pertenece al grupo de los Southern Highbush Blueberry con un requerimiento mínimo teórico de 400 horas frío, que en la práctica abarca desde 0 h/f hasta 150 h/f y en nuestras condiciones climáticas tiende a comportarse como un siempreverde.

Biloxi tiene un hábito de crecimiento erecto, vigoroso y muy productivo, sus bayas son de color azul claro, de maduración precoz y de un calibre pequeño a mediano, son firmes y de muy buen sabor (Retamales & Hancock, 2018; INTAGRI, 2017).

Además, es uno de los cultivares más desarrollados a gran escala en el país, su rusticidad, adaptación y alta productividad le ha permitido ser cultivado en las diferentes regiones a nivel nacional, otorgándole aún su permanencia en el mercado, a pesar del ingreso de nuevas variedades con royalties de mayor tamaño y rendimiento.



**Figura 1: Campo de cv. Biloxi próximo a cosecha**

### **2.3.2 Otros cultivares**

En la región de Ica, tras varios ensayos y pruebas, los cultivares ‘Emerald’ y ‘Ventura’ - ambas con requerimientos bajo de frío - lograron posicionarse como parte de la producción de esta región; al igual que ‘Biloxi’ son de producción temprana, pero más sensibles a sales y enfermedades y de un calibre mayor lo que les confiere un alto rendimiento. Mientras que ‘Emerald’ es de porte semierecto y el tamaño de su baya es de grande a muy grande (18-20 mm); ‘Ventura’ es de porte vertical y posee bayas de medianas a grandes (INIA Chile, 2017; SERIDA, 2018).

### **2.3.3 Criterios para la elección de cultivares**

El SERIDA (2018) indica que, en España, una de las decisiones más importantes para el cultivo del arándano es la elección de las variedades, para ello basan esa decisión en los siguientes criterios:

- Condiciones climáticas: requerimiento de horas frío.

- Época de maduración: tempranas, medias o tardías.
- Destino de la fruta: mercado fresco o industria agroalimentaria.
- Resistencia de los frutos a la manipulación.
- Tipo de recolección: manual o mecanizada.
- Alta productividad y buena conservación postcosecha.
- Tamaño de la herida / cicatriz.
- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Alta calidad del fruto: tamaño, textura y sabor.

Según Pareja (2020), a setiembre del año pasado, Perú exportó arándanos en tres presentaciones: frescos (97,1%), congelados (2,8%) y secos (0,1%). En Ica, los cultivares de arándano cultivadas se destinan al mercado de fruta en fresco; por lo que los criterios para la elección de cultivares se basan principalmente en las condiciones climáticas, de preferencia las de manejo siempreverde (evergreen), y su productividad y en menor medida, también se considera la época de maduración y la calidad del fruto.

## **2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

### **2.4.1 Raíces**

El sistema radicular del arándano es superficial, abarcando un 80 % en los primeros 40 centímetros, posee raíces finas y fibrosas, las cuales carecen de pelos radicales lo que dificulta la absorción del agua y los nutrientes, siendo las raíces jóvenes las encargadas de realizar esta acción. La corona está delimitada por las raíces y la parte aérea y se encarga de emitir brotes nuevos renovando el material aéreo de las plantas (Buzeta, 1997).

En un manejo del cultivo en contenedores el desarrollo de las raíces ocurre con mayor facilidad ya que el sustrato opone menor resistencia en comparación con el suelo, y las raíces se desarrollan con mayor rapidez y homogeneidad a lo largo del contenedor (Intagri, 2020).



**Figura 2: Desarrollo del sistema radicular en contenedor de planta de 2 años**

#### **2.4.2 Hojas**

Las hojas son simples y están distribuidas de manera alterna a lo largo del tallo, poseen pedicelo corto, son caducas y ligeramente dentadas, de forma ovada a lanceolada con 5 cm de longitud aproximadamente. La coloración va de un verde pálido a muy intenso dependiendo de los cultivares.

#### **2.4.3 Flores**

Son penduladas dispuestas en racimos axilares o terminales, donde puede haber más de una yema dependiendo del grosor de la varilla. La corola es de forma acampanada de un color blanco o rosado, tiene un cáliz de color verde con 5 sépalos, la corola es tubular y pequeña, presenta 10 estambres y 1 solo pistilo, el ovario es ínfero.



**Figura 3: Racimos de flores de arándano cv. Biloxi**

#### **2.4.4 Frutos**

El fruto es una baya casi esférica de 1 a 3 cm de diámetro, dependiendo de la variedad, que presenta un cáliz persistente en el fruto, la coloración varía desde el azul claro al negro; el fruto está cubierto por una cutícula cerosa llamada pruina o *bloom*. Dos características que destacan comercialmente son su firmeza y la cicatriz que queda al momento de ser cosechado.

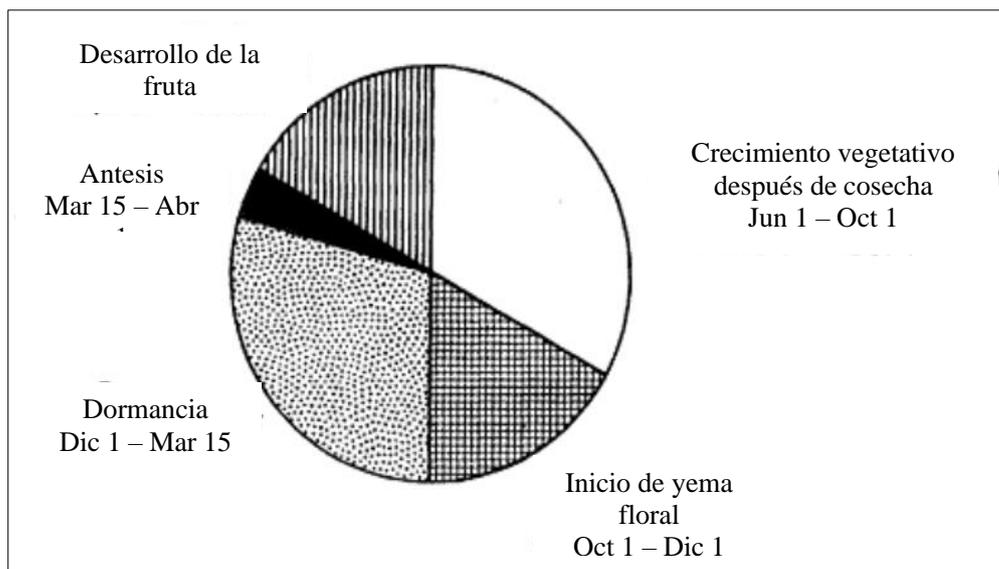


**Figura 4: Frutos de arándano cv. Biloxi**

## 2.5 FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL ARÁNDANO

### 2.5.1 Fenología en condiciones de clima templado

Darnell et al. (1992), presentan el desarrollo del ciclo anual del arándano dividido en estados sucesivos en relación con las estaciones bajo las condiciones de Norteamérica: (a) desarrollo vegetativo, (b) botón floral de iniciación, (c) dormancia, (d) floración y (e) desarrollo del fruto.



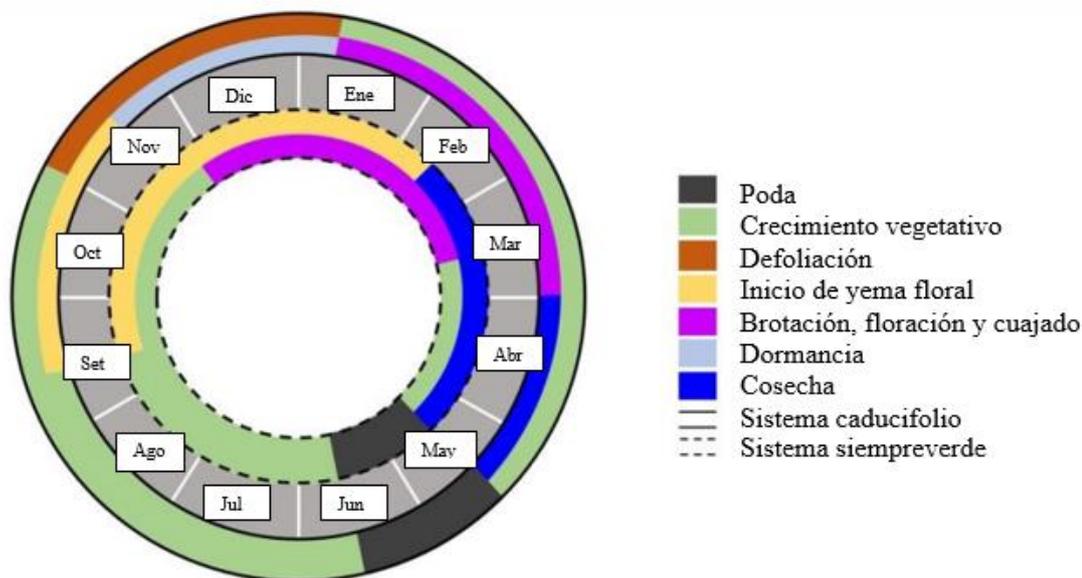
**Figura 5: Desarrollo del ciclo anual en Norteamérica**

Pinochet et al. (2014), señalan que el arándano presenta un ciclo anual de crecimiento en el que se alternan un periodo de dormancia en otoño - invierno, influenciado por el descenso del fotoperiodo y las temperaturas, seguido de la acumulación de cierta cantidad de horas frío en el invierno y un periodo de crecimiento activo en primavera – verano, donde empieza la emergencia de los brotes y yemas florales.

### 2.5.2 Fenología en condiciones de clima tropical

Fang et al. (2020), sostiene que las variedades de arándanos altos del sur gracias a sus características de naturaleza tropical y parentales pueden tener un manejo de un frutal siempreverde, sus características fisiológicas y el manejo recibido, como la fertilización nitrogenada constante durante la campaña, acorta el periodo de inicio de yema floral y floración, alarga el periodo de cosecha y permite cronometrar la producción en base al

momento y severidad de la poda. En este sistema también podemos observar que tanto la brotación floral, el crecimiento vegetativo como la cosecha pueden coincidir en el tiempo.



Fuente: Fang (2020)

**Figura 6: Comparación fenológica entre un sistema caducifolio y un siempreverde**

### 2.5.3 Fenología bajo condiciones del Perú

En Perú en general y de manera particular en la zona de Ica, no existe un clima templado por lo que el estado de dormancia tal como se mencionó oportunamente, parece que está ausente o en todo caso se presenta de una forma muy leve; bajo estas condiciones el arándano y en especial el cultivar Biloxi tiene un comportamiento de una frutal siempreverde y puede producir durante todo el año por lo que la fenología se enfoca en la determinación de la etapa productiva.

La poda en el cultivo del arándano en el Perú define el inicio de la campaña y a su vez la etapa productiva, por lo que es importante fijar la fecha de su ejecución ya que de eso dependerá la producción y rentabilidad del cultivo, porque lo que se quiere lograr es concentrar la producción en la ventana comercial de Perú.

Maticorena (2017), indica que la ausencia de información técnica que hay en el Perú sobre la fenología del cultivo del arándano, ha generado que muchos productores establezcan sus propias etapas fenológicas basados en la identificación de la etapa de cosecha, propiamente dicha, para poder enfocar su producción en la ventana comercial entre setiembre y octubre,

que les garantiza mayores retornos económicos; por lo que la poda es la actividad básica que va determinar el inicio del ciclo del cultivo.

**Tabla 2: Fenología del arándano en zona norte del Perú (Virú, La Libertad)**

Actividad	Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Poda		X										
Brotamiento			X	X	X							
Floración						X	X					
Pinta								X				
Cosecha	X								X	X	X	X

Fuente: Maticorena(2017)

## 2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL ARÁNDANO

### 2.6.1 Requerimientos edáficos

- **Suelo:** El arándano ha demostrado buen desarrollo en suelos deben de textura tipo arenosa o franco arenosa, los cuales son porosos y de buena oxigenación. Requiere alto contenido de materia orgánica, suelos ácidos y con un pH entre 4 y 5.5; sin embargo, se han observado buenos desarrollos con pH desde 5.6 a 6. El arándano no tolera suelos con poco drenaje, debido a que el encharcamiento puede ser un problema serio para las raíces (INIA, 2017; Carrera, 2012).
- **Agua:** El arándano es muy sensible al exceso y déficit de agua, por lo que es importante mantener una humedad constante. Además, se debe realizar análisis químico y microbiológico para asegurar la calidad de agua que se va a emplear en el riego.

### 2.6.2 Requerimientos climáticos

- **Temperatura:** El arándano soporta bien las heladas del receso invernal, pero se muestra sensible a las bajas temperaturas durante el periodo de floración. Presentan daños por frío cuando hay cambios bruscos de temperatura, un rango óptimo de temperatura se da entre los 20 °C y 25 °C.

- **Radiación solar:** El exceso de radiación acortará el periodo de maduración de la fruta promoviendo la cosecha de frutos de baja calidad, calentamiento y deshidratación de bayas, mientras que días con frecuente nubosidad estimula el desarrollo de enfermedades fúngicas.
- **Vientos:** Presencia de vientos fuertes dominantes provocan brotes caídos, la floración también se ve afectada por la caída de flores y la dificultad para la polinización por insectos, además los frutos pueden presentar daño mecánico.

### III. DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1 Información General

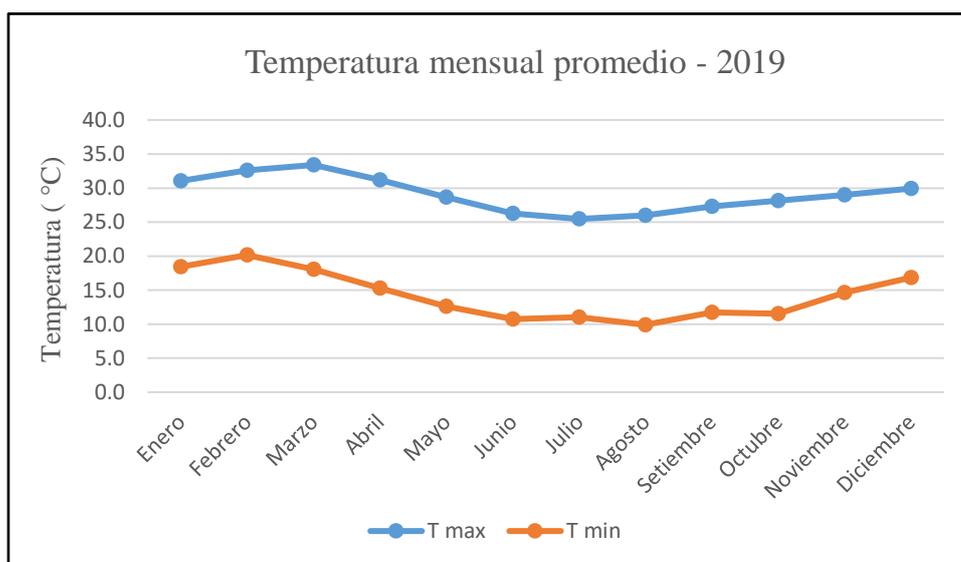
La experiencia en el cultivo del arándano se desarrolló en la empresa Sunfruits Exports S.A. en el fundo Santa Ana, ubicado en el caserío de El Carmen, en el distrito de San Juan Batista, Departamento de Ica (Anexo 1).

##### 3.1.2 Características Agroclimáticas de la zona de estudio

El clima de la región Ica está clasificado como tipo 7, posee clima árido y templado, con deficiencia de humedad en todo el año (SENAMHI, 2020).

- **Temperatura**

Ica posee una temperatura promedio anual de 22.6°C, la máxima temperatura media se da entre los meses de noviembre a mayo, alcanzando una temperatura media de 27°C en verano y la temperatura mínima media se da entre los meses de junio a octubre, con una temperatura media de 18°C durante el invierno (Barahona y Ortiz, 2019).



Fuente: Estación meteorológica Tacama, Ica. SENAMHI. (2019)

**Figura 7: Distribución mensual de la temperatura máxima y mínima promedio – 2019**

- **Precipitaciones**

La ciudad de Ica se caracteriza por presentar escasez de precipitaciones durante todo el año, pero con un poco de presencia en los meses de enero, febrero y marzo pudiendo llegar a precipitaciones de 3 mm/día en estos meses.

La presencia de fuertes lluvias debido a cambios climáticos o el fenómeno del Niño en Ica, dificulta que se cumpla el cronograma fitosanitario, ya que se tendrá que suspender o reprogramar las aplicaciones por la presencia de lluvias o agua en la superficie de las hojas, de manera que las evaluaciones deben ser constantes durante estas épocas para poder contrarrestar la incidencia de plagas y enfermedades.

- **Humedad relativa**

La presencia cercana a masas de agua como el océano, ríos, etc, influye sobre el clima. Ica presenta un promedio anual de 92% como humedad relativa máxima, en tanto, la humedad relativa mínima es 50% (Barahona y Ortiz, 2019).

Una de las dificultades que se presenta en la cosecha debido a la alta humedad relativa y el descenso de temperatura - en la madrugada - durante la época de invierno es la presencia de rocío en las plantas. Esto genera que no se pueda empezar la cosecha al inicio del día, ya que los frutos perderían la cubierta cerosa blanquecina o *bloom* que los caracteriza, por tal motivo, el personal tiene que esperar hasta que la planta seque o ser derivados a otras labores, influyendo estas acciones en un descenso de la calidad de la cosecha, una vez que ésta ha sido iniciada.



**Figura 8: Presencia de rocío en frutos (izq.) y pérdida de bloom (der.)**

- **Vientos**

Los “vientos paracas” son característicos de esta zona y son aquellos que tienen la capacidad de levantar arena y polvo del suelo, lo que limita la visibilidad a más de 100 metros y tienen una velocidad promedio entre los 30 a 50 km/h (Barahona y Ortiz, 2019; Sierra, 2015).

La presencia de estos vientos se da con intensidad y frecuencia entre los meses de julio a octubre que, junto al rocío de esta época, exhibe hojas con presencia y acumulación de polvo y una fruta “sucia” al momento de cosecha, por lo que es necesario considerar lavados con agua a presión para mejorar la capacidad fotosintética de las plantas y la calidad de los frutos a cosechar. También es importante tener en cuenta, el momento de realizar los lavados, éstos pueden ser efectuados cuando no haya mucha fruta madura en el campo, ya que la presión al realizar los lavados puede ocasionar la caída de fruta “muy madura”, que si bien no es significativa, suma a la merma de la cosecha.



**Figura 9: Lavado de plantas (izq.) y presencia de polvo en frutos (der.)**

- **Radiación solar**

En Ica prevalecen los días soleados en la mayor parte del año. La menor cantidad de horas de sol se presenta en los meses de junio y julio y a su vez los que presentan mayor hora de sol son enero y diciembre. El cambio climático ha ocasionado que la radiación en Ica llegue a oscilar entre los 10000 - 14000 W/h/m<sup>2</sup> considerándose muy alto en los niveles de riesgo, frente al rango de 4000 - 7000 W/h/m<sup>2</sup> en el año 2000 (Barahona y Ortiz, 2019).

### **3.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

El sistema de producción utilizado en este proyecto fue el de sustrato, depositado en bolsas negras de polietileno con 50 L de capacidad, cuenta con fuelles en la base que le confieren

estabilidad; presenta además perforaciones, distribuidas en la base y los laterales – principalmente el tercio inferior – para permitir el drenaje y una buena aireación de la masa radicular.

La composición del sustrato es a base de cascarilla de arroz (70%), viruta de pino (22%) y turba marrón (8%), la cual anteriormente sólo se colocaba en el orificio donde iría el plantín. La cascarilla de arroz y la viruta de pino son productos nacionales, los cuales aportan porosidad al sustrato lo que permitirá una buena aireación para las raíces, pero a la vez presentarán inconvenientes durante el manejo del riego, al ser materiales orgánicos, éstos se van a descomponer con el tiempo. Se debe tener cuidado con la cascarilla de arroz ya que al estar en mayor porcentaje y brindar mucha porosidad el sustrato puede pasar fácilmente de un estado de exceso a déficit de agua (Tabla 3). La turba es importada de Finlandia, aumenta la retención de agua y nutrientes para lograr el desarrollo de nuevas raíces, pero tiene un costo elevado, su estructura también le permite brindar aire a las raíces y está compuesta de un 95 % de materia orgánica y naturalmente libre de patógenos (Sierra, 2010; Espinoza, 2017).

**Tabla 3: Densidad aparente y macroporosidad en diez materiales diferentes de sustratos**

<b>Materiales</b>	<b>Densidad aparente g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Macro porosidad Base volumen (%)</b>
Aserrín	0.23 c*	15.2 g
Alperujo compostado	0.48 e	17.4 g
Acícula de pino	0.23 c	34.8 d
Alperujo sin compostar	0.56 f	22.7 f
Escobajo picado	0.14 a	54.2 b
Orujo de uva	0.37 d	30.4 e
Cascarilla de arroz	0.16 ba	74.3 a
Fibra de coco	0.17 b	23.8 f
Sarmiento picado	0.20 c	42.3 c
Arena gruesa	1.83 g	1.1 h

\*letras diferentes en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05).

Fuente: Sierra, 2010

Las proporciones de la mezcla antes mencionada funcionaron bien el primer año del cultivo cuando las plantas fueron jóvenes con poca masa radicular; sin embargo, la siguiente campaña la desuniformidad de humedad en el contenedor y la poca retención de humedad del sustrato no dejó desarrollar nuevas raíces, por lo que se tuvo que hacer una nueva mezcla

sólo en el tercio superior de la maceta, bajando un poco la cascarilla de arroz e incrementando la turba, de manera que el sustrato en general, quedó conformado con las siguientes proporciones: cascarilla de arroz (64-66%), viruta de pino (21-22%) y turba marrón (12-15%).

Para el cambio de mezcla de cada una de las bolsas, efectuado en el segundo año, se procedió de la siguiente manera:

- Se extrajo un 40% de la primera mezcla ubicada en el contorno de la maceta, evitando romper muchas raíces para no generar un estrés mayor a la planta.
- A la mezcla retirada se le adicionó turba marrón humedecida, en una proporción de 5 litros de turba por 50 litros de mezcla.
- Esta nueva mezcla se incorporó a las macetas ya trabajadas, considerando nuevamente no generar daño a las raíces y compactando ligeramente para evitar dejar “bolsas de aire”.

Al momento de realizar este trabajo se debe evitar la exposición de raíces desnudas por periodos largos de tiempo y se debe considerar realizarlo en la etapa de crecimiento vegetativo, donde el estrés generado no repercutirá en la producción de las plantas.

El cambio realizado en las proporciones del sustrato generó un incremento en el costo de producción de la segunda campaña debido a que se tuvo que comprar más cantidad de los insumos antes mencionados para poder realizar el cambio, a esto se sumó la mano de obra empleada para la labor, adicionalmente se llevó a cabo la eliminación de plantas que no habían prosperado por no tener un buen desarrollo radicular. Asimismo, al realizar la medición del drenaje se presentaban datos atípicos de las muestras tomadas en el mismo lote por lo que también se consideraban evaluaciones manuales de la humedad del sustrato para realizar la programación del riego.

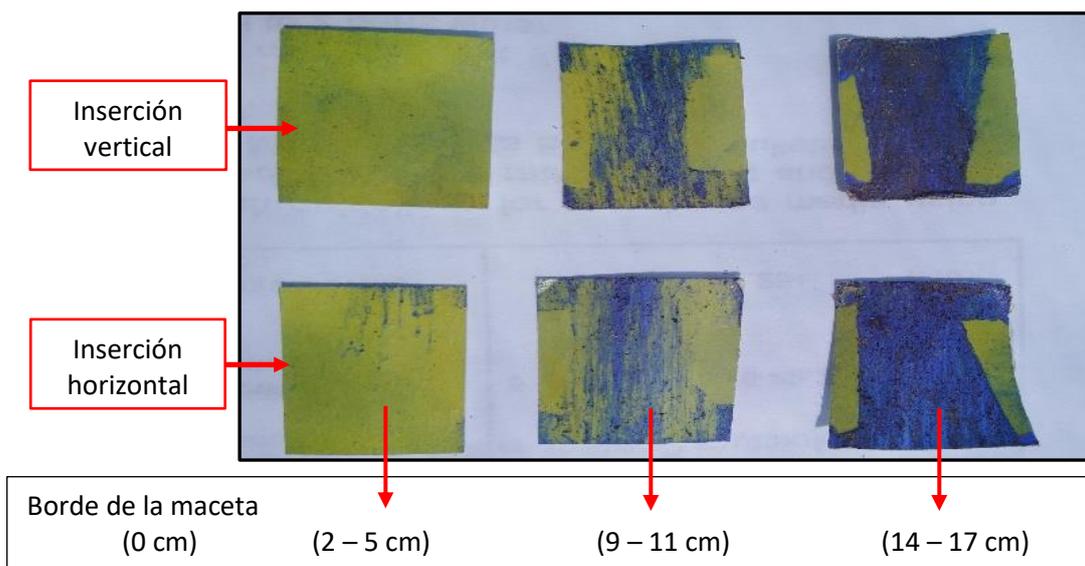
La desuniformidad de humedad en la maceta (Figura 8), asociada a diversos factores como la composición del sustrato, la ubicación del gotero, el volumen no equitativo de riego a causa de goteros obturados generaba un desarrollo desigual de la masa radicular; asimismo, donde había acumulación de agua, el sustrato se descomponía más rápido ocasionando desestabilidad en el soporte de la maceta y una disminución en el nivel del sustrato por lo que la maceta se tiene que rellenar posteriormente. Además, se realizó una evaluación de la humedad dentro de la maceta con papel hidrosensible (Figura 10) en el que se pudo observar que junto a las raíces la humedad era mayor y disminuía conforme llegaba a la periferia de la maceta tanto vertical como horizontalmente (Figura 9).



**Figura 10: Desuniformidad de humedad en macetas**



**Figura 11: Inserción horizontal con papel hidrosensible**



**Figura 12: Evaluación de humedad en la maceta con papel hidrosensible**

Posteriormente se realizó un ensayo con fibra de coco como sustrato, el cual era de textura media y generó como resultados menor volumen de sustrato empleado, una mejor distribución de la humedad, optimización del agua de riego y un desarrollo de la masa radicular más rápido y homogéneo frente al sustrato con el que se venía trabajando, debido a que es un sustrato que no necesita de mezcla adicional con otros sustratos, permite trabajar con un volumen menor por planta reduciendo el 40 % del volumen empleado con cascarilla de arroz.

### **3.3 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ARÁNDANOS EN CONTENEDORES**

El cultivo del arándano en contenedores permite trabajar con altas densidades, en el Perú hasta el año 2017 solo el ocho por ciento del área sembrada se trabajaba bajo esta técnica. El retorno de la inversión de la plantación del cultivo se estaría pagando en el segundo año de producción; sin embargo, la planta sufre un desgaste mayor junto con un incremento en los costos de mantenimiento comparado con las cultivadas en suelo debido a que la vida útil de las plantas será menor (Maticorena, 2017).

Según Espinoza (2017) para el manejo en contenedores se debe trabajar con una densidad de 12000 plantas/ha, la cual también podría llegar hasta 14000 plantas/ha, este manejo le confiere una mayor productividad al productor ya que permite reestructurar el diseño de siembra moviendo las macetas y optimizando los espacios; además el control fitosanitario es más eficaz debido a que las plantas son individuales y la propagación de patógenos es menor y finalmente se puede eliminar la planta afectada y ser reemplazada con otra. Asimismo, señala que en el primer año la producción fluctuará entre 8 y 10 t/ha, para el segundo estaría entre 11 y 16 t/ha y a partir del tercer año, donde se consigue el pico, será entre 18 y 22 t/ha.

En la práctica, la densidad del arándano en contenedor puede abarcar desde 6000 – 10000 plantas/ha, esto influye en los rangos de producción mencionados anteriormente los cuales pueden iniciar desde las 5 t/ha en el año cero y duplicar su producción para el primer año, llegando también a 20 t/ha para el segundo año. La densidad del arándano en suelo va de 4000 – 5500 plantas/ha, por lo que la producción por hectárea es menor, llegando a 5 – 6 t/ha el primer año, 10 – 12 t/ha el segundo año y 18 – 20 t/ha el tercer año.

El manejo del riego bajo este sistema asegura la eficiencia en la absorción del agua y los nutrientes, ya que el arándano ha demostrado ser muy sensible a algún desbalance de estos.

La adquisición y procedencia de las plantas también juega un papel fundamental, ya que asegura a futuro un óptimo desarrollo de las mismas, tanto estructural como sanitariamente. Es importante que éstas sean de propagación in vitro para evitar la formación de “rabo de chanco” en las raíces, asimismo, que no hayan superado el tiempo estimado en el vivero y que no haya presencia de plantas de otros cultivares que posteriormente deben ser reemplazadas y pueden ser más susceptibles a plagas y enfermedades que el cultivar elegido.

### **3.4 INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN EN CONTENEDORES**

#### **3.4.1 Preparación del sustrato**

Se dispone de diferentes cuadrillas de personal: (a) encargados de preparar la mezcla del sustrato a base de cascarilla de arroz y viruta de pino en una relación de 3:1 respectivamente, (b) llenado de macetas con la mezcla preparada para la siembra y (c) traslado de las macetas llenas a la línea de siembra.

#### **3.4.2 Instalación del sistema de riego**

- **Instalación de mangueras de riego**

Se instalaron dos laterales de riego por línea de plantas, empleando manguera ciega con goteros tipo botón autocompensados y antidrenantes con caudal de 2 L/h.

El empleo de dos laterales de riego en el cultivo de arándano es el más adecuado por poseer raíces superficiales, lo que generará pérdidas de agua en el primer año del cultivo pero que a su vez, en los años posteriores brindará uniformidad de mojamiento del sistema radicular (Pannunzio, 2011).

- **Alineación de mangueras**

Una vez alineadas las macetas se procedió a levantar las mangueras de riego sobre las macetas quedando éstas con un gotero a cada lado y en el centro.

#### **3.4.3 Densidad de siembra**

El distanciamiento empleado en el lugar de trabajo fue de 9000 plantas por hectárea con un distanciamiento de 3 m entre calles y 0.3 m entre plantas.

#### **3.4.4 Trasplante**

Los plantines deben ser inmersos previamente en una solución de un fungicida (ingrediente activo: metalaxyl-M) y un enraizante Rooting (dosis 0.5 L/200 L) antes de su trasplante a maceta. La turba marrón del sustrato, que se colocará en el hoyo de siembra y estará en contacto directo con las raíces debe ser humedecida con aproximadamente cuatro litros de agua para que expanda a su máxima capacidad volumétrica, y luego distribuida en el hoyo para luego proceder a plantar el plantín.

Los plantines provenientes del vivero son retirados de la bolsa, presionándola suavemente y abriendo ligeramente la base de las raíces para ser colocados en la maceta de 50 litros, una vez colocado el plantín, se rellena con la mezcla de cascarilla de arroz y viruta de pino hasta el cuello del mismo, verificando que éste quede al ras con el borde de la maceta.

Es importante verificar al momento de la recepción de los plantines, que el material que está siendo entregado no sea muy antiguo (no mayor a 8 meses en vivero) ya que esto podría generar un retraso en el desarrollo de las plantas y tener una desuniformidad en campo.

### **3.5 CARACTERÍSTICAS DE BILOXI EN ZONA DE ESTUDIO**

Este cultivar tiene un desarrollo muy frondoso y erecto, el cual puede llegar a medir más de 1.0 metro de alto, desarrollando brotes muy vigorosos de ramas después de la poda y otros brotes que nacen de la corona, todo lo cual proyecta una muy buena producción. Las bayas son de una coloración azul, con buena firmeza y cicatriz de corte pequeña lo cual reduce el desarrollo de hongos en la postcosecha, el tamaño va de pequeño a mediano, llegando a alcanzar en algunos casos los 20 mm de diámetro y el peso de 1.5 g por baya.

### **3.6 FENOLOGÍA DEL ARÁNDANO *Vaccinium corymbosum* cv. Biloxi EN EL FUNDO SANTA ANA**

La fenología del arándano en Ica inicia con la poda la cual se realiza un mes antes que, en el norte del país, la secuencia fenológica del arándano, en la zona de estudio, se desarrolla de la siguiente manera (Tabla 4):

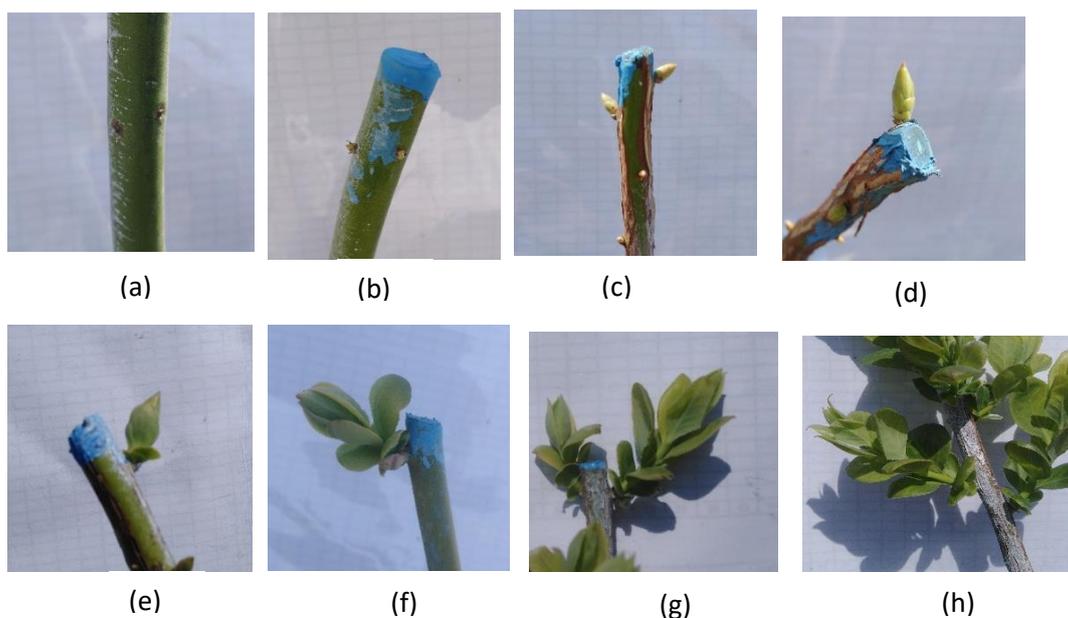
**Tabla 4: Fenología del arándano en la ciudad de Ica**

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
	Poda (a)											
	Brotamiento (b)											
Etapa fenológica	Crecimiento vegetativo (c)						Crecimiento vegetativo (c)					
	Floración y cuajado (d)						Pinta (e)					
	Cosecha (f)											

**a. Yema en reposo y poda:** Se ve influenciada por las variedades y se realiza normalmente a fines de diciembre e inicios de enero, como tolerancia máxima el día 15 del último mes.

**b. Brotamiento:** se da dentro de los primeros 10 días después de la poda y se desarrollan las siguientes etapas (Figura 13):

- A los tres días de realizada la poda aún se observa la presencia de yemas en reposo en las ramas (Figura 13-a).
- A los cinco días empiezan a reventar las yemas en reposo (Figura 13-b).
- Al día seis se pudo observar la yema vegetativa abierta (punta verde) con una longitud de 0.9 cm (Figura 13-c).
- Al día siete hay una elongación de la yema hasta 1.6 cm de longitud. (Figura 13-d).
- El día ocho comienza la apertura de hojas y el brote tiene una longitud de 2.5 cm (Figura 13-e).
- La brotación inicia el día diez con la presencia de entrenudos cortos y una longitud del brote de 3.7 cm (Figura 13-f).
- El brote nuevo se observa al día 11 con el alargamiento de los entrenudos y una longitud de 4.6 cm (Figura 13-g).
- La rama nueva se observa al día 13 con entrenudos largos y 5.7 cm de longitud. (Figura 13-h).



**Figura 13: Etapas de brotamiento del arándano cv. Biloxi**

**c. Crecimiento vegetativo:** se da de manera exponencial, tiene una duración aproximada de 2 meses desde que el brote tiene unos 4 cm de longitud y durante la campaña se presentan dos flujos; el primero y de mayor importancia es el desarrollado durante los meses de enero a marzo, de los cuales se obtendrá la producción significativa que se cosechara hasta octubre; y el segundo flujo es a partir de julio a agosto del cual se obtendrá la cosecha final que abarca los meses de noviembre a diciembre. (Figura 14 y 15).

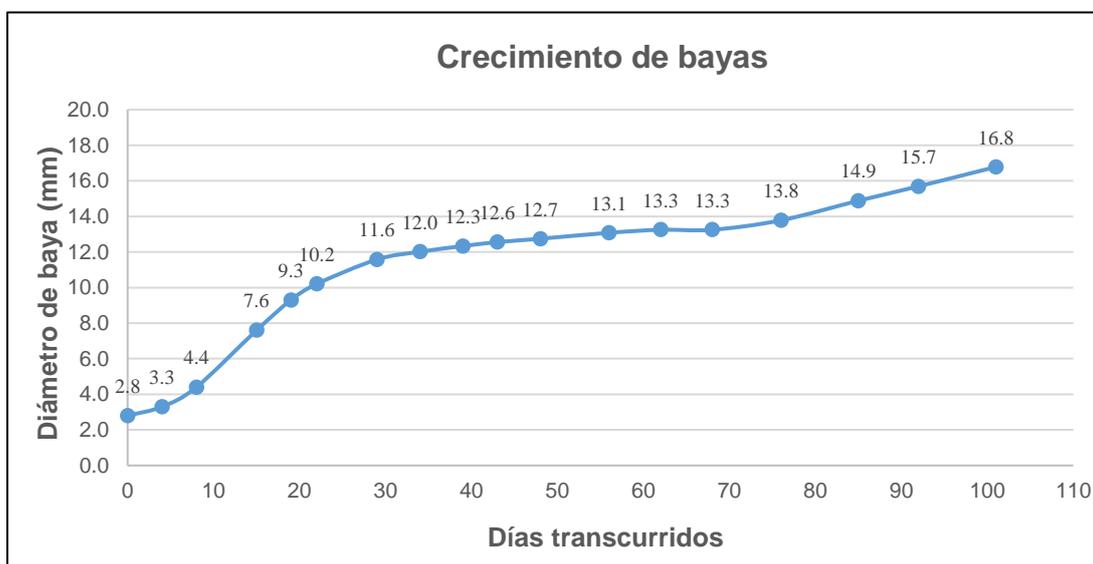


**Figura 64: Arándano cv. Biloxi en crecimiento vegetativo**



**Figura 15: Tendencia del crecimiento de brotes de arándano cv. Biloxi**

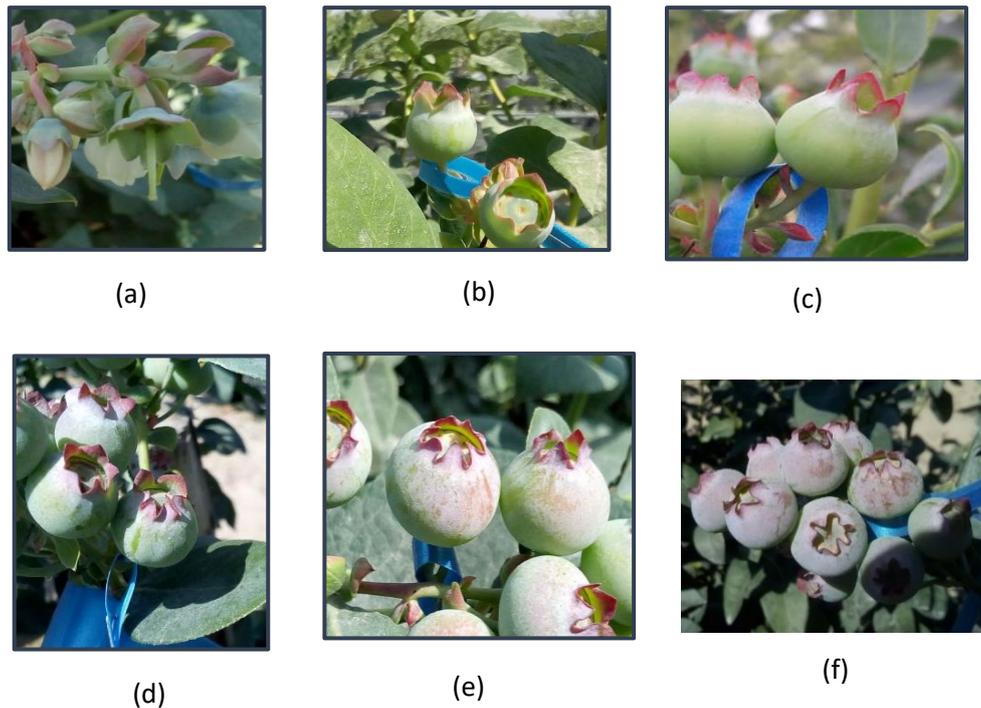
**d. Floración y cuajado:** abarca desde el botón floral hasta el completo desarrollo de la baya antes de iniciar la pinta, el crecimiento en esta etapa es exponencial en los primeros 30 días y a los 101 días, el 70 por ciento del lote tiene fruta con 16.8 mm. Se desarrolla durante los meses de abril, mayo y parte de junio (Figura16).



**Figura 16: Crecimiento de bayas (calibre) del arándano cv. Biloxi**

Una vez cuajado el fruto comienza su desarrollo mediante división celular el cual permite observar su rápido crecimiento en los primeros días. Esta evaluación se inició el día 10 de la floración con la caída de los pétalos con un diámetro de 2.8 mm en la base de la flor (Figura

17-a). Al día 25, el fruto tenía una medida de 7.6 mm (Figura 17-b). Para los días 36, 49, 58 y 64 la medida de los frutos incrementó a 11.1 mm, 12.3 mm, 12.7 mm y 13.2 mm respectivamente, donde ya se observa que el crecimiento es más lento que al inicio (Figura 17-c, d, e, f). A partir del día 78 hay una nueva aceleración del crecimiento como resultado de la expansión celular y maduración.



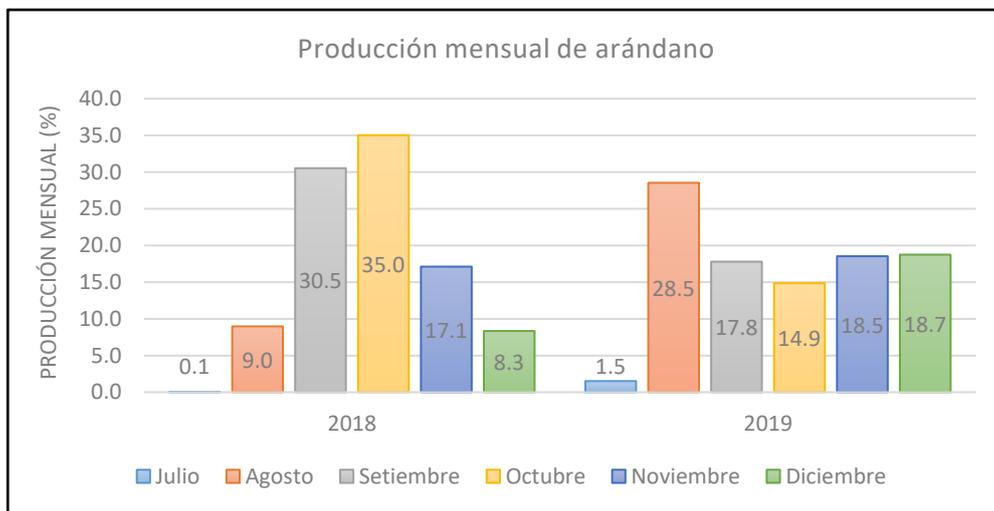
**Figura 17: Evolución de las bayas durante la etapa de cuajado**

**e. Pinta:** la maduración del fruto se estimó en una duración de 20 días entre los meses de junio y julio (Figura 18). La medición se inició el día 100 cuando la baya medía 16 mm de diámetro y se observó una coloración verde (Figura 18-a), al día 104 la baya tomó una coloración verde rosa y su medida fue de 16.5 mm (Figura 18-b), el día 109 la baya es de color rosada y mide 17.8 mm (Figura 18-c), el día 111 con 17.9 mm la baya se tornó a un rosa in tenso (figura 18-d), el día 113 se observó una coloración fucsia con 18 mm (Figura 18-e) y finalmente se observó la coloración azul característica a los 115 días con 18.1 mm de diámetro (Figura 18-f), en esta fase el crecimiento de la baya es mínimo.



**Figura 18: Coloración de las bayas en la etapa de pinta**

**f. Cosecha:** tiene una duración entre 5 a 6 meses entre julio a diciembre, es importante concentrar la producción en los meses de setiembre y octubre para aprovechar la ventana comercial de Perú.



**Figura 19: Distribución mensual de la cosecha campaña 2018 y 2019**

### 3.7 MANEJO AGRONÓMICO DEL ARÁNDANO *Vaccinium corymbosum* cv. Biloxi EN EL FUNDO SANTA ANA DEL VALLE DE SAN JUAN BAUTISTA

#### 3.7.1 Labores culturales

##### a) Poda

- **Poda de fructificación:** esta labor es de gran importancia ya que como se anotó anteriormente determinará la época de producción del cultivo. Previa a la fecha de poda, desde 1 a 1.5 semanas antes, se suspende la fertilización de manera que ya no se realice el transporte de azúcares a los frutos que aún permanecen en las plantas. Se realiza la eliminación de todas las ramas cruzadas y de un calibre menor a ocho milímetros de diámetro, quedando entre seis a ocho ramas lignificada dirigidas hacia arriba con unos 25 – 35 cm de longitud, en forma de una copa abierta, para que reciba suficiente iluminación y se pueda estimular la emisión de nuevos brotes basales (corona) que son de mayor vigor (Figura 15) y servirán de base para la producción de la siguiente campaña. Si se presentaran al momento de la poda, brotes de tejido no leñoso provenientes de la corona, éstos no serán podados y continuarán su crecimiento, ya que presentarán mayor vigor que los brotes emitidos de las ramas. Posterior a la poda el volumen de riego se reduce en un 40 – 45 %.



Figura 20: Emisión de brote basal de la corona

La poda del huerto debe ser lo más uniforme posible para concentrar las diversas labores culturales y aplicaciones fitosanitarias. El personal encargado de realizar esta labor debe contar con las herramientas adecuadas y tener en claro los lineamientos indicados antes de realizar la labor, además se debe contar con una solución desinfectante para las herramientas y evitar la diseminación de patógenos fúngicos. Esta labor va acompañada de la aplicación de un cicatrizante hormonal (Sanix®) en los cortes realizados, de manera preventiva se realiza la aplicación de un sulfato de cobre pentahidratado (Phyton 27) y de un bloqueador solar (Anexo 3) debido a la alta radiación de la época.



**Figura 21: Poda en arándano de dos años**

- **Poda sanitaria:** Al observarse al mes de la poda de fructificación, ramas infectadas asociadas al hongo *Lasiodiplodia theobromae* por tener fuente y presión de inóculo debido al cultivo de palto adyacente al huerto, se procede a la eliminación de las mismas. Las plantas a las que se le realizó la limpieza deben ser tratadas con un fungicida a base de cobre y las ramas cortadas, eliminadas del huerto.



**Figura 22: Presencia de ramas infectadas por *Lasiodiplodia theobromae***

### **b) Desbrote**

Durante la etapa de brotamiento y crecimiento vegetativo hay bastante desarrollo de yemas vegetativas; sin embargo, todas ellas no tienen buen vigor por lo que aproximadamente a los dos meses del brotamiento se realiza el desbrote que consta de la eliminación de todos los brotes de 2 – 3 mm de grosor del tercio inferior de las ramas de la planta para generar una mejor iluminación y ventilación, evitando el desarrollo de microclimas que favorezcan la incidencia de plagas y patógenos y a la vez la presencia de fruta de menor calibre.



**Figura 23: Comparación de plantas sin desbrote (izq.) y con desbrote (der.)**

### **c) Control de malezas**

Al llevar un sistema de conducción en sustrato, no hay una competencia directa entre las plantas y las malezas, pero es importante el control de éstas ya que sirven de hospedantes para distintas plagas que posteriormente pueden perjudicar el desarrollo del arándano. El control de malezas se ejecuta de manera manual, dentro del huerto y de forma química, en la periferia del cultivo.

### **d) Control etológico**

De acuerdo con los lineamientos del Manejo Integrado de Plagas (MIP), se realiza la instalación de trampas pegantes, trampas de luz y trampas de melaza para contrarrestar la incidencia de plagas.



**Figura 24: Control etológico en campo de arándano**

### **3.7.2 Riego y fertilización**

- **Riego:** Se realiza de manera automatizada mediante goteros tipo botón autocompensados y antidrenantes, cada maceta cuenta con un caudal de riego de 4 L/h.

El agua de riego proviene de pozo y tiene 0.5 dS/m de conductividad eléctrica (CE) y 7.2 de pH (Anexo 2), la acidificación del agua se realizó mediante la titulación de un mejorador de agua a base de anhídrido sulfúrico (Solver 500).

Durante la etapa vegetativa, el arándano puede tolerar una CE de 0,4-0,8 dS/m; en la etapa de cuajado a pinta, hasta 1,3 dS/m de CE y en la fase final de pinta hasta la cosecha, una CE de 1,2 dS/m; además la relación de la conductividad eléctrica de la descarga del gotero frente al de drenaje no debe ser mayor a 1: 1.5 respectivamente (Rodríguez, 2018). La medición diaria de la conductividad eléctrica (CE) y el pH del agua de la emisión del gotero y del drenaje permite llevar un control y verificación de los parámetros recomendados por el asesor; en caso la relación antes mencionada ser mayor a lo indicado señala una acumulación de sales en el sustrato, la cual debe ser corregido con un riego de lavado.

**Tabla 5: Datos de CE y pH en solución fertirriego (SFR) y drenaje**

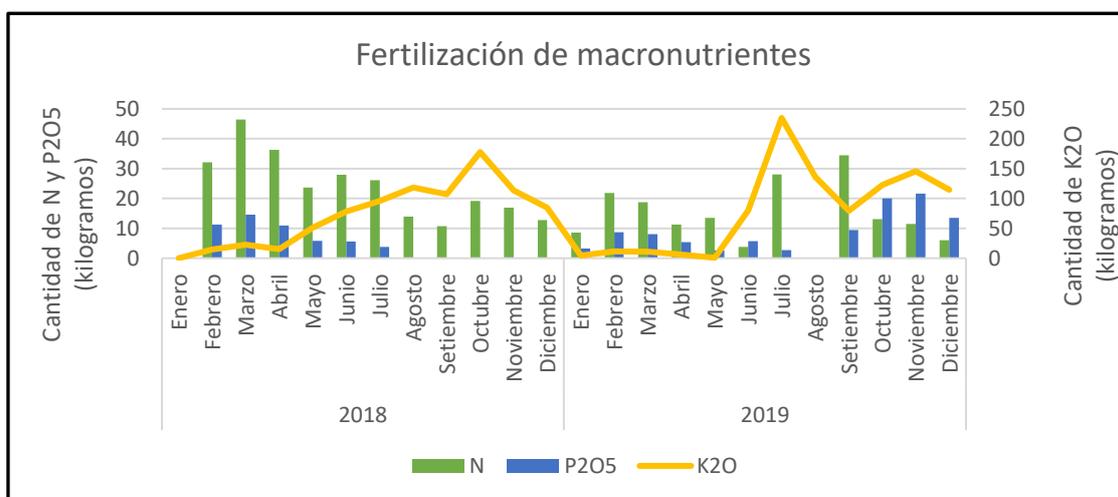
Día	SFR			DRENAJE		
	C.E. (mS/cm)	pH	Vol. (l/planta)	C.E. (mS/cm)	pH	Vol. (l/planta)
03/04/2018	0.74	6.84	1.33	0.81	7.41	0.9
04/04/2018	0.89	5.44	1.33	0.87	6.85	0.80
05/04/2018	0.8	5.97	1.33	0.98	6.91	0.56
06/04/2018	0.68	6.09	1.33	0.75	7.07	1.4
07/04/2018	0.90	6.08	1.33	0.96	7.56	0.98
08/04/2018	0.77	6.84	1.33	0.95	7.64	0.55

Fuente: Propia

- **Fertilización:** el aporte de nutrientes está enfocado al rendimiento y la producción que se quiere lograr en el huerto (Tabla 6), conseguir un balance entre la parte vegetativa y generativa de la planta, por ello durante la etapa de crecimiento vegetativo se trata de fertilizar con una relación N/K de 4:1 respectivamente y en la etapa de fructificación, de manera inversa (Figura 25). Para mantener las condiciones de acidez del arándano se utilizan fuentes a base de sulfatos. Los fertilizantes utilizados durante el desarrollo de las campañas fueron los siguientes:
  - Sulfato de amonio ENTEC 21, fertilizante que tiene la capacidad de inhibir el proceso de nitrificación, por lo que la planta tiene la disposición del amonio por un periodo mayor de tiempo.
  - Sulfato de potasio.
  - Sulfato de magnesio.
  - Nitrato de calcio.
  - Ácido fosfórico.
  - Sulfato de zinc.
  - Ácido bórico.
  - Quelato de hierro (Rexolin 60), su estructura hace que se mantenga estable en la solución y esté disponible para la planta.

**Tabla 6: Kilogramos de fertilizantes utilizadas por etapa fenológica**

Etapa Fenológica	Fertilizantes						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Zn	B	Ca
Crecimiento Vegetativo (Enero - Abril)	114.8	36.8	45.1	17.7	2.6	0	8.1
Floración - Cuajado (Mayo - Julio)	77.7	15.2	125.7	11.3	0.41	0.053	25.1
Pintado hasta cosecha (Agosto - Diciembre)	73.5	0	355.6	11.5	0.56	0.213	42.9
<b>Total fertilizante kg/ha</b>	<b>266</b>	<b>52</b>	<b>526.4</b>	<b>40.5</b>	<b>3.57</b>	<b>0.266</b>	<b>76.1</b>



**Figura 25: Fertilización de macronutrientes en las campañas 2018 – 2019**

Los análisis foliares permiten ver el estado nutricional del huerto y complementar el programa de fertilización recomendado por el asesor, se realizan ocho envíos de muestras foliares durante la campaña, los cuales son priorizados durante la etapa vegetativa, el inicio de la floración, cuajado y llenado de frutos y la última al término de la cosecha para ver las condiciones en las cuales está terminando la planta para la siguiente campaña. Además, se cuenta con instalación de sondas de succión que nos permite encontrar los niveles de nutrientes en la solución suelo lo cual, junto al agua de emisión del gotero y de drenaje, permite comparar los márgenes de fertilidad en la planta o una posible acumulación de sales para posteriormente hacer las modificaciones necesarias en el programa de fertilización.

**Tabla 7: Nivel nutricionales de referencia para análisis foliar en arándanos**

Nutriente	Unidad de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 1.7	1.8 - 2.1	> 2.5
P	%	< 0.1	0.12 - 0.4	> 0.8
K	%	< 0.3	0.35 - 0.65	> 1.0
Ca	%	< 0.13	0.4 - 0.8	> 1.0
Mg	%	< 0.08	0.12 - 0.25	> 0.45
Fe	mg/kg	< 60	60 - 120	> 400
Mn	mg/kg	< 23	50 - 350	> 450
Zn	mg/kg	< 8	8 - 30	> 50
Cu	mg/kg	< 5	5 - 20	> 80
B	mg/kg	< 20	30 - 70	> 200

Fuente: Redagícola, 2018

### 3.7.3 Manejo fitosanitario

Las diferentes plagas y enfermedades que afectan al cultivo del arándano se han ido adaptando y desarrollando con el tiempo, por ello es importante identificarlas, llevar un registro de su comportamiento e incidencia, hacer un monitoreo continuo y establecer un umbral de acción (Tabla 6) bajo las condiciones de la zona de estudio para poder contrarrestar y evitar sus daños en el cultivo mediante el manejo integrado de plagas y las aplicaciones fitosanitarias. (Anexo 3).

**Tabla 8: Determinación del umbral de acción bajo las condiciones del fundo**

Plaga	Umbral	
Heliothis	Larvas	1
	Posturas	1.5
Pulgón	Individuos	3
Chanchito	Individuos	1
	Ovisacos	0.8
Mosca blanca	Individuos	3

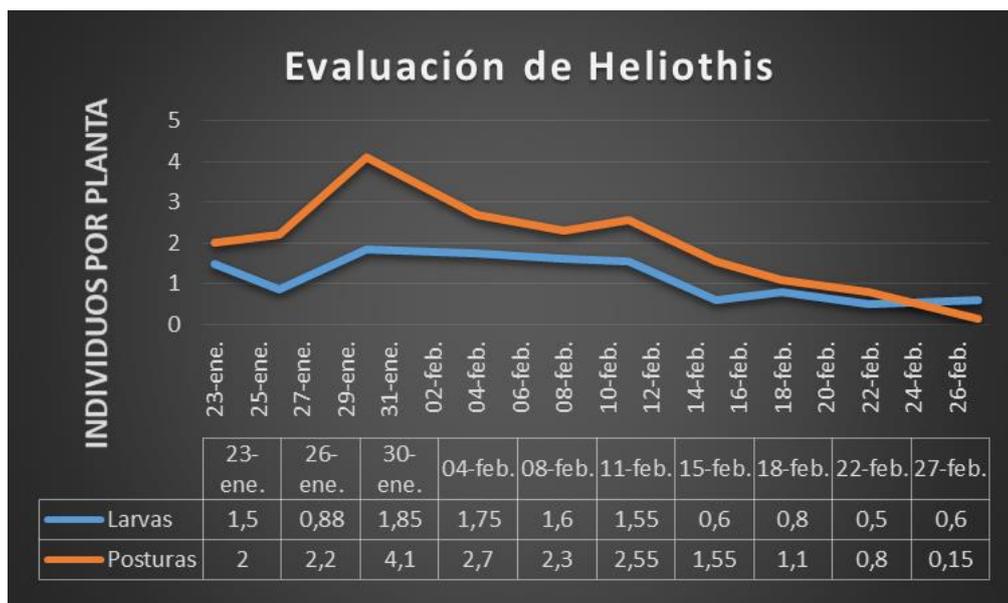
a) **Plagas**

- ***Heliothis virescens***: es la plaga más importante en la zona de estudio, debido a que ataca en tres estados fenológicos diferentes: crecimiento vegetativo, floración y cuajado. En el primer estado daña el punto de crecimiento del brote, frenando la dominancia apical y generando la emisión de brotes laterales lo que generará un descenso en el calibre y calidad de sus frutos; en los otros dos estados produce la pérdida total del fruto ya que en la floración elimina la parte reproductiva impidiendo el desarrollo del fruto y en el cuajado, genera frutos perforados.

El umbral que se trabaja para estas condiciones es de un individuo por brote y de 1.5 para posturas, de acuerdo con MIPE las aplicaciones fitosanitarias rotan entre las moléculas de Spinoteram, Emamectin benzoato, Virus de la poliedrosis nuclear y *Bacillus thuringensis*.



**Figura 26: Daño de Heliothis en ápice de brote**



**Figura 27: Comportamiento de Heliothis (posturas y larvas) en cv. Biloxi, Ica**

- **Chanchito blanco:** apareció en el segundo año de instalado el cultivo, su presencia es crítica en la época de cosecha por las limitadas herramientas que se tiene para su control y lo agresivo de su desarrollo en las plantas ya que se ubica en las brácteas o dentro del cáliz.



**Figura 28: Presencia de chanchito blanco en fruto cosechado (izq.) y en entrenudos de brote vegetativo (der.)**

El control químico mediante el uso de acetamiprid, es vital en la etapa vegetativa ya que se trata de una plaga cuarentenaria, durante el cuajado y cosecha el uso de feromonas y las liberaciones de *Cryptolaemus* a razón de 3000 ind/ha ayudan a mitigar su proliferación.

- **Mosca blanca:** reduce capacidad fotosintética de las hojas al fomentar la aparición de fumagina.

- **Pulgones:** generan daño en la etapa de brotamiento, encarrujando las hojas tiernas limitando su capacidad fotosintética. El umbral con que se trabaja es de cinco individuos por planta.

- **Mosca de la fruta:** no se ha registrado presencia de esta plaga en el huerto, pero igual se toman las medidas de monitoreo por considerarse una plaga cuarentenaria.

## b) Enfermedades

- *Lasiodiplodia theobromae*: presencia después de la poda, muerte regresiva en ramas y plantas. Control químico mediante la aplicación de hymexasol.



Figura 29: Presencia de ramas secas a causa de *Lasiodiplodia theobromae*

- *Phytophthora cinnamomi*: mayor desarrollo en plantas con exceso de humedad y poco drenaje. Control químico mediante la aplicación de sulfato de cobre pentahidratado.

- *Botrytis cinerea*: presencia desde botón floral, puede atacar a todo el racimo, presencia de moho gris en parte y totalidad de los racimos florales. Control mediante la aplicación y rotación de fenhexamid y *Bacillus subtilis*.

Se recomienda el uso de cámaras húmedas para la detección temprana de estos patógenos y poder realizar sus aplicaciones de manera preventiva verificando también la eficacia de las aplicaciones, las cuales constan de colocar un papel humedecido en un recipiente y colocar los órganos de la planta, ya sean ramas o flores, dependiendo del patógeno a evaluar y que con ayuda de una rejilla éste no tenga contacto con el papel húmedo, posteriormente se tapará y se colocará en un ambiente sin luz directa ni cambios bruscos de temperatura, se debe revisar cada 48 horas y ver la presencia de hongos.

## c) Otros: Pájaros y roedores

La ubicación del huerto en una zona de valle garantiza la presencia de diversas aves que son perjudiciales para el cultivo del arándano ya que estos ingresan a comer los frutos maduros y dejan otros frutos picados o dañados, los cuales suman al descarte de la cosecha, para contrarrestar este problema se ha utilizado mallas en todo el contorno del cultivo con la única finalidad de que sea antipájaros. Es recomendable que la instalación de esta malla antipájaros sea antes de la siembra debido a que las aves atraídas por la cascarilla de arroz, escarban en la maceta y dejan huecos en ella o parte de las raíces de la planta quedan expuestas.

La presencia de roedores silvestres también es un factor que afecta al cultivo ya que muchos de ellos ingresan a las macetas dejando huecos lo cual perjudica directamente al sistema radicular, ya que pueden romper raíces y dificultan la disponibilidad de una humedad homogénea en la maceta.

#### **3.7.4 Uso de insectos polinizadores**

El arándano al ser autofértil no necesita de cultivares polinizantes pero si de insectos polinizadores para una mejor polinización, por la disposición de las partes reproductivas, además se conoce que a mayor cantidad de semillas, mayor calibre de fruta. En el huerto se emplea de 6 – 8 colmenas/ha que son dispuestas entre las líneas del cultivo cuando el campo se encuentra en plena floración y se mantienen hasta la cosecha de las primeras flores.

#### **3.7.5 Cosecha**

Es la labor principal de la cual va depender la producción del cultivo, la cual debe cumplir con ciertos parámetros de calidad – debido a la susceptibilidad del fruto – al momento de su ejecución para asegurar un buen rendimiento.

La cosecha se realiza de manera manual, cogiendo una baya y girándola ligeramente para que la herida de corte no genere desgarro pedicelar. El personal de cosecha cuenta con dos envases de un litro aproximadamente (Figura 30), uno para colocar la fruta de descarte y el otro para colocar la fruta exportable con un calibre mayor o igual a 12 mm, la cual se depositará luego en unas bandejas rectangulares de 2,5 kg de capacidad aproximadamente.

El periodo de cosecha abarca de julio a diciembre, para iniciar esta labor se debe ubicar las zonas o lotes con mayor cantidad de fruta madura, los cuales coinciden donde se inició la poda, y avanzar con todo el predio de manera homogénea. El reingreso a la zona de cosecha varía paulatinamente durante todo el periodo de cosecha, así se puede tener que el reingreso a la zona de cosecha durante el inicio de este periodo se da entre 5 a 7 días; mientras que a fines del periodo, entre los meses de octubre a diciembre, el reingreso a la zona de cosecha va disminuyendo desde los 3 días hasta que la cosecha llega a ser interdiaria.



**Figura 30: Implementos utilizados al realizar la labor de cosecha**

Uno de los mayores problemas al realizar esta labor es la disponibilidad de mano de obra, debido que durante la época de cosecha hay una mayor demanda de la misma, por parte de otros cultivos desarrollados en la zona, propiamente dicho la época de raleo en el cultivo de vid. Este problema se ve reflejado al presentar frutos sobremaduros en campo por la falta de una cosecha oportuna.

El arándano al ser un cultivo de reciente desarrollo en el país no es muy difundido su conocimiento a nivel nacional por lo que es un poco difícil encontrar personal capacitado para la cosecha, entonces las capacitaciones al personal se deben realizar diariamente así como la supervisión al momento de realizar la cosecha.

### **Parámetros de calidad para la cosecha**

- El principal parámetro para realizar el inicio de la cosecha es la coloración azul de la baya el cual debe ser mayor a un 80 %.
- Porcentaje de bloom, debe ser mayor a 80 %, ya que esta característica protege la fruta reduciendo su evaporación.
- Firmeza
- °Brix debe ser mayor a 14.
- Calibre mayor a 12 mm para fruta exportable a Estados Unidos y mayor a 14 mm, para China.

Se debe contar con un punto de acopio de las bandejas cosechadas en campo que sea fresco y con sombra para evitar la deshidratación de la fruta y que ésta no tenga contacto con el suelo ya que al poseer una herida abierta puede haber ingreso de tierra o polvo.

El momento de cosecha también es importante para evitar sobremadurez en los frutos, al inicio de la temporada la frecuencia de cosecha puede ser de una a dos veces por semana, pero finalizando, la frecuencia de cosecha llega a ser dos a tres veces durante la semana.

### **3.7.6 Principales problemas de postcosecha**

Los principales problemas que se presentan durante el proceso de la fruta deben ser corregidos en campo y considerados como descarte para asegurar un mayor porcentaje de fruta exportable. Éstos se describen a continuación:

- (a) Desgarro pedicelar: ocasionado por jalar sin ningún cuidado la fruta.
- (b) Fruta rojiza: falta de madurez
- (c) Fruta blanda: pérdida de firmeza debido a sobremadurez o daños durante la cosecha y/o transporte.
- (d) Fruta con daño mecánico o “machucón”: generados por la presión ejercida del cosechador al momento del corte.
- (e) Presencia de restos florales: debido al cáliz persistente.
- (f) Falta de bloom: causada por mucho manipuleo de la fruta.
- (g) Deshidratación: fruta con arrugas en la piel por pérdida de agua.
- (h) Presencia de hongos.
- (i) Presencia de pedicelo: al no efectuar de manera correcta el corte de la fruta.
- (j) Russet: daño causado por insectos o daño mecánico.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La producción del fundo Santa Ana empezó a exportarse en el año 2017, con la culminación de la instalación de un proyecto piloto de cuatro hectáreas, el cual estaba conformado por dos lotes: el lote 1 de dos hectáreas sembrado el 28 de enero del año 2015 y cuya producción de los dos primeros años fue a mercado nacional; y el lote 2 de dos hectáreas sembrado el 17 de febrero del 2017; ambos con una densidad de 9000 plantas/ha.

Como indicó Espinoza (2017) el arándano en contenedores puede ser muy productivo; sin embargo, en el fundo se presentó dos escenarios diferentes desarrollados en el Lote 1 y el Lote 2. Durante las campañas 2017 – 2019 (Tabla 9), el Lote 1 presentó diversos problemas los cuales repercutieron en la producción; la composición del sustrato, adicional a lo mencionado oportunamente contenía compost, el cual agilizó la descomposición de los otros elementos y dificultó el riego del mismo ya que la mitad inferior de la maceta presentaba acumulación de humedad, todo lo cual conllevó a la pérdida de plantas en cada campaña y la presencia de plantas de baja calidad (con poco vigor, que no es característico del cv. Biloxi), por lo que la producción fue disminuyendo cada campaña de 5.79 t/ha en el año 2017 a 5.15 t/ha en el año 2019, a pesar de que se trasladaron plantas del Lote 2, quedando ambos lotes con una densidad de 6600 plantas/ha. Mientras que, el Lote 2 desarrolló un incremento en su producción, observándose en el año 2017 una producción de 5.3 t/ha a los seis meses de instalado, el cual ya no contenía compost, con un rendimiento de 0.59 kg/planta; en la campaña 2018, presentó una producción de 10.53 t/ha y un rendimiento de 1.17 kg/planta, duplicando lo producido en la campaña anterior, y para la campaña 2019 tuvo una producción de 12.89 t/ha y un rendimiento de 1.3 kg/planta.

**Tabla 9: Producción de las campañas 2017 - 2019**

MESES	Producción 2017		Producción 2018		Producción 2019	
	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 1	LOTE 2
	(2 Ha)	(2 Ha)	(2 Ha)	(2 Ha)	(1.5 Ha)	(1.6 Ha)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Julio	0	0	0	20	155	255
Agosto	1186	722	721	2137.5	2082	5640.5
Setiembre	1153	1344.5	2312.5	7413.5	1737.28	3076.65
Octubre	1755.5	1279.5	4145	7012.5	1402.7	2616.8
Noviembre	2679.5	2436.5	2602	2850.5	984.8	4029.9
Diciembre	2877	3582.5	1040	1617.3	1357.1	3715.2
Enero	1838.5	1225	0	0	0	0
Febrero	90	0	0	0	0	0
Total kg/lote	<b>11579.5</b>	<b>10590</b>	<b>10820.5</b>	<b>21051.3</b>	<b>7718.88</b>	<b>19334.05</b>
Total kg/planta	<b>0.64</b>	<b>0.59</b>	<b>0.6</b>	<b>1.17</b>	<b>0.78</b>	<b>1.3</b>

### **COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL ARÁNDANO EN FUNDO**

Según Espinoza (2017) el arándano en contenedores tiene un costo de mantenimiento de US\$20000 a 30000/ha/año, los cuales por una parte incluyen todos los insumos utilizados durante la campaña como los productos fitosanitarios empleados, productos foliares aplicados como bioestimulantes para las plantas y en principal medida la nutrición de las plantas por medio de los fertilizantes y por otro lado la mano de obra empleada para realizar las diversas labores que requiera el cultivo.

En el fundo Santa Ana en la campaña 2018 el costo total de mantenimiento fue de US\$20300/ha/año, los insumos alcanzaron un costo de US\$8500/ha/año y representa el 41.9 %, mientras que el costo de mano de obra puede llegó a los US\$11800/ha/año, un 58.1 % del costo total de mantenimiento; siendo la cosecha la principal labor que abarca un 70.8 % del costo total de mano de obra. (Tabla 10).

**Tabla 10: Costo de mantenimiento campaña 2018**

	<b>Costos US\$/ha</b>
<b>Costos de Insumos</b>	<b>\$8,494.24</b>
Pesticidas	\$1,391.00
Foliares	\$2,791.03
Fertilizante	\$4,312.21
<b>Costos de Mano de obra</b>	<b>\$11,802.37</b>
Poda	\$742.40
Aplicaciones de pesticidas y foliares	\$742.40
Fertilización y riego	\$634.37
Limpieza de campo	\$217.60
Mantenimiento de campo	\$140.80
Control fitosanitario	\$51.20
Tractorista	\$83.20
Cosecha	\$8,358.40
Relleno de maceta	\$832.00
<b>Total</b>	<b>\$20,296.61</b>

## V. CONCLUSIONES

- La falta de experiencia técnica previa fue uno de los principales factores que influyeron en las campañas iniciales de producción del arándano en contenedores. Aspectos como la modificación del medio de siembra, generaron un incremento en los costos de producción.
- El sistema de conducción bajo sustrato permite enfocarse solo en la nutrición del cultivo junto a un agua de buena calidad, ya que no se generarán problemas de la interacción entre el suelo y la planta.
- Es vital conocer la demanda de nutrientes del cultivo del arándano para poder realizar los aportes de fertilizantes en el momento oportuno y las deficiencias no se vean reflejadas recién en una etapa que ya es crítica para su corrección.
- El levantamiento y registro de información es importante sobre todo en un cultivo con el cual no hay mucha experiencia ya que permitirá tomar decisiones en las siguientes campañas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Conocer el ciclo biológico de las plagas y realizar un monitoreo constante ayudará al manejo oportuno de las mismas, sin generar grandes daños y pérdidas en la producción.
- El desarrollo de pequeños ensayos en campo permitirá conocer más el comportamiento del arándano en la zona de cultivo lo que ayudará a tomar las decisiones más acertadas ante las diversas problemáticas que puedan surgir.
- Conocer la curva de extracción de nutrientes permitirá desarrollar un mejor programa de fertilización para el cultivo del arándano.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Barahona, J.; Ortiz, JF. 2019. Desarrollo de una unidad vecinal de interés social en la ciudad de Ica. Tesis Arq. Lima, Perú, URP. 211p.
- Buzeta, A. (1997). Chile: Bayas para el 2000. Fundación Chile. Concepción, facultad de Agronomía. Chile. 133p
- Carrera, J. 2012. Manual práctico para la creación y desarrollo de plantaciones de arándano en Asturias. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España. 60 pp.
- Darnell, RL.; Stuttre, G.; Martin, G.; Lang, G.; Early, J. 1992. Developmental physiology of rabbiteye blueberry. Horticultural Reviews 13: 339-405.
- Espinoza, A. (2017). Arándanos en maceta, una tecnología de altos retornos se perfila en el sur. Perú. Recuperado de <http://www.redagricola.com/pe/una-tecnologia-altos-retornos-se-perfila-sur/>
- Fang, Y.; Nunez, G.; Neves da Silva, M.; Phillips, D.; Munoz, P. 2020. A Review for Southern Highbush Blueberry Alternative Production Systems. Agronomy, Multidisciplinary Digital Publishing Institute. 15p.
- Feippe, A.; Ibañez, F.; Fredes, A.; Varela, P.; Lado, J. 2012. Efecto del estado de desarrollo de arándanos sobre las propiedades físico-químicas. Revista INIA Uruguay. (30):39-42.
- Fonseca, E. 2018. Cultivo Hidropónico de Arándano. Serie Frutillas. Núm. 25. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 2 p.
- INIA (Instituto de Investigación Agropecuarias); INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario). 2017. Manual del Manejo Agronómico del Arándano: Variedades de arándanos. González, A.; Gloria, C. Santiago, Chile. Boletín INIA (6):11-19.
- INTAGRI, 2017. Variedades Comerciales de Arándanos en el Mundo. Serie Frutillas. Núm. 15. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 4 p.

- INTAGRI, 2020. Ventajas de la Producción de Arándano en Contenedor. Serie Frutillas, Núm. 29. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 63 p.
- Maticorena, MF. 2017. Cinco tipos de poda en arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Biloxi) y su influencia en determinados parámetros productivos. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, UNALM. 97p.
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). 2020. Beneficios de consumir arándanos. Consultado el 20 de febrero de 2021. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/85266-beneficios-de-consumir-arandanos>
- Pannunzio, Alejandro. 2011. Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos. Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental. v. 15. p. 3-8
- Pareja, L. 2020. Perú exporta: Producto Estrella. ADEX (Asociación de exportadores). Boletín Semanal (372):6.
- Pinochet, D.; Artacho, P.; Maraboli, A. 2014. Manual de fertilización de arándanos cultivados en el sur de Chile. Valdivia, Chile. 78 pp.
- Redagícola. 2018. Avances en el manejo nutricional y de suelos en el cultivo de uva de mesa, arándanos y paltos. Hirzel, J. Trujillo, Perú. 15p.
- Retamales, J. & Hancock, J. 2012. Blueberries. US, Cambridge, Massachusetts, Centre for Agricultural Bioscience International, 323 pp.
- Retamales, J. & Hancock, J. 2018. Blueberries, 2nd ed. USA, Boston, Massachusetts, Centre for Agricultural Bioscience International, 413 pp.
- SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú). 2020. Climas del Perú. Consultado el 22 de febrero del 2021. Disponible en <https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/api/records/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4/attachments/Resumen%20ejecutivo%20Climas%20del%20Peru%C%81.pdf>
- SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú). 2020. Estación meteorológica Tacama, Ica, Perú. Consultado el 22 de febrero del 2021. Disponible en <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=ica&p=estaciones>.

SERIDA (Servicio Regional de Investigación y Desarrollo). 2018. El cultivo del arándano en el norte de España. García Rubio, JC.; García González de Lena, G.; Ciordia Ara, M. Asturias, España. 194 pp.

Sierra, C. 2010. Sustratos y Fertilización en Arándanos en condiciones agroclimáticas del Norte Chico. Blueberriesconsulting. Consultado el 13 de marzo de 2021. Disponible en <https://blueberriesconsulting.com/sustratos-y-fertilizacion-del-arandano-en-condiciones-agroclimaticas-del-norte-chico-carlos-sierra-inia-intihuasi-2010/>

Sierra, FJE. 2015. Modelación del fenómeno viento paracas utilizando el modelo weather research and forecasting (WRF). Tesis Ing. Meteorólogo. Lima, Perú, UNALM. 141p.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Croquis de ubicación del fundo Santa Ana



Anexo 2: Resultados del análisis químico del agua de riego del Fundo Santa Ana

RESULTADOS ANALITICOS					
Parámetro	Resultado Unidades	Resultado Unidades	PNT	Técnica	Incert
Alcalinidad	152 mg/l CO3H-	2,49 meq/l	PEC-011	Electrometría	-
Boro	0,06 mg/l		PEC-009	Espect ICP-OES	-
Cobre	< 0,05		PEC-009	Espect ICP-OES	-
Hierro	< 0,05 mg/l		PC-200	Espect ICP-OES	-
Magnesio	8,44 mg/l	0,69 meq/l	PEC-009	Espect ICP-OES	-
Manganeso	< 0,05 mg/l		PEC-009	Espect ICP-OES	-
Nitratos	22,4 mg/l	0,36 meq/l	PE-336	Analiz Flujo Cont	-
pH	7,65		PEC-001	Electrometría	-
Potasio	< 2,00 mg/l	< 0,05 meq/l	PEC-009	Espect ICP-OES	-
Sodio	17,1 mg/l	0,74 meq/l	PEC-009	Espect ICP-OES	-
Zinc	< 0,05 mg/l		PEC-009	Espect ICP-OES	-
<b>Características Básicas</b>					
Conductividad Eléctrica	421 µS/cm a 25°C	0,42 mS/cm a 25°C	PEC-002	Electrometría	-
<b>Composición Química. Aniones -</b>					
Cloruros	11,2 mg/l	0,32 meq/l	PE-336	Analiz Flujo Cont	-
Sulfatos	52,6 mg/l	1,10 meq/l	PEC-009	Espect ICP-OES	-
<b>Composición Química. Cationes +</b>					
Calcio	47,1 mg/l	2,35 meq/l	PEC-009	Espect ICP-OES	-

**Anexo 3: Relación de productos fitosanitarios aplicados en el fundo Santa Ana**

<b>Producto</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis</b>
<b><u>INSECTICIDAS</u></b>		
Verzus	Emamectin benzoato	0,09 kg/cil
Absolute 60 SC	Spinetoram	0,25 l/ha
Tornado WP	Abamectin, Bacillus thuringiensis se. Kurstaki	0,3 kg/cil
Xentari	Bacillus thuringiensis se. Aizawai	1 kg/ha
Lepibac 10 PM	Bacillus thuringiensis se. Kurstaki	0,35 kg/cil
Laojita SC	Bacillus thuringiensis se. Kurstaki	0,6-0,7 l/cil
Coloso 50 SG	Emamectin benzoato	0,09 kg/cil
En vivo sc	Virus de la poliedrosis nuclear	0,4 l/cil
Gladiator	Acetamiprid	0,15 l/cil
Movento 150 OD	Spirotetramat	0,08%
Biocinn	Extracto de canela	0,5 l/cil
<b><u>FUNGICIDAS</u></b>		
Phyton 27	Sulfato de cobre pentahidratado	0,15 l/cil
Epico 750 WG	Tebuconazole, azoxystrobin	0,1 kg/cil
Tachigaren 30 SL	Hymexazol	0,5 l/cil
Switch 62,5 WG	Cyprodinil, fludioxonil	0,3 kg
Teldor 500 SC	Fenhexamid	0,25 l/cil
Serenade	Bacillus subtilis	2 l/cil
Brevibac WP	Bacillus subtilis	0,4 kg/cil
Bio-splent 70 WP	Bacillus subtilis	0,5 kg/cil
<b><u>FOLIARES</u></b>		
Fertimar	Algas marinas	0,5 kg/cil
Basfoliar algae	Algas y aminoácidos	1 l/cil
Kelpak	Auxinas y citoquininas	1 l/cil
Trafos Cu	Fosfito de cobre	6 l/ha
Agrocimax plus	Extractos vegetales y fitohormonas	0,25 l/cil
Aton Zn	Zn 5.2%	0,3 l/cil
Trafos K	Fosfito de potasio	6 l/ha
Sett Ca-B	Ca,B	0,2 l/cil
Zitrilon 15%	Zn 15%	0,2 kg/cil
Fertilon combi	Microelementos	0,2 kg/cil
Enziprom	Aminoácidos	0,5 l/cil
Biozyme TF	Trihormonal	0,5 l/cil
Citokelp	Citoquininas	1,5 l/ha
Biomass	N(2%) - K(3%)	1 l/cil
X-Cyte	Citoquininas	0,5 l/cil
<b><u>BLOQUEADORES SOLARES</u></b>		
Protec sun	Carbonato de calcio	0,03 kg/cil
Surround Crop Protectant	Sales carbonatadas	11 kg/cil
Purshade	Carbonato de calcio (CaCO4)	5 l/cil
<b><u>ACIDIFICANTE, ADHERENTE</u></b>		
BB5	Alkylaryl polyethoxy etanol	0,1 l/cil
Acido cítrico	acido 2-hidroxi 1,2,3-propanotricarboxilico	0,03 kg/cil
Break thru	polyether-polymethylsiloxane	0,015 l/cil