

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“FERTILIZACIÓN CONTINUA DEL CULTIVO DE ARÁNDANO  
(*Vaccinium corymbosum* L.) EN CONTENEDORES CON SUSTRATO  
BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE CHIRA, PIURA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**SILER ENRIQUE BETEGA CAMARENA**




**LIMA - PERÚ**

**2022**

## Document Information

<b>Analyzed document</b>	TSP_SILER BETEGA borrador final corregido 14.11.2022 (2).docx (D150241340)
<b>Submitted</b>	11/19/2022 11:07:00 PM
<b>Submitted by</b>	Luis Rodrigo Tomassini Vidal
<b>Submitter email</b>	ltomassini@lamolina.edu.pe
<b>Similarity</b>	19%
<b>Analysis address</b>	ltomassini.unalm@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/219986617-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html">https://docplayer.es/219986617-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html</a> Fetched: 8/29/2022 10:09:37 AM	 <b>21</b>
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3669/mejia-melo-kathia-denis...">https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3669/mejia-melo-kathia-denis...</a> Fetched: 11/19/2022 11:08:00 PM	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / TICLAYAURI Suficiencia profesional final UNALM_Prof Loli (Ultimo2).docx</b> Document TICLAYAURI Suficiencia profesional final UNALM_Prof Loli (Ultimo2).docx (D142634956) Submitted by: eespinoza@lamolina.edu.pe Receiver: eespinoza.unalm@analysis.arkund.com	 <b>1</b>

## Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
"FERTILIZACIÓN CONTINUA DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) EN CONTENEDORES  
CON SUSTRATO BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE CHIRA, PIURA"  
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO  
SILER BETEGA CAMARENA  
LIMA - PERÚ  
2021  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
"FERTILIZACIÓN CONTINUA DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.)  
EN CONTENEDORES  
CON SUSTRATO BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE CHIRA, PIURA" TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO  
SILER BETEGA CAMARENA  
Sustentado y Aprobado ante el siguiente Jurado:  
..... Dr. Erick Espinoza Núñez Ing. Mg. Sc.  
Luis Rodrigo Tomassini Vidal PRESIDENTE ASESOR  
..... Ing. Mg. Sc.  
Julio César Nazario Ríos Ing. Mg. Sc. Pedro Pablo Gutiérrez Vilchez MIEMBRO MIEMBRO  
LIMA - PERÚ  
DEDICATORIA  
El presente Trabajo de suficiencia Profesional se lo dedico a mis padres, por el esfuerzo que significó para ellos el que yo termine mi  
carrera universitaria, por el amor que me brindan y haber sabido guiar mi vida por el camino del bien.  
AGRADECIMIENTOS

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

**“FERTILIZACIÓN CONTINUA DEL CULTIVO DE ARÁNDANO  
(*Vaccinium corymbosum* L.) EN CONTENEDORES CON SUSTRATO  
BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE CHIRA, PIURA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**SILER ENRIQUE BETEGA CAMARENA**

Sustentado y Aprobado ante el siguiente Jurado:

.....  
Dr. Erick Espinoza Núñez  
**PRESIDENTE**

.....  
Ing. Mg. Sc. Luis Rodrigo Tomassini Vidal  
**ASESOR**

.....  
Ing. Mg. Sc. Julio César Nazario Ríos  
**MIEMBRO**

.....  
Ing. Mg. Sc. Pedro Pablo Gutiérrez Vílchez  
**MIEMBRO**

LIMA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de suficiencia Profesional se lo dedico a mis padres, por el esfuerzo que significó para ellos el que yo termine mi carrera universitaria, por el amor que me brindan y haber sabido guiar mi vida por el camino del bien.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los compañeros que son parte de la empresa GRENNWAY SA, desde los directores hasta el personal de campo, que hicieron posible el aprendizaje en conjunto durante todos estos años.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Generalidades .....	3
2.2. Taxonomía.....	4
2.3. Morfología.....	4
2.4. Fenología.....	5
2.5. Cultivares.....	6
2.6. Requerimientos del cultivo.....	7
2.6.1. Suelos.....	7
2.6.2. Clima.....	8
2.6.3. Agua.....	8
2.6.4. Fertilización .....	9
2.7. Producción nacional y exportación .....	11
2.8. Valor nutricional.....	12
<b>III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>14</b>
3.1. Ubicación.....	14
3.2. Características climáticas y del agua.....	15
3.3. Características de la plantación .....	16
3.3.1. Marco de plantación .....	16
3.3.2. Variedades instaladas.....	16
3.3.3. Tipo de sustrato.....	18
3.3.4. Costos de instalación .....	19
3.4. Sistema de riego e inyección de fertilizantes .....	20
3.4.1. Componentes .....	20
3.4.2. Distribución del sistema de fertilización .....	23
3.5. Características del riego .....	24
3.5.1. Volumen .....	24
3.5.2. Frecuencia y tiempo de riego.....	27
3.5.3. Lavados.....	27
3.6. Fertilización continua .....	28

3.6.1. Determinación de fuentes solubles .....	28
3.6.2. Soluciones de crecimiento .....	30
3.6.3. Solución de inducción a floración .....	31
3.6.4. Soluciones de producción .....	31
3.6.5. Solución de pre poda .....	32
3.6.6. Acumulación de unidades .....	33
3.7. Rendimiento .....	36
3.7.1. Cosecha.....	36
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>V. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción (Kg) y precio (US\$) del arándano: años 2019, 2020 y 2021 .....	11
Tabla 2: Valor nutricional del arándano fresco. ....	13
Tabla 3: Comparación entre propiedades químicas del agua antes y después del proceso de osmosis inversa.....	15
Tabla 4: Proporción de fibra de coco dentro de un contenedor para el cultivo de arándano.....	19
Tabla 5: Costos de producción de arándano expresados en dólares (usd) para la instalación de una ha de arándano cv. Ventura bajo condiciones de Piura .....	20
Tabla 6: Volumen de agua (m <sup>3</sup> /ha) mensual promedio requerido para 1 ha de arándano bajo las condiciones de Piura.....	27
Tabla 7: Cantidad y fuente de fertilizantes requeridas durante todo el ciclo productivo de arándano bajo las condiciones de Piura .....	29
Tabla 8: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de crecimiento vegetativo de arándano bajo condiciones de Piura .....	30
Tabla 9: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de inducción de arándano bajo condiciones de Piura .....	31
Tabla 10: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de pre producción y producción de arándano bajo condiciones de Piura.....	32
Tabla 11: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de pre poda de arándano bajo condiciones de Piura .....	33
Tabla 12: Unidades aplicadas por etapa fenológica y total del ciclo productivo de arándano bajo condiciones de Piura .....	34
Tabla 13: Unidades de fertilizantes suministradas por etapa fenológica y total del ciclo productivo de arándano bajo condiciones de Piura. ....	35
Tabla 14: Rendimientos y destino de exportación del lote A de 1.05 ha de arándano bajo condiciones de Piura .....	38
Tabla 15: Calibres de frutos de arándano del lote A de 1.05 ha bajo condiciones del valle de Chira, Piura .....	39



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema fenológico del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) bajo condiciones de Perú.....	5
Figura 2: Necesidades de nitrógeno según etapas fenológicas para arándano .....	9
Figura 3: Necesidades de fósforo según etapas fenológicas para arándano .....	10
Figura 4: Fotografía aérea de la finca orgánica “El Monte”.....	14
Figura 5: Unidad de producción de arándano de la finca agrícola “El Monte” lista para trasplante.....	16
Figura 6: Planta de arándano variedad Ventura.....	17
Figura 7: Frutos de arándano variedad Atlas blue .....	18
Figura 8: Bloques de fibra de coco deshidratada utilizados como sustrato para la producción de arándano.....	19
Figura 9: Sistema de riego automatizado utilizado en la producción de arándano .....	22
Figura 10: Descripción del sistema de inyección de fertilizantes automatizado utilizado en la producción de arándano .....	23
Figura 11: Lisímetro utilizado para recolectar el drenaje de agua de riego proveniente de una planta.....	25
Figura 12: Gotero control utilizado para registrar la cantidad de agua suministrada a una planta mediante riego.....	25
Figura 13: Trisonda utilizada para registrar la humedad del sustrato junto con otras propiedades.....	26
Figura 14: Unidades de elementos utilizadas durante la campaña agrícola de arándano bajo condiciones de Piura. ....	36
Figura 15: Cosecha de arándano, notar las pequeñas casas malla donde se protegen los frutos cosechados.....	37
Figura 16: Caracterización de motivos de descarte de arándano, notar que esto representa menos del 5% de la producción total .....	39
Figura 17: Frutos de la variedad Atlas blue, nótese el tamaño y color diferenciado de los frutos maduros/inmaduros .....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Humedad relativa (%) promedio mensual de los años 2018 a 2020 de la finca orgánica “El Monte”, Chira, Piura.....	47
Anexo 2: Temperatura (°C) promedio mensual de los años 2018 a 2020 de la finca orgánica “El Monte”, Chira, Piura.....	48
Anexo 3: Análisis de agua antes de la ósmosis .....	49
Anexo 4: Análisis de agua después de la ósmosis .....	50
Anexo 5: Análisis foliar de arándano en etapa vegetativa, instalado en el fundo El Monte, Piura .....	51
Anexo 6: Análisis foliar de arándano en etapa generativa, instalado en el fundo El Monte, Piura .....	52
Anexo 7: Análisis foliar de arándano en etapa de inducción, instalado en el fundo El Monte, Piura .....	53

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo mostrar el manejo del fertirriego del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo condiciones de contenedores en el valle de Chira, Piura. Se presenta una descripción del manejo del cultivo iniciando desde la instalación, selección de sustrato, manejo del cultivo, haciendo énfasis en el manejo del fertirriego y cosecha. El área total del predio es de 70 ha, para manejo del fertirriego se consideraron las cuatro etapas del cultivo: brotación, crecimiento de ramas, floración y cosecha, tomando el año 2020 como referencia. Se brindan recomendaciones técnicas en manejo de fertirriego bajo condiciones del valle de Chira, provincia de Paita, distrito de Tamarindo, departamento de Piura con el fin de mantener e incrementar los rendimientos de este cultivo.

**Palabras clave:** arándano, Piura, *Vaccinium corymbosum*, fertilización, fertirriego.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to show the management of fertigation of the blueberry crop (*Vaccinium corymbosum* L.) under container conditions in the Chira Valley, Piura. A description of the management of the crop is presented starting from the installation, selection of substrate, management of the crop, emphasizing the management of fertigation and harvest. The total area of the property is 70 ha. For fertigation management, four stages of the crop were considered: sprouting, branch growth, flowering and harvest, taking the year 2020 as a reference. Technical recommendations on fertigation management under conditions of the Chira valley, Paita province, Tamarindo district, Piura department are provided in order to maintain and increase the yields of this crop.

**Keywords:** blueberry, Piura, *Vaccinium corymbosum*, fertilization, fertigation.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) actualmente tiene una gran importancia económica a nivel nacional; en el año 2019 el Perú se convirtió en el mayor exportador de arándanos frescos, siguiendo con esto en el año 2020 Perú lidera las exportaciones con más de 158 mil toneladas de este fruto denominado el “oro azul”, en los últimos años ha experimentado un mayor crecimiento del área plantada, incremento del rendimiento por planta y alta calidad de fruta que le permite competir en diversos mercados (Agrodata, 2021).

El desabastecimiento de este fruto en el invierno de EEUU, que es el mayor consumidor de esta baya, abre una ventana comercial para Perú y otros países exportadores; sin embargo, nuestro país cuenta con la ventaja de poder producir todo el año por su gran variedad de climas.

La alta rentabilidad de este cultivo se da por el elevado precio que puede tener en mercados internacionales, la cual es sustentada por las propiedades nutraceuticas que presenta este fruto dentro de ellas destacando el alto contenido de antioxidantes, los cuales son compuestos que previenen el envejecimiento y ayudan a combatir enfermedades degenerativas como el cáncer.

El área total a nivel nacional para el año 2019 fue de 8509 ha (MINAGRI, 2019), actualmente se está considerándose una proyección de 14000 ha para el año 2022 (Agronegocios Perú, 2020).

El aumento de la producción nacional junto con la acelerada instalación de nuevas áreas de este cultivo hizo que los precios iniciales que alcanzaban hasta 20 dólares por kg descieran hasta 6.5 dólares, lo cual lleva a evaluar los costos de instalación, insumos y demás actividades agronómicas con el fin de mantenerlo sostenible económicamente.

Dentro del cultivo el riego y la fertilización juegan un papel clave para mejorar el rendimiento y la calidad de la fruta, así mismo es necesario ser preciso en este aspecto por su relevancia en los costos de producción.

Actualmente existe una gran variedad de información técnica relacionada a este tema; sin embargo, como en todo cultivo no existe receta y debe ser evaluado de acuerdo a las condiciones agroecológicas en las que se encuentra.

El objetivo del presente trabajo es presentar el manejo nutricional del cultivo de arándano mediante combinaciones en las soluciones nutritivas para cada etapa fenológica bajo las condiciones del valle de Chira, provincia de Paita en el departamento de Piura.

### **1.1. Objetivo**

Presentar el manejo nutricional del cultivo de arándanos mediante combinaciones en las soluciones nutritivas para cada etapa fenológica bajo las condiciones del valle de Chira, provincia de Paita en el departamento de Piura.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades

Muchos de los *Vaccinium spp.* silvestres y comestibles han sido cosechados durante miles de años por los pueblos indígenas. *V. corymbosum* se domesticó por primera vez en 1908 por Frederick Coville del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el cual fue el primero en establecer exigencias básicas de la planta, al determinar que los arándanos necesitan suelos ácidos y bien drenados, no tiene pelos radiculares y requieren un periodo de receso a baja temperatura. Las especies de arándanos cultivadas predominantes son *Vaccinium corymbosum* L. (arándanos de arbusto alto), *V. virgatum* Ait. (arándano ojo de conejo) y rodales nativos *V. angustifolium* Ait. (arándano de arbusto bajo). En función de sus necesidades de frío y resistencia al invierno, los cultivares de arbusto alto a su vez se subdividen en tipos del norte, sur e intermedios (Retamales y Hancock, 2018).

Las especies de arándanos cultivadas se introdujeron en América del Sur en la década de 1980 para evaluar su potencial como un nuevo cultivo de frutas para la región. En 1993, Chile tenía 580 ha sembradas de arándanos y solo se reportaron pocas ha comerciales en Argentina. Desde entonces, la industria del arándano ha crecido muy rápidamente en estos dos países. En 2004, Chile tenía 2500 ha y exportó 9666 toneladas de fruta. Argentina tenía 1200 ha y exportaba 900 toneladas de arándano. Este rápido aumento de la superficie y la producción de frutas se debió principalmente a los buenos precios en el mercado fresco fuera de temporada, tanto en América del Norte como en Europa, y también a la creciente demanda de arándanos en todo el mundo. Argentina y Chile cosechan su fruta desde finales de septiembre hasta abril, y más del 95% de su producción se destina al mercado de exportación como fruta fresca (Banados, 2006).

## 2.2. Taxonomía

El sistema integrado de información taxonómica (ITIS en inglés) nos brinda la siguiente clasificación taxonómica (Integrated Taxonomic Information System [ITIS], 2021):

Reino: Plantae – plantas, Planta, Vegetal, plants

Subreino: Viridiplantae – plantas verdes

Infrareino: Streptophyta – plantas terrestres

Superdivision: Embryophyta

División: Tracheophyta – plantas vasculares, tracheophytes

Subdivisión: Spermatophytina – spermatophytes, plantas con semillas, fanerógamas

Clase: Magnoliopsida

Superorden: Asteranae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae – heaths, éricáceas

Género: *Vaccinium* L. – blueberries, huckleberry, blueberry

Especie: *Vaccinium corymbosum* L.

## 2.3. Morfología

De acuerdo con García (2010), la descripción de los órganos de una planta de arándano es la siguiente:

**“Raíz:** el sistema radical es superficial, situándose el 80% de este en los primeros 40 cm, tiene raíces finas y fibrosas que se caracterizan por la ausencia de pelos absorbentes. Entre las raíces y la parte aérea se encuentra la corona, que tiene la capacidad de emitir brotes basales. En la mayoría de los casos se asocia de forma natural con la micorriza ericoide formando una simbiosis, traduciéndose en un mayor desarrollo vegetativo. Es sensible al encharcamiento en suelos pesados.

**Hojas:** simples, alternas, pedicelo corto, forma elíptico-lanceoladas, de unos 5 cm de longitud, caducas, de un color verde pálido a muy intenso según cultivares, ligeramente dentadas y finamente nerviadas por el envés.

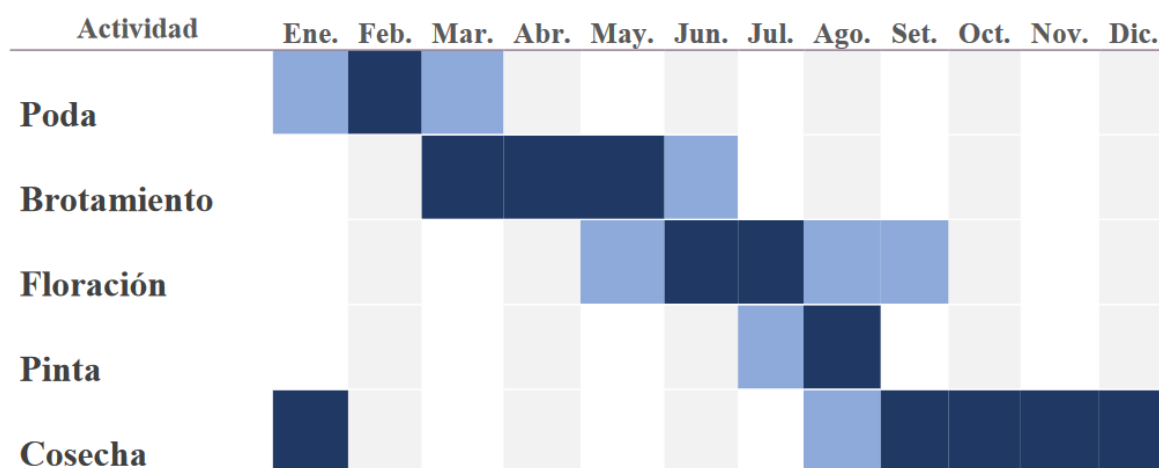


**Flores:** flor hermafrodita, en posición axilar o terminal, en racimos de 6 a 10 en cada yema, sépalos persistentes, corola acampanada blanca con tonos rosas en algunos cultivares, formada por 4 a 5 pétalos fusionados, 8 a 10 estambres con anteras aristadas o no, prolongadas en tubos terminales con una abertura en el ápice, un pistilo simple, ovario ínfero, de 4 a 10 lóculos. La polinización cruzada aumenta el número de semillas y peso del fruto, para esto generalmente se utilizan colmenas de *Apis mellifera*.”

## 2.4. Fenología

El ciclo anual del arándano (*Vaccinium corymbosum* sp.) comprende las etapas vegetativa y reproductiva las cuales se encuentran modificadas por las condiciones ambientales y las prácticas de manejo. La fenología relaciona el crecimiento y/o desarrollo y los cambios morfológicos observables en la planta con las condiciones climáticas (Rivadeneira, 2007).

La fenología bajo condiciones peruanas (Figura 1) se da como detalla Maticorena (2017). Es importante notar el largo periodo de cosecha durante el cual la planta está en constante brotamiento y floración.



**Figura 1: Esquema fenológico del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo condiciones de Perú**

FUENTE: Maticorena (2017)

## 2.5. Cultivares

Se realizó una hibridación interespecífica entre arándano alto o highbush (*V. corymbosum*) y dos especies nativas del sudeste de Norteamérica, obteniendo un arándano siempreverde (*V. darrowii*) y el arándano ojo de conejo (*V. ashei*). Estas variedades híbridas no requieren la acumulación de horas de frío, lo que ha permitido cultivar arándanos en zonas más cálidas como en la costa y sierra del Perú. ‘Biloxi’ y ‘Misty’, son cultivares obtenidos a partir de estos híbridos, muy sembrados en Perú y tienen la ventaja de no contar con derechos de propiedad por lo que pueden ser cultivadas y propagadas sin restricción (Brazelton, 2004).

Algunas características importantes para un cultivar de consumo en fresco son: alto rendimiento, floración y cosecha concentrada, fruta de alto calibre y firmeza mayor a los 200 N/mm<sup>2</sup> (relacionada a la resistencia a viajes largo) y con periodos de postcosecha de hasta 55 días (demandado por diversos mercados). Las características organolépticas también son importantes, como: intensidad de color, sabor y crocancia, lo anterior mencionado se vincula a la calidad del arándano en general, muy relevante para los consumidores actualmente (González, 2014).

Generalmente los cultivares libres son variedades antiguas, con patentes vencidas o que nunca fueron protegidas, como las desarrolladas por el USDA (Vial, 2015).

Descripción de los cultivares libres (Fallcreek farm & nursery, 2021).

“‘Biloxi’: Esta variedad se ha adaptado muy bien a las condiciones climáticas del Perú. No es necesario someterse a un mínimo de bajas temperaturas. Es de producción precoz. Sus tallas oscilan entre 14 mm – 18 mm, de color azul claro, muy firme, jugosa y de buen sabor. La planta es de hábito erecto, vigorosa y productiva. Genera aprox. entre 5 a 10 % de descarte en la exportación y el desprendimiento de la fruta en la cosecha no es fácil.

‘Misty’: Se adapta a las condiciones climáticas, fruto de buen calibre, azul claro, firme, pulposa y agradable al paladar. Produce fruta muy temprano. Su crecimiento es erecto y arbustivo, de altura 1.8 m aun cuando es una variedad autofértil y tiene buen calibre en los tamaños de la fruta”.

Descripción de los cultivares protegidos:

‘Emerald’: Presenta fruta muy grande y firme 18-20mm, la más vigorosa del programa U. de Florida, resistente a *Pythophtora* y *Bitriosphaeria* (Flores, 2019). Tiene bajos requerimientos de frío, es muy productiva. Emerald permite intervalos de cosecha cada 4 o 5 días sin problemas de firmeza en la fruta; sin embargo, presenta una floración larga, por lo que la cosecha es más escalonada, requiriendo un mayor número de pasadas (Gonzales y Gloria, 2017).

‘Ventura’: variedad creada por Fallcreek, de tipo vigorosa y de calibre grande. Es la variedad principal en plantaciones nuevas en España, solicitada por los principales supermercados europeos. Presenta buenos rendimientos y firmeza, pero debe ser evaluada en distintas zonas agroecológicas. Calibre de tamaño grande y su cosecha se extiende por 4 a 6 semanas (Gonzales y Gloria, 2017).

‘Atlas blue’: Presenta una baya de tamaño mediano a grande, de color azul medio, tamaño uniforme y sabor aromático; el hábito de crecimiento del arbusto es vertical y no requiere enfriamiento. Tiene elevado potencial de rendimiento (Fallcreek farm & nursery, 2021).

## **2.6. Requerimientos del cultivo**

### **2.6.1. Suelos**

Para el cultivo de arándano se requieren suelos de textura ligera, buen drenaje y contenido de materia orgánica, superior al 3%, con buena retención de humedad (permite un buen desarrollo de raíces). El pH del suelo es limitante para su cultivo, exigiendo valores ácidos, inferiores a 5.5, situándose el intervalo óptimo entre 4.5 y 5.5 (Valenzuela, 1988).

No se recomiendan suelos con elevado contenido de calcio. Los mejores terrenos son los que están en praderas, sin restos de cultivos frutales o forestales, y especialmente que no contengan herbicidas residuales, tipo Simazina. Con un manejo adecuado puede ampliarse las zonas para cultivar arándanos, contribuyendo en este aspecto el avance en la tecnología de riego por goteo. De manera similar a lo señalado por otros autores, para estos cultivos son ideales los suelos franco-arenosos, con elevado contenido de materia orgánica (mayor al 3%)

y buen drenaje. La profundidad efectiva del suelo debe ser como mínimo de 60 cm (Ciordia y García, 2006).

### **2.6.2. Clima**

El arándano no tolera temperaturas altas (28 a 30 °C o mayores), estas pueden afectar negativamente al fruto al ocasionar arrugamientos y quemaduras, sin embargo, puede llegar a soportar temperaturas muy bajas durante el invierno hasta -30 °C. La flor es particularmente sensible, solo puede soportar hasta -2 y -3 °C. Los vientos fuertes afectan negativamente el crecimiento (sobre todo al inicio del cultivo), provocando daños en el follaje, afectando a la floración y a la polinización por insectos, también ocasionan la caída de frutos y lesiones (García, 2010).

Las plantas frutales caducifolias necesitan acumular un determinado número de horas frío (debajo de 7.2 °C) para romper la “dormancia” o reposo vegetativo invernal. Esa cantidad de horas frío es variable de acuerdo con cada especie o variedad (Valenzuela ,1988). Dentro del arándano, los que son cultivados en Perú no requieren acumular este mínimo de horas de frío.

### **2.6.3. Agua**

Es clave verificar la calidad del agua disponible para el riego antes de sembrar arándano, o de instalar un sistema de riego. El agua con un alto contenido de hierro puede manchar la fruta, afectando así su condición para la venta en el mercado en fresco. El agua no debe presentar excesos de salinidad, ni de sodio, carbonatos, cloro o boro (INDAP, 2005; como se citó en Mejía, 2018).

La salinidad se considera como un factor determinante que afecta el rendimiento de los cultivos, pues, dificulta la absorción del agua. Las elevadas concentraciones del catión sodio desplazan al calcio y magnesio o precipitan como bicarbonatos de calcio y magnesio, provocando que las partículas de suelo tiendan a disgregarse, ocasionando reducción de la velocidad de infiltración del agua (Vivot *et al.*, 2010; Tartabull y Betancourt, 2016). En el cultivo de arándano no es recomendable regar con agua salina, como se mencionó en el apartado anterior, este cultivo prefiere condiciones acidas del suelo lo cual puede ser

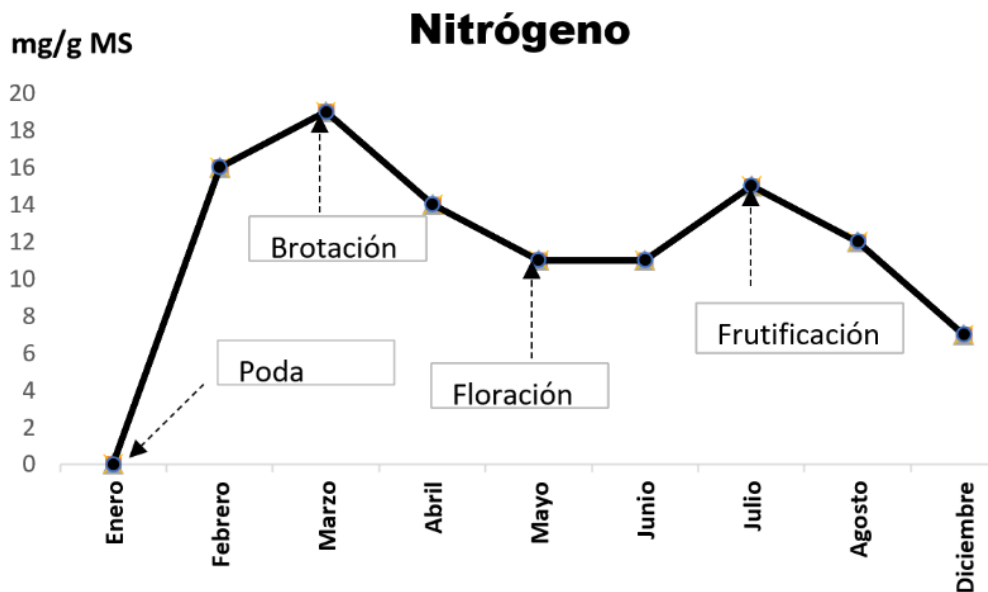
modificado por un agua con elevado contenido de Iones.

#### 2.6.4. Fertilización

##### a. Nitrógeno:

El nitrógeno es relevante para la formación de los aminoácidos y proteínas que se manifiestan como un incremento en tamaño de las hojas (por ende la fotosíntesis). La principal forma absorbida por los cultivos es la nítrica. La deficiencia se manifiesta en las hojas viejas con una clorosis o amarillamiento general y frutos más pequeños (SQM, 2002; Díaz, 2002).

El mayor requerimiento de nitrógeno se da en la brotación durante los meses de marzo y abril, esto ocurre si la poda se realiza en enero. Las necesidades del nitrógeno en cada etapa fenológica fueron estudiadas en México en el cv. Biloxi, (Figura 2). Esta figura puede ser considerada como referencial para nuestras condiciones.



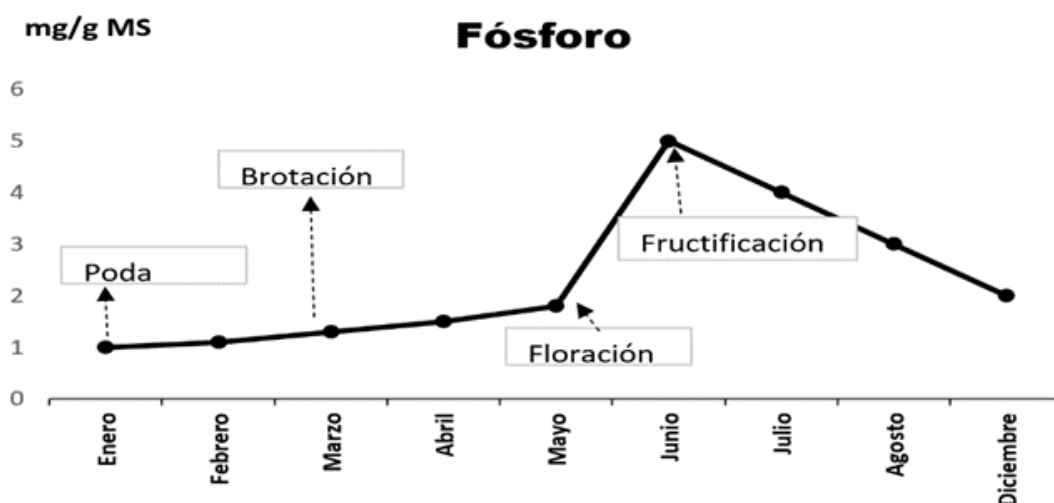
**Figura 2: Necesidades de nitrógeno según etapas fenológicas para arándano**

FUENTE: Hernández (2014).

##### b. Fósforo

Este elemento permite en la planta la acumulación y transferencia de energía (ATP). La manifestación externa de una buena fertilización con fosforo es la brotación de meristemas de toda la planta en especial de raíces. Es clave para la formación de

semillas, fotosíntesis y transporte de carbohidratos. La deficiencia de este elemento se manifiesta en hojas de color verde oscuro a gris, en algunos casos hojas rojizas, además las plantas con deficiencia de fósforo pueden tener tallos más cortos (SQM, 2002). Las necesidades de fósforo según las etapas fenológicas en arándano son ilustradas en la Figura 3.



**Figura 3: Necesidades de fósforo según etapas fenológicas para arándano**

FUENTE: Hernández (2014).

### c. Potasio

Este elemento es clave en el metabolismo de la planta en general. Permite la activación de varias enzimas en particular en las que inducen la formación de glucosa a almidón; también resulta necesario en la síntesis de proteínas. Este nutriente es un estimulante de la movilización de los fotosintatos desde la zona productora (hojas) hacia los diversos tejidos. Es crítico para la elongación celular, puesto que al estabilizar el pH del citoplasma y aumentar el potencial osmótico de la vacuola se tiene como resultado la entrada de agua y así el crecimiento de la célula; este efecto es simultáneo con el efecto auxínico de dar flexibilidad a la pared celular para que se extienda (Díaz, 2002).

Las necesidades de potasio se dan en las mismas etapas fenológicas que las del fósforo, es decir, en fructificación y cosecha se necesita aportar las máximas unidades de potasio.

## 2.7. Producción nacional y exportación

Perú es el mayor exportador de arándanos frescos desde el 2019 que llegó a producir 122 mil toneladas; el 2020 produjo 158.64 mil toneladas y hasta agosto del 2021 se llegó a producir 44.17 mil toneladas (PromPerú, 2021). La ventana comercial de Perú se inicia setiembre y culmina noviembre. Los precios fueron disminuyendo; el 2019 se cotizaba el kilogramo de fruta en 6.64 dólares, el 2020 bajó a 6.22 dólares y actualmente el 2021 es de 5.33 dólares (Tabla 1).

**Tabla 1: Producción (Kg) y precio (US\$) del arándano: años 2019, 2020 y 2021**

Mes	2019			2020			2021		
	FOB	Kg	Precio promedio	FOB	Kg	Precio promedio	FOB	Kg	Precio promedio
<b>Enero</b>	59102687	10304373	5.74	23606090	4781122	4.94	30917441	5597199	5.52
<b>Febrero</b>	17644044	3023103	5.84	6700254	1388676	4.82	11997306	2152909	5.57
<b>Marzo</b>	6110777	996485	6.13	2091095	375958	5.56	7175078	1157958	6.20
<b>Abril</b>	850732	183002	4.65	91392	13056	7.0	4287313	707653	6.06
<b>Mayo</b>	205633	62267	3.30	1106962	146510	7.56	3130637	478246	6.55
<b>Junio</b>	2332079	347467	6.71	5251460	894329	5.87	5097828	741682	6.87
<b>Julio</b>	12083312	2018916	5.99	33856697	5798004	5.84	33091350	6102393	5.42
<b>Agosto</b>	74357397	10006300	7.43	147013592	21750585	6.76	139851451	27231356	5.14
<b>Setiembre</b>	157240116	19594079	8.02	250025529	35425471	7.06			
<b>Octubre</b>	213982392	30746707	6.96	297164071	47956838	6.20			
<b>Noviembre</b>	172756838	27657464	6.25	163267014	29556650	5.52			
<b>Diciembre</b>	93396293	17091333	5.46	56083444	10554556	5.31			
<b>Total</b>	810062300	122031496	6.64	986257600	158641755	6.22	235548404	44169396	5.33

FUENTE: Modificado de PromPerú (2021)

El Ministerio de Agricultura y Riego (2021), reporta una superficie nacional sembrada para el año 2019 de 8509 ha de arándano, cuyo rendimiento promedio nacional fue de 14.7 t/ha, aunque presente poca área, ocupa el séptimo lugar en el PBI agrícola. Se debe mencionar que el 78% es sembrado en el departamento de La Libertad, seguido de Lambayeque (11%), Lima (4.5%) y otros. A nivel nacional las cosechas se concentran desde el mes de agosto hasta enero.

## **2.8. Valor nutricional**

El arándano posee abundantes pigmentos naturales (antocianinas y carotenoides) de acción antioxidante. Contiene bioflavonoides y vitamina A (Tabla 2), que pueden contribuir a mejorar la visión nocturna, al prevenir ciertas alteraciones visuales. Asimismo, un estudio realizado, usando polvo de arándano liofilizado en mujeres posmenopáusicas, indicó que podía reducir la presión arterial debido, en parte, a la producción de óxido nítrico (PromPerú, 2021).



**Tabla 2: Valor nutricional del arándano fresco**

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

g = gramos    mg = miligramos

kcal = Kilo calorías

IU = Unidades Internacionales

ATE = equivalentes de alfa tocoferol

FUENTE: United States Department of Agriculture (2019)

### **III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

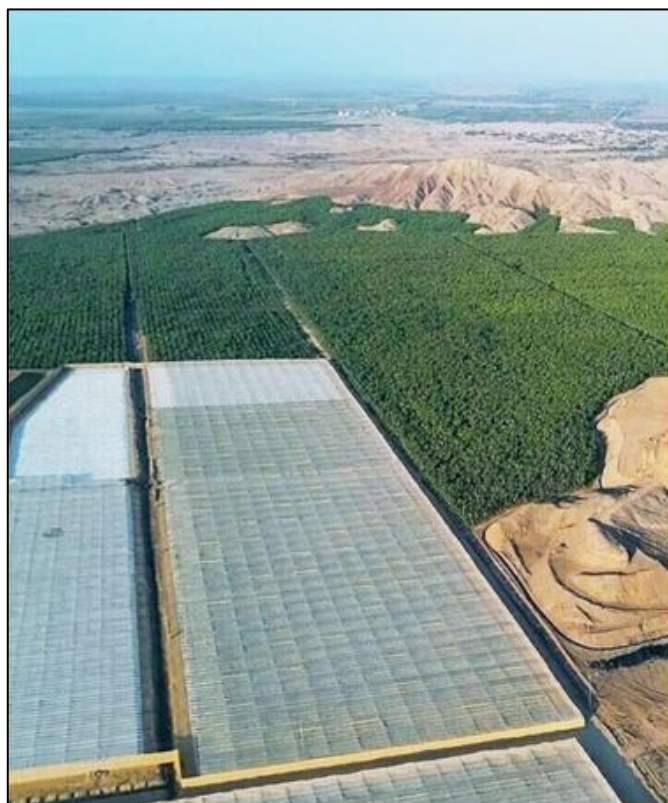
#### **3.1. Ubicación**

La finca orgánica “El Monte” se encuentra ubicada en el valle de Chira, provincia de Paita, distrito de Tamarindo, a 85 km de la ciudad de Piura y a 32 km del puerto de Paita. La propiedad tiene un total de 500 ha, de las cuales 70 ha corresponden a arándanos Ventura y Atlas Blue en alta densidad (Ver Figura 4).

Latitud: 04°51'54" S

Longitud: 80°58'03" O

Altitud: 30m.s.n.m



**Figura 4: Fotografía aérea de la finca orgánica “El Monte”**

### 3.2. Características climáticas y del agua

La humedad relativa reportada en las mediciones de la estación meteorológica del fundo (Anexo 1) es adecuada para el cultivo (del 70 al 80%), no llegando a ser excesiva, lo cual es bueno pues bajo condiciones de alta humedad relativa como costa centro, predominan muchas enfermedades foliares y pudriciones de fruto. Así mismo las temperaturas mínima y máxima (Anexo 2) oscilan de 14 a 35 °C durante el año, permitiendo un buen desarrollo vegetativo, debido a que temperaturas bajas durante la noche reducen la respiración en plantas al mínimo permitiendo que los carbohidratos generados durante el día no se consuman; de esta manera se obtiene mayor rendimiento.

En cuanto a las características del agua (Anexo 3) no son óptimas para el riego en arándano. Es de elevado pH, es decir es alcalina, además de presentar sodio, como es conocido el arándano requiere un medio ácido en el sustrato, por lo tanto, se debe tratar esta agua alcalina. Por lo antes mencionado, es que se procede a ejecutar la elaboración de una Planta de tratamiento de agua por ósmosis inversa; mediante este procedimiento las características del agua mejoran, presentando niveles muy bajos de calcio, una conductividad; eléctrica también muy baja y un pH de 5.26 lo cual es ligeramente ácido y adecuado para el cultivo.

**Tabla 3: Comparación entre propiedades químicas del agua antes y después del proceso de osmosis inversa**

Parámetro	Resultado (antes de osmosis)	Resultado (después de osmosis)
Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C)	499	118
pH	7.53	5.28
Calcio (mg/L)	42.6	6.58
Magnesio (mg/L)	12.4	<3.75
Potasio (mg/L)	<2.0	<2.0
Sodio (mg/L)	42.9	11.1

No se considera un análisis de suelo debido a que el cultivo será hecho en contenedores con sustrato preparado.

### **3.3. Características de la plantación**

#### **3.3.1. Marco de plantación**

El cultivo en bolsas con fibra de coco en alta densidad totaliza 9090 plantas/ha, con un distanciamiento de 2.2 m entre líneas y 0.5 m entre plantas. El perímetro de la plantación está rodeado con malla antiáfida de 5 m de altura para disminuir la incidencia de plagas. La alta radiación de Piura hace necesario el uso de techo, 30% de sombra, para disminuir el estrés por radiación, aprovechando que el montaje es retráctil para favorecimiento de la polinización (Ver Figura 5).



**Figura 5: Unidad de producción de arándano de la finca agrícola “El Monte” lista para trasplante**

#### **3.3.2. Variedades instaladas**

La plantación se divide en 2 módulos. El primer módulo se instaló en noviembre del 2018, está compuesto por 50 has de la variedad Ventura (Figura 6), los formatos (volumen del sustrato con el que llegó de vivero) y procedencia de siembra corresponden a 182 mil plantas formato 0.25 litros de procedencia Fallcreek Oregon, 182 mil plantas formato 1 litro de procedencia Fallcreek España y 91 mil plantas de formato 1 litro procedencia Fallcreek Perú.

El segundo módulo está compuesto por 10 ha de la variedad Atlas blue (Figura 7) instaladas en enero del 2020 con formato 1 litro y procedencia Fallcreek Perú. La principal diferencia entre los formatos de 1 L y 250ml es el precio, porque el de mayor volumen cuenta con una planta con un proceso de “engorde”, es decir con un mayor desarrollo vegetativo y radicular, a diferencia del de 250 ml.



**Figura 6: Planta de arándano variedad Ventura**



**Figura 7: Frutos de arándano variedad Atlas blue**

### **3.3.3. Tipo de sustrato**

Para producir arándanos en envases como bolsas o macetas se requiere, un sustrato poroso y retentivo, conductividad eléctrica menor que 1.0 dS/m y pH ácido; lo anterior mencionado permite un rápido enraizamiento. El crecimiento de la planta bajo el sistema de conducción en bolsas mucho más rápido en comparación con la plantación en suelo, llegando a producir hasta el doble en las macetas en los primeros años; a partir del tercer año en adelante la producción en suelo es mayor (Ciordia y García, 2006).

Se emplean sustratos como fibra de coco, cascarilla de arroz, turba, compost, humus, etc., debido a que el arándano tiene dificultad de enraizar (Ver Figura 8).

La bolsa tiene una capacidad de 27 L, la materia inerte con mayor proporción que tiene es fibra de coco gruesa, la cual equivale 80 % y fibra de coco fina con 20%, su peso rodea los 3.2 kg. Esta fibra de coco es importada en estado comprimido y después se expande dentro de una bolsa de 30 x 30 x30 cm (Ver Tabla 4).



**Figura 8: Bloques de fibra de coco deshidratada utilizados como sustrato para la producción de arándano**

**Tabla 4: Proporción de fibra de coco dentro de un contenedor para el cultivo de arándano**

Contenedor 27 litros	Volumen (%)	Peso (kg)	Posición
Fibra gruesa	80	2.56	Inferior
Fibra fina	20	0.64	Superior
<b>Total</b>	100	3.2	

### 3.3.4. Costos de instalación

Los costos de instalación en el cultivo del arándano son muy variables, dependiendo de distintas características de la plantación, por ejemplo: si es sembrado en suelo o contenedor, si es alta o baja densidad de plantas, si es con plantas de genética nueva y privada o si es con genética liberada y antigua, si el agua fuente requiere o no osmosis inversa, entre otras.

A continuación, se describen los costos de instalación en dólares de 1 ha de arándanos en contenedor con sustrato de fibra de coco, a alta densidad, con variedad del programa genético de Fallcreek (Ventura) y con tratamiento de ósmosis inversa (Ver Tabla 5).

**Tabla 5: Costos de producción de arándano expresados en dólares (usd) para la instalación de una ha de arándano cv. Ventura bajo condiciones de Piura**

Material	Medida	Cantidad	Precio unitario (usd)	Costo total (usd)	Costo + I.G.V. (usd)
Sustrato	Und.	9090	3.3	29997	35396
Plantas	Und.	9090	3.8	34087.5	40223
Bandejas	Und.	9090	0.3	2545.2	3003
Manta	m <sup>2</sup>	10600	0.5	5300	6254
Grampas	Und. (9 m)	200	2.5	500	590
Pie derecho	Und. (9 m)	19	8.0	152	179
Manguera	m. lineal	10740	0.3	2685	3168
Sistema de riego	Ha	1	3000	3000	3540
Osmosis	Ha	1	6000	6000	7080
Instalación manta	Jornal/ha	16	192	192	192
Instalación bolsas	Jornal/ha	50	600	600	600
Instalación plantas	Jornal/ha	28	336	336	336
<b>TOTAL</b>				85394.7	100562.71

### 3.4. Sistema de riego e inyección de fertilizantes

#### 3.4.1. Componentes

El sistema de riego del predio estuvo compuesto de las siguientes partes:

**Cabezal de riego,** Controla el sistema de riego y sirve para proveer presión, filtrar el agua, inyectar fertilizantes, medir volúmenes, presiones y controlar de forma manual o automática el funcionamiento todo el sistema.

**Equipo de bombeo,** Es una bomba centrífuga abastecida por energía eléctrica. Las capacidades se determinan según las unidades de fertirriego y la pendiente entre el reservorio y la plantación del cultivo, en este caso cuenta con un motor de la marca Lowara 20 HP.

**Sistema de filtrado,** Separa las impurezas del agua. Está continuamente monitoreado por el programador de fertirriego, ya que esto evita la obstrucción de los goteros por suspensiones minerales (arcilla, limo y arena), materia orgánica y los precipitados como los carbonatos. Se tuvo un filtro de grava, el cual es una carcasa que aloja en su interior partículas de distintos diámetros. Este tipo de filtrado se recomienda si la cantidad de sólidos en suspensión supera los 30 NTU.



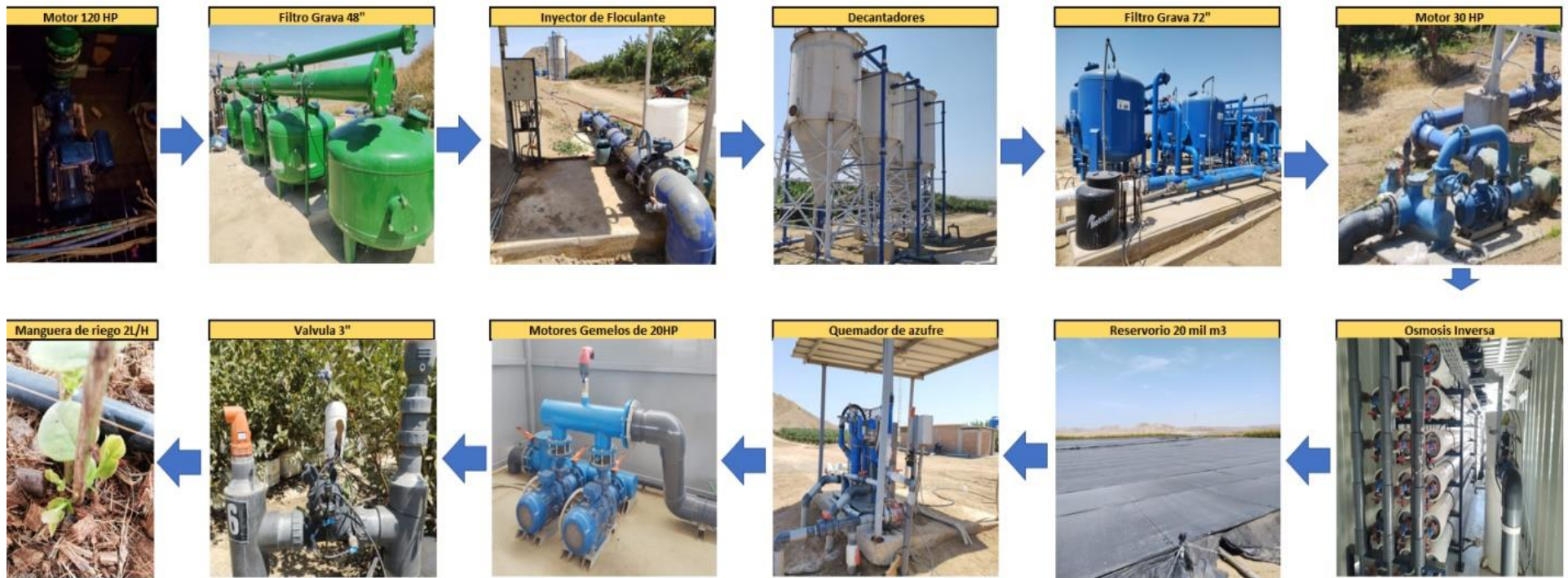
**Tuberías de conducción,** Las tuberías son de material, cloruro de polivinilo (PVC) y de polietileno. El diámetro del tubo de conducción es de 75 mm.

**Laterales de riego,** Son tuberías de 2 pulgadas que se ubican a lo largo de las hileras de las plantas dentro del cultivo a una profundidad de 50 cm, se encuentran distribuidas en doble peine dentro de cada sector de riego.

**Mangueras,** mangueras auto compensadas y anti drenantes con descarga por gotero de 2 Lh con 2 goteros por planta.

El sistema de riego es automatizado de mando eléctrico, comandado por una mesa de fertilización que incorpora nutrientes en todos los riegos por lo que es considerado como “fertilización continua”. Comprende una primera caseta de bombeo que conduce el agua desde la toma de captación hasta el sistema de filtrado que se describe en la Figura 9.

El sistema desde la captación del agua procesa 110 m<sup>3</sup> por hora que se almacena en el reservorio de 20 mil m<sup>3</sup>.



**Figura 9: Sistema de riego automatizado utilizado en la producción de arándano**

### 3.4.2. Distribución del sistema de fertilización

El sistema de fertilización tiene como equipo principal una mesa de fertilización con programador VELUM 7, este equipo el cual permite controlar la CE, el pH y las ratios de inyección de cada tanque de soluciones concentradas, estas soluciones son las que permiten por cálculo estequiométrico controlar los meq/L y ppm de la solución riego, también permite controlar presiones en cada turno de riego y acumula el histórico de los caudales. Las características de este sistema se detallan en la Figura 10.



**Figura 10: Descripción del sistema de inyección de fertilizantes automatizado utilizado en la producción de arándano**

### 3.5. Características del riego

#### 3.5.1. Volumen

En el manejo de este cultivo en la finca se consideran dos tipos de métodos para determinar el volumen a regar:

##### a. Método 1:

El cálculo del volumen de riego está en función a los datos proporcionados por el lisímetro y gotero control. El lisímetro (Figura 11) recolecta el drenaje de un día de riego de una planta, este drenaje se analiza y se toman datos de CE, pH, volumen; mientras que del gotero control (Figura 12) se recolecta el riego de la planta en un día y se analizan sus datos de CE, pH y volumen. Se determina el volumen del drenaje y se calcula qué porcentaje representa del volumen que recolectó el gotero control en el día, a esto se le llama porcentaje de drenaje del día.

Método de riego: La ficha técnica de la fibra de coco 80% chips, 20% finos trabaja con 30% de drenaje para mantener el sustrato a capacidad de campo el mayor tiempo posible. Si el gotero control nos indica un volumen “X” de riego por planta y su volumen de drenaje es “Y”, se darán los cálculos de la siguiente manera:

Cálculo 1:

Y es mayor al 30% de X entonces el volumen del día siguiente será  $X-(Y-0.3X)$

Cálculo 2:

Y es menor al 30% de X entonces el volumen del día siguiente será  $X+(0.3X-Y)$

Por ejemplo; si riego 3 litros por día/planta (X) y el drenaje es del 20% (600 ml, “Y”) y la ficha técnica de la ficha técnica pide trabajar con 30% de drenaje, entonces se aplica una regla de tres simple (cálculo 2), lo cual sería equivalente a  $3000 \text{ ml} + (0.3(3000\text{ml})-600\text{ml}) = 3300 \text{ ml}$ ; es decir se riega un mayor volumen para llegar al drenaje requerido del 30%.



**Figura 11: Lisímetro utilizado para recolectar el drenaje de agua de riego proveniente de una planta**



**Figura 12: Gotero control utilizado para registrar la cantidad de agua suministrada a una planta mediante riego**

**b. Método 2:**

El cálculo del volumen de riego por trisondas, consta de una sonda que mide humedad del sustrato, CE y pH; éstas están conectadas vía radio a la mesa de fertilización. La ficha técnica de la fibra de coco indica trabajar a un porcentaje de humedad del 45%.

**Método de riego:** El programador se enlaza a la sonda y se calibra una humedad de sustrato que gatille un riego, se trabaja con rangos. El rango calibrado mínimo es de 40% y el máximo es 60%; es así que cada vez que la sonda detecte humedades de 40% envía riegos que durarán hasta que la sonda detecte porcentaje de humedad de 60% en ese momento termina el riego. Este es un método más exacto, mantiene la capacidad de campo del sistema en línea constante; sin embargo, la desventaja es que el método depende demasiado del programador.



**Figura 13: Trisonda utilizada para registrar la humedad del sustrato junto con otras propiedades**

En la Tabla 6 se indica el volumen de agua requerido por mes y anualmente para sostener una ha de arándano bajo las condiciones del presente trabajo, esto nos permite organizar

tanto los riegos como el fertirriego durante toda la campaña. Por ejemplo en los meses en los que hay menor demanda (diciembre a febrero) se riega con un volumen de 21 a 26 m<sup>3</sup>/ha/día en promedio, de marzo a junio de 31 a 31 m<sup>3</sup>/ha/día en promedio y de julio a noviembre de 26 a 31 m<sup>3</sup>/ha/día en promedio.

**Tabla 6: Volumen de agua (m<sup>3</sup>/ha) mensual promedio requerido para 1 ha de arándano bajo las condiciones de Piura**

9090 pl/ha	Gasto hídrico m <sup>3</sup> /ha campaña 2020												
Lote A val 1	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Total m <sup>3</sup> /ha
1 ha	649	777	1040.6	1084	1013.4	924.8	886.8	785.4	823.4	861.4	937.4	633.4	10416.6

### 3.5.2. Frecuencia y tiempo de riego

**a. Frecuencia:** Corresponde al tiempo en el que se debe volver a regar o reponer el agua consumida y drenada por el cultivo, considerando que por cada vez que se realice este debe tener un 25 – 30% de drenaje como máximo. Este tiempo de frecuencia depende de la temperatura y etapa fenológica en la que se encuentre. riegos frecuentes, con temperaturas por encima de los 26 °C los riegos se dan con distanciamientos no mayores a 45 minutos, mientras que los riegos más distanciados con temperaturas por debajo de los 26 grados centígrados se dan a un tiempo de 60 min. Generalmente los riegos se dan en horario de 7 am – 5 pm.

**b. Tiempo de riego:** se riegan 5 min por pulso. Es el tiempo mínimo de riego que inicia un drenaje después de iniciado el riego.

### 3.5.3. Lavados

Son parte esencial del mantenimiento del sistema de riego puesto que lo mantienen limpio; los lavados dependen de la relación entre la CE del drenaje y la CE del gotero control. Si esta relación es mayor de 1.5 inician lavados. Los lavados se dan con volúmenes de 8 litros continuos. Por ejemplo, si la CE del gotero control es de 1.0 y el drenaje es de 1.2, no se requiere iniciar lavados; en cambio si la CE del drenaje fuera mayor a 1.5 indica que existe acumulación de sales y por ende requiere drenaje.

### **3.6. Fertilización continua**

La fertilización vuelve productivo al sustrato que solo contiene fibra de coco, esta se da de manera continua de acuerdo con los requerimientos por cada etapa fenológica del cultivo dividiendo la cantidad de fertilizante por día y turno de riego de manera proporcional; es decir se suministra el fertilizante de manera continua con cada riego. Esto se da por que el sustrato es inerte y se requiere aplicar los macroelementos primarios N, P y K, así como los macroelementos secundarios Ca, Mg y S y los microelementos.

#### **3.6.1. Determinación de fuentes solubles**

A continuación, se detalla la lista de fertilizantes en  $\text{g/m}^3$  necesarios para formar meq/L de elementos puros, logrando aplicar durante un período determinado del cultivo concentraciones de nutrientes en función de la lámina de agua aplicada. De este modo se logra aplicar el concepto de concentración de cada elemento por volumen de agua aplicada consiguiendo así un suministro continuo de nutrientes cumpliendo con la “Fertilización continua”. Las relaciones entre macroelementos se dan en meq/L o moles, según se requiera (Ver Tabla 7).

Antes de explicar la información de cada solución, cabe mencionar que las soluciones madre o concentradas (que se preparan en el tanque de fertilización) no se miden por presentar una muy elevada concentración, los valores reportados son de las soluciones muestreadas en el gotero de riego. Las ratios de inyección de estas soluciones madre son de  $4\text{L/m}^3$ . El pH de las distintas soluciones es de 5.8 y la conductividad eléctrica en etapa vegetativa es de 0.6, inducción en 0.8 y generativa en 0.9 dS/cm.



**Tabla 7: Cantidad y fuente de fertilizantes requeridas durante todo el ciclo productivo de arándano bajo las condiciones de Piura**

Fertilizante	Formula	g/m <sup>3</sup>	meq/L	Porcentaje						Pureza
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	S	
Nitrato de amonio	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	83.6	2 N(1NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , 1NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	33.5						95.7
Sulfato de magnesio heptahidratado	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	123.0	1 Mg <sup>++</sup>				16.3		13	100
Nitrato de calcio tetrahidratado	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	118.0	1 N(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )+1Ca <sup>++</sup>	11.9				23.7		100
Fosfato mono potásico	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	138.1	1 P(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) + 1K <sup>+</sup>		52	34				98.5
Fosfato mono amónico	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	116.8	1 N(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) + 1P(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	12	61					98.5
Sulfato de potasio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	94.2	1 K <sup>+</sup>			50			18	92.5
Sulfato de amonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	66.7	1 N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	21					24	99
Nitrato de potasio	KNO <sub>3</sub>	103.7	1 N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) + 1 K <sup>+</sup>	13.5		45.5				97.5
Nitrato de magnesio	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	128.0	1 N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) + 1 Mg <sup>++</sup>	11			16			100
Tiosulfato de calcio	CaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	333.3	1Ca <sup>++</sup>					8.4	10	34.7

Fertilizante	Formula	g/m <sup>3</sup>	ppm	Porcentaje								Pureza
				Zn	B	Cu	Mn	Fe	Mg	Mo	S	
<b>Sulfato de Zinc</b>	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	287.4	1 Zn	21							10	92.3
<b>Ácido bórico</b>	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	61.8	1 B		17							97.3
<b>Quelatos THIS MICROMIX</b>	-	15		2	0.5	1	3	3	4	0.1	10	100

### 3.6.2. Soluciones de crecimiento

- a. Crecimiento:** Es la primera solución nutritiva, diseñada para favorecer un crecimiento vegetativo con relaciones N/K de 5/1, solución real de 4 meq/L de N y 0.8 meq/L de K, la relación Ca/Mg de 2/1, solución real de 2 meq/L de  $\text{Ca}^{2+}$  y 1 meq/L de  $\text{Mg}^{2+}$ , la cual puede tomar diferentes valores, pero conservando la misma proporción; por ejemplo, en la práctica en algunos casos se utiliza una solución real de 4 meq/L de  $\text{Ca}^{2+}$  y 2 meq/L de  $\text{Mg}^{2+}$  que también vendría a ser una relación de 2/1, acompañado de 0.75 meq/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y las trazas en ppm de 0.42 de Zn y 0.25 de B. Esta fertilización da un aporte constante de microelementos a razón de 15 g/m<sup>3</sup> para suplir todas las necesidades de la planta.
- b. Pre-inducción:** Es una solución que aún favorece el crecimiento vegetativo, pero a un ritmo desacelerado, preparando la planta para su futuro proceso de inducción, las relaciones N/K de 5/2, solución real de 2 meq/L de N y 0.8 meq/L de K, Ca/Mg de 2/1, solución real de 2 meq/L de Ca y 1 meq/L de Mg, acompañado de 0.8 meq/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y las trazas en mg/L de 0.42 de Zn y 0.25 de B más el aporte de 15 g/m<sup>3</sup> de microelementos.

Ambas soluciones se detallan en la Tabla 8.

**Tabla 8: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de crecimiento vegetativo de arándano bajo condiciones de Piura**

Fase	Crecimiento vegetativo	
	Crecimiento	Pre inducción
Días	27	16
	meq/L	
N	4.0	2.0
P	0.75	0.8
K	0.8	0.8
Ca	2.0	2.0
Mg	1.0	1.0
Zn*ppm	0.42	0.42
B*ppm	0.25	0.25

### 3.6.3. Solución de inducción a floración

- a. **Inducción:** Esta solución es la responsable de cambiar la fenología de la planta de vegetativo a generativo o inducción a floración, con una restricción fuerte de nitrógeno y un aumento significativo del potasio, la relación N/K es 0/4, solución real de 4 meq/L de K, la relación Ca/Mg es 3/2, solución real de 0.75 meq/L de Ca y 0.5 meq/L de Mg, acompañado de 0.75 meq/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y las trazas en md/L de 0.42 de Zn y 0.25 de B más el aporte de  $15 \text{ g/m}^3$  de microelementos. Se detalla en la Tabla 9.

**Tabla 9: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de inducción de arándano bajo condiciones de Piura**

Fase	Inducción
Días	15
	meq/L
N	0.0
P	0.75
K	4.0
Ca	0.75
Mg	0.5
Zn*ppm	0.42
B*ppm	0.25

### 3.6.4. Soluciones de producción

- a. **Pre-producción:** Esta solución (Tabla 9) tiene una relación N/K de 1/1, solución real de 4 meq/L de N y 4 meq/L de  $\text{K}^+$  esto hace que la planta previamente inducida empiece a diferenciar, emitir yemas florales (causado por la alta concentración de potasio) y la alta concentración de potasio mantiene la planta en estado generativo lo que ocasiona que todas las yemas de los cargadores finales sigan emitiendo yemas florales. La relación Ca/Mg aumenta 3/1, solución real de 3 meq/L de  $\text{Ca}^{2+}$  y 1 meq/L de  $\text{Mg}^{2+}$  esto favorece el bloqueo de  $\text{Na}^+$  proveniente del propio fertilizante 1 meq/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , el aumento en esta etapa del P se debe a la alta demanda de energía producto de la floración y el estímulo del crecimiento radicular, y las trazas en mg/L de 0.42 de Zn y 0.25 de B más el aporte de  $15 \text{ g/m}^3$  de microelementos.

**b. Producción:** Esta solución (Tabla 10) tiene una relación N/K de 1.25/2, solución real 2.5 meq/L de N y 4 meq/L de K<sup>+</sup>, mantiene el potasio elevado para la terminación en color y brix de la fruta a cosechar, con niveles altos de N lo que favorece el llenado del fruto para su crecimiento en verde; se toma en cuenta la acumulación de Na dado que causa envejecimiento y quemaduras prematuras de las hojas antes de terminar el proceso de cosecha, por ello la relación Ca/Mg todavía se mantiene alta 2.5/1, solución real de 2.5 meq/L de Ca<sup>2+</sup> y 1 meq/L de Mg<sup>2+</sup> acompañado de 0.75 meq/L de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> y las trazas en mg/L de 0.42 de Zn y 0.25 de B más el aporte de 15 g/m<sup>3</sup> de microelementos.

**Tabla 10: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de pre producción y producción de arándano bajo condiciones de Piura**

Fase	Crecimiento generativo	
	Pre producción	Producción
Días	100	180
	meq/L	
<b>N</b>	4.0	2.5
<b>P</b>	1.0	0.75
<b>K</b>	4.0	4.0
<b>Ca</b>	3.0	2.5
<b>Mg</b>	1.0	1.0
<b>Zn*ppm</b>	0.42	0.42
<b>B*ppm</b>	0.25	0.25

### 3.6.5. Solución de pre poda

**a. Pre-poda:** Esta solución (Tabla 11) empieza días antes del término de la cosecha abarca la fase de poda y llega hasta el inicio de brotación. Los niveles de fertilización bajan significativamente, es una fase de descanso. La relación N/K es 1/3, solución efectiva 0.25 meq/L N y 0.75 meq/L de K<sup>+</sup>; la relación Ca/Mg es de 1/1, solución real de 0.5 meq/L de Ca<sup>2+</sup> y 0.5 meq/L de Mg<sup>2+</sup>, acompañado de 0.75 meq/L de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> y las trazas en mg/L de 0.42 de Zn y 0.25 de B más el aporte de 15 g/m<sup>3</sup> de microelementos.

**Tabla 11: Elementos y proporción (meq/L) para la etapa fenológica de pre poda de arándano bajo condiciones de Piura**

<b>Fase</b>	<b>Pre poda/ crecimiento</b>
<b>Días</b>	27
meq/L	
<b>N</b>	0.25
<b>P</b>	0.75
<b>K</b>	0.75
<b>Ca</b>	0.5
<b>Mg</b>	0.5
<b>Zn*ppm</b>	0.42
<b>B*ppm</b>	0.2

### 3.6.6. Acumulación de unidades

Para el análisis foliar se muestrean hojas del tercio medio de la planta, que estén en crecimiento activo, se seleccionan 40 puntos de un lote (evitando bordes) y se toma al menos 15 hojas por punto, muestreado en total es aproximadamente medio kilo de hojas, es decir se envía una muestra compuesta. Antes de retirar las hojas de la planta, se realiza la medición de actividad fotosintética con el instrumento SPAD, esta medición debe estar entre 45 a 50 unidades SPAD en cada hoja muestreada.

Parte del monitoreo del cultivo son los análisis foliares, estos se dan en la etapa, vegetativa (Anexo 5), generativa (Anexo 6) e inducción (Anexo 7). Existe clara evidencia que los nutrientes almacenados tanto en la etapa vegetativa como inducción son utilizados para la formación del fruto ya que durante la etapa generativa (coincidente con floración y cosecha) los niveles de potasio, hierro, molibdeno, nitrógeno y cobre se reducen significativamente. Por ejemplo para al pasar de etapa vegetativa a generativa, los niveles foliares de N, P y K que son de 2.24, 0.13 y 1.12 se reducen a 1.27, 0.12 y 0.77, indicando que existe una traslocación de estos nutrientes hacia otros órganos, muy probablemente para la formación del fruto; estos nutrientes en la etapa de inducción (que es un punto medio entre la etapa vegetativa y generativa) se encuentran en niveles promedio como son 1.81, 0.18 y 1.03 para N, P y K respectivamente. De esta manera se sustenta el aporte de nutrientes que provee cada solución de fertilización por fase.

En la Tabla 12 se presenta la acumulación por el total de la campaña. Como se observa es muy importante el suministro de potasio, seguido de calcio y fosforo puesto que estos son

clave para la floración y formación de frutos que son procesos que se dan de manera constante durante casi medio ciclo productivo del cultivo; así mismo estos elementos son requeridos en gran cantidad en etapas de pre producción y producción. Las unidades requeridas están en función al volumen de agua de riego de la campaña o etapa fenológica, se calculan mediante las relaciones entre meq/m<sup>3</sup> con unidad de fertilizante/m<sup>3</sup>.

**Tabla 12: Unidades aplicadas por etapa fenológica y total del ciclo productivo de arándano bajo condiciones de Piura**

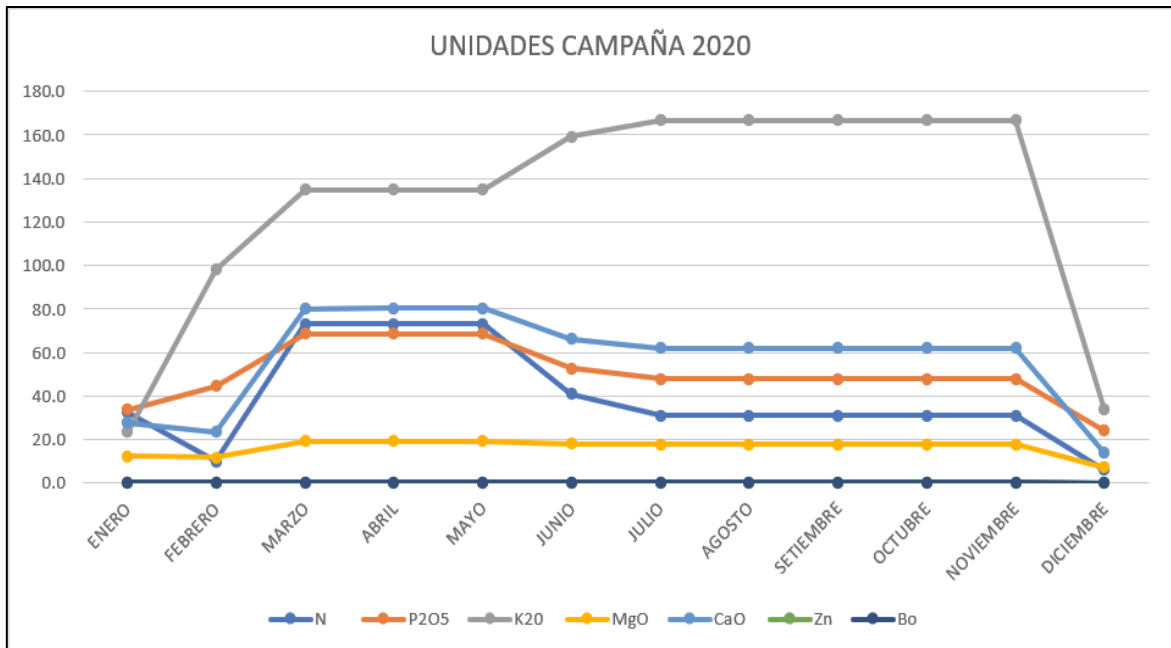
	Unidades por etapa campaña 2020 (%)						Total
	Crecimiento	Pre inducción	Inducción	Pre producción	Producción	Pre crecimiento	
<b>N</b>	30.2	12.2	0.0	244.1	186.1	1.7	474
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	28.9	25.1	24.2	228.5	286.5	17.6	611
<b>K<sub>2</sub>O</b>	20.3	16.4	84.7	448.9	1000.9	11.5	1583
<b>MgO</b>	10.8	8.7	4.5	63.6	106.4	4.9	199
<b>CaO</b>	24.1	19.5	7.5	267.2	372.2	5.5	696
<b>Zn</b>	0.2	0.2	0.2	1.3	2.2	0.2	4
<b>B</b>	0.1	0.1	0.1	0.8	1.4	0.1	3
	01-Ene-20	28-Ene-20	13-Feb-20	28-Feb-20	7-Jun-20	4-Dic-20	

Es importante notar la importancia de las fuentes de fertilizantes (Tabla 13) por ejemplo el nitrato de calcio, así como el nitrato de amonio son muy requeridos en total, debido a que son fuente tanto de nitrógeno, como de calcio, además se utilizaron el fosfato monoamónico (MAP) y fosfato monopotásico (MKP) solubles como fuente de fósforo. Debe indicarse que se evita el uso de cloruros (cloruro de potasio, por ejemplo) dado que el ion cloruro tiende a reducir el desarrollo de plantas por generar cierta toxicidad además de promover condiciones salinas en el medio.

El tiosulfato de calcio es aplicado por que aporta calcio sin nitrógeno, lo cual es importante en momentos donde no se requiere promover el desarrollo vegetativo como en floración y fructificación, además que acidifica la solución y esto permite una mejor absorción de la solución madre por la planta.



Así mismo se presentan las unidades requeridas de manera gráfica (Figura 14) durante todo el año. Se puede observar la gran demanda de potasio (llegando hasta 160 kg/ha), seguida de calcio, fósforo y nitrógeno en general. El suministro de estos elementos es clave pues sin la adecuada fertilización, además de no alcanzar el rendimiento óptimo ni la calidad esperada, las plantas serían más propensas a problemas fitosanitarios además de contar con una vida post cosecha reducida.



**Figura 14: Unidades de elementos utilizadas durante la campaña agrícola de arándano bajo condiciones de Piura.**

### 3.7. Rendimiento

#### 3.7.1. Cosecha

La cosecha en arándano se dio de manera escalonada. El período de cosecha abarcó aproximadamente 6 meses desde julio hasta diciembre, fue de manera manual y continua por lo cual requirió de mano de obra en gran medida. Este fruto debe ser tratado con mucho cuidado, constituyendo un aspecto importante al momento de cosechar la protección del producto, por lo que se emplean pequeñas casas malla en las que se colocan los envases con arándano recién cosechado, antes de ser llevado al packing (Ver Figura 15).





**Figura 15: Cosecha de arándano, notar las pequeñas casas malla donde se protegen los frutos cosechados**

Se tomó como referencia el rendimiento del lote A de una extensión de 1.05 ha, debido a que la cosecha de este cultivo es durante varios meses, el rendimiento acumulado asciende a 26.9 toneladas/ha aproximadamente. Según la experiencia acumulada a la actualidad para que una plantación de arándanos sea sostenible es necesario superar las 20 ton/ha de rendimiento puesto que estos volúmenes permiten abaratar costos (Ver Tabla 14).

**Tabla 14: Rendimientos y destino de exportación del lote A de 1.05 ha de arándano bajo condiciones de Piura**

<b>Lote A (válvula 1) 1.05 ha: Kilos ingresados a packing</b>			
<b>Mes</b>	<b>Semana del año</b>	<b>Kilos cosechados</b>	<b>Vía de envío</b>
<b>Julio</b>	31	357.78	Marítimo
	32	991.83	Marítimo
<b>Agosto</b>	33	1124.49	Marítimo
	34	1315.57	Marítimo
	35	1527.47	Marítimo
<b>Setiembre</b>	36	1863.32	Marítimo
	37	2225.55	Marítimo
	38	2477.47	Marítimo
	39	2551.61	Marítimo
<b>Octubre</b>	40	2337.67	Marítimo
	41	2067.45	Marítimo
	42	1793.52	Marítimo
	43	1422.56	Marítimo
<b>Noviembre</b>	44	1268.36	Marítimo
	45	1146.40	Marítimo
	46	1043.92	Marítimo
	47	957.75	Marítimo
<b>Diciembre</b>	48	780.22	Marítimo
	49	618.93	Marítimo
	50	403.25	Marítimo
<b>Total</b>		28275.12	

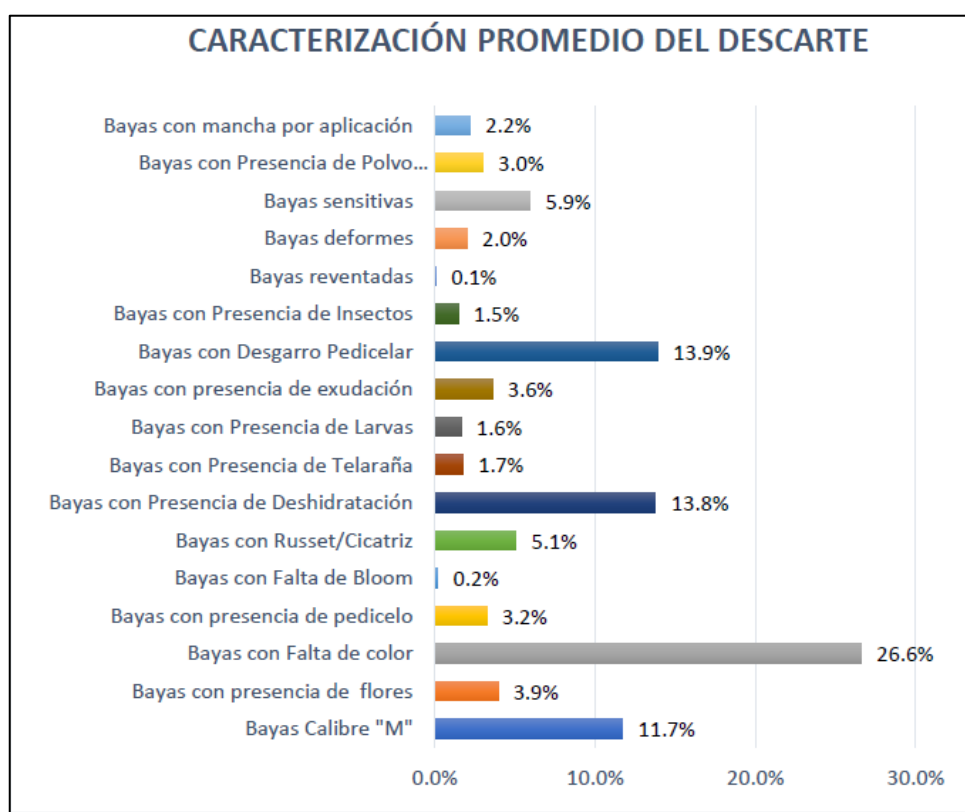
Así mismo se registraron calibres (Tabla 15) principalmente de tamaño JJ (doble jumbo) del 40 al 50%, J (jumbo) del 26 al 35%, XL (extra grande) de 9 a 18%; y en mucha menor medida de tamaños L (grande) de 11 a 3% y M (mediano) de 0 a 0.7%; es decir se tuvo alrededor de 90% de frutos de calibres JJ, J, XL y L. Se debe mencionar que el descarte no superó el 5% del total de frutos cosechados, esto se da por diversos motivos (Ver Figura 16).

**Tabla 15: Calibres de frutos de arándano del lote A de 1.05 ha bajo condiciones del valle de Chira, Piura**

Lote	Válvula	Promedio bayas	JJ* (> 20 mm)		J (18 - 19.9 mm)		XL (16 - 17.9 mm)		L (14 - 15.9 mm)		M (12 - 13.9 mm)	
			%**	P.B. (g)	%	P.B. (g)	%	P.B. (g)	%	P.B. (g)	%	P.B. (g)
A	1	2.52	50.7	3.4	26	2.6	17.8	2.1	5.2	1.6	0.7	1.1
B	5	2.65	57	3.5	28	2.7	11	1.9	3.2	1.4	0.8	1.1
C	3	2.54	46.9	3.1	31.9	2.5	16.9	2.0	4.0	1.4	0.0	1.3
D	9	2.72	52	3.1	35	2.5	9	2.1	4	1.5	0.0	1.1
E	4	2.68	40.1	3.2	32.2	2.5	18.4	2.1	9.2	1.7	0.0	1.1
F	2	2.70	43	3.2	27	2.6	17	2.1	11	1.5	2.0	1.2

\* Calibres: JJ (doble jumbo), J (jumbo), XL (extra grande); L (grande) y M (mediano)

\*\* %: Porcentaje; PB: Peso de baya (g)



**Figura 16: Caracterización de motivos de descarte de arándano, notar que esto representa menos del 5% de la producción total**

El rendimiento y calidad obtenidas, se deben por un lado a la genética (frutos de la variedad Atlas blue, en Figura 17) y por otro al excelente manejo del cultivo, especialmente el plan nutricional implementado, dado que, si la fertilización no es sostenida correctamente, el rendimiento y calibres descienden significativamente luego del primer mes de cosecha.



**Figura 17: Frutos de la variedad Atlas blue, nótese el tamaño y color diferenciado de los frutos maduros/inmaduros**

#### IV. CONCLUSIONES

- Se concluye que, bajo las condiciones del valle de Chira, Piura para el manejo del "FERTILIZACIÓN CONTINUA DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) EN CONTENEDORES CON SUSTRATO, se logró buen rendimiento, muy buena calidad de fruta y rentabilidad del proyecto.

El nutriente más requerido por el arándano es el potasio, seguido del calcio y nitrógeno, los cuales son el eje para cualquier plan de fertirriego de este cultivo, especialmente durante la cosecha.

- La correcta determinación del volumen de agua y cantidad de fertilizantes a suministrar tanto anualmente como por etapa fenológica, es clave para mantener una plantación rentable.

Con el ajuste de los ratios de fertilización se concluye que la absorción de los nutrientes bajo las condiciones del valle Piura, a menores dosis en la solución de fertirriego; la planta sigue siendo igual de eficiente en su absorción para la mayoría de nutrientes, es decir el rendimiento era similar cada campaña y la expresión fenotípica en las variedades se mantenía aún con este cambio de fertilización.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la aplicación de la metodología de fertilización continua para manejo del riego y fertirriego de arándano en contenedores de sustrato bajo condiciones del valle Piura para la obtención de un buen rendimiento, muy buena calidad de fruta y rentabilidad del proyecto.
- Se recomienda determinar la cantidad de agua y fertilizante a suministrar según el requerimiento de la planta y/o etapa fenológica en que se encuentre; con la finalidad de tener un uso eficiente de agua y producto, ya que es clave para una plantación rentable.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrodata. (2021). Arándanos Perú Exportación 2021. octubre 2021. Recuperado de <https://www.agrodataperu.com/wp-content/uploads/2021/03/00arándanos2.jpg>.

Agronegocios Perú. (2020). Los arándanos estarán en el primer lugar de la agroexportación peruana. Agronegocios Perú. Recuperado de <https://agronegociosperu.org/2020/06/08/los-arándanos-estaran-en-el-primer-lugar-de-la-agroexportacion-peruana/>

Banados, M.P. (2006). Blueberry production in south america. *Acta Hort.* 715, 165-172  
DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.715.24

Brazelton, D. (2004). World highbush blueberry production and acreage 1995–2003. Oregon Horticultural Society. Oregon. USA Recuperado de <http://www.oregonblueberry.com/update/USHBC-report.pdf>.

Cillóniz, B. (2015). Berries andinos “fuente de antioxidantes”. Agroforum. Perú. Recuperado de <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/berries-andinos-fuente-de-antioxidantes-7177/>

Ciordia, M. & García, J.C. (2006). Estudio económico del cultivo del arándano. Tecnología Agroalimentaria N° 3. Recuperado de <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=01520>

Díaz, D. (2002). *Fisiología de Árboles Frutales*. México: AGT Editor, S.A.

Fallcreek Farm & Nursery. (2021). Nuevas variedades de arándanos. Recuperado de [www.fallcreeknursery.com](http://www.fallcreeknursery.com) .

- Flores, L. (2019). Rendimiento y calidad de 20 progenies de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.). (Tesis para optar por el título de ingeniera agrónoma). Lima, Perú: UNALM. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4160/flores-riveros-lenny-denis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, G. (2010). Guía de cultivo orientaciones para el cultivo del arándano. Proyecto de cooperación “Nuevos Horizontes”. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. España. p. 32. Recuperado de [http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento\\_173.pdf](http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf)
- Gonzales, A. & Gloria, C. (2017). Capítulo 1: Variedades de arándanos. *Manual del manejo agronómico del arándano* (11-19). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- González, G. (2014). Variedades de arándanos. *In Manual de manejo agronómico del arándano* (pp. 11–17).
- Hernández, D. (2014). Estudio Nutritional de Arándano Azul (*Vaccinium corymbosum* L.) cv ‘Biloxi’ en los Reyes, Michoacán. Montecillo. México.
- Integrated Taxonomic Information System [ITIS]. (2021). *Vaccinium corymbosum* L. Recuperado de [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=23573#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=23573#null)
- Maticorena, M. (2017). Cinco tipos de poda en arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Biloxi) y su influencia en determinados parámetros productivos. (Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo). UNALM. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3062/F01-M385-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mejía, K. (2018). Control de *Phytophthora cinnamomi* en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi con diferentes aislamientos de *Trichoderma*. Recuperado



de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3669/mejia-melo-kathia-denisse.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de agricultura y riego [MINAGRI]. (2021). Sistema Integrado de Estadística Agraria – SIEA. Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/portal/calendario/#>.

Orga, J. (2021). Manejo agronómico del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en contenedores en Villacurí, Ica. UNML. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4981/orga-porras-julian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

PromPerú. (2021). Exportaciones no minero energéticas por partida arancelaria. Partida 0810400000 – Arándanos rojos mirtilos y demás frutos. Recuperado de: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOTZkZmE4ZjItNWVmOC00NmU3LTgxNWMTmMmQ1NjcyZjg2MTA2IiwidCI6Ijk2YTM3OTA5LTljOTktNDAYNS05NWEl1LTlmMDgwNWY1M2QyOCIsImMiOjR9>

Retamales, J.B. y Hancock, J.E. (2018). *Blueberries* (2<sup>nd</sup> edition). Crop production science in horticulture. CABI.

Rimachi, E. (2020). Evaluación de cuatro sustratos para el enraizamiento de estacas de dos ecotipos de “pushgay” (*Vaccinium floribundum* Kunth) mediante el uso del ácido indol-3-butírico. (Tesis para optar el título profesional de biólogo). UNALM. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4420/rimachi-daza-elvis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivadeneira M. (2007). *Etapas fenológicas en arándano durante las campañas 2006-2007*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado de [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/10196/course/section/1617/2-Arándano-Etapas\\_Fenologicas.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/10196/course/section/1617/2-Arándano-Etapas_Fenologicas.pdf)

Sanjinés, A.; Ilgaard, B. y Balslev, H. (2006). Frutos comestibles. En: Moraes, MR, B. Ilgaard, LP Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (eds). *Botánica Económica De Los*

*Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. (Mendoza Miranda). Recuperado de <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2021.pdf>.

SQM. (2002). Libro azul manual de fertirriego de SQM (3<sup>ra</sup> edición). Chile.

Tartabull, T. y Betancourt, C. (2016). La calidad del agua para el riego. Principales indicadores de medida y procesos que la impactan. *Revista Científica Agroecosistemas*, 4(1),47-61. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/321951119>

United States Department of Agriculture. (2019). Food Data Central Search Results: Blueberriesraw. Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171711/nutrients>

Valenzuela, J. (1988). *Requerimientos agroclimáticos de las especies de arándano; Instituto de investigaciones agropecuarias*. Seminario: El cultivo del arándano. Estación Experimental Carillanca; Temuco Chile. Recuperado de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR06971.pdf>.

Vial, C. (2015). *Manejo agronómico del cultivo de arándano*. Ponencia presentada en la primera conferencia del simposio internacional de súper frutas del Perú. Molina. Perú.

Vivot, E.; Rugnaa, C.M.; Gioco, A.M.; Sánchez, C.I.; Ormaechea, M.V. y Sequina, C.J. (2010). Calidad del agua subterránea para usos agropecuarios en el departamento Villaguay, Entre Ríos. *AUGMDOMUS*. Recuperado de <https://revistas.unlp.edu.ar/domus/article/view/96/159>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Humedad relativa (%) promedio mensual de los años 2018 a 2020 de la finca orgánica “El Monte”, Chira, Piura

Mes	2018	2019	2020
Enero	70	72	74
Febrero	69	65	64
Marzo	68	70	58
Abril	70	69	54
Mayo	75	75	58
Junio	78	75	63
Julio	77	77	72
Agosto	78	79	71
Setiembre	78	78	72
Octubre	78	77	71
Noviembre	77	79	72
Diciembre	76	78	72

**Anexo 2: Temperatura (°C) promedio mensual de los años 2018 a 2020 de la finca orgánica “El Monte”, Chira, Piura**

Mes	2018		2019		2020	
	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura mínima
Enero	33	19.3	33	22	32.6	23.2
Febrero	33.5	21	34.9	22.6	33.5	23.2
Marzo	33.4	20.1	35	21	34.7	21.3
Abril	33.2	19.3	34	21	34.5	19.4
Mayo	32.2	17.2	33	19.3	32.9	17.1
Junio	29.3	15.9	29.5	17.2	28	16
Julio	29.1	15.9	26.6	14.7	28.5	14.9
Agosto	29.2	16.3	27.9	15.9	28.6	14.4
Setiembre	29.6	15.7	28.4	17.4	28.8	14.6
Octubre	29.5	16.4	30.8	18.4	30.3	15.2
Noviembre	29.8	18	25.6	19.4	29.2	14
Diciembre	32	17	29.3	19.3	30.9	19.7

## Anexo 3: Análisis de agua antes de la ósmosis



### INFORME DE ENSAYO - AGUA



Nº de Referencia:	A-21/104588	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	06/09/2021
Análisis:	A-PR-0001 (Físicoquímico)	Centro Análisis:	AGQ Perú		
Tipo Muestra:	AGUA RIEGO	Fecha/Hora Muestreo:	04/09/2021	Fecha Fin:	13/09/2021
Lugar de Muestreo:	FUNDO EL MONTE, TAMARINDO - PAITA	Fecha Inicio:	08/09/2021	Contrato:	QMT-PE21060 0493
Punto de Muestreo:	FUNDO EL MONTE				
Muestreado por:	WILLY ANTONIO COSSIO MORALES	Cliente (*):	---		
Descripción (*):	Muestra 1 sin F	Domicilio (*):	AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768 INT. 301 LIMA - LIMA - MIRAFLORES 0		
Cliente (*):	GREENWAY S.A.				

#### PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	499	µS/cm a 25 °C		750		1.500		Electrometría	PEC-002
pH	7,53			6,50		7,30		Potenciometría pH	PEC-001

#### CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	42,6	2,12		2,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	12,4	1,02		0,50		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	< 2,00	< 0,05		0,00		0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	42,9	1,86		0,00		4,00		Espect ICP-OES	PEC-009

#### ANIONES -

Parámetro	mg/L CO3H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	139	2,29		0,50		3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	33	0,9		0,0		4		Analizador de Flujo	PE-336
Nitratos	< 10,0	< 0,16		0,00		0,80		Análiz Flujo Segmen	PE-336
Sulfatos	71,7	1,49		0,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

#### METALES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	0,08	mg/L		0,00		0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009

#### NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.  
(13) Ensayo cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

FECHA EMISIÓN: 13/09/2021

Leandro Crivillero Amancio

#### OBSERVACIONES (\*):

Agua filtrada sin fertilizante

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

# Anexo 4: Análisis de agua después de la ósmosis



## INFORME DE ENSAYO - AGUA



Nº de Referencia:	<b>A-20/142103</b>	Registrada en:	AGQ Perú		
Análisis:	A-PR-0001	Centro Análisis:	AGQ Perú		
Tipo Muestra:	AGUA NEGRO	Fecha/Hora:	02/12/2020	Fecha Recepción:	09/12/2020
Lugar de Muestreo:	FUNDO EL MONTE, TAMARINDO - PAITA	Muestreo:		Fecha Fin:	12/12/2020
Punto de Muestreo:	FUNDO EL MONTE	Fecha Inicio:	09/12/2020	Contrato:	PECO-0827
Muestreado por:	WILLY ANTONIO COSSIO MORALES	Cliente SR(*):	---		
Descripción(*):	Muestra 3: fíltomat	Domicilio (*):	AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768 INT. 301 (EDIFICIO GERPAL) LIMA LIMA - MIRAFLORES LIMA		
Cliente (*):	GREENWAY S.A.				

### PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	118	µS/cm a 25°C	0	750	1500			Electrometría	PEC-002
pH	5,38		6,50	7,50				Potenciometría pH	PEC-001

### CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	6,58	0,33	0	2,00	6,00			Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	<3,75	<0,31	0,50	2,50				Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	<2,00	<0,05	0,00	0,25				Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	11,1	0,48	0,00	4,00				Espect ICP-OES	PEC-009

### ANIONES -

Parámetro	mg/L CO3H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	<10,0	<0,16	0,50	3,00				Electrometría	PEC-011
Cloruro	<10	<0,3	0,0	4				Análisis de Flujo Cont	PE-336
Nitrato	<10,0	<0,16	0,00	0,80				Análisis Flujo Segmentado	PE-336
Sulfato	38,8	0,81	0,00	6,00				Espect ICP-OES	PEC-009

### METALES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	<0,05	mg/L	0,00	0,50				Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	<0,05	mg/L	0,00	0,50				Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	<0,05	mg/L	0,00	0,50				Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	<0,05	mg/L	0,00	0,50				Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	0,11	mg/L	0,00	0,80				Espect ICP-OES	PEC-009

#### NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

#### OBSERVACIONES (\*):

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 12/12/2020

Eder Sergio Recasy Granados;  
CP 221809. Responsable de Área

# Anexo 5: Análisis foliar de arándano en etapa vegetativa, instalado en el fundo El Monte, Piura



## INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL



Nº de Referencia:	V-20/013196	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	20/02/2020
Análisis:	V-CO-0000	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	24/02/2020
Tipo Muestra:	HOJAS ARANDANOS	Fecha/Hora Muestreo:	12/02/2020	Contrato:	PE20-1209
Lugar de Muestreo:	FUNDO EL MONTE, TAMARINDO - PAITA	Fecha Inicio:	20/02/2020		
Punto de Muestreo:	FUNDO EL MONTE	Cliente 3º(*):	---		
Muestreado por:	WILLY ANTONIO COSSIO MORALES	Domicilio*:	AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768INT. 301 LIMA - LIMA - MIRAFLORES		
Descripción(*):	MUESTRA 2 = PLANTAS NUEVAS / VARIEDAD: VENTURA				
Cliente(*):	GREENWAY S.A.				

### MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	2,24	%	1,50			2,20		Anál. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,13	%		0,20		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	1,12	%		0,50		0,90		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	0,76	%		0,50		0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,20	%		0,25		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,34	%		0,12		0,25		Espect ICP-OES	PEC-009

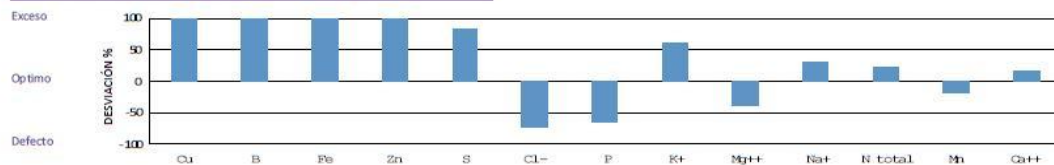
### MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	373	mg/kg		60,0		200		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	162	mg/kg		50,0		350		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	56,2	mg/kg		5,00		20,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	49,2	mg/kg		8,00		30,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	155	mg/kg		30,0		70,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	1,19	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

### ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	< 250	mg/kg		844		1.125		Análiz Flujo Segmentad	PE-336
Sodio	428	mg/kg		281		375		Espect ICP-OES	PEC-009

### RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



#### NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 24/02/2020

#### OBSERVACIONES (\*):

Eder Sergio Recuay Granados

# Anexo 6: Análisis foliar de arándano en etapa generativa, instalado en el fundo El Monte, Piura



## INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL



Nº de Referencia:	V-20/037309	Registrada en:	AGQ Perú		
Análisis:	V-CO-0004	Centro Análisis:	AGQ Perú		
Tipo Muestra:	HOJAS ARANDANOS	Fecha/Hora:	24/06/2020	Fecha Recepción:	27/06/2020
Lugar de Muestreo:	FUNDO EL MONTE, TAMARINDO - PAITA	Muestreo:		Fecha Fin:	03/07/2020
Punto de Muestreo:	FUNDO EL MONTE	Fecha Inicio:	27/06/2020	Contrato:	PE20-2276
Muestreado por:	WILLY ANTONIO COSSIO MORALES	Cliente 3R(*):	---		
Descripción(*):	MUESTRA 2: hojas sanas	Domicilio (*):	AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768INT. 301 LIMA - LIMA - MIRAFLORES		
Cliente(*):	GREENWAY S.A.				

### MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	1,27	%	1,50			2,20		Anál. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,12	%	0,20			0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	0,77	%	0,50			0,90		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	0,59	%	0,50			0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,20	%	0,25			0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,26	%	0,12			0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Nitrógeno Amoniacal	191	mg/kg						Análiz Flujo Segmentad	PE-336
Nitrógeno Nítrico	1 601	mg/kg						Análiz Flujo Segmentad	PE-336

### MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	162	mg/kg	60,0			200		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	95,6	mg/kg	50,0			350		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	6,59	mg/kg	5,00			20,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	80,9	mg/kg	8,00			30,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	214	mg/kg	30,0			70,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	1,60	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

### ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	<250	mg/kg		844		1 125		Análiz Flujo Segmentad	PE-336
Sodio	424	mg/kg		281		375		Espect ICP-OES	PEC-009

### RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



#### NOTA

Nota: L.C: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.  
(13) Ensayo cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

FECHA EMISIÓN: 03/07/2020

Eder Sergio Recuay Granados

#### OBSERVACIONES (\*):

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis - Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F:

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/1



# Anexo 7: Análisis foliar de arándano en etapa de inducción, instalado en el fundo El Monte, Piura



## INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL



Nº de Referencia:	<b>V-20/024968</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	27/04/2020
Análisis:	V-CO-0000	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	30/04/2020
Tipo Muestra:	HOJAS ARANDANOS	Fecha/Hora:	22/04/2020	Contrato:	PE20-2155
Lugar de Muestreo:	FUNDO EL MONTE, TAMARINDO - PAITA	Fecha Inicio:	28/04/2020		
Punto de Muestreo:	FUNDO EL MONTE	Cliente 3º(*):	---		
Muestreado por:	WILLY ANTONIO COSSIO MORALES	Domicilio (*):	AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768INT. 301 LIMA - LIMA - MIRAFLORES		
Descripción(*):	MUESTRA 2 = PLANTAS NUEVAS				
Cliente(*):	GREENWAY S.A.				

### MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	1,81	%	1,50			2,20		Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,18	%	0,20			0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	1,03	%	0,50			0,90		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	0,61	%	0,50			0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,20	%	0,25			0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,29	%	0,12			0,25		Espect ICP-OES	PEC-009

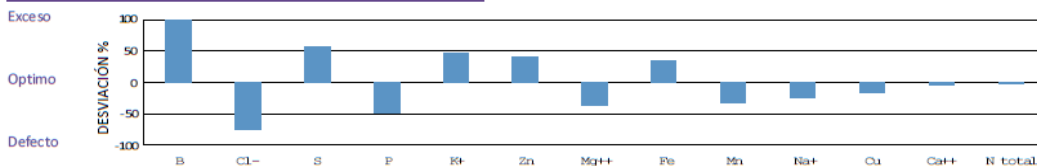
### MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	174	mg/kg	60,0			200		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	135	mg/kg	50,0			350		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	10,5	mg/kg	5,00			20,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	26,3	mg/kg	8,00			30,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	136	mg/kg	30,0			70,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	6,50	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

### ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	<250	mg/kg		844		1 125		Analiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	<250	mg/kg		281		375		Espect ICP-OES	PEC-009

### RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



#### NOTA

Nota: LC.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

#### OBSERVACIONES (\*):

FECHA EMISIÓN: 30/04/2020

Eder Sergio Recuay Granados