

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CONDUCCIÓN DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*)
DURANTE EL PRIMER AÑO DE TRANSPLANTADO EN
JAYANCA-LAMBAYEQUE”**

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

MILTON RENATO MIRANDA FLORES

LIMA - PERÚ

2024

TSP_MM_Ene24

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	sigla.regionlambayeque.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	1%
7	stadium.unad.edu.co Fuente de Internet	1%
8	www.readbag.com Fuente de Internet	1%
9	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“CONDUCCIÓN DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*)
DURANTE EL PRIMER AÑO DE TRANSPLANTADO EN
JAYANCA-LAMBAYEQUE”**

Milton Renato Miranda Flores

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Oscar Oswaldo Loli Figueroa
PRESIDENTE

Dr. Erick Espinoza Núñez
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Luis Rodrigo Tomassini Vidal
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

AGRADECIMIENTO

Finalmente, y luego de varios años de haber egresado de esta grandiosa Universidad, cierro mi etapa universitaria con este trabajo.

Quisiera expresar el más profundo agradecimiento a mi profesor asesor, el Dr. Erick Espinoza quien con su experiencia y mucha paciencia supo guiarme en el desarrollo de este trabajo.

A mis padres, a quienes no me alcanzaría la vida para agradecerles su esfuerzo y dedicación. Su apoyo incondicional fue uno de los pilares para poder culminar mis estudios universitarios.

A mi esposa Sheyla, por su eterna paciencia y por haberme sabido esperar y acompañar todo este tiempo. Sin su empuje y compañía esto no hubiese sido posible, muchas gracias amor.

Finalmente, a mi hijo Joaquín, el regalo más grande que la vida me supo dar. Llegaste en el momento indicado para darme ese nuevo impulso de querer ser mejor en todo aspecto de mi vida. Por ti y para ti, todo mi esfuerzo y dedicación.

ÍNDICE GENERAL

I	INTRODUCCIÓN	1
1.1	PROBLEMÁTICA.....	2
1.2	OBJETIVOS	3
1.2.1	Objetivo general	3
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL CULTIVO	4
2.1.1	Taxonomía.....	4
2.2	MORFOLOGÍA	5
2.2.1	Raíces	5
2.2.2	Hojas.....	5
2.2.3	Flores	5
2.2.4	Frutos.....	6
2.3	FENOLOGÍA.....	7
2.4	CULTIVARES.....	8
2.5	SITUACIÓN ACTUAL DEL ARÁNDANO EN PERÚ.....	9
2.5.1	Zonas productoras en el Perú	10
2.5.2	Principales destinos del arándano peruano.....	11
III	DESARROLLO DEL TRABAJO	13
3.1	CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DE JAYANCA.....	13
3.1.1	Ubicación geográfica.....	13
3.1.2	Clima	14
3.1.3	Vegetación.....	15
3.1.4	Suelo.....	16
3.2	EVALUACIÓN DEL AGUA DE POZO	21
3.2.1	Análisis de calidad de agua	21
3.2.2	Ósmosis inversa.....	22
3.2.3	Acidificación de agua	24
a.	Uso de quemador de azufre	24
3.3	PREPARACIÓN DE TERRENO.....	25
3.3.1	Limpieza de campo.....	25
3.3.2	Subsolado	25

3.3.3	Grado y nivelación gruesa	26
3.3.4	Incorporación de azufre al suelo.....	27
3.3.5	Movimiento de terminales (bigotes) de riego.....	28
3.3.6	Riego con aspersores	29
3.3.7	Armado de pre-cama	30
3.3.8	Incorporación de enmienda	31
3.3.9	Aporque de enmiendas	34
3.3.10	Mezcla con uso de rotovotor	34
3.3.11	Encamado	35
3.3.12	Colocación de mangueras y cobertor de suelo	36
3.4	INSTALACIÓN DEL CULTIVO	38
3.4.1	Elección de la variedad.....	38
3.4.2	Fecha de instalación del campo.....	42
3.4.3	Densidad y marco de plantación.....	43
3.4.4	Características del plantín.....	43
3.4.5	Trasplante	46
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
V	CONCLUSIONES	50
VI	RECOMENDACIONES	51
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
	ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fenología del arándano en la región Lambayeque.....	7
Figura 2: Ranking de variedades de arándano plantadas en Perú en número de hectáreas y porcentaje.	8
Figura 3: Evolución anual del área plantada en Perú en producción y en crecimiento vegetativo.	9
Figura 4: Evolución anual del total de exportaciones en toneladas.....	10
Figura 5: Total de exportaciones en toneladas por regiones del Perú.	10
Figura 6: Total de toneladas de fruta fresca exportada por regiones.....	11
Figura 7: Toneladas de fruta fresca exportada anualmente a los principales destinos.	11
Figura 8: Distribución en porcentaje de las exportaciones de fruta según destino.....	12
Figura 9: Ubicación geográfica del distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.	13
Figura 10: Comparativo de temperaturas máximas y mínimas en los 3 últimos años	14
Figura 11: Comparativo semanal de la ETO en los últimos 3 años	14
Figura 12: Foto de la vegetación natural de la zona	15
Figura 13: Foto de un árbol de algarrobo	16
Figura 14: Raíces de arándano	17
Figura 15: Medición de pH del suelo en un campo de arándano recién plantado.....	18
Figura 16: Clorosis férrica en planta de arándano causado por pH elevado del suelo	18
Figura 17: Medición de CE y temperatura de suelo en un campo de arándano recién plantado.	19
Figura 18: Campo plantado en suelo con altos carbonatos	20
Figura 19: Planta de ósmosis inversa por dentro.....	23
Figura 20: Quemador de azufre instalado en un campo	24
Figura 21: Tractor modelo D8T con ripper de 3 puntas realizando trabajos de subsolado	26
Figura 22: Tractor con acople de discos de grada	26
Figura 23: Implemento para el voleo del azufre bentonita	27
Figura 24: Tractor realizando trabajos de voleo del azufre bentonita	28
Figura 25: Excavación para descubrir tuberías laterales de riego.	28
Figura 26: Riego con aspersores.....	29
Figura 27: Instalación de la línea de aspersores a la matriz de riego.	30

Figura 28: Riego del campo con aspersores y cintas.....	30
Figura 29: Tractor realizando armado de pre-camas.....	31
Figura 30: Chipeado de troncos de pino.....	32
Figura 31: Pallets de fibra de coco compactada.....	32
Figura 32: Distribución de los chips de pino encima de la pre-cama.....	33
Figura 33: Aporque de enmienda (chips de pino).....	34
Figura 34: Uso de rotovotor para mezclar la enmienda con la tierra.....	35
Figura 35: Formación de camas o camellones.....	36
Figura 36: Colocación de mangueras de riego y manta cubre suelo.....	37
Figura 37: Camellón con la manta cubre suelo y mangueras ya colocadas.....	37
Figura 38: Clamshell de fruta de la variedad BiancaBlue.....	38
Figura 39: Evaluación de firmeza en campo con equipo Baxlo.....	39
Figura 40: Etiqueta de la variedad Ventura.....	40
Figura 41: Cosecha de fruta en un campo de 'Ventura'.....	42
Figura 42: Campo uniforme de la variedad 'JupiterBlue'.....	44
Figura 43: Plantín con daño por Botrytis.....	45
Figura 44: Plantín con buen desarrollo radicular.....	46
Figura 45: Plantín con pobre desarrollo radicular.....	46
Figura 46: Camellón listo para ser trasplantado.....	47
Figura 47: Plantín trasplantado muy profundo.....	48
Figura 48: Plantín trasplantado muy por encima del nivel del suelo.....	48
Figura 49: Campo luego de finalizado el trasplante.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de agua (hoja 1)	55
Anexo 2: Análisis de agua (hoja 2)	56
Anexo 3: Análisis de suelo	57

RESUMEN

El arándano es uno de los cultivos de más creciente interés en el mundo. La demanda de fruta por el mercado internacional y los buenos retornos, han hecho que los productores peruanos se interesen cada vez más en el cultivo. Este crecimiento ha sido sostenido en los últimos años, lo que nos ha llevado a convertirnos en el primer exportador de arándanos en el mundo desplazando a Chile quien lideró este ranking por mucho tiempo. Con este rápido crecimiento que se ha experimentado, los productores han tenido que afinar las metodologías y procesos que se requieren para implementar un campo en suelo, que es justamente en donde más ha crecido Perú. El objetivo de este trabajo es justamente recopilar estas metodologías y plasmarlas para que sean una guía a los nuevos productores de la serie de procesos y consideraciones que hay que tener en cuenta al momento de tomar la decisión de instalar un campo. Estas consideraciones pasan por conocer las características de la zona (suelo, clima, agua) y las adecuaciones que se requieren efectuar para que estas se alineen a los requerimientos del cultivo (pH, CE, etc.) La elección de la variedad a plantar es crítica y debe darse en función varios factores como el mercado de destino, rendimientos, curvas de producción, Royalties, susceptibilidad a plagas y enfermedades, características de la fruta, etc. Finalmente, la preparación del terreno es pieza clave del éxito del proyecto, ya que una mala preparación o un paso del proceso que obviemos va a repercutir directamente en el desarrollo de la planta y por ende en su producción.

Palabras claves: Arándano, Royalties, Proceso, implementación

ABSTRACT

Blueberry is one of the crops of most growing interest in the world. The demand for fruit in the international market and the good profits have made Peruvian producers increasingly interested in the crop. This growth has been sustained in recent years, which has led us to become the first exporter of blueberries in the world, displacing Chile, which led this ranking for a long time. With this rapid growth that has been experienced, producers have had to refine the methodologies and processes required to implement a field in soil, which is precisely where Peru has grown the most. The objective of this work is precisely to compile these methodologies and translate them so that they are a guide for new producers of the series of processes and considerations that must be taken when making the decision to install a field. These considerations involve knowing the characteristics of the area (soil, climate, water) and the adjustments that need to be made so that these are aligned with the requirements of the crop (pH, EC, etc.) The choice of the variety to plant is critical and must be based on several factors such as the destination market, yields, production curves, Royalties, susceptibility to pests and diseases, characteristics of the fruit, etc. Finally, the preparation of the land is a key part of the success of the project since poor preparation or a step in the process that we ignore will have a direct impact on the establishment of the plant and therefore on its production.

Keywords: Blueberry, Royalties, Process, implementation

I INTRODUCCIÓN

El arándano es uno de los cultivos de creciente interés en el mundo. La demanda de fruta por el mercado internacional y los buenos retornos han hecho que los productores peruanos se interesen cada vez más en el cultivo. Este crecimiento ha sido sostenido en los últimos años, pasando de exportar 12 mil toneladas en la campaña 2015/2016 a 160 mil toneladas en la campaña 2020/2021, convirtiéndonos así en el primer país exportador de arándanos en el mundo desplazando a Chile (IQconsulting, 2021).

El arándano, al igual que los demás berries, es considerado como un cultivo menor dentro de la industria mundial, pero de gran consumo. En los últimos años se ha incrementado notablemente su consumo, incluso el año 2020 con las limitaciones en todos los sectores por la pandemia del COVID-19, la demanda no disminuyó y, muy por el contrario, aumentó debido a los múltiples beneficios comprobados que nos ofrece esta fruta y al deseo de consumir productos más sanos.

El consumo de este *berry* está asociado a la alimentación saludable. Es uno de los alimentos con mayor potencial antioxidante, previniendo así múltiples enfermedades. Un estudio de Flavio Reis y Sofia Viana de la Universidad de Coímbra, revelaron que “*el consumo continuado de arándanos tiene un fuerte impacto hepático*”, brindando pistas importantes para orientar el consumo saludable de estas bayas ricas en antioxidantes (BlueberriesConsulting, 2021).

Gracias a la percepción del arándano como un súper alimento, se permitió el ingreso de nuevos consumidores y a los ya existentes, animarlos a seguir consumiéndolo.

El cultivo de arándano en el Perú comenzó tímidamente y casi en silencio, rodeado del más absoluto secreto, en algunas zonas productoras del país. De la primera plantación se sabe poco, apenas se tiene registro que fue en el año 2008 una plantación de 10 hectáreas donde había 100,000 plantas en un campo de Arequipa, la mayoría de ellas muertas al poco tiempo de plantadas (RedAgrícola, 2017).

Este *boom* ha generado un impacto muy grande, tanto en lo económico como en lo social, ya que es un cultivo que al tener la cosecha manual demanda mucha mano de obra, permitiendo así la generación de miles de puestos de trabajo, mejorando la calidad de vida de los trabajadores.

El crecimiento del arándano en el Perú se ha gestado sobre la base de dos factores principalmente. El primero es el conocimiento del manejo agronómico de cultivos de agroexportación ya consolidados como el espárrago, vid, palto, etc. Las grandes obras de irrigación (como Olmos y Chavimochic) permitieron el rápido crecimiento de la agroexportación y la acumulación de conocimiento en técnicas de fertirrigación, manejo integrado de plagas y enfermedades, así como de operaciones con gran demanda de mano de obra.

El segundo factor fue el posicionamiento de la fruta peruana en una ventana que estaba desabastecida hasta antes del ingreso de Perú, específicamente septiembre – octubre. Es así como Perú se adueña de esa ventana aprovechando su cosecha larga (de julio a diciembre) para consolidarse como proveedor mundial y para desplazar a Argentina, quien hasta ese momento era quien abastecía con un poco de fruta. Poco a poco, con la buena calidad y creciente oferta de fruta, se ha ido ingresando a la ventana de Chile, quienes abastecían solos la demanda global en los meses de enero a marzo.

1.1 PROBLEMÁTICA

El alto costo de inversión en la instalación de un campo implica un análisis económico de cada actividad y no dejar escapar detalles que pueden costar caro a la larga y que puedan mermar la productividad. Tener el conocimiento de las exigencias edafoclimáticas del cultivo, manejo agronómico adecuado y material genético de alta calidad, permiten acercarnos más al potencial productivo del cultivo.

La preparación de terreno es un proceso que se desarrollará a detalle, ya que es de suma importancia para el éxito del establecimiento de las plantas y la posterior producción de fruta. Una mala preparación va a obligar a hacer modificaciones ya con el cultivo establecido, incurriendo en gastos adicionales y alto riesgo de dañar a las plantas.

Se describirán las labores de la preparación de suelo para un área de 10 hectáreas que están incluidas dentro de una plantación que cuenta con otras 300 ha de arándanos en producción,

cuya preparación de terreno fue diferente a la que detallaremos. La desuniformidad en las clases texturales en estas 10 ha (arenoso y franco arcilloso) obliga a hacer una preparación de terreno diferenciada, teniendo como premisa principal incrementar la macroporosidad y mejorar el drenaje para evitar encharcamientos luego de los riegos, que limitarían el desarrollo y crecimiento de las plantas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Describir la metodología de preparación de terreno para la instalación de un campo de 10 hectáreas de arándano.
- Dar a conocer cuáles deben ser las consideraciones que se debe de tener antes de la instalación de un campo de arándano.
- Describir las características edafoclimáticas de la zona de Jayanca, Lambayeque.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL CULTIVO

De acuerdo con Cronquist (1981), el arándano está constituido por cinco especies:

- *V. corymbosum* L. (Highbush)
- *V. ashei* Reade (Rabbiteye)
- *V. myrtulloides* Mitchx (Lowbush)
- *V. angustifolium* Ait (Lowbush)
- *V. briitonii* Port. Ex Brickn (Lowbush)

Las especies de mayor importancia comercial son el arándano de arbusto alto *V. corymbosum* L. (Highbush), arándano de arbusto bajo *V. angustifolium* Ait (Lowbush) y arándano ojo de conejo *V. ashei* Reade (Rabbiteye).

Dentro de los nombres comunes del arándano tenemos los siguientes (Hancock & Draper, 1989):

- Español : mirtilo, arandilla, arandanera, arándano.
- Francés : myrtille.
- Inglés : bilberry, blueberry
- Portugués : mirtilo

2.1.1 Taxonomía

Taxonómicamente el arándano que se cultiva en Perú se clasifica de la siguiente manera (Retamales y Hancock, 2012):

- 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.

2.2 MORFOLOGÍA

El arándano forma un arbusto compuesto de muchos tallos que nacen de yemas localizadas en la corona de la planta. Esta corona es el área de transición entre los sistemas vasculares de la raíz y el tallo y posee algunas características intermedias (Gough, 1994).

Se trata de arbustos erectos o rastreros, con altura variable según la especie (de 0,3 a 7,0 m), de hojas alternas, caducas o perennes y de una gran longevidad, pudiendo superar los 50 años en muchos casos (García y García, 2018).

2.2.1 Raíces

La planta carece de pelos radicular y sus raíces se clasifican de acuerdo a su grosor (Retamales y Hancock, 2012):

- Raíces gruesas (mayores a 11 mm de grosor): Sirven como almacén de reserva y anclaje al suelo.
- Raíces filamentosas (aproximadamente 1 mm): Sirven para la absorción del agua y nutrientes.

2.2.2 Hojas

Simples, alternas, cortamente pediceladas, 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. Es típica la coloración rojiza que adquieren en el otoño (García y García, 2018).

2.2.3 Flores

Las flores dispuestas en inflorescencias son pedunculadas, axilares o terminales y se abren solitarias o en racimo, de color blanco. La corola es esférica de color verde y sobresale el estigma. El ovario está unido al cáliz; contiene entre cinco y cuatro celdas con uno o más

óvulos en cada lóculo. La flor tiene de diez a ocho estambres que están insertados en la base de la corola (Buzeta, 1997).

Cáliz verde, gamosépalo y persistente, es decir, una vez maduro se sueldan al fruto. Corola gamosépala, forma globosa a modo de urna; con pétalos de color blanco a rosáceo. Ocho a diez estambres por flor, dos anteras por teca, grano de polen es una tétrada. El pistilo puede ser ligeramente más corto o largo que los estambres. Ovario ínfero, tetra a pentalocular y con muchos óvulos por lóculo. Posee de ocho a diez estambres (Gough, 1994; Retamales y Hancock, 2012).

2.2.4 Frutos

Es una falsa baya esférica de 1 a 3 cm de diámetro, con un peso de 0.5 a 4.0 g y varias semillas en su interior, de 20 a 100, cuyo número está relacionado de forma positiva con el tamaño del fruto y la polinización.

Los frutos, a medida que maduran, pasan por distintos grados de color, adquiriendo el tono azul característico al finalizar la maduración. A su vez, la epidermis del fruto está cubierta por secreciones cerosas (pruina o *bloom*), dándole una terminación muy atractiva. Los frutos más cercanos a las ramas son más grandes que los distales, y su tamaño se ha relacionado también con el vigor de la rama, es decir, ramas más vigorosas producen frutos mayores generalmente. Además, los primeros frutos maduros de un cultivar a menudo son mayores que los que se recogen más tarde. Dos características comercialmente relevantes del fruto son: la cicatriz que queda al desprenderse el pedúnculo, que debe ser pequeña y seca a fin de dificultar la acción de los patógenos, y la firmeza, que está muy relacionada con el grosor de la epidermis (García y García, 2018).

El fruto del arándano es climatérico y una vez cosechado, tiene un notable cambio de color, pero sin mejora en el sabor. Además, el índice de cosecha es coincidente con la maduración interna (Ochoa, 2015).

2.3 FENOLOGÍA

La fenología se refiere al desarrollo, diferenciación e inicio de formación de los órganos de las plantas en función a factores climáticos, también conocido como el estudio de fenómenos biológicos periódicos. El conocimiento de la fenología de cualquier cultivo sirve para desarrollar modelos de crecimiento y desarrollo de los cultivos, además de ser útil para apoyar la toma de decisiones a nivel de sistema de producción. El conocimiento de la fenología es muy importante para la apropiada planificación y manejo de prácticas como la fertilización, control de enfermedades, insectos, entre otras (Ramirez, 2014). A continuación, en la Figura 1 se muestran las principales etapas fenológicas del cultivo arándano en la costa peruana, aplicable a la región Lambayeque.

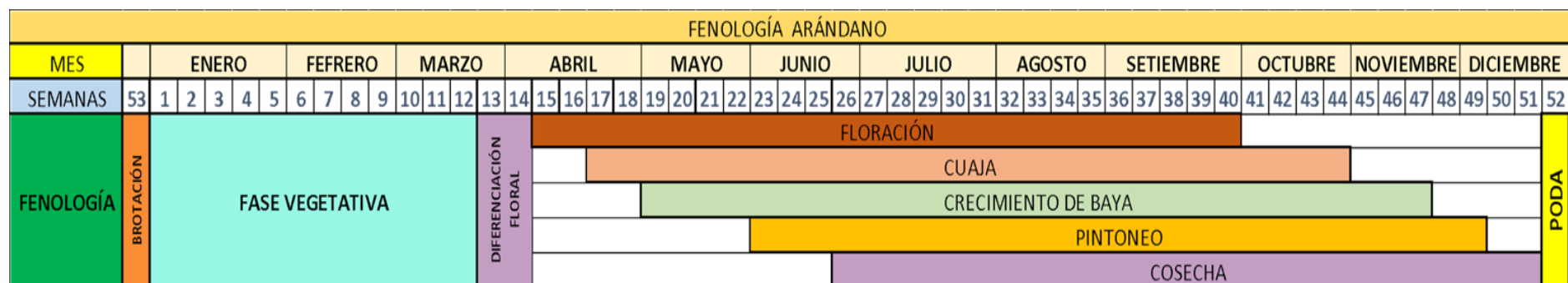


Figura 1: Fenología del arándano en la región Lambayeque

2.4 CULTIVARES

El primer híbrido de arándano fue obtenido en 1908 por Frederick Coville a través de cruzamientos y posterior selección de las progenies obtenidas. Posterior al trabajo de Coville se agregaron varias universidades de los EE. UU. y oficinas de la USDA en diferentes estados formando una red que contribuyó a extender el cultivo comercial de arándanos y su adaptación a diferentes ambientes (suelo y clima), asimismo ayudó a mejorar la productividad y calidad del cultivo (INTAGRI, 2017).

En el año 2020 Perú produjo, según información de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú), 46 variedades (Figura 2), siendo las principales ‘Biloxi’ y ‘Ventura’, que representan el 74% del área plantada en Perú. Más atrás le siguen las variedades ‘Rocio’ y ‘Emerald’, en ambos casos con un 6%.

2020 (HECTAREAJE)			2020 (HECTAREAJE)		
TOTAL			TOTAL		
		13,613 100%			13,613 100%
1	B LOXI	5,296 39%	26	BB06-50FL-1 (STELLAR)	24 0%
2	VENTURA	4,710 35%	27	JEWEL	23 0%
3	ROCIO	861 6%	28	PLABLU 15,25 (MASIRAH)	14 0%
4	EMERALD	784 6%	29	JULIETA	12 0%
5	FCM12-045 (ATLASBLUE)	245 2%	30	RIDLEY 1212 (SPLASH)	9 0%
6	RIDLEY 1403 (EUREKA)	225 2%	31	FL07-399 (ARCADIA)	8 0%
7	SCINTILLA	221 2%	32	RIDLEY 3402 (MERIDIAM)	8 0%
8	MAGICA	168 1%	33	PLABLU 15,122 (MALIBU)	6 0%
9	DRISBLUSEVEN (STELLA BLUE)	142 1%	34	BB07-210FL-18 (DAYBREAK)	6 0%
10	C99-42 (KIRRA)	103 1%	35	DRISBLUENINETEEN (CORRINA)	6 0%
11	DRISBLUETHIRTEEN (TERRAPIN)	78 1%	36	OZBLU ELAINA	6 0%
12	FCM12-131 (JUPITERBLUE)	72 1%	37	PLABLU 15,02 (MADEIRA)	4 0%
13	BELLA	61 0%	38	OZBLU OLIVIA	4 0%
14	KESTREL	58 0%	39	PRELUDE	3 0%
15	SPRINGHIGH	57 0%	40	FARTH NG	2 0%
16	BONITA	56 0%	41	OZBLU RAQUELLE	2 0%
17	FCM14-052 (SEKOYA POP)	55 0%	42	BB07-7FL-4 (PRESTO)	1 0%
18	SNOWCHASER	47 0%	43	MILLENNIA	1 0%
19	FCM12-097 (SEKOYA BEAUTY)	45 0%	44	TH-029 (VICTORIA)	1 0%
20	MAGNIFICA	35 0%	45	OZBLU ANDREA	1 0%
21	FIRST BLUSH	34 0%	46	FCM12-038 (DUPREE)	1 0%
22	SALVADOR	32 0%			
23	R DLEY 1602 (EUREKA SUNR SE)	32 0%			
24	ARANA	29 0%			
25	FCM12-087 (BIANCABLU)	25 0%			

Figura 2: Ranking de variedades de arándano plantadas en Perú en número de hectáreas y porcentaje.

Fuente: IBO (INTERNATIONAL BLUEBERRY ORGANIZATION)

‘Biloxi’, la principal variedad cultivada en Perú fue desarrollada y lanzada en 1998 por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para las zonas de bajo requerimiento de frío. Las plantas de ‘Biloxi’ son erguidas, vigorosas y productivas. El fruto madura temprano, es de tamaño mediano, con buen color, firmeza y sabor (Spiers, Stringer, Draper Y Gupton, 2002). La segunda variedad más plantada en el Perú es ‘Ventura’, variedad

exclusiva de la genética Fall Creek que fue la primera liberación de las *southern highbush*. Es una planta vertical vigorosa que produce altos rendimientos de fruta. Las frutas son grandes, firmes de color azul medio. Es una variedad de bajo requerimiento de frío que se adapta bien a zonas sin acumulación de frío (cero fríos) y bajo un manejo “siempreverde” (*evergreen*) (FallCreek, 2015).

2.5 SITUACIÓN ACTUAL DEL ARÁNDANO EN PERÚ

El crecimiento explosivo que ha experimentado el arándano en el Perú no se ha visto en ninguna otra parte del mundo. Según el último reporte de PROARÁNDANOS para la INTERNATIONAL BLUEBERRY ORGANIZATION (IBO), el Perú cuenta con 13 613 hectáreas plantadas hasta el 2020 (Figura 3), estimando llegar a las 20 000 hectáreas en los próximos 3 años (Beltrán, 2021).

Además, señala que en el mundo existen más de 200 000 hectáreas de esta fruta y que Perú destaca como uno de los países más competitivos en esta industria global.

Las exportaciones de fruta han tenido saltos tremendos, de las 12 951 toneladas en el año 2015/2016 pasamos a 162 459 toneladas para la campaña 2020/2021 según reportes de SENASA (Figura 4), logrando así convertir al Perú en el primer exportador mundial de arándanos frescos, dejando atrás a Chile quien ostentó ese título por largo tiempo.

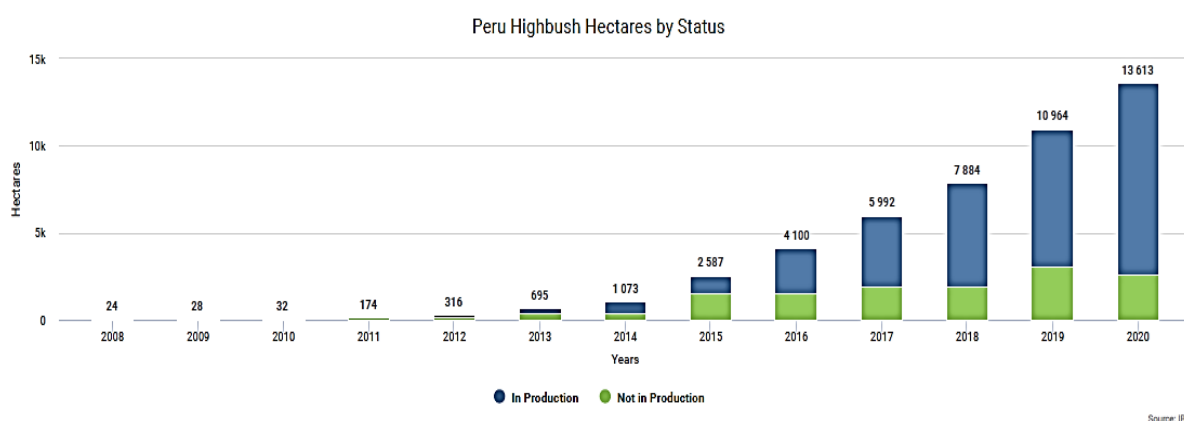


Figura 3: Evolución anual del área plantada en Perú en producción y en crecimiento vegetativo.

Fuente: IBO (INTERNATIONAL BLUEBERRY ORGANIZATION)

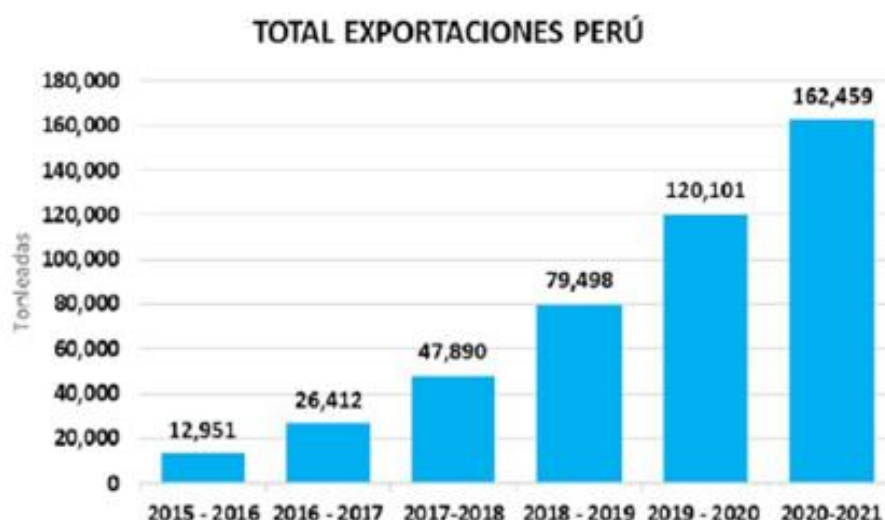


Figura 4: Evolución anual del total de exportaciones en toneladas.

Fuente: IBO

2.5.1 Zonas productoras en el Perú

En Perú, el arándano se ha desarrollado principalmente en la costa, donde se encuentran los grandes proyectos de irrigación Chavimochic y Olmos, teniendo, así como los mayores referentes a las regiones de La Libertad y Lambayeque, quienes juntos representan el 79% de la producción de Perú (IQonsulting, 2021). Otra región de importancia es Ancash, que tiene la particularidad de tener producciones en la costa (Chimbote) y sierra (Caraz), tendiendo entre las dos zonas, hasta el 2020, 808 hectáreas (IBO, 2021).

REGIÓN	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	Participación 2020/21	% VAR 20/21 vs 19/20	Tendencia
La Libertad	41.126	62.509	78.946	95.910	59%	21%	
Lambayeque	3.056	8.162	21.102	32.121	20%	52%	
Lima	3.132	6.213	12.787	15.264	9%	19%	
Ica	612	723	2.714	7.368	5%	172%	
Ancash	1.034	1.713	3.145	6.857	4%	118%	
Piura	38	148	1.006	5.056	3%	403%	
Otras	66	26	66	152	0%	131%	
Total Perú	49.063	79.494	119.765	162.728		36%	

Figura 5: Total de exportaciones en toneladas por regiones del Perú.

Fuente: IQonsulting

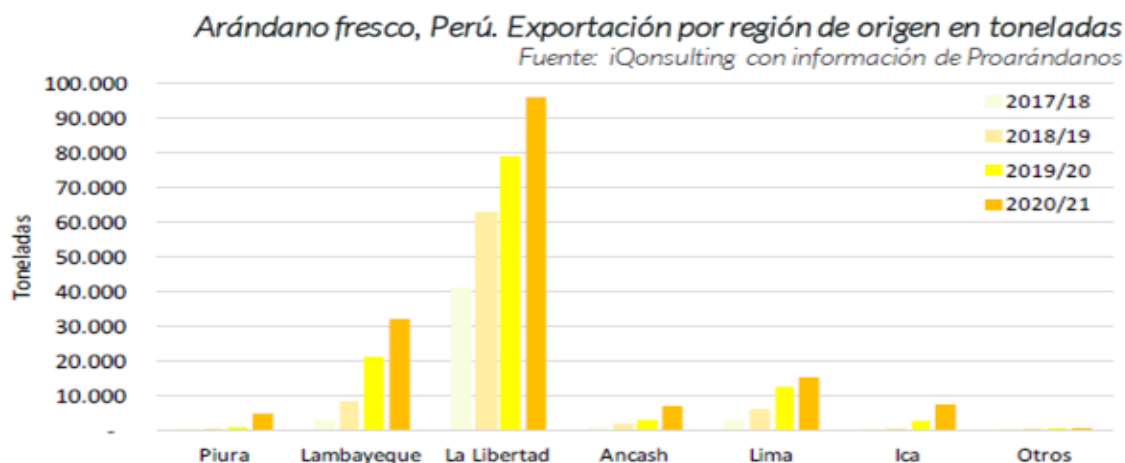


Figura 6: Total de toneladas de fruta fresca exportada por regiones.

Fuente: IQonsulting

2.5.2 Principales destinos del arándano peruano

Dentro de los principales destinos de la fruta peruana, sigue manteniéndose en el primer lugar Estados Unidos con un 54.2%, seguido de Europa con un 34.7% (Figura 7). Asia es un mercado que viene creciendo año a año, en la campaña 2020/2021 representó un 10.9%. y se espera que para la campaña 21/22 siga en ascenso (IBO, 2021).

Peru Exports by Partner

Reporter	2016	2017	2018	2019
United States	15,261,654	19,112,535	39,624,523	71,245,881
Netherlands	6,835,717	11,334,169	15,527,130	27,760,196
China	463,520	5,790,347	6,335,649	13,131,719
United Kingdom	3,768,956	4,702,850	7,296,220	9,718,711
Canada	581,051	837,254	1,969,625	1,178,424
Others	1,243,417	1,261,822	3,177,825	2,020,915
Peru Totals	28,154,315	43,038,977	73,930,972	125,055,846

Figura 7: Toneladas de fruta fresca exportada anualmente a los principales destinos.

Fuente: IBO

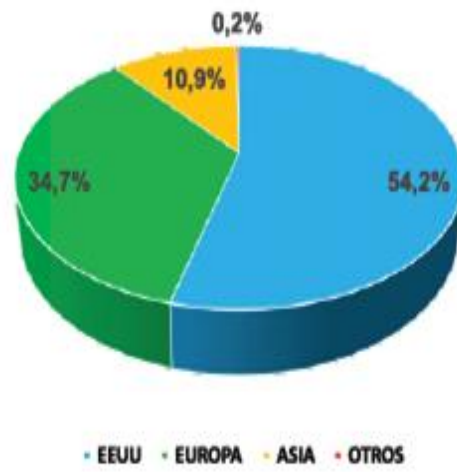


Figura 8: Distribución en porcentaje de las exportaciones de fruta según destino.

Fuente: IBO

III DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DE JAYANCA

Para tomar la decisión de instalar un campo de arándanos es necesario conocer las características de la zona, porque hay varios aspectos que se tienen que evaluar de antemano, tanto factores edáficos como climáticos, que van a determinar el tipo de adecuaciones que se debe hacer para que la plantación se desarrolle adecuadamente.

3.1.1 Ubicación geográfica

El distrito de Jayanca está situado en la provincia de Lambayeque a 47 km de la ciudad de Chiclayo (Figura 9). A una altura de 61 m.s.n.m. con una superficie territorial de 680.96 km², que representa el 4% del territorio provincial y su densidad es de 19 pobladores por km². Jayanca limita por el norte con el distrito de Salas, por el este con la provincia de Ferreñafe, por el Sur con el distrito de Pacora y la provincia de Ferreñafe y por el Oeste con el distrito de Olmos (Instituto de investigación y capacitación municipal, 2005).

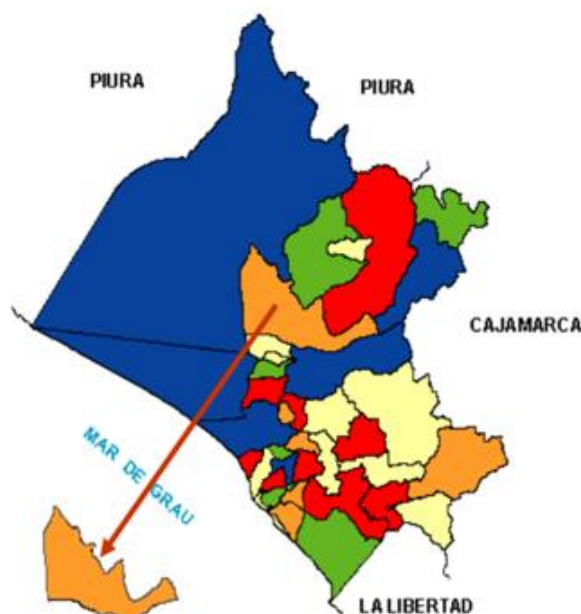


Figura 9: Ubicación geográfica del distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.

Fuente: INICAM 2005

3.1.2 Clima

La temporada calurosa dura 2.8 meses, del 17 de enero al 10 de abril. El día más caluroso del año suele ser el 28 de febrero, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y una temperatura mínima promedio de 23.0 °C (Weatherspark, 2021).

Se logró obtener información de la estación meteorológica del fundo donde se instalaron las 10 hectáreas, en donde se observa que la precipitación es escasa, promediando los 50 mm los últimos años, considerando los meses marzo y abril los meses de más lluvias. En cuanto a las temperaturas máximas y mínimas, se puede ver el comparativo de los años 2019, 2020 y 2021 (Figuras 10 y 11).

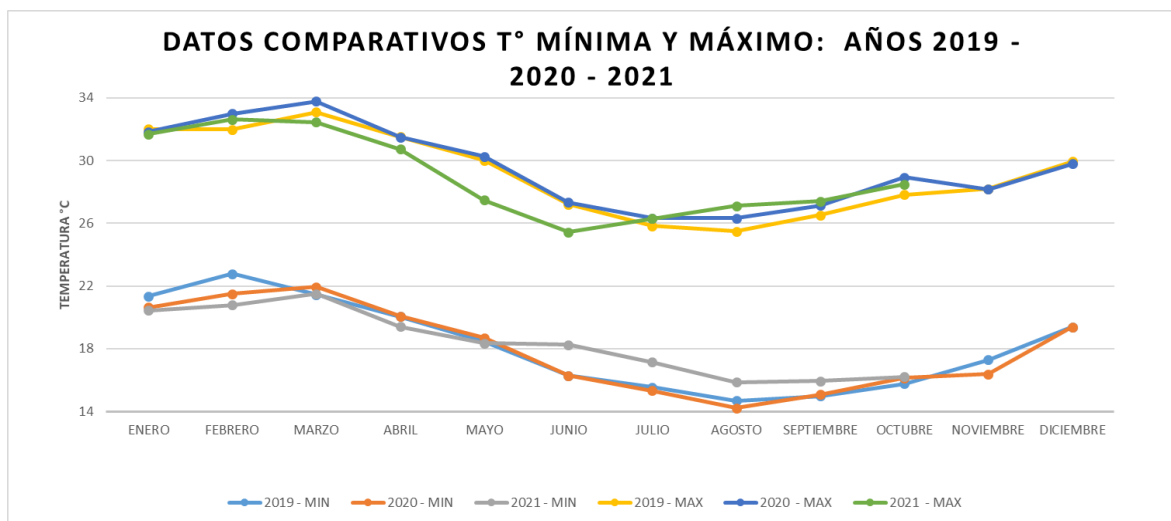


Figura 10: Comparativo de temperaturas máximas y mínimas en los 3 últimos años

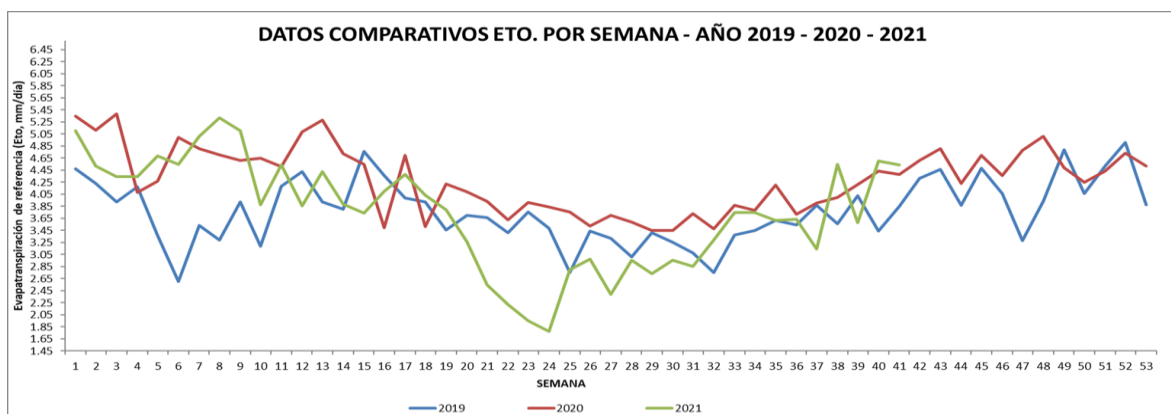


Figura 11: Comparativo semanal de la ETO en los últimos 3 años

3.1.3 Vegetación

La vegetación en el departamento está íntimamente ligado a los pisos altitudinales y su correspondiente zona de vida, de modo que en los valles costeros donde predominan los desiertos y zona de matorral (figura 12), se produce una transición climática, que da paso a formaciones tropicales. Sin embargo, en las zonas donde no existe riego y la precipitación es casi nula, sólo se encuentra “tillandsias” (*Tillandsia sp*) vegetación epífita y en zonas aledañas a los cultivos y dentro de éstas, se encuentran plantas de “algarrobo” (*Prosopis Juliflora*) (figura 13), “sapote” (*Capparis angulata*), “faique” (*Acacia macrocantha*); mientras que en las áreas salinas abunda la grama salada; pero donde la salinidad es menor existe una herbácea denominada Turre (GORE Lambayeque, 2012).



Figura 12: Foto de la vegetación natural de la zona



Figura 13: Foto de un árbol de algarrobo

3.1.4 Suelo

Los suelos de la zona costera hacia la zona de sierra del departamento de Lambayeque están caracterizados por desarrollarse en un clima árido cálido a semiárido templado cálido, bajo condiciones de baja o nula precipitación.

Clase textural arena franca a franco limosa, de color pardo muy pálido en seco, granular fino sin estructura, consistencia suave, permeabilidad rápida, contenido de materia orgánica bajo (0.07 %). Textura ligera, con pH que varía entre 6.8 y 7.4; libres de calcáreo, CE de 0.28 dS/m (muy ligeramente salino) y PSI de 4.17 % (GORE Lambayeque, 2012).

Para el caso del cultivo del arándano es muy importante determinar en el suelo algunos factores como:

- **Textura**

Debido a que el arándano es una planta de raíces sin pelos absorbentes (figura 14) y están localizadas superficialmente, generalmente no superan los 40 cm de profundidad, requiere un suelo que retenga suficiente humedad, y a la vez que tenga buen drenaje ya que las encargadas de la absorción son las raíces jóvenes (Buzeta, 1997). Por lo tanto, se requieren suelos ligeros, franco-arenosos, con porcentajes de arcilla por debajo del 20%. En caso de que el análisis no resulte en suelos con estas características, se deberá pensar en hacer uso de enmiendas para adecuar en cierta medida el suelo, para mejorar su drenaje o su retención de humedad (García, García, y Ciordia, 2018).



Figura 14: Raíces de arándano

- **Materia orgánica**

La literatura nos dice que el arándano es un cultivo que requiere de suelos muy ricos en M.O., por encima de 3%; sin embargo, es prácticamente imposible hallar suelos con esas características en la costa peruana donde se han desarrollado todos los cultivos para la exportación. En costa, debido a que predominan suelos arenosos, los cultivos se manejan casi como sistemas hidropónicos y se suministran todos los fertilizantes vía sistema de riego, es por eso que este punto no es de relevancia para la realidad peruana.

- **pH**

El arándano requiere un pH entre 4.5 y 5.5 debido al origen del cultivo ya que al ser una planta silvestre de bosques y de regiones con precipitaciones elevadas, su raíz está adaptada a condiciones ácidas. Debido a esto es que se deben hacer adecuaciones a los suelos de la costa y al agua de riego para acidificarlas y no afectar el desarrollo de la raíz (Intagri, 2017). De acuerdo con Hart et al. (2006), tener elevado pH en los suelos donde se cultiva arándano puede provocar que las hojas se tornen amarillentas, ya sea con venas verdes o no. Además, dichas hojas pueden ser más pequeñas de lo normal y pueden tornarse color café antes de que termine su ciclo, llegando incluso a provocar reducido crecimiento de la planta o su muerte (Intagri, 2017).



Figura 15: Medición de pH del suelo en un campo de arándano recién plantado.

El hierro (Fe), el manganeso (Mn) y el cobre (Cu) son los elementos más deficientes en suelos con pH elevado y sugieren reducir el pH como alternativa más viable, que la aplicación de estos elementos al suelo (Figura 16). Los suelos de la costa son naturalmente neutros o alcalinos, por lo que la acidificación es necesaria (Retamales & Hancock, 2012).



Figura 16: Clorosis férrica en planta de arándano causado por pH elevado del suelo

- **Conductividad eléctrica**

Junto con el pH, es uno de los factores que necesitan de mayor control en el manejo diario del cultivo. Este parámetro mide la concentración de sales, que determina a su vez la fertilidad del suelo para el cultivo del arándano. Lo ideal es que el agua base no supere los 0.5 dS/m para poder tener mayor margen para el manejo, y que con la incorporación de los fertilizantes no supere idealmente el 1.0 dS/m. Valores superiores por tiempos prolongados indicarían acumulación de sales que afectará al cultivo, mostrando como síntomas en las hojas, quemadura de bordes. En cuanto al suelo, este no debería exceder el 1.0 dS/m, en caso suceda, se recomienda hacer lavados con agua de baja CE.



Figura 17: Medición de CE y temperatura de suelo en un campo de arándano recién plantado.

- **Carbonatos**

En suelos con alto contenido de carbonato de calcio, encima del 2%, no es recomendable plantar arándanos (Figura 18). En suelos con bajo contenido de carbonatos (menor al 0.5%) la resistencia a cambiar el pH por efecto de las enmiendas ácidas será menor por lo que se recomienda regar constantemente con agua ácida (Sierra, 2010).

Para este caso se realizó un análisis de caracterización de suelo (Anexo 3) para determinar en qué tipo de suelo se trabajará y qué adecuaciones se deben de hacer antes de iniciar el proyecto



Figura 18: Campo plantado en suelo con altos carbonatos

3.2 EVALUACIÓN DEL AGUA DE POZO

Los pozos de la región Lambayeque tienen una profundidad promedio de 20 m y los volúmenes de extracción varían entre 18 a 20 L/s. La explotación del acuífero ha disminuido en un 35% por razones hidrológicas favorables y de índole económica; sin embargo, se observa un incremento en los últimos años debido a que se está intensificando el cultivo de caña de azúcar y la ampliación de la frontera agrícola en nuevas áreas, especialmente de tierras eriazas que son aprovechadas por la presencia de agua subterránea, generando una retroalimentación en el sistema hídrico (GORE Lambayeque, 2012).

3.2.1 Análisis de calidad de agua

En las condiciones de Perú, el factor que más limita los proyectos de producción de arándanos es la calidad de agua y está relacionada principalmente a la conductividad eléctrica, al nivel de bicarbonatos, cloruros y sodio.

Sin embargo, existen maneras de resolver este problema y desarrollar una adecuada producción. Tecnologías como la acidificación mediante quemadores de azufre o uso de plantas de ósmosis inversas para eliminar del agua elementos indeseables, son cada vez más comunes (Beltrán, 2015).

Los efectos más comunes, según los cuales se evalúa la calidad del agua, son los relacionados con la salinidad, velocidad de infiltración del agua en el suelo y la toxicidad debido a iones específicos. Un valor elevado de la CE induce, a su vez, en una serie de efectos indirectos de los cuales los más importantes son:

- La disminución de absorción de agua por las raíces debido al aumento del potencial osmótico en la solución del suelo.
- El posible deterioro de las características fisicoquímicas de los suelos como consecuencia de una adsorción excesiva del ión sodio en el complejo coloidal y/o una acumulación de sales solubles en el perfil del suelo.
- La toxicidad específica para las plantas de algunos constituyentes tales como cloruros, sodio y boro.

Como se mencionó al inicio, el proyecto de instalación de 10 ha está incluido dentro de un fundo que cuenta con otras 300 hectáreas donde el agua es de mala calidad para la producción de arándanos, específicamente el sodio está en niveles excesivos.

En el Anexo 1 y 2 se muestra el análisis de agua del proyecto y a continuación se pasa a detallar los análisis realizados:

- AGUA / R1: Agua de pozo
- AGUA / R2: Agua de reservorio (mezcla de agua permeada y agua de pozo)
- AGUA / VI y V2: Solución fertirriego

Como se ve en el Anexo 1 y 2, en el agua de pozo (AGUA / R1) el sodio se encuentra en un nivel muy alto (196.53 mg/L), siendo lo recomendable valores menores a 150 mg/L según (Rodríguez, 2014).

Las altas concentraciones de sodio en el agua de riego pueden generar toxicidad en las plantas, esto se muestra en quemaduras de las hojas.

Además, la CE del agua se encuentra también por encima de los valores recomendados (>1.0 dS/m, Anexo 2 y 3), teniendo en cuenta que con la adición de fertilizantes la CE del agua aún será mayor. Tal condición obliga a tomar precauciones para bajar la concentración de sales, de lo contrario se podría poner en riesgo el cultivo por posibles quemaduras y menor producción de frutos.

Frente a esto, la empresa toma la decisión de instalar una planta de ósmosis inversa para reducir los niveles de sodio y CE del agua y poder tener mejor calidad de agua para regar el campo.

3.2.2 Ósmosis inversa

Para poder eliminar iones del agua necesitamos llevar a cabo el proceso contrario al de ósmosis convencional, esto es lo que se conoce como ósmosis inversa. Se trata de un proceso con membranas, en el cual se aplica una presión mayor a la presión osmótica, esta presión es ejercida en el compartimiento que contiene la más alta concentración de sólidos disueltos. Esta presión obliga al agua a pasar por la membrana semipermeable en dirección contraria al del proceso natural de ósmosis, dejando las impurezas detrás. La permeabilidad de la membrana puede ser tan pequeña, que prácticamente todas las impurezas, moléculas de sal, bacterias y virus, son separados del agua. Esta técnica aplicada al agua permite separar hasta

un 95% de las sales y en aguas residuales permite eliminar color, sólidos disueltos, carga orgánica, microorganismos y concentrar ácidos y bases (Moreno, 2011).

Es una tecnología costosa pero necesaria si es que se quiere brindar la mejor calidad de agua al cultivo, sin sales o iones en concentraciones altas que pueden ser perjudiciales para el cultivo.



Figura 19: Planta de ósmosis inversa por dentro.

Como ya se mencionó, el fundo en donde se instalaron las 10 hectáreas ya contaba con una planta de ósmosis inversa. Dicha planta tiene una capacidad de entrega de 75 L/seg de agua permeada con un porcentaje de eficiencia del 75%, es decir, que de cada 100 litros de agua de pozo que ingresa a la planta, entrega 75 litros de agua permeada y 25 litros de agua de rechazo.

Es importante mencionar que el agua permeada entregada por la planta tiene valores muy bajos en todos los iones y carbonatos, perdiendo el agua así todo su poder buffer. Esta condición puede generar un problema al momento de la acidificación, ya que el agua no tiene la capacidad tampón y puede generar cambios muy rápidos en el pH. Es por eso que es recomendable hacer una mezcla entre el agua permeada y el agua de pozo, llegando así a un equilibrio, manteniendo los valores controlados.

En este caso, la mezcla (AGUA / R2 en Anexo 1 y 2) consiste en un 40% de agua de pozo y un 60% de agua permeada. Con esto el valor de CE es 0.29 dS/m, sodio 1.82 mg/L y HCO_3^- de 0.8 meq/L. Esta es el agua base que se utiliza para el riego.

3.2.3 Acidificación de agua

Teniendo en cuenta que el pH es una medida de acidez o alcalinidad de una solución, este parámetro determina la disponibilidad de nutrientes junto con otros factores como la mineralogía del suelo, la estructura entre otros (Ibañez, 2007).

Además de los requerimientos ya mencionados, el arándano para un buen desarrollo y producción requiere agua con contenidos de bicarbonatos (HCO_3^-) < 1,5 mmol/L, es por eso que la acidificación del agua es necesaria.

a. Uso de quemador de azufre

El quemador de azufre permite tener una fábrica de ácido dentro del mismo campo, donde se puede obtener el pH ideal para el agua de riego (Figura 20).

Estos equipos usan azufre elemental (99.5% de pureza), el cual por medio de combustión y unos sistemas de Venturi producen ácido sulfuroso a un pH de 2. Este ácido al ser débil no requiere de ningún manejo especial por lo que su manipulación es segura (a diferencia de por ejemplo el ácido sulfúrico o fosfórico). Tal agua ácida puede verterse sobre el reservorio a fin de generar por mezcla con el agua el pH que se busca, manteniéndolo así controlado. También puede inyectarse directamente al sistema de riego, para esto se requieren de equipos precisos para ajustar bien la dosificación (Redagrícola, 2018).



Figura 20: Quemador de azufre instalado en un campo

3.3 PREPARACIÓN DE TERRENO

La preparación del terreno se refiere a todos los movimientos de tierra y adecuaciones que se van a hacer al campo a fin de dejarlo a punto para la plantación. A continuación, se detallarán todas las labores que se realizaron previo al trasplante.

3.3.1 Limpieza de campo

Las 10 ha seleccionadas para esta instalación pertenecían a un sector que había sido un campo de arándanos un año antes. Se tomó la decisión de eliminar ese campo y plantarlo nuevamente debido a problemas con el desarrollo de las plantas a causa de una mala preparación de terreno, que generaba mucha desuniformidad de plantas y mortandad en muchos casos.

Se logró identificar que la principal causa de mal desarrollo del campo fue la pobre mezcla de la enmienda con el suelo en el camellón. Al realizar calicatas, se podía evidenciar una primera capa de 30 cm de suelo, luego una capa de 20 cm de la enmienda (en ese caso chips de pino) y luego suelo de nuevo.

La idea del uso de chips de pino es generar mayor macroporosidad del suelo y facilitar el drenaje. Siendo un campo de características arenosas, sin embargo, no era uniforme y se podían encontrar focos con diferentes clases texturales en donde el drenaje era muy pobre y se generaba encharcamientos luego de los riegos. Eran en estos focos en donde la buena mezcla de la enmienda con el suelo cobraba mayor relevancia.

Es así que se procedió a cortar el riego del campo y arrancar las plantas, tratando de retirar del campo todos los restos de raíz que sean posibles. Estos residuos fueron cargados en carretas y retirados del lugar a fin de que no quedaran restos en el campo.

3.3.2 Subsolado

Una vez limpio el campo se iniciaron los trabajos de subsolado para tratar de borrar los camellones de la campaña anterior y romper las capas duras generadas por el cultivo anterior.

Se consideró hacer un subsolado a todo el campo con una doble pasada de subsolador de 3 puntas de hasta metro de profundidad (Figura 21). La primera pasada de máquina se hizo en forma perpendicular a los camellones a fin de romperlos. La segunda pasada se hizo a un ángulo de 45° con respecto a la primera pasada, a fin de que los terrones que se formaran tuvieran una forma romboide y que sea más fácil su ruptura, sobre todo en las zonas más arcillosas, no tanto así en las zonas arenosas.



Figura 21: Tractor modelo D8T con ripper de 3 puntas realizando trabajos de subsolado

3.3.3 Gradeo y nivelación gruesa

Luego del subsolado, se optó por pasar una grada pesada que profundizaba unos 30 cm para romper los terrones formados y dejar el terreno más uniforme. Luego de pasar la grada pesada en el campo, se pasó una barra niveladora, a fin de hacer una nivelación gruesa y dejar el campo listo para el azufrado (Figura 22).



Figura 22: Tractor con acople de discos de grada



Figura 23: Implemento para el voleo del azufre bentonita

3.3.4 Incorporación de azufre al suelo

El tipo de azufre utilizado en el campo fue el azufre bentonita en forma granular. La diferencia con el azufre en polvo es que posee la arcilla bentonita y al ser expuesta al agua tiene la capacidad de hincharse hasta 15 veces su volumen. Cuando se aplica en el campo, la arcilla en las pastillas de azufre absorbe la humedad y se hincha dando como resultado la fracturación de las pastillas de azufre en micropartículas que varían desde 800 hasta 60 micrones, así la tasa de oxidación se incrementa en relación al azufre elemental en polvo.

El modo de aplicación del azufre bentonita es al voleo con un equipo acoplado al tractor (Figura 23 y 24), quedando así las pastillas de manera superficial expuestas a la humedad del ambiente y la que se le brinda con los aspersores de riego. Se incorporaron 1.5 t/ha de azufre bentonita al suelo. Este valor se tomó en función a la recomendación del proveedor del producto, quien refería que se debería incorporar entre 1.0 a 2.0 t/ha



Figura 24: Tractor realizando trabajos de voleo del azufre bentonita

3.3.5 Movimiento de terminales (bigotes) de riego

Una labor importante que realizar es el movimiento de bigotes de riego. Debido a que el nuevo diseño del campo determina que, lo que para la campaña anterior era camellón para esta nueva será camino, y viceversa, lo que antes fue camino ahora camellón. Este cambio se da a manera de prevención fitosanitaria, ya que de haber existido algún patógeno de la campaña anterior en el camellón, este quedaría un poco más alejado de la planta al estar ahora en el camino.

Para realizar el movimiento de los terminales, se tiene que descubrir la línea lateral de la tubería (Figura 25), cortarla y agregar un pedazo de tubo a fin de alinear los bigotes con lo que antes era camino.



Figura 25: Excavación para descubrir tuberías laterales de riego.

3.3.6 Riego con aspersores

El uso de los aspersores se justifica con la necesidad de humedecer el azufre bentonita para acelerar el proceso de acidificación del suelo, a su vez, ayuda a lavar las sales del suelo, así bajar la CE. Por otro lado, el humedecimiento del terreno facilita los trabajos posteriores, pues al momento de armar los camellones el suelo debe contar con la humedad suficiente para que no se desmorone.

Para este trabajo se usó un módulo de aspersores, los que se montaban y desmontaban fácilmente para ser colocados en cada sector de riego (Figura 26). Este módulo tenía la capacidad de regar una hectárea, entregando 45 m³ por hora, para esto requería una conexión de 3" macho en los hidrantes de riego y a una presión de 3.5 bares (Figura 27).

La recomendación de tiempo de espera para la reacción del azufre bentonita en el suelo por parte del proveedor fue de al menos un mes. Para cumplir con los plazos se armó un cronograma de riego y de montaje de los aspersores. Una cuadrilla de personas eran las encargadas diariamente de armar y desarmar el módulo de riego.



Figura 26: Riego con aspersores



Figura 27: Instalación de la línea de aspersores a la matriz de riego.

3.3.7 Armado de pre-cama

Para iniciar con el armado de las pre-camas se requiere que el suelo estuviera húmedo, hasta unos 40 cm. de profundidad. Debido a limitaciones de agua, se optó por adicionar cintas de riego para ayudar a humedecer el terreno para el momento del armado de la pre-cama (Figura 28). De esta manera se logró tener la humedad adecuada y se pudieron hacer los movimientos de tierra sin problemas.



Figura 28: Riego del campo con aspersores y cintas.

La pre-cama consiste en un camellón bajo, de 20 cm de altura (Figura 29). Es necesario este paso para tener tierra acumulada para mezclar con la enmienda que se verterá. Si este paso no ocurre, y se vierte la enmienda al ras de suelo, la mezcla (tierra + enmienda) queda muy abajo al momento de armar el camellón, y tierra sola (sin enmienda) encima. De esta manera, se pierde todo el sentido de incorporar la enmienda y ayudar a mejorar la condición del suelo, porque se forman horizontes muy marcados y no una mezcla homogénea a lo largo del perfil del camellón.

Para este proceso se hace uso de un implemento tipo cajonera acoplada al tractor y una persona al final de la línea que es quien dirige al tractorista. De esta manera, al momento de asar el tractor, va dejando una pequeña cama en donde se va a verter la enmienda. Es necesaria una sola pasada por línea.



Figura 29: Tractor realizando armado de pre-camas.

3.3.8 Incorporación de enmienda

Las enmiendas utilizadas en las plantaciones de arándanos son variadas y la elección de ellas depende de varios factores, entre ellos el tipo de suelo que se quiere adecuar y el costo. Las enmiendas más comunes son:

- **Cascarilla de arroz:** Subproducto que se obtiene luego de la molienda del grano y que es bastante económico. La desventaja de esta enmienda es la baja retención de humedad y lo difícil que es lograr un reparto homogéneo en el camellón, lo que puede generar “burbujas” que generan desuniformidad en el riego (Calderón, 2020).

- **Chips de pino:** Favorece la aireación del suelo y el crecimiento radicular, ayuda a reducir la compactación del suelo y debido a su condición ácida, ayuda a mantener el pH (Figura 30).



Figura 30: Chipeado de troncos de pino.

- **Fibra de coco:** Se compone de millones de micro esponjas capilares que absorben y retienen agua hasta nueve veces su propio peso (Figura 31). La fibra de coco almacena y libera nutrientes de forma paulatina entre cada aplicación de riego (Espinoza, 2021).



Figura 31: Pallets de fibra de coco compactada.

- **Compost:** Mejora la retención de agua en el suelo, sin embargo, se debe tener en cuenta que, de no estar bien lavada, puede ser perjudicial por los altos niveles de sales.

Para este proyecto se tomó la decisión de utilizar chips de pino como enmienda, apuntando principalmente a mejorar las condiciones físicas de los suelos (descenso de la densidad aparente, aumento de la macroporosidad y mejora del drenaje) de las zonas más pesadas, es decir, aquellas con mayor cantidad de arcilla y en donde el drenaje era problema.

La aplicación de enmiendas con el objetivo antes mencionado encarece el costo de instalación del cultivo, a mayores volúmenes aplicados, mayores son los costos de instalación por unidad de superficie. Para este caso se determinó utilizar 300 m³/ha de chips de pino. Esto se calibró al iniciar el trabajo a razón de 9 litros por metro lineal vertido sobre la pre-cama.

Para desarrollar la labor de distribución de la enmienda, en este caso los chips de pino, se contó con unas tolvas acopladas al tractor las cuales se cargaban con el material (chip) con ayuda de un cargador frontal. Una vez llenas las tolvas, hacían girar la faja que llevan en la parte inferior para abrir posteriormente la compuerta trasera, de esta manera la descarga del material era continua (Figura 32). Para medir la descarga y cubicar el material, se colocaron mantas de 1 m² en la pre-cama, una vez que pasaba la tolva y descargaba el material en la manta, esta se media en baldes, para saber el volumen descargado. El aumento o disminución del material descargado estaba en función de la velocidad con la que el tractor se movía.



Figura 32: Distribución de los chips de pino encima de la pre-cama.

3.3.9 Aporque de enmiendas

Una vez vertido todo el chip, se procedió a tapar la pre-cama con un aporcador que consistía en 2 discos de 80 cm de diámetro acoplados a la parte trasera del tractor (Figura 33).



Figura 33: Aporque de enmienda (chips de pino).

3.3.10 Mezcla con uso de rotovotor

El rotovotor es un implemento acoplado a la toma de fuerza del tractor. Cuenta con unas cuchillas que giran a 540 rpm, a fin de mezclar y batir la tierra de la pre-cama, la aporcada y la enmienda, en este caso los chips de pino. Esto a fin de que los chips puedan quedar bien distribuidos a lo largo del perfil del camellón (Figura 34).



Figura 34: Uso de rotovotor para mezclar la enmienda con la tierra.

3.3.11 Encamado

El armado del camellón se realizó utilizando una encamadora acoplada a la parte trasera del tractor. Este implemento dejaba un camellón en forma de trapecio de 40 cm de altura, 1.3 m de base mayor y 85 cm de base menor (Figura 35). La altura del camellón es variable, en este caso se decidió que sea de 40 cm de altura porque se quería tener un buen volumen de tierra acondicionada (con mejor macroporosidad) para mejorar el drenaje y evitar encharcamientos. En casos de suelos más sueltos, la altura del camellón puede ser menor.



Figura 35: Formación de camas o camellones.

3.3.12 Colocación de mangueras y cobertor de suelo

Las mangueras que se utilizaron fueron auto compensadas con distanciamiento entre goteros de 30 cm y con descarga de 1.6 l/h cada uno. Se utilizan 2 mangueras por camellón con una separación de entre 20 y 30 cm.

El cobertor que se utiliza es un tejido de polipropileno que cubre el camellón, permite optimizar el consumo de agua, por ende, el uso de fertilizantes y mejora el control de malezas, además de proteger al suelo de la erosión.

La colocación de mangueras y manta cubre suelo se hace en un proceso combinado para hacerlo más eficiente. Se acopló un implemento al tractor, que consta de unos discos de aporque, un rollo de cobertor y 2 rollos de manguera. Una vez que el tractor va avanzando, va desenrollando las mangueras y el rollo, el que es ajustado con los discos (Figura 36 y 37).



Figura 36: Colocación de mangueras de riego y manta cubre suelo.



Figura 37: Camellón con la manta cubre suelo y mangueras ya colocadas.

3.4 INSTALACIÓN DEL CULTIVO

La instalación del cultivo hace referencia al proceso de plantío como tal, sin embargo, en este punto detallaremos algunas consideraciones que se debe tener en cuenta en referencia a la planta y a las decisiones que se toman al momento del plantío.

3.4.1 Elección de la variedad

La elección de la variedad debe darse en función de varios factores que se tienen que tomar en cuenta, desde el mercado de destino de la fruta hasta la calidad de la fruta. Detallaremos a continuación algunos de ellos.

- **Mercado de destino:** Es importante conocer cuál es el mercado de destino o qué orientación de mercado tiene la empresa, ya que de eso va a depender el tipo de fruta que se requiere, ya que todos los mercados tienen ciertas particularidades que debemos conocer. El mercado chino por ejemplo es muy exigente en lo que respecta al sabor y aspecto de la fruta. Frutas que llegan con poca pruina (*bloom*) o con acidez alta, puede ser castigada con el precio. Variedades como ‘BiancaBlue’ (Figura 38) del programa genético Fall Creek son muy apreciadas, ya que presentan una fruta dulce, aromática y con buen *bloom*.



Figura 38: Clamshell de fruta de la variedad BiancaBlue.

● **Firmeza:** Este quizá sea el factor más importante para la industria y por la que variedades como ‘Jewel’ o ‘Springhigh’ han sido dejadas de lado por los productores peruanos, pues los frutos presentan poca firmeza al tacto y, en destino, siempre han tenido problemas con presencia de fruta blanda. El tiempo de viaje promedio de la fruta peruana a los principales destinos es:

- China: De 33 a 41 días
- Filadelfia (USA): De 14 a 16 días
- Long Beach (USA): de 28 a 34 días
- Rotterdam (Europa): de 17 a 24 días

Por eso se necesitan variedades que nos entreguen frutas que puedan llegar aún firmes a los diferentes destinos (“fruta con piernas”). Teniendo esto como premisa, podríamos elegir a ‘Biloxi’, dentro de las variedades liberadas o ‘Ventura’ como variedad protegida y con *royalties* por planta, justamente las dos variedades más plantadas en Perú.

Hay diferentes equipos para medir firmeza en campo, puede ser presionando la fruta con la yema de los dedos, para lo que se requiere cierta experiencia, o de lo contrario usar equipos como los de la marca Baxlo que te arrojan valores cuantitativos (Figura 39).



Figura 39: Evaluación de firmeza en campo con equipo Baxlo.

- **Variedades con *royalties*:** Dentro de la oferta genética que se encuentra disponible, podemos encontrar variedades liberadas como ‘Biloxi’ o ‘Emerald’, esto significa que las podemos adquirir en cualquier vivero y sin pagar derechos de uso por planta, son de libre acceso. Por otro lado, encontramos las variedades protegidas y que requieren pagos por su uso (*royalties*), esto significa que, además del precio de la planta, se debe hacer un pago por la patente a quien desarrolló la variedad y en algunos casos hasta por la fruta que vamos a comercializar.

La propagación de estas plantas está prohibida y, de hacerlo, se estaría incurriendo en un delito. La variedad ‘Ventura’ por ejemplo, la segunda más plantada en Perú después de ‘Biloxi’ según el último reporte de PROARÁNDANOS 2020, fue desarrollada y patentada por la empresa estadounidense de mejoramiento genético Fall Creek (Figura 40).



Figura 40: Etiqueta de la variedad Ventura.

- **Rendimiento:** Un factor que a muchos productores les interesa conocer es la capacidad productiva de la variedad. Variedades que produzcan menos de 20 t/ha luego del tercer año están siendo reemplazadas, por variedades que lleguen a su madurez productiva en un periodo más corto. Variedades como ‘Emerald’ en la costa, por ejemplo, que producen fruta de buena firmeza y buen bloom, no superan las 12 t/ha.
- **Curva de producción:** La cosecha en el Perú dura 6 meses, alcanzando los picos productivos entre septiembre y octubre, que es cuando se alcanzan los mejores precios internacionales. Es importante conocer la curva de producción ya que hay variedades que se comportan como tempranas o tardías, es decir que sus picos no encajarían con lo esperado debido a que su ciclo vegetativo es más corto o más largo. Variedades como ‘JúpiterBlue’ de Fall Creek no han tenido mucha aceptación por parte de los productores justamente porque inicia cosecha muy temprano, es decir, produce la fruta muy adelantada a los picos de precios internacionales y económicamente no es tan rentable.
- **Susceptibilidad a plagas y enfermedades:** El tema sanitario es importante conocerlo para estar preparados con un plan de acción y enfrentar los problemas que se presenten. Hay variedades que son más susceptibles a ciertas enfermedades, por ejemplo ‘Ventura’, que con la diseminación del *oïdium* por la costa peruana se descubrió que es mucho más susceptible que otras variedades.
- **Facilidad de cosecha:** En los últimos años, se puso en evidencia la importancia de este factor. El aumento del área plantada generó un incremento considerable en la mano de obra. En Perú la cosecha es manual y por un largo periodo, por lo que requiere mucha mano de obra por tiempos prolongados, 550 jornales por campaña (julio a diciembre) y por hectárea en promedio. Variedades como ‘Biloxi’ presenta fruta de calibres pequeños (de 14 a 18 mm) y con problemas de desgarramiento de la fruta al momento de la cosecha, empezaron a generar una baja eficiencia de los cosechadores en comparación con otras variedades como ‘Ventura’. El promedio diario de un cosechador durante toda la campaña en ‘Biloxi’ es de 25 kg/ha frente a 45 kg/ha de un cosechador en ‘Ventura’.

En los últimos años, variedades diferentes a ‘Biloxi’ empezaron a ganar terreno, debido a que presentan fruta más grande, fácil desprendimiento de la planta y mayor eficiencia del cosechador (Figura 41).



Figura 41: Cosecha de fruta en un campo de ‘Ventura’.

3.4.2 Fecha de instalación del campo.

Decidir la fecha de instalación es de suma importancia ya que va a incidir directamente en el desarrollo de las plantas y en el periodo de cosecha.

Se puede decir que existen tres épocas de plantío, temprana, a tiempo y tardía.

- **Plantación temprana:** Se les dice a las plantaciones que corresponden a los meses de agosto a octubre. En los campos que han sido instalados en estas fechas, no se debe esperar cosecha para ese año sino para el siguiente, por lo que su ciclo vegetativo va a ser más largo. Esto es recomendable para variedades de lento crecimiento vegetativo al inicio (como ‘BiancaBlue’) o simplemente cuando se quiere construir una planta con mayor cantidad de brotes basales que soporten más cantidad de fruta.

Las plantas en este caso van a requerir una poda de limpieza a finales de diciembre, retirando solamente los brotes que llegaron de vivero y dejando los que se generaron en campo, con esto al año siguiente se logra tener una planta con más brotes capaz de soportar más cantidad de fruta. Se estima que se puede obtener hasta un 20% más de fruta con este manejo.

- **Plantación a tiempo:** Se denomina así a las instalaciones de campo que comprende los meses de noviembre y diciembre. Las plantas llevadas a campo en estas fechas van a cumplir todo su ciclo vegetativo el siguiente año e iniciar la producción entre finales de junio y julio dependiendo de la variedad. Este periodo es más común y funciona para todas las variedades.

- **Plantaciones tardías:** Son todas aquellas plantaciones de enero en adelante. En este caso las plantas tienen menor tiempo para el crecimiento vegetativo hasta el momento de diferenciación floral e inicio de cosecha, por ende, la producción es menor comparativamente con las dos plantaciones anteriores. Es la menos recomendable, sin embargo, se hace en aquellas operaciones grandes que plantan todo el año.

3.4.3 Densidad y marco de plantación

La densidad y marco de plantación debe estar en función a la estructura de la variedad que se haya elegido, ya que la oferta genética que hay en el mercado nos ofrece diversos tipos de plantas y estructuras. Se puede encontrar plantas de buen porte y vigorosas, como ‘Ventura’ o ‘Biloxi’, en ese caso densidades mayores a 6000 plantas/ha no son recomendadas ya que habría mucha competencia y limitaciones en el desarrollo óptimo de las plantas (se requiere un mínimo de 65 cm entre planta y planta). Podemos encontrar sin embargo plantas de porte bajo y compactas como ‘Emerald’, en donde podemos aumentar el número de plantas por hectárea, para compensar el bajo rendimiento por planta.

En general, el promedio nacional de plantas por hectárea va de 4500 a 5500, siendo como ya se mencionó antes, ‘Biloxi’ y ‘Ventura’, las variedades más plantadas. Solo entre las dos tenemos poco más de 10000 ha hasta el año 2020 (IBO, 2021).

3.4.4 Características del plantín

El plantín tiene que ser el de mejor calidad, para esto debe cumplir ciertos parámetros que a continuación se detallan.

- **Calidad genética:** Debe haber seguridad del material genético que se está adquiriendo, que sea realmente la variedad correcta que se eligió. Evitar mezclas varietales. La mejor opción de planta siempre va a ser la que proviene de propagación *in vitro* con relación a las plantas propagadas por estacas. La propagación *in vitro* ofrece uniformidad (clones) y una planta que logra desarrollar una corona, esto permite emisión de brotes basales. La planta proveniente de estaca presenta limitada productividad por la desuniformidad del campo y por la cantidad de brotes basales o cargadores que genera.



Figura 42: Campo uniforme de la variedad ‘JupiterBlue’.

- **Calidad sanitaria:** Las plantas que se reciben deben estar libres de enfermedades para evitar traer patógenos al campo y luego tener que hacer manejos específicos para combatirlos (Figura 43, plantín con daño de Botrytis). SENASA tiene permitido la importación de plantas desde México, España, Chile y Estados Unidos. Cualquiera sea el origen de las plantas, pasan por un estricto control para evitar ingresar al Perú alguna plaga o enfermedad cuarentenaria, por eso que para importar plantas se debe registrar el campo ante SENASA y tal entidad lleva un monitoreo del campo por 16 meses, pasado ese tiempo se libera el campo de la cuarentena post entrada.



Figura 43: Plantín con daño por Botrytis.

- **Vigor:** Al margen del formato de planta que estemos adquiriendo (1.0 L, 0.5 L, etc.), el plantín debe tener una estructura radicular bien conformada y desarrollada. Por ningún motivo al momento de retirar la planta del contenedor (sea bolsa o maceta) el “pan” (sistema radicular más el sustrato adherido) debe desmoronarse, eso indicaría que las raíces aún no han colonizado por completo el sustrato y aún no está lista (Figura 44). Para verificar si las raíces presentan enrollamiento es recomendable, al momento de recibir los plantines, hacer un lavado de raíces evaluar el grado de enrollamiento de algunas muestras y cuantificarlas en porcentaje. Se considera enrollamiento ligero cuando al evaluar una planta encontramos al menos una raíz con una curvatura de 90°, medio, cuando al menos una raíz tiene dos curvaturas alrededor del eje principal y severa cuando al menos una raíz logra completar una vuelta alrededor del eje principal. Si bien es cierto, la raíz es lo más importante, en la parte aérea también debemos tener en cuenta el grosor de los brotes, estos deben ser vigorosos y de buen color. No se establece el número de brotes que debe tener el plantín, ya que la emisión de estos se va a generar en campo y depende mucho de la variedad.



Figura 44: Plantín con buen desarrollo radicular.



Figura 45: Plantín con pobre desarrollo radicular.

3.4.5 Trasplante

Para iniciar el trasplante se debe haber humedecido el terreno, preferentemente ya con todos los parámetros químicos controlados, es decir pH (4.5 - 5.5) y CE (por debajo de 1.0 dS/m) del suelo y agua en niveles óptimos.

El primer paso es hacer los hoyos en el cobertor de suelo, esto se puede de manualmente cortando el cobertor con cuchillas en forma de cruz y doblando los pliegues hacia adentro o también se puede hacer con unos implementos circulares de metal, los cuales se calientan con fuego y queman el cobertor. En este último caso hay que tener mucho cuidado porque se pueden dañar las mangueras de riego.

Posteriormente se debe hacer el hoyado, esto lo puede hacer el mismo sembrador, pero lo recomendable es que lo haga una persona diferente que se encargue exclusivamente de esta labor para que el sembrador se dedique solamente al trasplante y el avance sea mayor. El hoyo debe ser de la altura de la maceta o bolsa, comúnmente 10 cm. (Figura 46).

Es recomendable que se apliquen al hoyo fertilizantes de lenta liberación o liberación controlada como el Basacote (NPK), la dosis sugerida es 5.0 g por hoyo. Para uso práctico en campo, se toma la medida de una tapa de gaseosa.

Otro equipo de gente debe ir repartiendo los plantines en jabas a lo largo del camellón, así el sembrador evita trasladarse innecesariamente a cargar más plantines.



Figura 46: Camellón listo para ser trasplantado.

Durante el proceso de trasplante, las plantas deben ser retiradas de la maceta/bolsa y el pan de raíces debe ser masajeadó suavemente para aflojar la compactación de las raíces con el sustrato, este proceso debe ocasionar una perturbación mínima a la planta. Romper raíces crearán heridas con el riesgo de infecciones por hongos, afectará la captura de nutrientes y reducirá la tasa de crecimiento después del trasplante, por lo que se debe evitar.

La profundidad de plantación debe ser la exacta, ya que colocar las plantas muy profundamente puede afectar la corona y los brotes nuevos sufrir etiolación (Figura 48), en caso ser muy superficial, el pan de raíces puede secarse más rápido (Figura 47).

Es importante luego de acabado el trasplante, acercar las mangueras de riego al cuello de la planta, a fin de que el riego logre humedecer el pan de raíces. Pasada un tiempo y, luego de certificar que hay crecimiento de raíces fuera del “pan”, las mangueras deben ser alejadas del cuello de planta, de lo contrario, se podría generar mucha humedad cerca del cuello de la planta pudiendo generar problemas fungosos y hasta muerte de plantas.



Figura 48: Plantín trasplantado muy por encima del nivel del suelo.



Figura 47: Plantín trasplantado muy profundo.



Figura 49: Campo luego de finalizado el trasplante.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- El uso de enmiendas para la preparación del terreno es necesario para mejorar las condiciones del suelo. Incrementar el drenaje para la mayor oxigenación de las raíces es fundamental, sin embargo, se tiene que evaluar hasta qué punto se puede modificar las condiciones físicas del suelo, ya que esto puede incrementar largamente los costes. Es por eso, que una opción a considerar siempre va a ser el uso de contenedores para plantas.

El uso de bolsas o macetas es una práctica que cada vez viene tomando mayor fuerza, a pesar del costo más elevado comparativamente frente al uso de suelo, tiene muchos beneficios. Uno de los principales es que nos puede permitir incrementar número de plantas por hectárea, esto nos permite tener mayor productividad por área y mayores retornos.

- Trabajar de manera empírica y sin equipos de medición es cómo manejar a ciegas y nos puede inducir a cometer errores que pueden ser fatales. El uso de equipos de medición en campo es fundamental, esto nos permite tener información a la mano que nos va a ayudar para la toma de decisiones con mucho mayor sustento.

En el mercado actual se encuentran una gama de equipos de monitoreo como estaciones meteorológicas, sensores de humedad, CE, temperatura, sondas, etc.

Además de los equipos de medición, es necesario también manejar un programa de análisis de agua, suelo y hojas, idealmente mensual, esto a fin de monitorear y darle seguimiento a nuestros aportes (fertilización) para poder hacer los ajustes que sean necesarios en el momento adecuado.

V CONCLUSIONES

- La cantidad de enmienda que se va a incorporar en campo está en relación con costos, ya que, a mayor cantidad, los costos por hectárea aumentan considerablemente.
- La calidad del plantín debe ser la mejor, asegurándonos de comprarlos en viveros que nos ofrezcan seguridad genética y sanitaria.
- Conocer bien el comportamiento y desarrollo de la variedad que vamos a plantar fin de que se ajuste al plan comercial de la empresa.
- Los análisis de suelo y agua son herramientas muy útiles que nos sirven para la toma de decisiones de cómo manejar el suelo y agua.

VI RECOMENDACIONES

- El trasplante debe ser hecho correctamente, el plantín no debe ser colocado ni muy profundo ni muy superficial, ya que eso acarrea problemas futuros en el establecimiento de la planta.
- Hacer un buen humedecimiento del suelo al momento de hacer los movimientos de tierra, esto facilita la labor de la maquinaria y el armado de los camellones.
- Al momento del trasplante tener un buen control del personal para que esta labor la haga correctamente, siguiendo los lineamientos establecidos para no generar desviaciones.
- Al momento de la recepción de plantas por el vivero, asegurarse de evaluarlos bien a fin de que estos cumplan con la calidad requerida.
- La mezcla de la enmienda con la tierra en el camellón debe ser homogénea y estar distribuida a lo largo del perfil del camellón.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, F. (06 de marzo de 2015). Calidad de agua es el factor más limitante para producir arándanos. *Blueberries Consulting*. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://blueberriesconsulting.com/calidad-de-agua-es-el-factor-mas-limitante-para-producir-arandanos/>
- Beltrán, F. (20 de noviembre de 2021). Perú contará con 20,000 hectáreas de arándanos al 2024, consolidando su liderazgo exportador. *Diario Gestión*.
- BlueberriesConsulting. (enero de 2021). *BlueberriesConsulting*. Obtenido de BlueberriesConsulting: <https://blueberriesconsulting.com/el-consumo-de-arandanos-esta-vinculado-a-la-salud-del-higado/>
- Buzeta, A. (1997). *Berries para el 2000*. Concepción: Fundación Chile. Recuperado el noviembre de 2021
- Calderón, F. (14 de noviembre de 2020). *DrCalderonLabs*. Recuperado el noviembre de 2021, de [drcalderonlabs.com: http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm)
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated system of clasification of flowering plants*. US: University Press. Recuperado el noviembre de 2021
- Espinoza, A. (mayo de 2021). Todo lo que hay que tener en cuenta para instalar un huerto de arándanos en maceta. (M. Ortiz, Ed.) *Redagrícola*. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://www.redagricola.com/pe/todo-lo-que-hay-que-tener-en-cuenta-para-instalar-un-huerto-de-arandanos-en-maceta/>
- FallCreek. (s.f.). *Fall Creek Farm & Nursery*. Obtenido de Fall Creek Farm & Nursery: <https://www.fallcreeknursery.com/commercial-fruit-growers/varieties/ventura>
- García, J., & García, G. (2018). Orientaciones para el cultivo de arándano. Recuperado el noviembre de 2021.

- García, J., García, G., & Ciordia, M. (2018). *El cultivo de arándano en el norte de España*. Asturias, España: Asturgraf. Recuperado el noviembre de 2021
- GORE Lambayeque. (2012). *Estudio de suelos con fines de zonificación ecológica económica*. Chiclayo: Ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible. Recuperado el noviembre de 2021
- GORE Lambayeque. (2012). *Memoria descriptiva del mapa de vegetación*. Chiclayo: Ordenamiento Territorial para el desarrollo sostenible.
- Gough, R. (1994). *The Highbush blueberry and its management*. New York, US: Food product press.
- Hancock, J., & Draper, A. (1989). *Blueberry culture in North America* (Vol. 4). US: HortScience.
- Ibañez, J. (9 de mayo de 2007). *madrid+d*. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://www.madrimasd.org/>:
<https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/05/09/65262>
- IBO. (2021). *Global State of the Blueberry*. Industry Report, International Blueberry organization. Recuperado el noviembre de 2021
- Instituto de investigación y capacitación municipal. (2005). *Plan de desarrollo concertado del distrito de Jayanca al 2015*. Jayanca. Recuperado el noviembre de 2021
- Intagri. (2017). El pH en el Cultivo de Arándano. *Series Frutillas*, 19(19), 3. Recuperado el noviembre de 2021
- INTAGRI. (2017). Variedades Comerciales De Arándanos en el mundo. *Series frutillas* (15), 4.
- IQconsulting. (2021). *Anuario arándano 2020 - 2021*. Chile: IQconsulting.
- IQconsulting. (2021). *Anuario arándano 2020-2021*. Santiago: IQconsulting.
- Moreno, J. (2011). *DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE OSMOSIS INVERSA PARA LA EMPRESA DOBER OSMOTECH DE COLOMBIA LTDA*. Cali, Colombia. Recuperado el Noviembre de 2021
- Ochoa, S. (2015). *Pasos claves en el emprendimiento del cultivo del arándano en el Perú*. SBGroup Holding. Lima: SBGroup Holding.

- Ramirez, V. (Marzo de 2014). Fenología del café, una herramienta para apoyar la toma de decisiones. (S. Marín, Ed.) *Cenicafé*, 441.
- RedAgrícola. (2017). *Arándanos en Perú: Situación actual y perspectivas*. Lima. Recuperado el Noviembre de 2021, de <https://www.redagricola.com/cl/arandanos-en-peru-situacion-actual-y-perspectivas>.
- Redagrícola. (setiembre de 2018). *Redagrícola*. Recuperado el Noviembre de 2021, de Redagrícola.com: <https://www.redagricola.com/cl/la-tecnologia-para-mejorar-la-calidad-del-agua-de-riego>.
- Retamales, J., & Hancock, J. (2012). *Blueberries*. US: CABI. Recuperado el Noviembre de 2021
- Rodríguez, A. (2014). Manejo de la Fertilización en el Cultivo del Arándano, Experiencias del Seguimiento Nutricional en Perú. *Fruticia*. Lima. Recuperado el Noviembre de 2021, de http://www.agq.com.es/documentos/congresos/Presentacion_Nutricion%20Arandanos_Fruticia.pdf
- Sierra, C. (2010). Fertilización de arándanos bajo las condiciones del norte chico. *Boletín INIA*(218), 30-31. Recuperado el Noviembre de 2021, de <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7424>
- Spiers, J., Stringer, S., Draper, A., & Gupton, C. (2002). 'Biloxi' Southern Highbush Blueberry. *7th Acta Horticulturae International Symposium on Vaccinium Culture*, (págs. 153-155). Chillán, Chile. Recuperado el Noviembre de 2021
- Weatherspark. (2021). *Weatherspark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19288/Clima-promedio-en-Jayanca-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de agua (hoja 1)



INFORME DE ENSAYO SA2102384 Rev. 0

Página 1 de 2

A solicitud de:	FALL CREEK PERU S.R.L.		
Por cuenta de:	FALL CREEK PERU S.R.L.		
Producto descrito como:	Agua de Riego	Cantidad Muestras:	4
Tipo de Análisis:	ANALISIS QUIMICO	Fecha de Recepción:	22/09/2021
Localidad de preparación:	CALLAO	Fecha de Ensayo:	Del 22/09/2021 Al 28/09/2021
Descripción del Estado y Condición de la Muestra:	En frasco de plástico con tapa		
	Soluciones		
	Peso aprox. de 266 a 270 g.		
Referencia Cliente:	OL232562 FALL CREEK PERU S.R.L.		
Notas:	MUESTRAS RECIBIDAS		

Esquema	Método
SA_CLAW73	SGS-MN-ME-229 /Abril 2014 Rev. 02/ Soluciones de Fertilizante: Determinación de Carbonatos y Bicarbonatos
SA_COND2HA	SGS-MN-ME-250 /Abril 2014 Rev.00 / Soluciones de Fertilizante: Conductividad Eléctrica en Aguas
SA_IMS80T	SGS-MN-ME-225 / Mayo 2014 Rev. 02 /ANÁLISIS DE AGUA DE FERTILIZANTE – POR ICFMS
SA_PH32HA	SGS-MN-ME- 251 / Abril 2014 Rev.00 / Soluciones de Fertilizante: pH en Aguas
SA_UVWNO3	SGS-MN-ME-228/Noviembre 2014 Rev. 04/ Soluciones de Fertilizante: Determinación de Nitratos
SA_UVXCL	SGS-MN-ME-277/ Septiembre 2015 Rev. 00/ Aguas y Soluciones de Fertilizante: Determinación de Cloruros por UV-VIS
SA_UVXNH3	SGS-MN-ME-278/Octubre2015 R.00/ Aguas y Soluciones de Fertilizante:Determinación de Amonio por espectrofotometría UV-VIS

Elemento	CO3	CO3_PPM	HCO3	HCO3_PPM	C.E_SOL	B	Ca	Ca
Esquema	SA_CLAW73	SA_CLAW73	SA_CLAW73	SA_CLAW73	SA_COND2HA	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L	ds/m	mg/L	mg/L	meq/L
Límite de Detección	0.01	0.3	0.010	0.60	0.01	0.01	1	0.05
AGUA / R1	<0.01	<0.3	3.000	187.00	1.13	0.32	30	1.52
AGUA / R2	<0.01	<0.3	0.000	48.00	0.29	0.20	7	0.34
AGUA / V1	<0.01	<0.3	0.200	12.20	0.91	0.28	8	0.38
AGUA / V2	<0.01	<0.3	0.100	9.76	0.91	0.29	8	0.38

Elemento	Dureza	DUREZA	Cu	Fe	H2PO4	K	K	Mg
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	°fh	ppm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	meq/L	mg/L
Límite de Detección	0.5	5	0.001	0.01	0.01	1.00	0.02	1.00
AGUA / R1	8.6	86	<0.001	<0.01	0.63	3.45	0.09	2.37
AGUA / R2	1.9	19	<0.001	<0.01	<0.01	3.81	0.10	<1.00
AGUA / V1	4.4	44	0.000	0.31	47.08	60.70	1.55	6.19
AGUA / V2	4.5	45	0.000	0.32	52.65	59.57	1.52	6.39

Elemento	Mg	Mn	Mo	Na	Na	Na_porcentaje	P	PAS
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	meq/L	%	mg/L	mg/L
Límite de Detección	0.08	0.01	0.01	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01
AGUA / R1	0.19	<0.01	<0.01	196.53	8.55	82.57	0.20	9.23
AGUA / R2	<0.08	<0.01	<0.01	41.77	1.82	79.35	<0.01	4.19

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/terminos-y-condiciones.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

Anexo 2: Análisis de agua (hoja 2)



INFORME DE ENSAYO SA2102384 Rev. 0

Página 2 de 2

Elemento	Mg	Mn	Mo	Na	Na	Na_porcentaje	P	RAS
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	meq/L	%	mg/L	
Límite de Detección	0.08	0.01	0.01	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01
AGUA / V1	0.51	0.24	0.01	48.44	2.11	46.37	15.04	3.17
AGUA/ V2	0.53	0.25	0.01	48.05	2.04	46.59	16.82	3.02

Elemento	SO4	SO4_ppm	Suma_Aniones	Suma_Catione	Zn	Al	pH_SOL	Analista_lectur
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	s	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_PH32HA	a
Unidad	meq/L	mg/L	meq/L	SA_IMS80T	mg/L	mg/L		SA_PH32HA
Límite de Detección	1.00	3.00	0.09	meq/L	0.001	1.00	0.1	
AGUA / R1	3.98	191.46	10.80	10.35	<0.001	<1.00	8.0	MP/CA
AGUA / R2	<1.00	38.55	2.40	2.29	<0.001	<1.00	7.2	MP/CA
AGUA / V1	3.24	155.82	6.75	4.54	0.120	<1.00	5.9	MP/CA
AGUA/ V2	3.23	155.07	6.79	4.47	0.120	<1.00	5.8	MP/CA

Elemento	NO3	NO3	Cl_meq	Cl	NH4_MEQ	NH4
Esquema	SA_UVWNO3	SA_UVWNO3	SA_UVXCL	SA_UVXCL	SA_UVXNH3	SA_UVXNH3
Unidad	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L
Límite de Detección	0.01	0.01	0.03	1	0.01	0.01
AGUA / R1	0.75	48.74	2.98	106	<0.01	0.16
AGUA / R2	0.19	12.04	0.64	23	<0.01	0.06
AGUA / V1	2.72	169.66	0.59	21	2.29	41.21
AGUA/ V2	2.79	173.22	0.61	22	2.29	41.25

Emitido en Callao-Perú el , 28/09/2021

Eladio Muñoz Contreras
Supervisor de Laboratorio
C.B.P. 01516

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.es/es-ES/terms-and-conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 2348 - Callao 1 | (51-1) 517 1900 | (51-1) 517 4389 | www.pe.sgs.com

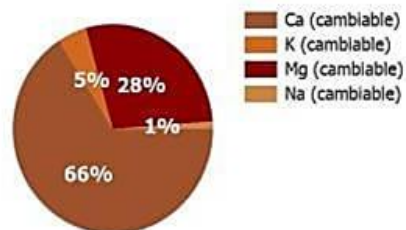
Miembro del Grupo SGS

Anexo 3: Análisis de suelo

Arena	90.0	%
Limo	7.5	%
Arcilla	2.5	%
Textura	ARENOSO	
Al (cambiable)	0.01	meq/100 g
H (cambiable)	0.01	meq/100 g

Cationes Cambiables

Ca (cambiable)	2.83	me/100g
Mg (cambiable)	1.21	meq/100g
K (cambiable)	0.20	meq/100g
Na (cambiable)	0.05	meq/100g
Capacidad de intercambio catiónico	4.30	meq/100g



Distribución de Cationes

%Ca	66	%
%Mg	28	%
%K	5	%
%Na	1	%

Bajo
 Medio
 Alto

Valores de Referencia

Calcio	65.0	75.0
Magnesio	10.0	15.0
Potasio	4.0	7.0
Sodio	0.0	8.0

pH (1:1)	7.8
C.E. (1:1)	0.64
Materia organica	0.36
CaCO3	1.11
P (disponible)	20.5
K (disponible)	100.30

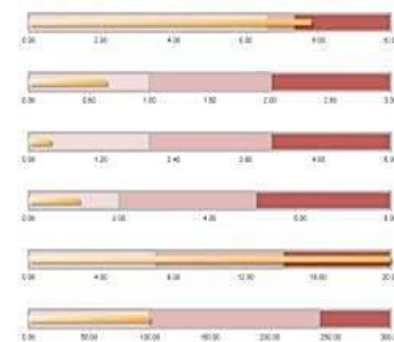
dS/m

%

%

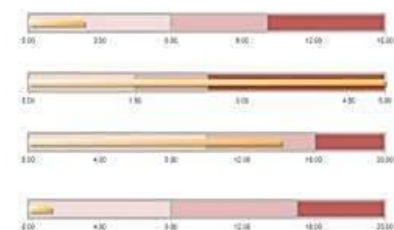
mg/kg

ppm



Relaciones Catiónicas

Ca/Mg	2.34
Mg/K	6.05
Ca/K	14.15
PSI	1.28



Microelementos

B (disponible)	0.6
Fe (disponible)	8.2
Cu (disponible)	0.7
Mn (disponible)	1.9
Zn (disponible)	0.7

ppm

ppm

ppm

ppm

ppm

