

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“MANEJO DE ARÁNDANOS (*Vaccinium Corymbosum*) EN
CONDICIONES DE SUELOS Y SUSTRATOS EN MACETA
EN LA ZONA DE ICA”**

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

HÉCTOR JOSÉ TICLAYAURI ROSALES

LIMA-PERÚ

2022

Document Information

Analyzed document	TICLAYAURI Suficiencia profesional final UNALM_Prof Loli (Ultimo2).docx (D142634956)
Submitted	8/3/2022 5:48:00 PM
Submitted by	Erick Espinoza
Submitter email	eespinoza@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	eespinoza.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP-"COMPARACIÓN DE LA ATMÓSFERA CONTROLADA Y MODIFICADA EN LA CONSERVACIÓN DE ARÁNDANO FRESCO PARA EXPORTACIÓN" 8-11 v.2.pdf

SA

Document TSP-"COMPARACIÓN DE LA ATMÓSFERA CONTROLADA Y MODIFICADA EN LA CONSERVACIÓN DE ARÁNDANO FRESCO PARA EXPORTACIÓN" 8-11 v.2.pdf (D130966387)

 1

Submitted by: dnolazco@lamolina.edu.pe

Receiver: dnolazco.unalm@analysis.arkund.com

Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP ELENA VEGA.docx

SA

Document TSP ELENA VEGA.docx (D141757505)

 1

Submitted by: pgtierrez@lamolina.edu.pe

Receiver: pgtierrez.unalm@analysis.arkund.com

SA

TESIS ARÁNDANO ING GALARZA URK.docx

Document TESIS ARÁNDANO ING GALARZA URK.docx (D50033608)

 1

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA Comment0 FACULTAD DE AGRONOMÍA

"Manejo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) en condiciones de suelos y sustratos en maceta en la zona de Ica"

Presentado por: HÉCTOR JOSÉ TICLAYAURI ROSALES

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de: INGENIERO AGRÓNOMO

Asesor: OSCAR LOLI FIGUEROA Comment1

La Molina, Perú 2021 Dedicatoria

A mi esposa e hijas por su gran apoyo incondicional en todas las decisiones que rigen mi vida. A mis padres y hermanos cuyo apoyo fue fundamental para estudiar la carrera de ser un agrónomo. Héctor Ticlayauri R.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“MANEJO DE ARÁNDANOS (*Vaccinium Corymbosum*) EN
CONDICIONES DE SUELOS Y SUSTRATOS EN MACETA
EN LA ZONA DE ICA”**

Héctor José Ticlayauri Rosales

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez
PRESIDENTE

.....
Dr. Oscar Oswaldo Loli Figueroa
ASESOR

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

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

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi esposa e hijas por su gran apoyo incondicional en todas las decisiones que rigen mi vida.

A mis padres y hermanos cuyo apoyo fue fundamental para estudiar la carrera de ser un agrónomo.

Héctor Ticlayauri R.

ÍNDICE

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1	Taxonomía.....	2
2.2	Morfología.....	2
2.3	Clima, Suelo y Agua del Arándano.....	3
2.4	Fisiopatías.....	3
2.4.1	Agentes Meteorológicos	4
2.4.2	Enrollamiento de raíces	4
2.5	Calidad de la fruta	5
2.6	Riego y Fertilización	5
2.6.1	La Evapotranspiración	5
2.6.2	Coefficiente de cultivo (Kc)	5
2.6.3	Riego por goteo	6
2.6.4	Fertirrigación	7
2.7	Opciones de sustratos en el manejo del arándano	8
2.7.1	Cascarilla de arroz	9
2.7.2	Fibra de coco	9
2.7.3	Corteza de pino.....	10
2.7.4	Turbas	10
2.7.5	Perlitas	10
III.	DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	11
3.1	Datos del Lugar de Producción Donde se Obtuvo la Experiencia Laboral.....	11
3.1.1.	Ubicación	11
3.1.2.	Clima.....	13
3.1.3.	Suelo.....	14
3.1.4.	Agua	15
3.2	Principales labores de campo	16
3.2.1.	Poda.....	16
3.2.2.	Deshierbo	18

3.2.3. Desbrote	18
3.2.4. Lavado.....	19
3.2.5. Aplicaciones	19
3.2.6. Cosecha	20
3.3 Instalación del cultivo	23
3.3.1. Fundo Santa Cruz	23
3.3.2. Fundo Añamias	24
3.3.3. Fundo Teresita.....	26
3.4. Comparación de trasplante en suelo versus maceta.....	30
IV. CONCLUSIONES	37
V. RECOMENDACIONES	39
VI. BIBLIOGRAFIA	40
VII. ANEXOS.....	42

INDICE DE TABLAS

Figura 1: Raíz enrollada en plantas trasplantadas en bolsa	4
Figura 2: Riego por goteo en arándanos en maceta	8
Figura 3: Imagen satelital del Fundo Santa Cruz	11
Figura 4: Imagen satelital del Fundo Añamias	12
Figura 5: Imagen satelital del Fundo Santa Teresita	13
Figura 6: Labor de poda para iniciar campaña 2021	17
Figura 7: Plantas después del desbrote	18
Figura 8: Aplicación nutricional en el arándano	20
Figura 9: Cosecha de arándanos	22
Figura 10: Fruta enfriada para su proceso en packing	22
Figura 11: Ejemplos de diferentes tipos de macetas utilizados para el cultivo de arándanos	25
Figura 12: Preparación de camellones para el trasplante en suelo definitivo.....	28
Figura 13: Plantas de arándanos en suelo definitivo	29
Figura 14: Producción de las cinco últimas campañas de arándanos en suelo definitivo ...	34

INDICE DE FIGURAS

Anexo 1: Análisis de agua de riego fundo Teresita.....	43
Anexo 2: Analisis de agua del fundo Añamias.....	44
Anexo 3: Análisis de agua del fundo Santa Cruz	45
Anexo 4: Análisis nutricional de hojas.....	46
Anexo 5: Datos de la estación meteorológica Davis del Fundo Añamias.....	47

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de agua de riego fundo Teresita.....	43
Anexo 2: Analisis de agua del fundo Añamias.....	44
Anexo 3: Análisis de agua del fundo Santa Cruz	45
Anexo 4: Análisis nutricional de hojas.....	46
Anexo 5: Datos de la estación meteorológica Davis del Fundo Añamias.....	47

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo mostrar la experiencia profesional acumulada en el cultivo de arándano con énfasis en las ventajas y desventajas encontradas en el manejo del cultivo en macetas y en suelo definitivo. La experiencia data de tres fundos ubicados en el departamento de Ica: Santa Cruz (Villacurí), Añamias (Ica) y Santa Teresita (Pisco), cada uno con un Know How diferente del manejo del cultivo. Teniendo presente que dentro de las condiciones básicas que permiten el buen desarrollo del arándano está que necesita buena porosidad, pH entre 5.5 a 6, conductividad eléctrica menos de 1.5, bajo en bicarbonatos y por Ras por debajo de 2.5. La densidad de cultivarlo en maceta es mayor que en suelo, porque la plantas en suelo en buenas condiciones puede tener una mayor dimensión tanto foliar como radicular, el vigor de una planta es suelo es menor que la de maceta sobre todo en los tres años por ello en esos años las producciones de maceta son mayores que la del suelo, con las plantaciones en maceta es fácil tener un mejor manejo y recuperación de las plantas de recalce que hacerlo en el suelo, los rendimientos los tres primeros años en suelo es mucho menor que la de maceta la cual se va equilibrando en los años posteriores, el costo de inversión por hectáreas es mayor en las macetas 88,860 dólares versus 66,063 dólares, pero por planta instalada e del suelo equivale a 8.18 dólares versus 12.01 dólares en maceta. Por la experiencia adquirida se concluye que en ambos métodos de cultivar el arándano se puede lograr buenos rendimientos, siempre que se mantenga los factores de manejo controlados. Se recomienda iniciar con el manejo en maceta que es de más fácil adaptación y manejo que en suelo definitivo.

Palabras clave: Arándanos, pH, conductividad eléctrica, sustratos, macetas, RAS, porosidad, rendimiento, bicarbonatos.

ABSTRACT

The objective of this professional sufficiency work is to show the professional experience accumulated in the cultivation of blueberries with emphasis on the advantages and disadvantages found in the management of cultivation in pots and in definitive soil. The experience dates back to three farms located in the department of Ica: Santa Cruz (Villacurí), Añamias (Ica) and Santa Teresita (Pisco), each with a different Know How of crop management. Keeping in mind that within the basic conditions that allow the good development of the blueberry is that it needs good porosity, pH between 5.5 to 6, electrical conductivity less than 1.5, low in bicarbonates and for Ras below 2.5. The density of growing it in a pot is greater than in soil, because plants in soil in good conditions can have a larger foliar and root dimension, the vigor of a plant in soil is less than that of a pot, especially in the three years for this reason, in those years, pot yields are greater than those from the ground. With potted plantations, it is easy to have better management and recovery of underpinning plants than doing it on the ground. The yields in the first three years on the ground are much higher. less than the pot which is balanced in later years, the investment cost per hectare is higher in the pots 88,860 dollars versus 66,063 dollars, but per plant installed and the soil is equivalent to 8.18 dollars versus 12.01 dollars in a pot. Based on the experience gained, it is concluded that good yields can be achieved in both methods of cultivating blueberries, provided that the controlled management factors are maintained. It is recommended to start with management in a pot, which is easier to adapt and manage than in definitive soil.

Keywords: Blueberries, pH, electrical conductivity, substrates, pots, RAS, porosity, yield, bicarbonates.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se desarrolla con la finalidad de exponer la experiencia profesional obtenida en el cultivo del arándano en tres fundos del departamento de Ica; mi experiencia data desde los inicios del desarrollo del cultivo en el Perú, donde muchos consideraban que era un cultivo que no reunía condiciones para tener éxito en nuestro país, basados en la experiencias de países como Estados Unidos y Chile; después de muchos fracasos es innegable que hoy el Perú presenta una amplia experiencia en este cultivo, consolidándose en la actualidad como el primer país agroexportador de esta fruta. El crecimiento en áreas agrícolas dedicadas a este cultivo ha sido vertiginoso, principalmente en la zona costera y una pequeña parte en zonas de sierra; esta producción se ha reforzado con la llegada de nuevas variedades relacionadas principalmente con un menor requerimiento de horas frío, han incrementado los rendimientos, así como la calidad de la fruta; además de permitir al país de tener esta oferta productiva en cualquier época del año.

Un aspecto básico en la instalación de este cultivo se encuentra relacionado con el medio donde se lleve adelante su producción, es decir conducirlo directamente en el suelo o empleando sustratos que es conocido como producción en macetas. algunas empresas han desarrollado su Know How en una sola alternativa, llegando en considerar la otra alternativa como no viable.

El trabajo que se mostrará a continuación está enfocado en plasmar mi experiencia obtenida en el manejo de cultivo tomando como soporte el suelo y el de sustrato en macetas, explicando las ventajas y desventajas que he podido encontrar en el manejo en estas dos alternativas.

El objetivo es plasmar los conocimientos adquiridos de más de siete años de experiencia en el cultivo del arándano y 13 años en cultivos de la agroexportación, de manera que permitan reducir los problemas en la elección del medio a utilizar en nuevos proyectos a desarrollarse en la zona de Ica principalmente y puedan proyectarse en todo el Perú.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Taxonomía

Genéticamente se mencionan que muchos de los arándanos tienen genes poliploides, así el número de cromosomas contienen rango diploide (2X), tetraploide (4X) a hexaploide (6X). (Retamales y Hancock 2012)

Taxonómicamente el arándano clasificado por Cronquist (1981) pertenece al:

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 es un arbusto perenne, de madera leñosa. Posee hojas alternas, de margen entero o aserrado, son de forma lanceolada u ovalada y de color verde (Buzeta, 1997). El sistema radicular es superficial, fibroso y de poca extensión. La raíz está desprovista de pelos radicales, de modo que son las raíces jóvenes las que efectúan principalmente la labor de absorción (Ochoa, 2020). Las flores son pedunculadas, axilares o terminales y se abren solitarias o en racimo; son 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). El fruto es una baya esférica cuyos calibres se han ido mejorando

con la obtención de nuevos materiales genéticos, es un fruto climatérico que presenta un notable cambio de color una vez cosechado, pero no presenta una mejora de sabor. Su color depende de la variedad (azules, negros y morados) y tiene secreciones cerosas (pruina). Algunos frutos llegan a tener hasta 100 semillas al interior del endocarpio.

2.3 Clima, Suelo y Agua del Arándano

El arándano se adapta mejor a climas moderados, requiriendo entre 400 y 1200 horas de frío, con un umbral de 7°C (Undurraga y Vargas, 2013). La oferta varietal que existe actualmente ha llegado a modificar el panorama productivo del arándano en todo el mundo llevándola más a la zona ecuatorial como en el caso de Perú (García et al, 2018). Los vientos fuertes lo suelen afectar en las primeras etapas del cultivo, afectando la calidad de la fruta, motivo por el cual se suelen utilizar distintos tipos de cortavientos (García et al, 2018).

Según García et al, 2018, menciona que el arándano requiere de un suelo cuya textura retenga agua y a la vez tenga un buen drenaje ya que es muy exigente en oxígeno a nivel de la raíz, el pH es de lejos el parámetro más importante para el manejo de este cultivo el rango en el que debe estar es 4.5 a 5.5, así también la conductividad eléctrica debe mantenerse por debajo de 1.5 mS/cm pues valores superiores pueden presentar problemas significativos en las plantas. Asimismo, la caliza activa no debe pasar el 2% y los carbonatos debería ser inferior a 150 ppm.

Los arándanos son muy sensibles al déficit o exceso de agua, esto porque sus raíces son superficiales, fibrosas y de poca extensión; los sistemas de riego localizado pueden mantener el nivel adecuado de humedad en los primeros 15 a 20 cm del suelo (Undurraga et al 2013).

Otro factor climático es la radiación que es importante conocerla ya que el exceso provocará acortamiento del periodo de maduración de la fruta, promoviendo así una fruta de menor calidad. Por otro lado, la nubosidad y la alta humedad permiten desarrollar fuertes problemas en el desarrollo y rendimiento del arándano, debido a la incidencia enfermedades fúngicas (Morales, 2017).

2.4 Fisiopatías

Las fisiopatías son problemas de anormalidades o daños, ocasionados por agentes abióticos como los meteorológicos, afectando su morfología o en el desarrollo de la planta (Undurraga et al, 2013).

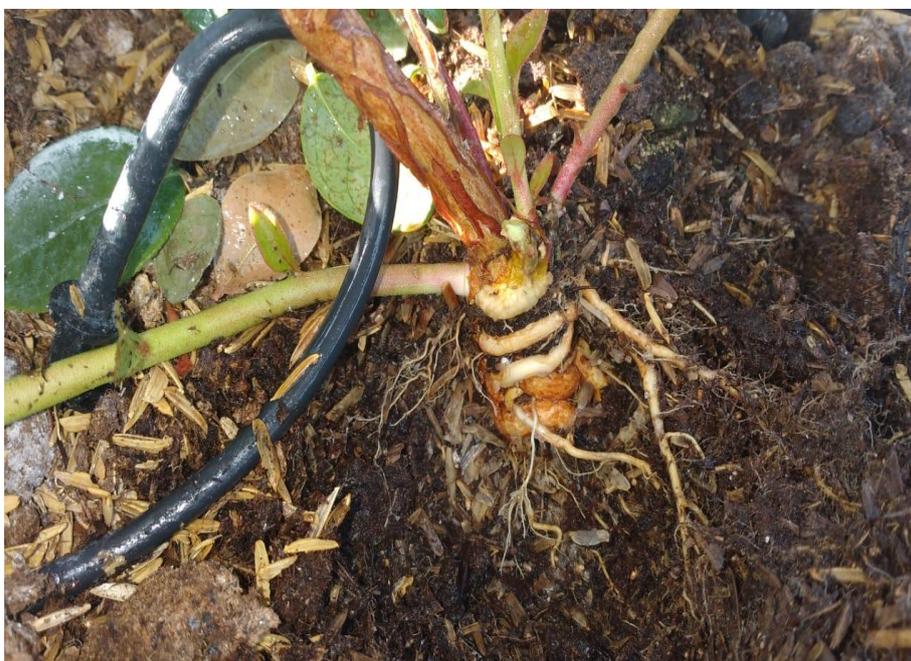
2.4.1 Agentes Meteorológicos

Dentro de los agentes meteorológicos tenemos a los golpes de calor, las altas temperaturas pueden ocasionar daños irreversibles en el fruto en algunas variedades, temperaturas superiores a 28°C pueden llevar a una deshidratación completa de estos órganos (García et al, 2018).

Las lluvias persistentes y los rocíos de las mañanas pueden originar agrietamientos en las bayas y también pérdida de la pruina, esto permite mayor susceptibilidad al ataque de patógenos (García et al, 2018).

2.4.2 Enrollamiento de raíces

Generalmente cuando la plantas en vivero llega a estar más tiempo de lo esperado, el espacio inicial de las bandejas ya no es suficiente, las raíces llegan a enrollarse originando estrangulamiento en el cuello de la planta ocasionando que la planta no tenga un buen desarrollo y su calidad productiva se ve afectada, por ello es importante conducir bien en cada momento las raíces de las plantas sobre todo al momento del trasplante (García et al, 2018).



Nota: Imagen tomada en el fundo Teresita.

Figura 1: Raíz enrollada en plantas trasplantadas en bolsa

2.5 Calidad de la fruta

La calidad de la fruta se determina por una serie de factores referidos a la apariencia, color uniforme, presencia de cera en la superficie de la fruta (conocida como Bloom), ausencia de defectos como daño mecánico y pudriciones, forma y tamaño de la baya, fruta con firmeza adecuada, calidad organoléptica determinada por un contenido adecuado de azúcares, ácidos y compuestos volátiles y por último calidad nutritiva (Ministerio de agricultura del Perú (2016).

2.6 Riego y Fertilización

El riego es una práctica que tiene como objetivo principal dotar de agua requerida por el cultivo para su óptimo desarrollo, la misma debe efectuarse en el momento oportuno, es decir cuando la planta lo requiera, para obtener la cantidad y la demanda, se emplean datos relacionados con el cultivo y sus necesidades (K_c) y la, pérdida de agua por evapotranspiración (ET), en función de los mismos se puede programar la aplicación y dosificación del riego, (Vázquez et al, 2017).

2.6.1 La Evapotranspiración

Se define como la pérdida de agua del suelo por dos procesos distintos: a) evaporación del agua contenida en el suelo y b) transpiración del agua contenida en las plantas, ambos procesos ocurren simultáneamente (Intagri,2020).

La evapotranspiración ocurre por factores como: el cultivo, el clima y manejo. La evapotranspiración es complicada de medir directamente en campo. Sin embargo, se puede determinar con la ayuda de aparatos específicos y mediciones precisas de parámetros ambientales, o también puede utilizarse para su cálculo el balance de agua del suelo por medio de lisímetros. Estas estimaciones casi siempre son producto de investigaciones científicas, que sirven para realizar correlaciones posteriores con métodos indirectos que determinan la ET (Intagri,2020).

2.6.2 Coeficiente de cultivo (K_c)

El coeficiente de cultivo(K_c) es usado para relacionar la necesidad hídrica (ET_c) del cultivo con la evapotranspiración (ET_o), mediante la siguiente ecuación: $ET_c = ET_o \times K_c$. El K_c cambia según el estadio de la planta, es usualmente menor que 1; pero alcanza valores de hasta 1.2 cuando está en floración. El K_c varía, predominantemente, junto con las

características específicas del cultivo y solo hasta un límite, con el clima. Esto lo que permite es la transferencia de valores estándar de K_c entre localidades y entre climas, por lo que se considera la razón primordial de su aceptación a nivel mundial (el Zamorano, 2012).

2.6.3 Riego por goteo

Según Mendoza (2013) en el riego por goteo es el agua aplicada al suelo a través de unas mangueras o cintas que tienen unos aparatos llamados goteros, las que necesitan presión para su funcionamiento, esta presión es dada por un equipo de bombeo o por la diferencia de nivel entre la fuente de agua y los emisores. Cuando se aplica el agua se forma en el interior del suelo un humedecimiento al que se denomina “bulbo húmedo”.

El riego por goteo muestra algunas ventajas como (Armoni, 1984):

- **Sistemas Fijos:** El riego por goteo se practica esencialmente con equipos fijos, lo cual garantiza un dominio perfecto sobre el cronograma de riego y una económica de mano de obra.
- **Distribución exacta de agua:** El riego por goteo emplea una cantidad de emisores por hectárea, suministrando agua a cada punto del campo. Cada gotero trabaja dentro de una tolerancia máxima de 8%, lo cual asegura una distribución uniforme del agua. Un factor adicional en la eficiencia del sistema son las tuberías herméticas:
- **Flexibilidad de aplicación:** Es posible variar el intervalo de riego, la duración del riego, la presión de trabajo (siempre que el equipo de bombeo lo permita).
- **Adaptación a condiciones de viento:** La posibilidad de regar durante las horas de más viento ha revolucionado la planificación del riego en las zonas donde se regaba únicamente por aspersión
- **Explotación de suelos problemáticos:** El hecho que el goteo humedece únicamente un volumen limitado del suelo y su capacidad de lavar las sales hacia la periferia del bulbo, han causado una revolución en la explotación de los suelos poco profundos, pedregosos, calcáreos y salinos.
- **Nutrición de plantas:** La aplicación frecuente de fertilizantes con el agua de riego crea condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo. La dosificación coordinada de ambos elementos se manifiesta en rendimientos elevados, demostrando el potencial del cultivo.

- Se minimiza el error humano: Siempre existe la posibilidad de demoras, agregando horas excesivas de riego. Con la automatización del riego estos riegos se eliminan pues se asegura el riego justo del cultivo a las horas y cantidades adecuadas
- Se puede regar en lotes irregulares: Cada longitud del riego es de la longitud del surco, de esta manera es posible regar en lotes irregulares.
- Evita problemas fitopatológicos: La lluvia y el riego por aspersion humedecen el follaje y esto ha presentado un grave problema para algunos cultivos sensibles a enfermedades.
- Acceso de maquinaria y transporte: El hecho de que el goteo no causa escurrimiento o drenaje, facilita el mantenimiento de los caminos. Además, en la mayoría de los casos es posible fumigar al mismo tiempo que se riega. Una gran parte de la superficie se mantiene seca y permite el paso de maquinaria agrícola durante o inmediatamente después del riego.
- Cronograma de riego equilibrado: Al ser sumamente fácil mantener un régimen de riego uniforme, se puede regar las 24 horas del día con flujos permanentes.

2.6.4 Fertirrigación

Según Ferreyra et ál. (2005) la fertirrigación es la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego en un cultivo, que puede ser de manera continua o intermitente. Está directamente relacionada con los sistemas de riego de alta frecuencia como el riego por goteo, Figura 2. Así los autores mencionan las siguientes ventajas:

- El fertilizante es aplicado de forma homogénea, en el bulbo de mojamiento.
- Se puede lograr una mejor absorción de los nutrientes como el fosforo y potasio al ponerlos en un lugar de buena cantidad radicular.
- Puedes suministrar mejor los fertilizantes a las plantas según sus necesidades.
- Se puede actuar rápido ante alguna deficiencia.
- Se reduce las perdidas por lavado y lixiviación.
- Menor costo de aplicación de los fertilizantes.



Nota: Imagen tomada en las instalaciones del fundo Añamias

Figura 2: Riego por goteo en arándanos en maceta.

2.7 Opciones de sustratos en el manejo del arándano

Según Fundación para la innovación agraria del ministerio de agricultura de Chile, el cultivo del arándano en el mundo la mayor parte se práctica en condiciones de suelo directo en camellones, pero también ya existen muchas experiencias que señalan la conveniencia de utilizar sustratos confinados, cultivo en macetas.

Existen diversas alternativas de sustratos, así el asesor internacional de arándano Fernando Diez, al referirse a los sustratos utilizados, menciona: “Las diferencias se dan al trabajar con materiales orgánicos, en los que se producen distintas velocidades de mineralización. La descomposición depende mucho de las temperaturas, de las calidades de agua y de la actividad microbiana. Mientras más microbiología en el suelo, mayor rapidez en la descomposición. Por lo tanto, se hace inestable la estructura física del componente orgánico. Una metabolización lenta significa que las partículas no pierden tamaño y por tanto no se produce una pérdida de aireación”. Redagícola (2017).

Un sustrato consta de tres fases: fase sólida, asegura el soporte de las raíces; fase líquida, relacionada con la disponibilidad de agua y los nutrientes; fase gaseosa, importante para el

intercambio de oxígeno y dióxido de carbono de las raíces con el medio ambiente. (Díaz, 2004). Las principales propiedades físicas son: densidad real y aparente, distribución granulométrica, porosidad y aireación, retención de agua, permeabilidad, distribución de poros y estabilidad estructural, asimismo dentro de las propiedades químicas destacan la capacidad de intercambio catiónico, pH, capacidad tampón, contenido de nutrientes, relación C/N (Abad, 1993).

Tabla 1: Análisis físico-químico de principales sustratos utilizados en arándanos.

Sustrato	Porosidad	Densidad	pH	CE dS/m	Materia Orgánica %
	(en base a Volumen)	Aparente g/cc			
Chips de pino	34.8	0.23	5.5	0.8	34.4
Fibra de coco	23.8	0.17	4.6	2.7	80.3
Cascarilla de arroz	74.3	0.16	6.2	5.5	68.4
Sarmiento picado	42.3	0.2	5.2	3.4	69.8

Nota: Extraído de Resultados y lecciones en Sustratos de Arándanos en Condiciones de Aridez. Ministerio de agricultura (2010, pp 25)

2.7.1 Cascarilla de arroz

Al ser un producto de desecho, resulta económico adquirirlo, siendo el principal gasto el transporte. Los principales atributos de la cascarilla de arroz son su baja densidad aparente y su resistencia a la degradación por su alto contenido de sílice, sin embargo, posee una baja capacidad de retención de humedad (Quintero et al, 2011). Tiene un pH casi neutro, puede aportar fósforo, potasio, calcio y magnesio, pero sobre todo manganeso, estos niveles sin embargo resultan ser muy bajos para tomarlos en cuenta en la nutrición del cultivo (Martínez, 2011).

2.7.2 Fibra de coco

Está compuesta de lignina y celulosa, la conforman las fibras largas y cortas que provienen del mesocarpio del cocotero (*Cocos nucifera*). Subproducto orgánico proveniente de la industria cocotera, siendo los principales países productores Sri Lanka, India, Filipinas, Costa de Marfil y México. Las fibras de coco no sufren las expansiones o contracciones como la turba, lo cual beneficia la oxigenación del sustrato, además de aportar una gran cantidad de agua fácilmente disponible. El alto contenido de lignina hace que se descomponga a un ritmo lento, pudiendo ser utilizada durante varios ciclos (Martínez, 2011).

Este producto tiene baja densidad, lenta degradación y alta capacidad de retención de humedad. Sin embargo, previo a su utilización es necesario realizar lavados para reducir su C.E: que oscila entre 1 y 6 dSm-1 provocada principalmente por NaCl (Quintero, 2011).

2.7.3 Corteza de pino

La corteza de pino puede ser utilizada fresca, sin compostaje previo; sin embargo, con fines de estabilizar el material, eliminar componentes dañinos y brindar mejores propiedades para los cultivos, esta se suele compostar por medio de la generación de microorganismos termófilos, los cuales a alta temperatura degradan la celulosa por varios meses para posteriormente enfriar y proliferar con microorganismos mesófilos. La corteza de pino después de haber sido triturada, fraccionada y fermentada, la relación C/N es baja, disminuyendo la inmovilización de nitrógeno. La composta de pino logra conseguir un incremento en la capacidad de aireación, mejora el drenaje en ciertos casos y puede conseguir un efecto tampón (Martínez, 2011).

2.7.4 Turbas

Las turbas se forman por acumulación de grandes cantidades de restos orgánicos parcialmente descompuestos a consecuencia de la presencia de un medio saturado de agua, esto origina condiciones de anaerobiosis que retardan considerablemente la descomposición de los restos vegetales. En el mundo existen unos 250 millones de hectáreas de turberas que se encuentran fundamentalmente en Canadá. (130 millones) y en Rusia (70 millones). En España ocupan unas 6.000 hectáreas (Kivinen y Pakarinen, 1980).

En relación a las turbas, éstas presentan muy buena condición física, pero son de un alto costo.

2.7.5 Perlitas

La perlita es un silicato de aluminio de origen volcánico. El mineral de partida se muele y es transformado industrialmente mediante un tratamiento térmico con precalentado a 300-400 °C y posterior tratamiento en hornos a 100°C. A estas temperaturas pierde el agua de composición contenida en sus partículas, obteniendo un material muy ligero con una alta porosidad. Se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1.5 y 6 mm (Soria, 2002). Posee una capacidad de retención de agua de hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad. Su CIC es prácticamente nula y su durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años. Su pH es cercano a la neutralidad (7-7.5) y se utiliza, a veces mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc.

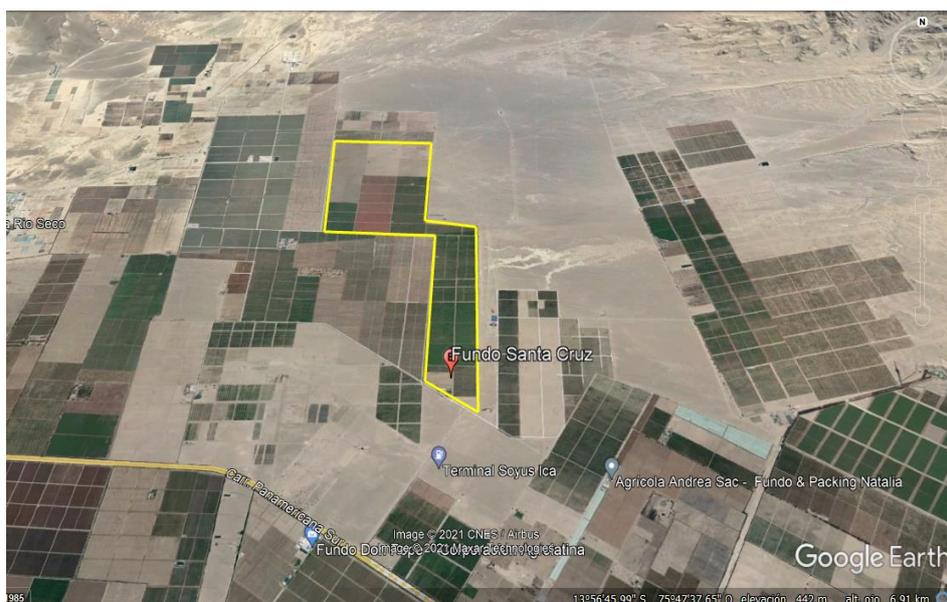
III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

3.1 Datos del Lugar de Producción Donde se Obtuvo la Experiencia Laboral

3.1.1. Ubicación

Este trabajo se basa principalmente en la experiencia en tres fundos ubicados en el departamento de Ica, los cuales se mencionan según se llevó a cabo la experiencia laboral

Fundo Santa Cruz; Se encuentra ubicado a la altura de la Km 286 de la Panamericana sur, perteneciente a la Pampa de Villacurí del distrito de Salas Guadalupe, en las coordenadas 13°55'33" S y 75°48'04" O. Este fundo tiene 270 hectáreas de las cuales 168 son uva de mesa, 12 de arándanos y 90 son alquiladas para diferentes cultivos. Este fundo fue el segundo en tener un área comercial del cultivo del arándano en sus inicios en el sur de Perú, con transplantes en el año 2013, aquí se tiene las variedades: Biloxi, Sprinhigh, Snow Cheaser, Emerald, Juwel. En la Figura 3 se muestra el fundo.



Nota: Tomado de Google Earth 2020.

Figura 3: Imagen satelital del Fundo Santa Cruz

Fundo Añamias; Se encuentra ubicado en el distrito de Parcona, a la altura de la acequia La Achirana del Inca, cerca de la entrada de la Tinguña; a quince minutos del centro de Ica, en las coordenadas 14°02'56'' S y 75°42'24''O. Este fundo tiene un total 27 hectáreas de las cuáles 12.5 es de arándanos y el restantes se siembra cebolla o tomate. Los primeros trasplantes de este fundo se realizaron en el año 2018, teniendo como variedades: Biloxi y Ventura. En la Figura 4 se muestra el fundo.



Nota: Tomado de Google Earth 2020.

Figura 4: Imagen satelital del Fundo Añamias

Fundo Santa Teresita; Se encuentra ubicado en el distrito de Humay, en la provincia de Pisco, a la altura del kilómetro 245 de la Panamericana Sur, en las coordenadas 13°40'06'' S y 76°03'33''O. Este fundo tiene en total 425 hectáreas sembradas de las cuáles 45 es de arándanos primera siembra, 200 de arándanos de variedad Eureka de la segunda etapa, 120 de espárrago, 60 de granado y el resto por habilitarse. Los primeros trasplantes de este fundo fueron reslizados en el año 2011 con 4.5 hectareas, continuando su crecimiento los años 2014, 2020 y 2021; las variedades con las que cuenta son: Biloxi, Ventura; Emerald, Salvador y Springhigh. En la Figura 5 se muestra el fundo.



Nota: Tomado de Google Earth 2020.

Figura 5: Imagen satelital del Fundo Santa Teresita

3.1.2. Clima

El clima, en los tres fundos es similar. Sus características son las del desierto seco subtropical, árido – templado, sin lluvias durante todo el año, por consiguiente, de manera referencial se tomará los datos de unos de los fundos, las que se muestra en la Tabla 2.

La temperatura promedio anual es de 20°C, con oscilaciones extremas de 6 a 36 °C en invierno (Julio) y verano (febrero), respectivamente, que se producen en horas de la madrugada y del mediodía. La humedad relativa es más estable y oscila entre el 65 y 85 %. Se registra un promedio de 2400 horas/año de brillo solar, que constituye el principal recurso energético para la agricultura

Este clima es favorable para el cultivo del arándano comportándose como un siempre verde. Ica tiene la posibilidad de tener cosecha en cualquier época del año y el diferencial térmico ayuda al color y mejor brix con respecto a la zona norte del Perú.

En los meses de invierno es usual que se forme rocío en las mañanas, llegando a lloviznar en muchas ocasiones, esto limita las horas de cosecha de los arándanos, dado que la fruta mojada no se puede cosechar puesto que pierde calidad

Tabla 2: Datos meteorológicos del año 2020

Meses	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Diferencial de temperatura máxima y mínima	Temperatura Promedio	Humedad relativa %
Enero	28.48	20.59	7.89	24.5	76
Febrero	30.02	21.04	8.98	25.1	71.3
Marzo	29.97	21.34	8.63	25.1	70.2
Abril	28.57	18.96	9.60	23.2	71.5
Mayo	24.24	15.96	8.28	19.6	82.4
Junio	21.35	13.76	7.59	16.5	83.3
Julio	20.67	11.62	9.05	15.3	81.2
Agosto	24.58	12.52	12.07	15.7	79.9
Septiembre	21.93	12.87	9.06	17.1	75.5
Octubre	23.77	14.74	9.04	19.1	73.1
Noviembre	23.68	14.88	8.81	19.2	74.9
Diciembre	26.04	17.77	8.27	21.8	74.6

Nota: Datos de la estación de meteorológica Davis Vintage Pro 2 del fundo Teresita

En el período de agosto a noviembre ocurren vientos moderados de 20 – 30 Km/hora, con arrastre de arena entre las 13 y 18 horas (Paracas). Los vientos denominados Paracas pueden llegar con mayor intensidad en las zonas donde existen áreas eriazas, para nuestro caso los fundos más golpeados son Teresita y Santa Cruz. Los vientos arrastran fuerte cantidad de arena pudiendo pasar los 45 Km/hora especialmente en los meses de agosto y setiembre, exigiendo realizar en estos casos labores adicionales como el lavado de las plantas. El fundo Añamias por encontrarse rodeado de zona urbana y con mucha vegetación alrededor el impacto de los vientos es mucho menor.

3.1.3. Suelo

Los suelos de los fundos Santa Cruz y Teresita llegan a ser de vital importancia puesto que casi la totalidad de sus plantaciones de arándanos se instalaron en el suelo, solo 1.5 hectáreas del fundo Teresita tiene arándanos en maceta. La textura de estos suelos es arenosa con valores de arena (91.8- 96 %), limo (3- 4.12%) y arcilla (1- 4.12%), lo que facilita el riego y drenaje para cualquier cultivo, dando una buena oxigenación del sistema radicular, reduce el riesgo de saturación del suelo y por tanto evita que exista asfixia radicular y enfermedades fungosas en raíces y cuello de la planta.

Según los estudios realizados a los suelos de este campo la porosidad total es 43.4 %, la misma que, en suelo humedecido a capacidad de campo se comparte en: volumen de agua, 9.3 % (en los microporos) y volumen de aire, 34.1 % (en los macroporos). Por su baja microporosidad tienen una baja presencia de coloides inorgánicos y reducida capacidad de retención de agua aprovechable para los cultivos (52 – 53 mm/m); en cambio, por su alta macroporosidad poseen una tasa de infiltración extremadamente rápida que propicia fuertes pérdidas de agua de riego por percolación profunda. La Tabla 3 se muestran las características químicas del suelo.

Tabla 3: Características del suelo.

Suelos	Prof. (cm)	Textura	pH	CE ex. (mS/cm)	CaCO ₃ (%)	CIC	PSI (%)
						(me/100 g)	
	0-25	Arenoso	7.7	2.7	0	2.7	7.4
	25-140	Arenoso	7.8	7.2	0	2.5	8

Nota: Datos extraídos del estudio de suelos realizado por la empresa del fundo Teresita

Los suelos del fundo Añamias son de clase textural franca, todas dejan de ser importantes en cierta medida puesto que la plantación total del arándano de este fundo está en maceta. Se debe mencionar que la conductividad eléctrica llega a 2.7 mS/cm y pueden encontrarse zonas con buena cantidad apreciable de limo que dificulta el drenaje del agua de riego, estos suelos anteriormente habían sido trabajados con cultivos como el espárrago y paprika.

3.1.4. Agua

Las aguas con las que se riegan estos tres fundos provienen de los pozos tubulares que extraen las aguas subterráneas, todas tienen los permisos correspondientes ante las autoridades a nivel nacional. Son aguas de reacción entre ligeramente básica a moderadamente ácida, con concentraciones bajas de sales y un bajo nivel de riesgo de sodificar el suelo, excepto en el caso del pozo Teresita. (Tabla 4)

Tabla 4: Características de la calidad de agua en los pozos sin acidificar

Características	Santa Cruz	Añamias	Teresita
pH	7.7	7.5	7.8
CE mS/cm	0.45(C2)	0.6(C2)	0.35(C2)
RAS	Bajo	Bajo	Alto

Nota: Datos tomados con el equipo pH-Conductímetro Hanna.

En general para cubrir la necesidad el cultivo del arándano, se seleccionaron los pozos que tenían mejor calidad de agua; todas estas aguas antes de regarse al cultivo han sido acidificadas llevando el pH entre 5 a 6, para lograrlo se emplearon distintos productos del mercado, así en el Fundo Santa Cruz se usó tanto: Ácido sulfúrico, ácido fosfórico y Solver; fundo Añamias el Quemador de azufre y en el fundo Teresita el ácido sulfúrico.

Es importante tener en cuenta el alto RAS que tiene el agua del fundo Teresita, y para contrarrestar el efecto del sodio se inyecta contantemente nitrato de calcio; ciertas oportunidades donde no se ha controlado, los análisis foliares de sodio en la hoja pasaban de 0.2%, los cuales son teóricamente niveles tóxicos a más del 1%, llegando a ocasionar estos altos niveles quemaduras en las hojas que se muestran como defoliación de las plantas, tal como se puede ver en el análisis de agua del fundo en los anexos.

3.2 Principales labores de campo

A continuación, se describen las labores más importantes en el manejo del cultivo del arándano.

3.2.1. Poda

El objetivo de esta labor es la renovación de las ramas de la planta, con ello se logra homogenizar los brotes nuevos y proyectarse la cosecha dentro de la ventana comercial de Perú que va desde junio a diciembre.

Esta labor se realiza una vez al año, generalmente se hace en los meses de diciembre y enero, las indicaciones generales se muestran en la Tabla 6 y la Figura 6 muestra a un trabajador realizando esta labor. Es común observar que una planta mayor de cuatro años en maceta tenga menor cantidad de cargadores comparada con otra planta en suelo en condiciones óptimas.

Tabla 5: Indicaciones para la poda de plantas de arándanos

Detalle	Límites	Observaciones
Número de Cargadores	2-12	Los tallos que salen desde la base de la planta se denominan cargadores. La máxima cantidad de cargador que se puede dejar por planta es doce.
Altura	25- 40 cm.	A mayor calibre de cargador se puede cortar más alto. Siendo como mínimo 25 cm y como máximo 40 cm.
Calibre	6-12 mm.	Los cortes en el ápice del cargador deben ser mayores a 6 mm (grosor de un lápiz) y como máximo de 12 mm, los más gruesos se eliminarán.
Forma de corte	Lizo	Se evalúa de manera visual, el corte debe quedar lizo y sin rajadura.
Cachos	0 a 0.5 cm.	Se considera cacho al resto de tallo que queda después del corte de poda, esta debe ser al ras y no más de 0.5 cm de altura
Ramillas	0	Se debe eliminar toda ramilla de los cargadores y base de las plantas, pues perjudican el brotamiento y calidad de fruto

Nota: Parámetros construidos con a la experiencia acumulada de cada campaña.



Nota: imagen tomada dentro de las labores de la empresa.

Figura 6: Labor de poda para iniciar campaña 2021

3.2.2. Deshierbo

El objetivo de esta labor es evitar la competencia de las malezas con el cultivo, ya sea por espacio, luminosidad y nutrientes. Esta labor se realiza generalmente de manera mensual ya sea en la plantación en maceta o en suelo, principalmente hasta que la planta logre formar todo el follaje. En las plantaciones en maceta hay que tener cuidado de no dejar crecer demasiado alto las malezas puesto que al retirarlos la raíz frondosa saca demasiado sustrato perjudicando el volumen de este que contiene la maceta y por ende perjudicando al futuro a la planta de arándano.

Por otro lado, muchas de las malezas perjudican al cultivo al ser hospederas de plagas y enfermedades, siendo una de esas plagas el chanchito blanco que está muy difundido en este cultivo, constituyendo una plaga cuarentenaria que pone en riesgo la exportación de la fruta.

3.2.3. Desbrote

El objetivo de esta labor es vigorizar los brotes dándoles mayor luminosidad para garantizar un buen calibre del fruto. Cuando los brotes aún tiernos llegan a tener un tamaño aproximado de 20 cm se comienza con esta labor, dejando los mejores cinco brotes por cada cargador de poda, con ello se logra aumentar el grosor, tamaño de los brotes y asimismo homogenizar el tamaño, retirándose también todo brote mal ubicado.



Nota: imagen tomada dentro de las labores de la empresa.

Figura 7: Plantas después del desbrote

3.2.4. Lavado

Esta labor tiene como objetivo el retirar el polvo y restos florales de los frutos, realizándose en tiempos de crecimiento y maduración.

Los fuertes vientos, especialmente los denominados Paracas llegan a cubrir de gran cantidad de polvo la fruta, siendo casi normal que por lo menos cuatro veces deba lavar las plantas, garantizándose así que la fruta no sea rechazada en el packing y también se evita que se estrese demasiado y cause un envejecimiento prematuro que ocasione caer el calibre de los frutos. Los volúmenes de humedecimiento son superiores a los 3000 litros por hectárea, con una presión de 12 bar, con pistolas o boquillas de alto caudal.

El alto tránsito de los tractores y cualquier otra movilidad dentro de las zonas de cultivo donde los suelos están sueltos, llegan también a perjudicar con polvo a las plantas y ello también conlleva a realizar lavados en las zonas afectadas.

Las presiones y el alto caudal con las que sale el agua en los lavados ayudan a remover las corolas secas de los frutos, ello es importante puesto que dejan de ser hospederos de plagas como el chanchito blanco, como los restos florales que permanecen adheridos a la fruta, que dificulta la cosecha y demanda mayor mano de obra.

3.2.5. Aplicaciones

Esta labor tiene como objetivo reducir o eliminar las plagas y enfermedades que puedan presentarse en el cultivo; asimismo permite adicionar nutrientes vía foliar o productos para una estimulación de la planta.

Se hacen en promedio 32 aplicaciones durante toda la campaña, entre los problemas más importantes están los hongos de manchas foliares como alternaria y roya; así también de la botrytis que se acentúa desde la floración por un incremento en la humedad.

Como plagas importantes en este cultivo se tiene a *Heliothis* que ataca los brotes jóvenes perjudicando su mejor desarrollo; también se presentan *Pseudococcus* (chanchito blanco), mosca blanca, trips y ácaros que afectan el desarrollo foliar deteniéndola permitiendo la presencia posterior del hongo de la fumagina.

Los productos para estimulación o nutricional que se aplican son las algas marinas, aminoácidos, citoquininas, calcio, boro, zinc entre otros, que puedan verse su deficiencia a través de los seguimientos nutricionales que se efectúan en el desarrollo de la campaña.

3.2.6. Cosecha

Esta labor tiene como objetivo la recolección del fruto de campo, para enviarse a su embalaje final en packing y posteriormente pueda ser exportada.



Nota: imagen tomada dentro de las labores de la empresa.

Figura 8: Aplicación nutricional en el arándano

Toda la mano de obra utilizada para la cosecha representa en promedio el 52% del costo de una campaña, llegando a ser el costo más alto del manejo del cultivo, tal como se muestra en la Tabla 7 sobre la variedad Biloxi.

La cosecha del arándano en el Perú se efectúa aproximadamente durante seis meses al año, especialmente porque se superponen los diferentes estadios reproductivos, lo cual dificulta su mecanización.

El desarrollo de nuevas variedades que van ganando terreno en las recientes plantaciones, muestran como una de sus principales bondades un mayor calibre de fruta, la piel no se desgarran y libre de restos florales, lo cual facilita en gran medida la cosecha.

En la actualidad al Perú han ingresado variedades nuevas como las de Fall Creek (Ventura, Atlas, Jupiter) ; Driscoll (Vianca) , Family Tree (Eureka) , Inkaberries (Salvador y Mathias) , entre muchas otras que ya se encuentran en el campo de manera comercial.

Tabla 6: Costos directos en la producción de arándanos en suelos sin sustrato

Ítems	Descripción	Dólares / ha	Porcentaje (%)
Mano de Obra	Alimentación	1,140	2.6%
	MO Actividades controladas	3,899	8.8%
	MO Cosecha	22,871	51.8%
	MO otros	1,342	3.0%
	Trasporte	5,280	12.0%
Electricidad	Riego	841	1.9%
Fertilizantes	Foliares	1,174	2.7%
	Solubles	2,119	4.8%
	Radiculares	1,246	2.8%
Insumos	Otros	612	1.4%
	Manejo Integrado	215	0.5%
Pesticidas	Botritis	1,033	2.3%
	Insecticidas	950	2.2%
	Protector Solar	539	1.2%
Servicios	Baños	500	1.1%
	Colmenas de abejas	356	0.8%
		44,117	100.0%

Nota: Datos tomado de los reportes anuales del cultivo de la empresa.



Nota: Imagen tomada durante la labor en la empresa.

Figura 9: Cosecha de arándanos



Nota: Imagen tomada en la cámara de frío de la empresa.

Figura 10: Fruta enfriada para su proceso en packing

3.3 Instalación del cultivo

La instalación de las plantas de arándanos en los campos agrícolas se realiza tanto en suelo definitivo o en macetas, en ambos casos depende mucho de los conocimientos previos que tenga cada productor sobre las exigencias del cultivo.

A continuación, se describe las plantaciones de los tres fundos agrícolas.

3.3.1. Fundo Santa Cruz

La experiencia en este fundo data casi en los inicios del arándano en el Perú donde los conocimientos sobre el manejo del cultivo estaban desarrollándose, es así que el trasplante de estas áreas de cultivo nace como recomendaciones de asesores y de agricultores que habían instalado sus áreas experimentales muchos con poco éxito.

El cien por ciento de área de arándanos cultivados se realizaron en suelo definitivo, antes de la instalación se preparó el suelo subsolándola a una profundidad de 80 cm, posteriormente se levantó un camellón para lo cual se incorporaron 50 toneladas/ha de materia orgánica como guano de invernada de vacuno, 3 toneladas/ha de azufre para ayudar acidificar el suelo y cascarilla de arroz como mulch, adicionalmente se cubrieron los camellones con las mallas ground cover.

El guano de invernada de vacuno incorporado al suelo no dio los resultados esperados, debido al contenido de sales (mayor a 3 dS/m) que eliminaba las plantas, así mismo su velocidad de descomposición fue demasiado rápida que poco ayudó para la buena formación de las plantas, así como el posible efecto de la elevación de la temperatura. Los ensayos posteriores mostraron que con una mejor homogeneidad en la aplicación con guano que reunía las características para el cultivo los resultados fueron mucho más alentadores. En este caso se definió que el guano debía tener menos de 1.2 mS/cm, así como una descomposición homogénea y su aplicación al campo debía ser mezclada con el suelo mediante el empleo de una máquina que garantice un buen trabajo.

La pajilla de arroz, empleada como mulch en el suelo arenoso no tenía ningún efecto, en cambio los ensayos de mezclarlos con el suelo en conjunto con el guano, airearon mejor el suelo y la respuesta positiva en la planta era evidente. La pajilla podría permanecer mayor tiempo antes de descomponerse con respecto a ensayos comparativos con restos de la poda de sarmientos de uva.

Se ha utilizado permanentemente acidificante con el agua de riego, con el objetivo de lograr acidificar el bulbo húmedo entre 5.5 y 6, pero ello se alcanzó recién al tercer año debido al efecto tampón del suelo. El no lograrse acidificar el bulbo radicular los primeros años (el pH del suelo se mantenía por encima de 6.8) las plantas mostraban marcado enrojecimiento de sus hojas y brotes, se tornaban luego cloróticas, de bajo vigor y posteriormente se llegaban a secarse y caer.

3.3.2. Fundo Añamias

Este fundo se inició con el cultivo del arándano ya con los conocimientos más claros, pues el cultivo del arándano había despegado en diferentes partes del Perú.

El 100% del cultivo de arándanos de este fundo es conducido en macetas, la homogeneidad de la preparación del sustrato es bien importante, así como el volumen y forma que tendrá la maceta.

Las macetas utilizadas en este caso fueron casi en su totalidad bolsas de plástico de 60 litros de capacidad (50% negras y el otro 50% blancas). Las bolsas blancas evitan que las temperaturas dentro de la bolsa alcancen niveles perjudiciales mayores de 25°C, a la vez reflejan la luz solar alcanzando mayor luminosidad impactando en ello en la calidad de la fruta. Por otro lado, las bolsas negras en días calurosos pueden dañar los brotes que aún no han madurado, causando quemado que luego son entradas para los hongos de madera. Los ensayos de bolsas de menor volumen dejaron en claro que se podía poner en riesgo la sostenibilidad de la producción, puesto que las plantas al crecer no eran estables y ya habían copado la totalidad el volumen de las macetas. Los ensayos con macetas rígidas los mejores resultados se vieron con aquellas que tenían volúmenes mayores a 35 litros, y si tenía bases que lo separaba del suelo eran mejores ya que evitaban que las raíces salieran de las bolsas y profundizaran al suelo pudiendo causar problemas en la planta. Las macetas rígidas son de mayor precio comparándolas con la bolsa, pero pueden conservar mejor el sustrato que almacenan en su interior en mejor estado que las bolsas.



Nota: Imágenes tomadas de los ensayos de la empresa.

Figura 11: Ejemplos de diferentes tipos de macetas utilizados para el cultivo de arándanos

Entre los sustratos utilizados para la instalación del cultivo generalmente fueron pajilla de arroz, de procedencia del norte del país que llegaban a granel en sacos grandes, estos eran desinfectados previa a su utilización, siempre se evaluaba el tamaño de cómo llegaban, evitándose tener pajillas muy golpeadas, en pequeños pedazos, dado que ello disminuía el tiempo de su descomposición pues se apelmaza en la base de la maceta ocasionando un mal drenaje, reducción y deformación del volumen del sustrato.

La turba, fue otro de los sustratos bastante utilizados en la preparación de las macetas, principalmente se compra el producto comercial Kekila, que garantiza buena granulometría, sanidad y baja salinidad. Posteriormente se hicieron ensayos con diferentes productos comerciales algunas que venían en mezcla con fibra de coco, todas dieron buenos resultados, pero tenía que considerarse el lavado inicial que requerían algunos sustratos por su salinidad y posteriormente adecuar el riego según la capacidad de retención que tenga cada sustrato. Se establecieron ensayos con otros sustratos, que en conjunto con los sustratos antes mencionados se hicieron diferentes mezclas; en la Tabla 8 se muestra la composición de los sustratos utilizados y también algunas características y precios tomados en cuenta para su uso.

Tabla 7: Sustratos utilizados y sus características resaltantes

SUBSTRATO	ORIGEN	FIBRA DE				PERLITA	GRANULOMETRIA	pH	VOLUMEN		PRECIO	COSTO/UNI		
		TURBA	COCO	MADERA	COMPRIMIDO				EXPANIDA	US\$			/LT	
TURBA RUBIA MEDIA	BALTICO	100%					0-40 mm	3.5 - 4		4.7	M3	276	0.06	
TURBA STENDER ESPECIAL ARANDANO (1)		40%	50%		10%		0-20 mm	4 - 4.5	4.5	M3				
TURBA STENDER ESPECIAL BEERENOBST B.O.1	ALEMANIA	70%		30%			0-40 mm	5.2	4.5	M3				
KEKKILÄ SNP 040 NATURAL R0400		100%					<40 mm	4.1	2.43	M3	4	M3	365	0.09
PERLITA					100%		0.6 - 4.76 mm				1	M3	210	0.21
PINDSTRUP PARA ARANDANO LV-12531	DINAMARCA	35%	40%	25%			20-40 mm	4.6 - 5.4	3.25	M3	7.5	M3		0
VIRUTA DE PINO											0.28	M3	1.36	0.005
CHIP DE PINO							25.4 mm				1	M3	56.1	0.056
CASCARILLA DE ARROZ											0.32	M3	4.49	0.014
BOLSAS 25-30 LT ESPESOR 10 MIL (250 MICRAS)											1	MIL	300	0.30
MACETA 25 LT														1.65
MACETA 35 LT														1.75

Nota: Dato elaborado el 2019, para los ensayos de la empresa, fundo Añamias.

3.3.3. Fundo Teresita

Dado los grandes desniveles del terreno inicial se forzaron que en la habilitación de los campos de cultivo primero se realizaron macro nivelados con tractores oruga, posteriormente se subsolaron en dirección de las líneas de siembra, especialmente enfocándose en los lugares donde el suelo era más limoso.

En este fundo casi la totalidad del cultivo está instalado en suelo definitivo, solo existe a modo de ensayo 0.5 hectáreas en maceta instalada a inicios del 2021. A continuación, se describen las diferentes etapas de trasplante:

- a) **Trasplante 2011:** Consta de 4.5 hectáreas, aquí se utilizaron 45 t/ha de guano de inverna de vacuno, 5 t/ha de cascarilla de arroz y 3 t/ha de azufre en polvo, todas estas aplicadas en dirección de las líneas de siembra, incorporados y mezclados con el suelo formando una mezcla superficial de 30 cm, sin camellón. El resultado de esta primera plantación fue una alta mortandad de plantas, estando por encima de 10% en los primeros tres años, ello considerando que actualmente se espera tener solo 1% ; los problemas que se pudieron resolver con el tiempo fueron: formatos muy pequeños de los plantines que se estresaban rápidamente por las altas temperaturas y grandes problemas de raíces enrolladas; el poder buffer del suelo no permitía llevar la solución suelo a pH entre 5.5 y 6 que se buscaba, esto llevó más de tres años de aplicación continua de agua acidificada para ver resultados satisfactorios.

El desarrollo radicular actual de esta plantación es pobre lo que impacta en una producción baja, que ha ido incrementando según el suelo ha ido acidificándose. El guano incorporado como sustrato atrae gran cantidad de anómalas, que ponen sus posturas en la materia orgánica, las larvas que llegan a salir de estas posturas se alimentan de las raíces nuevas creando galerías internas en el suelo perjudicando la formación del sistema radicular, para controlar su población se recurre a aplicaciones químicas y entomopatógenas.

- b) **Trasplante 2014:** Se efectuó en 31.5 hectáreas, de terrenos eriazos. Para la instalación de esta plantación se siguieron las recomendaciones de asesores españoles, quienes sugirieron no aplicar nada de sustrato al suelo, por las experiencias que tenían en suelos arenosos de España donde habían tenido buenos resultados, se comenzó con acidificar un mes antes el suelo, levantar los camellones a 35 cm de altura, 60 cm de ancho y base de 1.2 metros y uso de mallas ground cover para evitar la pérdida de humedad del camellón. El marco de plantación fue de 80 cm entre plantas y 2.5 m entre líneas. El resultado obtenido fue tener alta mortandad de plantas en los primeros tres años, los que sobrepasaban el 12%, en el campo se observaban una cantidad considerable de plantas cloróticas que fue mejorando según el suelo alcanzaba pH de 5.5 a 6, los mejores resultados se dieron a partir del sexto año.

De las dos variedades plantadas la Biloxi fue la que mejor respondió durante todo este proceso, la variedad Misti (1.5 Hectáreas) se tuvo que eliminar al término del segundo año por los malos resultados en producción, mortandad y estructura de planta. La 1.5 hectáreas donde se eliminaron las plantas se dejó descansar por cinco años, recién en el 2021 se volvió a sembrar implementándose un ensayo de una variedad nueva llamada Salvador, una hectárea se hizo en suelo y media hectárea se realizó en bolsas de 40 litros; en ambos casos se utilizó la mezcla 7 litros de turba y 13 litros de pajilla de arroz por planta trasplantada; y solo en la bolsa se adicionó primero 20 litros de cascarilla de arroz para que facilite el drenaje en la parte inferior, al finalizar la campaña 2021 se tiene que las plantas en bolsa han producido siete veces más que las plantas trasplantadas en suelo definitivo. La conformación de las plantas es totalmente diferente, observándose que las que se encuentran en bolsa son el doble de tamaño de las que se encuentran en suelo, asimismo el estrés es mucho

mayor en suelo que en la bolsa. Lo que se concluye de este ensayo es que el suelo trabajado es difícil de bajar su pH con las cantidades de sustratos aplicados y ello provoca que las plantas no reaccionen bien en su primera etapa, esto se puede mejorar utilizando mayor cantidad de sustratos al suelo o utilizar macetas.

- c) **Trasplante 2017:** Consta de 9 hectáreas. Las variedades trasplantadas fueron Emerald, Springhigh y Ventura, para la instalación de esta plantación se utilizó como sustrato el humus de lombriz 15 t/ha, levantándose en camellones y cubriéndose con ground cover; el distanciamiento de la plantación fue de 0.6 m entre plantas y 3m entre línea. Como resultado final se observó que la materia orgánica aplicada retenía alta humedad con poca aireación, perjudicando de esta manera el desarrollo de las raíces en el suelo. Asimismo, las variedades Emerald y Springhigh son más exigentes en tener un medio radicular con pH ácido de 5.5, el no conseguir este objetivo las plantas se tornaban rojizas y en ocasiones llegaban a defoliarse, mostraban síntomas de estrés, falta de vigor y el alto porcentaje de mortandad eran evidentes en estos campos. Otro problema fundamental de estas variedades era la alta susceptibilidad al ataque de botritis, sobre todo en la época de invierno (junio, julio y agosto). Todos estos problemas condujeron a bajas producciones, obligando a tomar la decisión de eliminarse en noviembre del 2020 e inmediatamente cambiarse por la variedad Biloxi.



Nota: Imagen tomado durante las actividades en la empresa.

Figura 12: Preparación de camellones para el trasplante en suelo definitivo.

Con el objetivo de evitar perder lo avanzado en la acidificación del suelo, se continuó regando y acidificando en el periodo que estuvo sin plantas, llegándose a trasplantar nuevamente en los primeros días de marzo del 2021. Para esta nueva plantación se levantó camellones donde se aplicó por planta 7 litros de turba más 13 litros de cascarilla de arroz a chorro continuo; posteriormente se mezcló con el suelo a una profundidad de 25 cm. La respuesta de las plantas a esta forma de trasplante fue buena, obteniéndose un buen vigor y estructura de planta a pesar del tardío trasplante, consiguiéndose en la primera cosecha un poco más de 350 gramos por planta (agosto a diciembre).

Se instaló un ensayo con diferentes volúmenes de sustratos aplicados al suelo, se usaron distintas mezclas de sustratos comerciales como: turba con fibra de coco en diferentes proporciones, los volúmenes aplicados por planta variaron desde 10 hasta 60 litros. Con este ensayo se concluyó que para que la planta tenga las mejores condiciones de trasplante en suelo definitivo debe de incorporarse más de 40 litros de sustrato por planta (turba 80% y 20% fibra de coco), con ello se reduce el efecto del poder tampón del suelo por lo que las plantas son capaces de tener un buen desarrollo.



Nota: Imagen tomado dentro de las actividades de la empresa

Figura 13: Plantas de arándanos en suelo definitivo

- d) **Trasplantes 2020 y 2021:** Consta de 200 hectáreas, trasplantadas en suelo definitivo, en dos etapas en diciembre del 2020 y noviembre del 2021, confirmando que la mejor época de trasplante es en noviembre, época en el que la planta logra tener las mejores temperaturas que favorecen su desarrollo. La totalidad de las variedades trasplantadas en este proyecto son patentadas, las denominadas “Eureka” del vivero australiano Mountain Blue Orchards (MBO).

Gracias a la experiencia obtenida a lo largo de los años y hacer sucesivos ensayos, en esta instalación se corrigió muchos de los errores iniciales: se subsoló todo el campo en dirección de las líneas de siembra (dos pasadas), se levantaron camellones de 30 cm de altura, se incorporó una mezcla de sustrato comercial de 80% de turba y 20% de fibra de coco (40 litros por planta), se colocó el cobertor ground cover en todos los camellones y se utilizó un marco de plantación de 0.7 m entre planta y a 2.5m. Para fines de mecanización de las aplicaciones en el manejo del cultivo en todos los lotes, se dejaron calles de 7 metros de ancho, esto cada 8 líneas para el paso del tractor.

El resultado de final de esta plantación es muy bueno, la cabellera radicular que se forma logra cubrir la totalidad de sustrato a los 10 meses, para posteriormente pasar al suelo, en su primer año se tuvo un rendimiento de 5 t/ha en la primera etapa (100 has), y se proyecta que la segunda etapa se logre alcanzar 12 t/ha pues la estructura de planta recién se está consiguiendo.

3.4. Comparación de trasplante en suelo versus maceta

Desde el punto de vista de la experiencia adquirida, a continuación, se resume las diferencias que se ha logrado plasmar en el campo de las plantaciones hechas en suelo definitivo versus las conducidas en maceta:

Densidad de plantación: Realizar una plantación de arándanos en maceta (sobre todo con las variedades mencionadas en el presente documento) se debe siempre mantener una mayor densidad, esto porque cuando la planta en suelo logra tener las condiciones necesarias para su buen desarrollo sus dimensiones tanto a nivel foliar y radicular es mayor que las obtenidas en maceta. Por ejemplo, ensayos realizados en el fundo Añamias, en plantaciones hechas en maceta de 60 litros todas con la misma mezcla de sustrato, muestran que los mejores

rendimientos se alcanzaron con densidades que iban de 8500 a 10000 macetas por hectárea (plantas de segundo año); asimismo un ensayo similar hecho en suelo definitivo en el fundo Teresita mostraron que los mejores rendimientos se alcanzaron con las densidades de 5000 a 7500 plantas por hectárea (el primer año y segundo año de cosecha).

Tabla 8: Ensayo de densidades en macetas campaña 2019, fundo Añamias.

		Kilogramos/ Hectárea	Kilogramos / Planta
Válvula 3	5000	12,658.38	2.53
Válvula 5	7500	15,407.46	2.05
Válvula 1	10000	19,171.08	1.92

Nota: Dato elaborado el 2019, para los ensayos de la empresa

En la Tabla 8 se muestran los datos al término de la cosecha, apreciándose que a mayor densidad en maceta se logra mayor rendimiento por hectárea. Si se analiza el rendimiento por planta, los mejores resultados se alcanzaron en las válvulas de menor densidad, pero a la vez se vio una relación inversa entre la densidad y la calidad de fruta, sobre todo en el calibre. Haciendo el análisis de rentabilidad concluimos, que es mucho más eficiente mantenerse dentro de las densidades mencionadas. Para estos ensayos otros factores como riego, fertilización, edad de planta fueron los mismos durante toda la campaña.

Asimismo, se ha de esperar mayores kilogramos por planta en las trasplantadas en suelo que en las de maceta; 6.5 y 4 kilogramos respectivamente, cuando ambos medios hayan alcanzado el pH entre 5.5 y 6.

Vigor: Para lograr un buen desarrollo del cultivo en suelo definitivo se debe de incorporar más de 40 litros de sustrato por planta (de buena retención de humedad y aireación), pero aún en estas condiciones, el estrés inicial con el que inicia la planta en suelo definitivo es mayor que cuando se instalan en maceta; por ello los rendimientos por hectárea de los tres primeros años de cosecha las plantaciones en maceta fueron mayor que las de suelo.

En marzo del 2021 se hizo un ensayo en bolsa en el fundo Teresita, 0.5 hectáreas de arándanos puesto en bolsa y 1 hectárea de la misma variedad en suelo, cada uno con 5000

plantas; el resultado mostró desde un inicio que las plantas en bolsa tuvieron una rápida y mejor adaptabilidad que las puestas en suelo definitivo; a noviembre del mismo año estas diferencias se reflejaban como: triple de actividad radicular y foliar el de la maceta que en suelo definitivo, mejor color de follaje en el de maceta y menor mortandad de plantines 0.4% en macetas contra 1.2 % en suelo definitivo. El sustrato utilizado en este ensayo fue: en suelo, 7 litros turba + 13 litros de cascarilla de arroz, mezclado a los 20 cm; y en la maceta se usó: 7 litros Turba + 13 litros cascarilla de arroz en la parte superior y parte inferior en un volumen de 20 litros al 100%.

Asimismo, las diferentes evaluaciones mostraban la estructura interna de las plantas en maceta es mucho más suculenta que la presentada por una planta en suelo definitivo, lo cual puede deberse también a que su manejo se asemeja mucho más a lo de la hidroponía; esta característica de la planta desarrollada en maceta permite que las plantas sean mucho más susceptibles al ataque de insectos picadores chupadores como *Heliothis*, *Pseudococcus* y mosca blanca.

Manejo de recalce: considerando que siempre va a existir plantas enfermas o de poco vigor en el campo por cualquier problema en el cultivo, algunas incluso llegarán a morir; una de las grandes ventajas en las plantaciones en maceta es que se pueden reagrupar las plantas con determinados problemas en nuevas áreas con el objetivo de darles un mejor manejo y recuperarlas; aquello no se puede hacer en las plantaciones en campo definitivo por la que el trabajo de este tipo de plantas es complicado y difícil de lograr un buen resultado.

En el fundo Añamias en un lote nuevo se presentaron problemas con infestaciones de *Phytophthora* en plantas recién trasplantadas, los análisis hechos mostraron que este problema vino de vivero, al tercer mes la plantación se mostraba una gran desuniformidad, entre ellas muchas macetas vacías, plantas de diferentes tamaños y vigor también heterogéneo. El tener la plantación en macetas permitió separar las plantas en: macetas vacías, plantas muy débiles, de bajo vigor y de alto vigor, después de ello se dio diferentes tratamientos a cada zona sectorizada, permitiendo ser más eficientes en la recuperación de las plantas y a la vez económicamente más viable. Un caso similar ocurrió en el Fundo Teresita con el último lote de recambio de variedades; las plantas llegaron con problemas de *Pestalotia* sp. de vivero, y al estar en suelo definitivo los tratamientos realizados para su recuperación fueron mucho más costoso, complicado y daba menos confianza que el personal logre el objetivo planteado.

pH del medio: Las macetas al estar compuesta de sustrato seleccionados , cuyas características físicas y químicas se definieron antes del trasplante, teniendo el cuidado correspondiente de hacer una buena mezcla se puede garantizar una homogeneidad de la totalidad de las macetas; estas condiciones hacen que sea relativamente más fácil alcanzar un pH entre 5.5 y 6 a nivel radicular; lo contrario ocurre cuando el trasplante es realizado en suelo definitivo donde el poder buffer del suelo tiene mucha influencia en el medio, que por muy homogéneo que parezcan los suelos siempre encuentras zonas con distintas características que llegan afectar el cultivo sobre todo en los tres primeros años.

En el fundo Teresita los análisis de seguimientos que se hacen con la empresa SGS para el cultivo de arándanos, mostraban en las distintas sondas instaladas en los lotes que el pH del medio radicular fue lentamente cambiando de 8 a 5.5, ello se logró acidificando contantemente el agua con ácido sulfúrico; los primeros tres años el pH casi no se había movido , recién al quinto año de trabajo el suelo mostró pH constante entre 5 y 6 ; asimismo según ocurría esta variación de pH, las producciones también fueron incrementándose, (Figura 14).

Se ha visto también que la cantidad y calidad de sustrato aplicado al suelo tiene un fuerte impacto en el cambio del pH a nivel radicular, así como su influencia en el vigor que pueda alcanzar la planta (Tabla 9).

Tabla 9: Impactos observados del sustrato utilizado en el pH del suelo y mortandad de plantas

Sectores	Has	Sustrato/ Ha (en suelo)	Tiempo en alcanzar (PH 5.5-6) Años	Mortandad de plantas
Módulo 1 A	4.5	40 TN de guano + Cascarilla de arroz 5TN	5	Alta
Módulo 1 B	30	Arena sola	5	Alta
Módulo 2	9	8.3 t/ha Turba + 5.8 t/ha Cascarilla de arroz	3	Media
Proyecto Nuevo	100	45 t/ha de sustrato 80% Turba +20% fibra de coco	1	Baja

Rendimientos de producción: como efecto de las diferencias mencionadas es común observar que los primeros años de un cultivo instalado en maceta tenga mayor rendimiento en la producción, que otra de la misma edad trasplantado en suelo definitivo. Los primeros años las plantas, en cualquiera de sus formas de trasplante, no compiten por luminosidad y espacio, pero a partir del tercer año la competencia se hace más evidente por el tamaño que llega a alcanzar el follaje, sobre todo en el trasplante de macetas.



Nota: Imagen tomado dentro de las actividades de la empresa, fundo Teresita.

Figura 14: Producción de las cinco últimas campañas de arándanos en suelo definitivo

La Figura 14 muestra las últimas producciones del módulo uno del fundo Teresita, este módulo fue trasplantado sin sustrato en el suelo, se logró que el medio radicular se encuentre entre pH 5.5 y 6 después de 5 años, a medida que fue bajando el pH en los últimos años, se observa también un incremento de la producción.

En un ensayo hecho en el fundo Teresita de 5000 plantas en maceta y otras 5000 en suelo definitivo con la misma cantidad de sustrato, el mismo riego y la misma fertilización, a un mes del término de cosecha, se obtiene una mayor producción (tabla 10) de las plantas en maceta que las que están en suelo definitivo. Con los resultados de este ensayo el crecimiento de plantaciones en macetas se estará dando en este fundo en las próximas inversiones o por el recambio varietal.

Tabla 10: Producción de la Variedad Salvador en Maceta y Suelo (Kg/Ha)

Semana	Fecha de Ingreso	Salvador Maceta	Salvador Suelo
		(kg)	(kg)
36	8/09/2021	6.70	5.07
37	15/09/2021	19.84	7.24
38	21/09/2021	44.44	12.40
39	1/10/2021	296.81	79.96
40	9/10/2021	489.36	142.20
42	18/10/2021	699.12	257.96
43	26/10/2021	755.77	54.53
Kg. /Ha		4896.08	559.36
Nro de plantas		4974.00	4954.00
Kg/Planta		0.46	0.11

Nota: Datos recogido en la cosecha de la campaña 2021, fundo Teresita.

Tabla 11: Costo de inversión por hectárea en la instalación de maceta y suelo (Dólares)

Descripción	Maceta	Suelo
Habilitación de pozo	1,452.59	1,452.59
Levantamiento Topografico	60.00	60.00
Maquinaria / Instalación	594.00	594.00
Plantas	20,000.00	11,000.00
Sustrato (Turba)	7,291.67	22,916.67
Sustrato (Casquilla)	4,620.00	
Maceta rígidas	19,000.00	
Mano de obra	1,125.00	1,530.00
Fertilizantes	300.00	300.00
Agroquímicos	600.00	600.00
Energía Eléctrica	150.00	150.00
Sistema de Riego	6,540.00	4,573.97
Cortina Rompeviento	1,390.00	1,390.00
Malla antimaleza		2,310.00
Pulverizadora, Carretas y Tractores	2,747.36	2,747.36
Subsolado		489.00
Malla antipajaro	3,000.00	3,000.00
Osmosis inversa	10,000.00	10,000.00
Acopio (frío)	2,950.00	2,950.00
Total / Ha	81,820.61	66,063.58
Costo / Planta	8.18	12.01

Nota: Datos obtenidos en la instalación del Fundo Teresita

Costo de inversión: La inversión por hectárea del cultivo de arándano es mayor en las instalaciones hechas en macetas, pero analizando la planta como valor unitario el mayor costo recae en la instalación hecha en suelo. En la Tabla 11 se muestra la inversión promedio de la inversión hecha en maceta y en suelo. Según lo observado en los diferentes fundos la inversión inicial por hectárea en maceta se recupera en los primeros dos años comparándola con lo trasplantado en suelo definitivo.

De todo lo descrito se puede resumir las diferencias de ambas formas de instalación del cultivo de arándanos en la Tabla 12.

Tabla 12: Diferencia y ventajas del trasplante en maceta y en suelo definitivo.

Item	Descripción	Maceta	Suelo
1	Densidad de plantación	Mayor(Entre 8500 y 10000 plantas)	Menor (Entre 5000 y 7500 plantas)
2	Kilogramos / planta (mayor a tres años)	4	6.5
3	Vigor en los primeros años	Obtiene alto vigor desde el primer año	obtiene su mayor vigor al 3 año o más
4	Brotos	Mas succulentos	Mas estresados
5	Manejo del Recalce	Se pueden reagrupar para un mejor tratamiento.	Se tiene que hacer en campo insitu , complica su tratamiento y mayor costo
6	pH del medio radicular (5.5 a 6)	Facil de conseguir desde el primer momento.	Depende de la cantidad de sustrato a aplicar , pero generalmente se puede alcanzar al tercer año.
7	Capacidad tampon del suelo	No lo afecta	Generalmente lo afecta
8	Rendimiento por Héctarea, los dos primeros años.	Mayor (entre 6 y 12 TM)	Menor (entre 3 y 8 TM)
9	Costo de inversión inicial	Mayor(82,000 \$ / ha)	Menor (66,000 \$ / Ha)
10	Inversión inicial / planta	Menor (8.18 \$/ Planta)	Mayor (12.01 \$/ Planta)

Nota: Datos obtenidos de los tres fundos donde se llevó a cabo la experiencia profesional

IV. CONCLUSIONES

- Para las condiciones en las cuales se llevó a cabo esta experiencia, se puede concluir:
- Dado el enfoque de cada fundo: Añamias (trasplante en macetas), Santa Cruz (suelo definitivo) y Teresita (suelo definitivo y maceta), se ha recogido la experiencia para determinar las ventajas y desventajas observadas en ambos tipos de manejo.
- Los fundos con lo que se ha trabajado, obtienen su agua de riego para el cultivo de arándanos de pozos tubulares, los cuales fueron elegidos de los mejores pozos con las que contaba cada empresa; entre las características que se busca son: conductividad eléctrica menor a 0.6 dS/m, menor bicarbonatos y bajo RAS; cuando se pasa de estos niveles se recurre al uso de equipos de osmosis inversa.
- Los arándanos son altamente exigentes de un medio con pH que fluctúa entre 5 y 6, para conseguirlo se utilizan productos acidificantes como quemadores de azufre, ácido sulfúrico y/o ácido Nítrico. Lograr mantener la zona radicular acidificada en la maceta es fácil de alcanzarlo a comparación de la plantación en suelo definitivo que depende directamente de la cantidad y calidad de sustrato aplicada (Ideal que tenga más de 40 litros de una mezcla 80% turba y 20% fibra de coco).
- Un suelo arenoso como en la zona de Villacurí y de Pisco, sin sustrato y con agua de riego permanentemente acidificado en 5.5 de pH se logra tener la zona radicular en pH de 5 a 6 a partir recién del tercer año, siendo el quinto año donde ya se establece en un nivel adecuado favoreciendo de esta manera el mejor desarrollo de la planta
- De la experiencia adquirida, en los distintos fundos, hacer una plantación en suelo definitivo requiere aplicarle por lo menos 40 litros de sustrato por planta para disminuir el estrés, aun así, los primeros tres años va a existir una fuerte influencia de las características del suelo.
- Las plantaciones realizadas en maceta los tres primeros años por lo general tienen un mayor rendimiento, esto debido a que los sustratos bien elegidos es mucho más fácil mantener el pH adecuado y la aireación requerida por el cultivo.

- Inclinarse por una plantación en maceta o por suelo definitivo, en ambos casos se puede tener buenos resultados para ello se debe tener bien claro las ventajas y desventajas que en uno u otro caso se puede tener. Una de las grandes diferencias son las densidades de trasplante, siendo mayor en las de macetas.
- El costo de inversión inicial es mayor en la instalación de macetas, pero con el mayor rendimiento los primeros años esta diferencia está cubierta.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a aquel inversionista que desea tener cultivo de arándanos comenzar con cultivos en maceta por ser de menor riesgo inicial o seleccionar el suelo con buen drenaje, sin carbonatos y agua de buena calidad.
- Existen muchas nuevas mezclas de sustratos que se van encontrando en el mercado, es bien importante definir los parámetros a trabajar para evitar problemas que pueden poner en riesgo la inversión.
- Si la calidad de agua es mala se tiene la opción de contar en el proyecto de osmosis inversa, esto garantiza una mejor producción en lugares con problemas.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Abad, B. (1993). Características y propiedades de los sustratos. Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización. IEA. FIAPA. Junta Andalucía.España,67-80.
- Armoni, S. (1984). El Riego por Goteo, Estado de Israel, Editorial Centro de cooperación internacional para el desarrollo agrícola. 3-74 p.
- Buzeta, A. 1997. Chile: Berries para el 2000. Fundación Chile 133 p. Concepción, facultad de Agronomía
- Cronquist, A. 1981. An Integrated system of clasifcation of flowering plants. US, Columbia University Press. 1262 p
- Diaz, F. (2004). Selección de sustratos para la producción de hortalizas en invernadero. In Memorias del IV Simposio de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y producción Torreon, Coah, México, Octubre (Vol.13, N14, pp44-52).
- El Zamorano (2012). Manual técnico de Riego con énfasis en Goteo. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1342/5/05.pdf>
- Ferreya, R., Sellés, G., Ahumada, R., Maldonado, P., Gil, P., Barrera, C. (2005). Manejo del riego localizado y fertilización. La Cruz, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 126. 56 p.
- García, J; García, G. y Ciordia, M. 2018. El cultivo del arándano en el norte de España. España. Asturgraf.
- García, S; García, R y García, L. (2008). Estudio detallado de suelos del fundo Teresita para producción de espárragos. Valle y Pampa SAC. Ica, Perú
- Intagri <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/la-evapotranspiracion-de-los-cultivos>
- Kivinen, E., y Pakarjnen, P. (1980). Peaeland areas and the proportion of Virgin peaeland in differene councries. Proc. 6th Int. Peal Congress, Duluth, Minesota.
- Martínez, P.y Roca,D. (2011).Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo. Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo. Florez R. (ed). Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. pp 37-77.

- Morales, C. (2017). Manual del manejo agronómico del arándano. INIA. Chile
- Mendoza, A. (2013). Riego por Goteo. Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal. El salvador.
- Ministerio de Agricultura (2010). Resultados y lecciones en Sustratos de Arándanos en Condiciones de Aridez. Fundación para la innovación agraria. Ograma Ltda. Chile.
- Minagri. (2016). El arándano en el Perú y en el mundo- Producción, Comercio y Perspectivas. Lima. Perú. Pág. 8. Recuperado de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/ftaxonomia_plantas/f01-cultivo/el_arandano.pdf
- Quintero, C., Gonzales, M., y Guzmán, P. (2011). Sustratos para cultivos Hortícolas y flores de corte. En : Florez R. (ed.). Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp 79-108.
- Redagícola (2017). Arándanos en maceta: Mejor calidad y mayor precocidad. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/arandanos-macetas-mejor-calidad-mayor-precocidad/>
- Retamales, J. y Hancock, J. 2012. Blueberries. US, Cambridge, Massachusetts, Centre for Agricultural Bioscience International, 19 p
- Unrraga, P, y Vargas, S. 2013. Manual del Arándano. Instituto de investigaciones agropecuaria. Chile. Trama impresores S.A.
- Vásquez, A., Vásquez, I., Vásquez, C., Cañamero, M. (2017). Fundamentos de ingeniería de riegos. Q&P Impresores S.R.L. Lima. 442 p.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de agua de riego fundo Teresita



INFORME ANALÍTICO DE AGUAS DE RIEGO - N° A-10/01683

CLIENTE: AGROINVERSIONES VALLE Y PAMPA PERU S.A
 AV. ALVAREZ CALDERÓN NRO. 185 INT. M1 URB. SANTA ISABEL - SAN ISIDRO
 PE-01 LIMA.

N° de Muestra:	A-10/01683	Fecha de Muestreo:	23-feb-10
Tipo de Muestra:	AGUA RIEGO	Fecha de Recepción:	24-feb-10
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	26-feb-10
Descripción:	POZO TERESA B	Fecha de Finalización:	3-mar-10
Código de Análisis:	A-0001-Ch	Muestreador:	Cliente

PROPIEDADES QUÍMICAS

pH (PIC-001)	7,65	Residuo Calculado (g/l) (PIC-017)	0,29
C.E. (µS/cm a 25°C) (PIC-002)	396	* Presión Osmótica (atm) (PIC-018)	0,14
		Dureza total (°F) (PIC-019)	5,2
		S.A.R. (PIC-009)	3,49

COMPOSICIÓN QUÍMICA

CATIONES		ANIONES	
	mg/l		mg/l
<i>Espect. Emisión Plasma</i>		<i>Potenciometría (titración)</i>	
Calcio (PIC-005)	0,73	Alcalinidad (PIC-011)	1,99
Magnesio (PIC-006)	<0,31	(Bicarbonatos)	
Sodio (PIC-007)	2,52	<i>Espect. UV-PTS</i>	
Potasio (PIC-008)	0,06	Cloruros (PIC-100)	0,78
		Nitratos (PIC-100)	0,19
		<i>Espect. Emisión Plasma</i>	
Oligoelementos:		Sulfatos (PIC-009)	0,95
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		(Anión)	
Boro (mg/l) (PIC-009)	0,13		
Hierro (mg/l) (PIC-009)	0,94	Suma de Aniones (mg/l):	3,91
Manganeso (mg/l) (PIC-009)	<0,05	Suma de Cationes (mg/l):	3,62
Cobre (mg/l) (PIC-009)	<0,05		
Zinc (mg/l) (PIC-009)	<0,05		

Observaciones: CULTIVO:GRANADO

Nota: Los Resultados de este informe solo aplican a la muestra tal como se recibió en el Laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Los incómodos son calculados y a disposición del cliente que lo solicita. * Los potenciales no informados, no forman parte del Algoritmo de Acreditación. Los resultados están expresados en la forma del elemento.

Anexo 2: Análisis de agua del fundo Añamias



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE - 072

INFORME DE ENSAYO

N° de Referencia:	A-19/084029	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
Descripción:	FUNDO AÑAMIAS	Fecha Fin:	18/10/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
Parámetros Físico-Químicos				
¹² Aceites y Grasas	< 0,25	mg/L	±2%	
¹³ Color	< 3	CU	±13%	
¹⁴ Conductividad Eléctrica	646	µS/cm a 25°C	±3%	
¹⁵ DBOS	< 1,1	mg/L	±6,6%	
¹⁶ Detergentes Aniónicos	< 0,02	mg/L	±7,8%	
¹⁷ DQO	< 8,00	mg/L	±15,1%	
¹⁸ Oxígeno Disuelto	8,07	mg/L	-	
¹⁹ pH	7,70	Unidades de pH	±1%	
Aniones -				
²⁰ Bicarbonatos	168	mg/L CaCO3	±10,2%	
²¹ Cianuros (WAD)	< 0,001	mg/L	±14%	
²² Cloruros	33,3	mg/L	±19%	
²³ Fluoruros	0,24	mg/L	±6%	
²⁴ Nitratos	3,38	mg/L N-NO3	±12%	
²⁵ Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	3,38	mg/L	-	
²⁶ Nitritos	< 0,05	mg/L N-NO2	±6%	
²⁷ Sulfatos	144	mg/L	±4%	

Anexo 3: Análisis de agua del fundo Santa Cruz



INFORME DE ENSAYO - AGUA

Nº de Referencia: A-15/13081 Análisis: A-0001-PE Tipo Muestra: AGUA REGO	Registrada en: AGQ Perú Centro Análisis: AGQ Perú Fecha Toma Muestra: 03/08/2015 Fecha Inicio: 04/08/2015 Contrato: PE15-1699-AGR	Fecha Recpción: 04/08/2015 Fecha Fin: 10/08/2015
Muestreado por: Cliente Descripción: POZO # 1 Cliente: CULTIVOS ECOLOGICOS DEL PERU S.A.C	Dirección: Salas Guadalupe Ica panamericana sur km 268costado de Challapampa UMA	

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	651	µS/cm a 25°C		750		1.500		Electrometría	PEC-002
pH	8,22			6,50		7,50		Electrometría	PEC-001

CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Magnesio	10,4	0,85		1,00		2,00		Espect ICP-OES	PEC-008
Potasio	< 2,00	< 0,05		0,05		0,20		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	42,3	1,84		1,00		5,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	66,6	3,32		2,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	0,17	mg/L		0,50		1,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L		0,10		0,20		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L		2,50		5,00		Espect ICP-OES	PEC-200
Manganeso	< 0,05	mg/L		0,10		0,20		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L		1,00		2,00		Espect ICP-OES	PEC-009

ANIONES -

Parámetro	mg/L CO3H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	125	2,05		1,50		5,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	55,9	1,58		4,00		6,00		Análisis Flujos Cont	PE-338
Nitratos	< 10,0	< 0,16		0,40		0,80		Análisis Flujos Cont	PE-338
Sulfatos	86,6	1,80		1,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

Anexo 4: Análisis nutricional de hojas



INFORME DE ENSAYO AG2161606 Rev. 0

Página 1 de 2

Análisis solicitado por:	AGRICOLA SAN GALLAN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA AV. MARISCAL LA MAR NRO. 662 URB. SANTA CRUZ (OFICINA 202-203), MIRAFLORES - LIMA		
Solicitud de Ensayo:	131516-13	Cantidad Muestras:	1
Producto descrito como:	TEJIDOS VEGETALES-HOJAS	Fecha de Recepción:	14/09/2021
Procedencia:	MUESTRA RECIBIDA	Fecha de Ensayo:	15/09/2021
Observaciones Recop:	EN BOLSA DE PAPEL	Fecha de Emisión:	18/09/2021
Notas:	MUESTRAS RECIBIDAS		
	W FOLIAR : 300 GR		

Ensayo	Método
Cloruro	AOAC Official Method 979.18, 21st Ed. 2009; AOAC Official Method 979.37 21st Ed. 2009 Salt (chloride as Sodium Chloride) in Seafood - Potentiometric Method / Sodium Chloride in canned vegetables - Method III (Potentiometric Method), (VALIDADO - Modificado)
Nitrógeno	AOAC Official Method 990.01, 21st Ed. 2009 Protein (Crude) in animal feed, (VALIDADO - Fuera del Alcance)
calcio, Magnesio, Sodio, Fósforo, Potasio, Azufre, Cobalto, Hierro, Manganeso, Selenio, Zinc, aluminio, boro, Molibdeno	AOAC Official Method 2013.06: 21st Ed. 2019 Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Foods Pressure Digestion and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (VALIDADO - Modificado) 0917

Resultados

Identificación de la muestra

Ensayo	L.B.	L.C.	FOLIAR / LT / PROCESO
			0.02 / 0.01 / TRINCHA (MANGRADO - COMBINA)
Calcio en Base Seca (%)	0.001	0.010	0.428
Fósforo en Base Seca (%)	0.001	0.004	0.079
Nitrógeno en Base Seca (%)	0.001	0.005	0.277
Fósforo en Base Seca (%)	0.001	0.001	0.105
Potasio en Base Seca (%)	0.001	0.009	1.09
Azufre en Base Seca (%)	0.01	0.01	0.23
Calcio en Base Seca (mg/Kg)	0.10	0.9	0.23
Hierro en Base Seca (mg/Kg)	2.0	9	498
Manganeso en Base Seca (mg/Kg)	0.40	1.2	108
Selenio en Base Seca (mg/Kg)	0.40	1.2	No Detectable
Zinc en Base Seca (mg/Kg)	1.40	4.4	60
Aluminio en Base Seca (mg/Kg)	8	28	418
Boro en Base Seca (mg/Kg)	4	13	129

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran detalladas en la página <http://www.sgs.peru/SGSTermsandConditions.aspx>. Sin perjuicio de lo anterior, las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de honorarios y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, no alteran 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 total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C. Los resultados del informe de ensayo solo son válidos, para la(s) muestra(s) ensayada(s), 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 es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

			FOLIO / UT / MODULO 1 / A2 / PO / TERCETA (ARMANDO - CORONA)
Plata en Base Seca (mg/kg)	0.06	0.20	0.51
Cinco en Base Seca (%)	-	0.06	0.16
Níquel en Base Seca (Cinco) (%)	-	0.1	2.00

L.D. = Límite de Detección
L.C. = Límite de Cuantificación

Anexo 5: Datos de la estación meteorológica Davis del Fundo Añamias.

Valores				
Años	Date	Máx Temp	Mín Temp	Hum Out
2018	Jun	27	9	79
	Jul	29	8	82
	Ago	30	9	78
	Set	31	10	73
	Oct	31	11	68
	Nov	32	13	65
	Dic	33	14	63
2019	Ene	33	17	64
	Feb	35	19	59
	Mar	34	17	54
	Abr	33	15	56
	May	33	9	66
	Jun	30	9	71
	Jul	28	8	69
	Ago	31	8	69
	Set	29	10	63
	Oct	31	9	62