

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“MANEJO PRODUCTIVO DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.)  
‘Ventura’ BAJO LAS CONDICIONES DE JAYANCA, LAMBAYEQUE”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**SUSAN DALLAN YOVERA YLLATOPA**

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## Manejo Arándano Yayanca

---

### INFORME DE ORIGINALIDAD

---

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

---

1

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

purl.org

Fuente de Internet

1%

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

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

**"MANEJO PRODUCTIVO DEL ARÁNDANO  
(*Vaccinium corymbosum* L.) 'Ventura' BAJO LAS  
CONDICIONES DE JAYANCA, LAMBAYEQUE"**

**Susan Dallan Yovera Yllatopa**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

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

.....  
Dra. Marlene Gladys Aguilar Hernández  
**ASESOR**

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

.....  
Ph. D. Luis Miguel Cruces Navarro  
**MIEMBRO**

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

*Dedicado a Genaro Yllatopa, quién me inspiro a seguir el mundo del agro. A mis sobrinos Rafel Y., Thiago Y. y Sophie P., para que tengan conocimiento de lo que hacía cuando les decía: “Ya me tengo que ir”.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios que me sostuvo en cada momento difícil y me dio la fuerza para poder superar todos los retos que esta tesis trajo consigo.*

*A mis padres María Y., Héctor Y., porque no sólo me dieron la vida, sino, con sus palabras de aliento y esfuerzo pude concluir mi etapa universitaria.*

*A mis hermanos: Cristian, Wendy, y en especial a Cinthia, mi segunda mamá, por sus consejos y apoyo en todo sentido, gracias a ella hoy me siento orgullosa de ser la persona que soy.*

*A mis sobrinos Rafael, Thiago y Sophie, que con su sola existencia me inspiran a seguir adelante.*

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMÁTICA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	2
1.2.1 Objetivo General .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DEL ARÁNDANO EN EL PERÚ.....	3
2.1.1 Nomenclatura arancelaria.....	4
2.1.2 Temporada de oferta de arándano peruano en el mercado.....	4
2.1.3 Presentaciones de arándano.....	4
2.2 PROPIEDADES NUTRITIVAS .....	5
2.3 CULTIVARES DE ARÁNDANOS EN EL MUNDO.....	5
2.4 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA .....	8
2.5 MORFOLOGÍA.....	8
2.6 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS.....	9
2.7 REQUERIMIENTOS DE AGUA Y SUELO .....	9
2.8 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO.....	9
2.9 FENOLOGÍA DEL CULTIVO .....	10
2.10 MANEJO SANITARIO DEL CULTIVO .....	11
2.11 MANEJO AGRONÓMICO.....	13
2.12 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LA FRUTA .....	14
<b>III. DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>15</b>
3.1 LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	15
3.2 ACTIVIDADES Y PROCESOS DESARROLLADOS.....	15
3.2.1 Recepción de plantines y manejo en vivero .....	16
3.2.2 Preparación de terreno.....	18
3.2.3 Consideraciones para la instalación .....	19
3.2.4 Trasplante .....	20
3.2.5 Manejo del agua .....	23
3.2.6 Manejo de los fertilizantes .....	26
3.2.7 Manejo cultural .....	29

3.2.8	Manejo fitosanitario .....	32
3.2.9	Evaluaciones de seguimiento durante la etapa vegetativa .....	42
3.2.10	Uso de la información para las proyecciones de cosecha .....	45
3.2.11	Estrategias para la cosecha y calidad de la fruta .....	49
3.2.12	Control de costos y recursos.....	54
3.3	TOMA DE DECISIONES Y APORTE PROFESIONAL .....	54
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>66</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Temporada de oferta de arándano peruano en el mercado.....	4
<b>Tabla 2:</b> Propiedades nutricionales del arándano.....	5
<b>Tabla 3:</b> Cultivares de arándanos en el Perú .....	7
<b>Tabla 4:</b> Composición g/L aportada por cada fertilizante .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Riego por aspersión en vivero .....	17
<b>Figura 2:</b> Poda en el cultivo de arándano .....	17
<b>Figura 3:</b> Escaldaduras después de poda en plantines en vivero .....	18
<b>Figura 4:</b> Marcado y apertura para la incorporación de viruta.....	19
<b>Figura 5:</b> Incorporación de viruta y mezcla con el suelo .....	20
<b>Figura 6:</b> Traslado de plantines a campo para el trasplante .....	21
<b>Figura 7:</b> Proceso de trasplante .....	22
<b>Figura 8:</b> Vista final del campo trasplantado y alineado de mangueras .....	22
<b>Figura 9:</b> Vista de raíces de arándano en suelo arenoso .....	24
<b>Figura 10:</b> Vista de raíces de arándano en suelo gredoso o pesado .....	25
<b>Figura 11:</b> Exploración de raíces de una instalación de 5 meses.....	25
<b>Figura 12:</b> Evaluación de la humedad del suelo al tacto.....	26
<b>Figura 13:</b> Lectura de la conductividad eléctrica del agua de riego.....	29
<b>Figura 14:</b> Lectura del pH de la solución de riego.....	29
<b>Figura 15:</b> Instalación de colmenas.....	31
<b>Figura 16:</b> Vista de la poda un cultivo de segundo año.....	32
<b>Figura 17:</b> <i>Anomala spp.</i> encontradas en raíces de arándano.....	33
<b>Figura 18:</b> <i>Chloridea virescens</i> en el fruto de arándano .....	33
<b>Figura 19:</b> <i>Hemiberlesia spp.</i> en arándano .....	34
<b>Figura 20:</b> <i>Pinnaspis spp.</i> en arándano .....	34
<b>Figura 21:</b> Mosca blanca <i>Aleurodicus juleikae</i> en arándano .....	35
<b>Figura 22:</b> <i>Erysiphe vaccinii</i> en arándano.....	36
<b>Figura 23:</b> <i>Macrophomina phaseolina</i> en arándano.....	36
<b>Figura 24:</b> <i>Lasidiopodia theobromae</i> en arándano .....	37
<b>Figura 25:</b> <i>Cylindrocarpon spp.</i> en arándano .....	37
<b>Figura 26:</b> Clasificación de los grados de enrollamiento en arándano según severidad.....	39
<b>Figura 27:</b> Comparación porcentual de la cantidad de raíces enrolladas según gravedad –Lote 2643 trasplante 15/01/2021 .....	40
<b>Figura 28:</b> Raíces enrolladas encontradas en la instalación del 15 de enero del 2021 .....	40
<b>Figura 29:</b> Evaluación de enrollamiento de raíces en el vivero de origen .....	42

<b>Figura 30:</b> Vista de brotes de arándano evaluados.....	42
<b>Figura 31:</b> Evaluación del crecimiento de los brotes de diferentes cultivares de arándano ...	43
<b>Figura 32:</b> Evaluación de la evolución de los brotes rojizos a través del tiempo. ....	44
<b>Figura 33:</b> Evaluación del ensayo de incorporación de fibra de coco en zonas gredosas o pesadas .....	45
<b>Figura 34:</b> Evaluación de la floración del arándano a través del tiempo .....	48
<b>Figura 35:</b> Personal dirigiéndose a la cosecha .....	49
<b>Figura 36:</b> Tinglado de acopio de fruta en campo .....	50
<b>Figura 37:</b> Jaba de descarte de campo.....	53
<b>Figura 38:</b> Vista de jaba de descarte de planta de procesos .....	53

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Delimitación geográfica del lote 2643, instalación del 15 de enero del 2021. ....	66
<b>Anexo 2:</b> Gráfica de evaluación de caída de hojas por día. ....	67
<b>Anexo 3:</b> Tasa de crecimiento de brotes de tercer flujo despuntados entre los 28-30 cm. ....	68
<b>Anexo 4:</b> Brote de muestra evaluado luego del despunte. ....	69
<b>Anexo 5:</b> Evaluación por zonas según el NDVI del lote 2643. ....	70
<b>Anexo 6:</b> NDVI del lote 2643, instalación del 15 de enero del 2021. ....	71
<b>Anexo 7:</b> Planta representativa de 'Ventura' para la evaluación con NDVI. ....	72
<b>Anexo 8:</b> Plantilla fitosanitaria del cultivo de arándano. ....	73
<b>Anexo 9:</b> Mapeo del porcentaje de arcilla en el lote 2643. ....	74
<b>Anexo 10:</b> Mapeo del porcentaje de limo en el lote 2643. ....	75
<b>Anexo 11:</b> Mapeo del porcentaje de arena en el lote 2643. ....	76
<b>Anexo 12:</b> Mapa de textura de suelo del lote 2643. ....	77
<b>Anexo 13:</b> Mapa de la conductividad eléctrica del lote 2643. ....	78
<b>Anexo 14:</b> Mapa del pH del suelo del lote 2643. ....	79
<b>Anexo 15:</b> Análisis de la densidad aparente del suelo. ....	80
<b>Anexo 16:</b> Análisis del contenido de materia orgánica en el suelo. ....	81
<b>Anexo 17:</b> Análisis del contenido de nitrógeno en el suelo. ....	82
<b>Anexo 18:</b> Análisis del contenido de carbonato de calcio en el suelo. ....	83
<b>Anexo 19:</b> Análisis del contenido de fósforo en el suelo. ....	84
<b>Anexo 20:</b> Análisis del contenido de potasio disponible en el suelo. ....	85
<b>Anexo 21:</b> Análisis de la capacidad de intercambio catiónico del suelo. ....	86
<b>Anexo 22:</b> Mapa de ubicación de colmenas del lote 2643 y 2637. ....	87
<b>Anexo 23:</b> Ejecución del riego. ....	88
<b>Anexo 24:</b> Acopio de fruta del fundo Jayanca. ....	89
<b>Anexo 25:</b> Vista de un campo de segunda campaña brotando después de la poda. ....	90
<b>Anexo 26:</b> Vista de un campo de 'Ventura' después de iniciar brotamiento. ....	90
<b>Anexo 27:</b> Vista del arándano procesándose en planta. ....	91
<b>Anexo 28:</b> Evaluación de brotes por rama de cultivo de segundo año. ....	92
<b>Anexo 29:</b> Presupuesto anual del lote 2643. ....	93

## **RESUMEN**

El presente trabajo comprende el manejo agronómico y productivo del arándano cv. Ventura bajo las condiciones de Jayanca, Lambayeque; con una densidad de 4 760 plantas por hectárea, en la empresa Complejo Agroindustrial Beta. Se describe cada actividad desde la recepción de plantines en vivero, seguido de la preparación de terreno, trasplante, manejo del fertirriego, fitosanitario, cultural, calidad de la fruta, proyecciones para estimar la producción y la cosecha, cada una de estas actividades con sus propios desafíos, la forma de enfrentar los problemas en campo y la solución a estos en la búsqueda de asegurar el éxito del cultivo y hacer uso de los recursos lo más eficiente posible. Se comparó el potencial productivo con otras variedades de menor y mayor calibre y con características de baya diferentes. Obteniendo una producción de 8.5 t/ha del trasplante de enero y una producción de hasta 22 t/ha en plantaciones de 2 y 3 años de edad. De igual manera se definió las características que permiten que la fruta pueda ser clasificada de exportación como son: calibre mediano a grande entre 12 a 21 mm, de buen sabor, presencia del bloom (cubierta cerosa que presenta la piel) con facilidad al ser manipulada, que tenga buena firmeza, libre de cicatrices, manchado por aplicaciones, tela de araña, manchas de polen, que no esté chancada, húmeda, o con la piel abierta. Pero importante libre de residuos de productos restringidos (dependiendo al país al que se dirige) y ausencia de plagas cuarentenarias.

**Palabras clave:** Arándano, manejo, cultivar, proyecciones.

## **ABSTRACT**

The present work shows the agronomic and productive management of the blueberry cultivar Ventura under the conditions of Jayanca, Lambayeque, and under a transplant density of 4760 plants per hectare, first-year and second-year transplant, during the years of work in the Complejo Agroindustrial Beta company. Each activity is shown and described from the preparation of the land, reception and management of seedlings in the nursery, transplantation, fertigation management, phytosanitary management, cultural management, projections for harvesting and harvesting, each of these activities with its own challenges, how to face problems in the field and the solution to these with the search to ensure crop production, fruit quality and make the most efficient use of resources possible. The productive potential is compared with other varieties of smaller and larger caliber and with different berry characteristics. Obtaining a production of 8.5 t/ha from the January transplant and a production of up to 22 t/ha in plantations 2 and 3 years old. In the same way, the characteristics that allow the fruit to be classified as export fruit were defined, such as: medium to large caliber between 12 to 21 mm, good-tasting fruit, that does not lose its Bloom easily when handled, that has good firmness, free of scars, stains from applications, cobwebs, pollen stains, not crushed, moist, or with open skin. Free of residues of restricted products (depending on the country to which it is directed) and free of quarantined pests.

**Keywords:** Blueberry, management, cultivar, projections.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PROBLEMÁTICA

Actualmente el arándano es uno de los frutos más cotizados a nivel mundial. En el Perú el cv. Biloxi, se adaptó rápidamente, con una producción aceptable que permitió liderar las exportaciones de este fruto. Hoy en día ‘Ventura’ es la más importante debido a sus ventajas de sabor, bloom (cubierta cerosa que recubre el fruto), tamaño y firmeza, que le permite llegar a destinos lejanos conservando su calidad. Para el 2021, ‘Ventura’ estaba ubicada con el 32% del área, mientras ‘Biloxi’ con el 30%. Sin embargo, el mercado peruano es cada vez más exigente, continúa en la búsqueda de un cultivar que supere esas características y sobre todo que ofrezca precocidad y menor susceptibilidad a plagas y enfermedades (Ortiz, 2021). Es así, que de los 13 cultivares que existían en 2016 en el Perú, para el 2021 se había incrementado en 60 frutos diferentes, compitiendo en el mercado, entre ellos ‘Sekoya Pop’ y ‘Sekoya Beauty’ que ofrecen nuevas experiencias gustativas para los clientes. Estos cultivares buscan llegar a los principales mercados como son EEUU, Europa y China (León, 2021). Siendo los dos últimos más exigentes en cuanto a tamaño, firmeza y dulzor. Además, que las importaciones de arándano peruano del mercado chino se encuentran en exponencial crecimiento, por lo que el reto es resistir los largos viajes de hasta 35 días (Condor, 2021). Con ello, la empresa Agroindustrial Beta al igual que otras empresas ensaya con ‘Sekoya Pop’, ‘Sekoya Beauty’ que cuentan con un buen sabor, calibre, textura, vida útil y, sobre todo, que no son difíciles de manejar. Por lo que en la campaña 2022-2023, estas nuevas frutas llegarán del Perú para el mundo (Van Den Broek, 2022). Adicional a ello, la empresa también busca ampliar sus alternativas con otros como ‘Manila’, ‘Masirah’, ‘Madeira’ y ‘Malibú’, con buen potencial productivo y precocidad. Es importante mencionar que cada cultivar, según sus características, pueden requerir o no un manejo cultural diferente, tanto en la poda como en el despunte. Similar tendencia sigue un mismo cultivar, puede tener diferentes criterios para el primer y segundo año, porque la planta año tras año tiene un desarrollo más pronunciado. Actualmente con las nuevas técnicas de producción y las

características botánicas específicas de cada cultivar, se puede manejar sin problema y adaptarse a diferentes condiciones edafoclimáticas (García *et al.*, 2018). Otro reto importante que se debe enfrentar es el precio por kilo, que es muy fluctuante como en la campaña 2022, que osciló entre los \$ 11.67 y se mantuvo entre \$4 y \$5 dólares en la campaña 2021-2022 (Agronomics, 2022). Lo que implica que la fruta que ofrezca la empresa debe tener la mejor calidad y mantener un eficiente uso de recursos.

En el presente trabajo se describe el manejo productivo y los resultados del planteamiento de la empresa al probar en el fundo Jayanca, Lambayeque, el incremento en extensión del área instalada de ‘Ventura’ en suelo, buscando comparar productividad, firmeza, calibre, sabor y bloom con la ‘Biloxi’, uno de los primeros cultivares de la empresa. Ello, bajo un mismo manejo de riego, fitosanitario, cultural y densidad de instalación (4 760 plantas/ha).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Describir el manejo agronómico del arándano en la zona de Jayanca, Lambayeque.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Definir las labores realizadas para alcanzar producción y calidad de la fruta.
- Determinar las principales características de la fruta para ser considerada de exportación.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DEL ARÁNDANO EN EL PERÚ.**

Las principales zonas productoras del arándano en el Perú son: La Libertad con 57% del volumen exportado, seguido de Lambayeque con el 20% y Lima con el 12% (Maraví, 2021). El INEI indicó que en octubre del 2021 la producción de arándanos ascendió a 61 mil 254 toneladas, superando al mismo mes de la temporada anterior en un 23%, debido al aumento de las áreas instaladas de este cultivo. Así mismo, para este mismo año el total de área instalada de arándanos sumaban 16 566 hectáreas. Sin embargo, para el 2022 las zonas productoras de arándanos se habían expandido hasta Piura, Cañete, Ica y Ancash, con ello el volumen de arándano peruano exportado de 160 mil a 219 mil toneladas (Redagrícola, 2022).

Entre las principales empresas productoras de arándanos se encuentra Camposol S.A. con 16% de participación, Hortifrut Perú S.A.C. con 15%, Agrovisión Perú S.A.C. con 7%, Complejo Agroindustrial Beta S.A. con 6%, Agroberries Perú S.A.C con 6%, Agrícola Santa Azul S.A.C. con 5%, etc. Mientras que los principales mercados del arándano peruano son Estados Unidos con 53% de participación, seguido de Países Bajos con 25%, China en 7%, Reino Unido con 7%, Hong Kong en 4%, Canadá con 1% y España con 1% (SIICEX, 2022).

El Perú se ha consolidado como el principal exportador a nivel mundial y se encuentra en segundo lugar en calidad con la que llega al mercado estadounidense después de México. Es así, que actualmente se encuentra trabajando por mejorar y asegurar la calidad del producto con el fin de competir y superar a México, España y Marruecos, de manera que el arándano peruano conserve su calidad en sus viajes hacia sus mercados destinos y en especial el asiático (Redagrícola, 2022).

### 2.1.1 Nomenclatura arancelaria

La subpartida arancelaria de los arándanos tiene el código 081040 y es denominada como: Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género *Vaccinium*, frescos.

Nombre científico: *Vaccinium corymbosum* L.

Nombre comercial: Blueberry

### 2.1.2 Temporada de oferta de arándano peruano en el mercado

En la Tabla 1 se observa la ventana comercial que tiene el Perú y los meses de producción de este cultivo de setiembre a marzo, donde se ofrece este producto fresco al mundo (PROMPERÚ, 2018). Durante los meses de agosto a diciembre se llega a exportar el 90% del arándano peruano (Rojas, 2021).

**Tabla 1:** Temporada de oferta de arándano peruano en el mercado

	Meses del año											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Perú	x	x	x						x	x	x	x

### 2.1.3 Presentaciones de arándano

CIEN (2021), menciona diferentes categorías de arándano que se comercializan y en diferentes presentaciones.

1. Arándanos frescos de 125 g, 200 g, 510 g
2. Arándanos orgánicos de 250 g, 34 g
3. Arándanos congelados 450 g, 250 g
4. Bebidas orgánicas de chía con arándano de 283 ml
5. Jugo natural en polvo 100% puro y sin gluten de 454 g
6. Arándano deshidratado como snack de 170 g
7. Suplementos alimenticios como gomitas para dormir con magnesio y melatonina de arándanos en unidades, suplementos dietéticos en cápsulas.
8. Yogurt, mermeladas

## 2.2 PROPIEDADES NUTRITIVAS

En la Tabla 2 se observan las propiedades nutricionales del arándano en una porción de 100 gramos, es así, que contiene 14.6 g de carbohidratos y un alto contenido de potasio y fósforo de 86 y 13 mg respectivamente.

**Tabla 2:** Propiedades nutricionales del arándano

Composición por 100 gramos de porción comestible, arándano fresco		
Parámetro	Unidades	Valor
Energía	Kcal	64
Agua	g	84.2
Nitrógeno	g	0.11
Proteínas	g	0.7
Lípidos totales	g	0.31
Carbohidratos	g	14.6
Azúcar total	g	9.36
Magnesio	mg	6.2
Calcio	mg	12
Hierro	mg	0.34
Fósforo	mg	13
Potasio	mg	86
Sodio	mg	<2
Zinc	mg	0.09
Cobre	mg	0.046
Manganeso	mg	0.423
Vitamina C	mg	8.1
Biotina	ug	<3.7

## 2.3 CULTIVARES DE ARÁNDANOS EN EL MUNDO

Las especies de los cultivares de arándanos que más se cultivan a nivel mundial se han dividido según sus requerimientos de horas frío para superar la dormancia y sus hábitos de crecimiento.

-Lowbush, son pequeños arbustos que toleran hasta -35°C y requieren de 1 000 horas frío, los cultivares comerciales son: 'Early Sweet' y 'Bloodstone' (INTAGRI, 2017).

-Northern highbush pertenecen a la especie *Vaccinium angustifolium*, requieren entre 650 a 1 200 horas frío y toleran hasta -20°C, fueron obtenidas del cruce de *Vaccinium corymbosum*

y *Vaccinium australe* y los cultivares más comercializadas son: ‘Aurora’, ‘Elliott’, ‘Toro’, ‘Ozarkblu’, ‘Duke’ y ‘Blue Crop’ (Intagri, 2017).

-Intermediate highbush, se obtienen del cruce de *Vaccinium corymbosum* y *Vaccinium angustifolium*, requiere como máximo 550 horas frío y soportan inviernos extremos, los principales cultivares comerciales son: ‘Friendship’, ‘Northblue’, ‘Sunrise’ y ‘Chippewa’ (Intagri, 2017).

-Southern highbush, se genera a partir del cruce de *Vaccinium corymbosum*, *Vaccinium Ashei* y *Vaccinium darrowi*, se adaptan a climas más templados y requieren entre 200 y 600 horas frío, los principales cultivares comerciales son: ‘ONeal’, ‘Biloxi’, ‘Emerald’, ‘Ventura’, ‘Mixty’, ‘Sharpblue’ y ‘Star’ (Intagri, 2017).

-Rabbiteye, son de la especie *Vaccinium ashei*, requieren entre 350 a 600 horas frío, son capaces de tolerar situaciones de sequía, los principales cultivares comerciales son ‘Climax’, ‘Premier’, ‘Tifblue’ y ‘Alapaha’ (Intagri, 2017).

En Perú los cultivares tradicionales instalados han sido por años ‘Ventura’ y ‘Biloxi’, sin embargo, se han desarrollado cultivares nuevos con frutos de gran calibre (entre +16 mm a +18 mm de diámetro), que toleran grandes distancias, de larga vida útil, pruina visible y duradera; y de buen sabor como son: ‘Eureka’, ‘Sekoya Pop’, ‘Sekoya Beauty’, ‘Oz Magica’, ‘Oz Bonita’, ‘Mountain Blue’ (Redagráfica, 2022).

Actualmente existen 112 empresas agroindustriales peruanas que al 2022 han certificado con SENASA su producción de arándanos, y están ubicadas en las regiones de Ancash, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima (Callao), Moquegua y Piura.

En la Tabla 3, se muestran 55 cultivares de arándanos ubicados por departamento. Como se puede observar son: ‘Ventura’, ‘Biloxi’ y ‘Emerald’ que se han posicionado en todas las zonas productoras del país. Sin embargo, hay muchas otras variedades que se están desarrollando actualmente (SENASA, 2022). Cabe mencionar que Sierra Exportadora reporta producción de baya en Arequipa y Cajamarca.

**Tabla 3:** Cultivares de arándanos en el Perú

ICA	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA CALLAO	MOQUEGUA	PIURA
'Biloxi'	'Arana'	'Arana'	'Biloxi'	'Biloxi'	'Biloxi'
'Emerald'	'Biloxi'	'Biloxi'	'Emerald'	'Emerald'	'Madeira'
'Ventura'	'Kirra'	'Emerald'	'Ventura'	'Ventura'	'Malibu'
'Atlas Blue'	'Stella Blue'	'Ventura'	'Atlas Blue'		'Masirah'
'Bianca Blue'	'Terrapin'	'Atlas Blue'	'Bianca Blue'		'Salvador'
'Salvador'	'Bianca Blue'	'Bianca Blue'	'Jupiter Blue'		'Snowchaser'
'JupiterBlue'	'Raymi'	'Jupiter Blue'	'Madeira'		'Ventura'
'Rocío'	'Rosita'	'Madeira'	'Malibu'		'Atlasblue'
'S. Beauty'	'Dupree'	'Malibú'	'Masirah'		'S. Beauty'
'S. Pop'	'Matias'	'Masirah'	'Maldiva'		'Azrable'
'Eureka'	'Salvador'	'Bella'	'Manila'		'S. Pop'
'E. Sunset'	'Regina'	'Corrina'	'Marina'		'Matias'
'Julieta'	'AtlasBlue'	'Terrapin'	'Eureka'		'Atlasblue'
'Mágica'	'S. Beauty'	'Keecrisp'	'E. Sunrise'		'Kestrel'
'Ozblue Dina'	'S. Pop'	'S. Beauty'	'Kestrel'		'Magnus'
'O. Carolina'	'Madeira'	'S. Pop'	'Rocio'		'Endura'
'Ozblue Olivia'	'Malibú'	'Snowchaser'	'Splash'		'Keecrisp'
'E. Sunrise'	'Masirah'	'Dupree'	'Dazzle'		'Arcadia'
	'Manila'	'Stellable'			'Madeira'
	'Divine'				'Malibu'
	'Emerald'				'Maldiva'
	'Bella'				'Manila'
	'Bonita'				'Marina'
	'Kestrel'				'Rocio'
	'Scintilla'				'Scintilla'
	'Mágica'				
	'Ventura'				
	'Julieta'				
	'Magnifica'				
	'Rocio'				
	'Cielo'				
	'Corrina'				
	'Snowchaser'				
	'Imperial'				
	'Milagro'				

## 2.4 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

CABI (2019), muestra la clasificación botánica del arándano.

Dominio: Eucariota

Reino: Plantae

Filo: Espermatofita

Subfilo: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Género: *Vaccinium*

Especie: *Vaccinium corymbosum* L.

## 2.5 MORFOLOGÍA

El arándano es un arbusto erecto y caducifolio, puede llegar a alcanzar los 1.5 m de alto, las hojas presentan coloración verde oscuro y en algunos casos con bordes dentados. Las flores son urceoladas con pétalos de rosados a blancos y los estambres presentan filamentos peludos (Royal Botanic Gardens Kew, 2022).

Rivadeneira (2022) refiere al cv. Ventura, como un arbusto erecto y de mediano vigor que no requiere muchas horas frío. Presenta maduración y floración temprana; y su fruta tiende a ser grande y de buena firmeza.

La base de este arbusto es una corona de la que emergen ramas, las cuales serán fructíferas la siguiente campaña. Gran parte de los arándanos presentan hojas caducas, en invierno su coloración tiende a ser rojiza y en algunos casos cambian a amarillo, ello dependiendo del cultivar (Rivadeneira, 2022).

Las yemas presentan una forma aplanada y alargada, mayormente se ubican en la base de las ramas. Las flores se ubican en racimos en las ramas y la cantidad de flores dependerá del cultivar. Los frutos presentan una cicatriz en forma de estrella en la corola (Rivadeneira, 2022).

## **2.6 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS**

El arándano requiere entre 400 a 1 200 horas frío con el fin de alcanzar su receso invernal, así mismo, necesita un umbral de 7 °C. Temperaturas de -2 °C a menos hace que las flores se congelen, siendo -6 °C una temperatura crítica. Exceso de días nublados favorece la proliferación de hongos patógenos reduciendo la calidad de la fruta, tanto como días muy calurosos porque concentran la fruta reduciendo sabor y firmeza. Fuertes vientos generan caída de frutos y pérdidas en las cosechas (Undurraga y Vargas, 2013).

## **2.7 REQUERIMIENTOS DE AGUA Y SUELO**

Las raíces del arándano carecen de pelos radiculares, son finas y fibrosas, y el 80 % de estas se concentran a los 50 cm de profundidad del suelo. Requieren de suelos sueltos, bien aireados y de buen drenaje; así con alto contenido de materia orgánica entre 3% a 5%. Y con pH entre 4.4 a 6. Mientras en pH alto, es recomendable la enmienda con azufre elemental, aplicaciones con fertilizantes de sulfato de amonio, fosfato mono amónico o mono potásico. La acidez del suelo debe ser monitoreada y evaluada anualmente para evitar valores que puedan perjudicar el potencial productivo del arándano (Undurraga y Vargas, 2013).

Frías *et al.* (2020), mencionan que el arándano cv. Biloxi reduce su productividad cuando el cultivo es sometido a riegos con CE mayores a 1 dS/m, y calidad de la fruta para las variables evaluadas como: tamaño de fruto, pH, sólidos solubles y firmeza.

Para mantener la acidificación alcanzada en el suelo, el agua de riego debe ser acidificada con ácido sulfúrico o ácido fosfórico. Por otro lado, el arándano al tener raíces superficiales responde rápidamente al exceso o déficit de agua, con el riego localizado permite mantener la humedad de los primeros 20 cm del suelo (Undurraga y Vargas, 2013).

## **2.8 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO**

El arándano, como todos los cultivos requiere de la aplicación de nitrógeno, debido a que este nutriente es escaso en los suelos por el bajo contenido de materia orgánica. Este debe ser aplicado de una manera controlada, porque en exceso es tóxico para el cultivo (Pinochet *et al.*, 2014).

Este nutriente favorece el desarrollo vegetativo, incrementa el vigor de la planta, tanto raíces como brotes; incrementa la floración y el crecimiento de frutos. Mientras que el exceso de nitrógeno genera fruta blanda, mayor frondosidad, demasiado vigor y favorece la infestación de plagas y enfermedades (Undurraga y Vargas, 2013).

Por otro lado, el arándano prefiere la asimilación por el nitrógeno amoniacal que, por el nítrico, Este elemento se almacena en todos los órganos de la planta (Doyle *et al.*, 2021).

En el caso del fósforo, este favorece el crecimiento de raíces y mejora la floración, reduce la susceptibilidad de la planta a plagas y enfermedades, y a la acumulación de reservas. Un exceso de este nutriente puede generar deficiencias como el zinc y nitrógeno (Undurraga y Vargas, 2013).

El potasio, este favorece el vigor de los brotes, la resistencia al estrés hídrico incrementa los calibres de los frutos, contenido de sólidos solubles, mejora la firmeza, el rendimiento y favorece a la resistencia a plagas o enfermedades. El exceso de este nutriente genera deficiencias de Ca y Mg (Undurraga y Vargas, 2013). El calcio cumple una probable función en la determinación de la calidad de la fruta durante la cosecha y su vida en anaquel (Doyle *et al.*, 2021).

Orga (2021) indica que fertilizó con una dosis de 187-117-275 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O para una producción en contenedores de 'Biloxi' donde obtuvo 14 t/ha, bajo las condiciones de Ica. A la vez, mencionó que se generó un gasto hídrico de 14 098 m<sup>3</sup>/ha, cuando el rendimiento fue de 17 t/ha.

## **2.9 FENOLOGÍA DEL CULTIVO**

Rivadeneira (2007), menciona que cada cultivar de arándano responde a las condiciones climáticas de una manera distinta, por lo que, el comportamiento fenológico varía incluso de año a año. También pueden diferenciarse en la época de inicio y duración de floración, generación de brotes, como en su etapa reproductiva. De igual manera, Cosmulescu *et al.* (2022), indicó que el cultivar o el año climático influye de manera significativa en el desarrollo vegetativo y reproductivo, y está estrechamente ligada a la temperatura requerida para cada fase de inicio y duración del periodo reproductivo desde la yema hinchada hasta la maduración de la fruta.

Mesa (2015), muestra que el tiempo que demora una yema abierta en llegar a fruto verde es de 127 y 103 días para ‘Biloxi’ y ‘Sharpblue’ respectivamente.

## 2.10 MANEJO SANITARIO DEL CULTIVO

Flores (2018), menciona que las principales plagas en el cultivo de arándano de la provincia de Chao son *Chloridea virescens*, *Anomala* spp., *Pseudococcus* spp., *Dysmicoccus* sp., *Thrips tabaci*, *Pinnaspis* sp., *Argyrotaenia* sp., *Hemiberlesia* sp. y *Ceratitis capitata*.

1. *Chloridea virescens*, esta plaga causa daño en brotes, hojas, flores y frutos comprometiendo el potencial productivo del cultivo. Se recomienda el aumento de evaluaciones sobre todo en plantaciones con alta densidad de siembra, a la vez manejar una poda alta, usar trampas de melaza para los adultos y trampas de feromonas para un buen monitoreo. Incrementar corredores biológicos para favorecer el incremento de predadores. Como control biológico se recomienda PQUAS como emamectin benzoato y PBUAS (Narrea *et al.*, 2022).
2. *Anomala* spp. La plaga daña el sistema radicular debido a que cuando emerge la larva se alimenta de las raíces, ello impide que se haga una inadecuada toma de nutrientes, lo que debilita a la planta y la puede llevar a la muerte. Se recomienda uso de trampas de luz para los adultos o drenchar directamente al cuello de la planta con imidacloprid, este producto puede ser aplicado también vía sistema de riego (Torres, 2015).
3. *Pseudococcus* spp. La plaga se alimenta del floema y el parénquima de las plantas causa debilidad de estas y reduce el vigor de las plantas. Conviven con las hormigas en mutualismo debido a su producción abundante de mielecilla, la cual favorece la proliferación de hongos. Se recomienda el uso de clorpirifos y acetamiprid durante su etapa vegetativa hasta el inicio de cuajado, sin embargo, para el crecimiento y llenado de fruta considerar aplicaciones de productos orgánicos (Grupo Silvestre, 2020).
4. *Thrips tabaci*, esta plaga se alimenta de las partes florales de las plantas (Torres, 2015), de los tejidos tiernos del follaje. Pueden transmitir enfermedades a través de su estilete. Se recomienda mantener el cultivo controlado de malezas (Undurraga y

Vargas, 2013), hacer uso de trampas amarillas y realizar aplicaciones (según evaluaciones en campo) con spinoteram (Torres, 2015).

En cuanto a las principales enfermedades en arándano se encuentran:

5. *Phytophthora cinnamomi* (Pudrición radicular), la enfermedad próspera con el exceso de agua de riego, sobre todo en suelos mal drenados, generando que se acumule agua en el cuello de la planta. Se caracteriza con falta de vigor y crecimiento radicular, las raíces se muestran con necrosis y se desprenden tornándose café oscuro. A la vez Undurraga y Vargas (2013), mencionan que esta enfermedad puede ser controlada con el uso de fungicidas como metalaxil o fosetil aluminio. Controlar las plagas del suelo que puedan generar heridas en el cuello de la planta, lo que permite el ingreso de la enfermedad.
6. *Pestalotia vaccinii* (Tizón de los tallos), afecta en viveros y plantaciones tiernas, debido a la abundancia de brotes jóvenes, a la humedad y temperatura. Esta enfermedad se observa generando un anillo de color café oscuro. La parte foliar de la planta se vuelve necrótica y muere. Puede ser controlada en vivero con aplicaciones de fungicidas dirigidos al cuello de la planta, debe mantenerse bien aireado lugar y libre de restos de plantas, así mismo es necesario una buena selección al momento de comprar los plantines (Undurraga y Vargas, 2013).
7. *Erysiphe vaccinii* (Oidiosis), se presenta aproximadamente a los 35 días después de realizada la poda en Piura. Es así, que se pueden observar manchas cloróticas en el haz de la hoja, mientras que en el envés se observan manchas blanquecinas y acuosas, siendo esto último el micelio del hongo. El ataque de la enfermedad a los brotes tiernos produce amarillamiento y deformación de hojas. Posteriormente estas hojas se vuelven necróticas y se caen. Así mismo, indica que el control de la enfermedad durante la etapa vegetativa mostró que no hubo diferencias significativas en el rendimiento del cultivo y calidad de la fruta en sus 5 primeras cosechas, tanto en el control como en los tratamientos (Álvarez, 2021).
8. *Lasiodiplodia theobromae*, es un patógeno que puede encontrarse latente en la planta y además sobrevivir en tejido muerto. Cuando se somete a estrés la enfermedad se

expresa y ocasiona necrosis en la madera debido a la degradación de la hemicelulosa y pectina. Debido a que el momento crítico para la planta ante esta enfermedad es durante la poda, se recomienda que estas no sean podadas si no cuentan por lo menos con el 30% de sus raíces sanas y activas. Además, se debe complementar la prevención de la enfermedad con aplicación químicas. Así mismo, se debe dejar brotes sanos a manera de alimentadores y eliminarse una vez que las plantas comiencen su etapa de brotamiento. Las plantas se deben mantener vigorosas y evitar las podas demasiado tardías (Apaza, 2021). Paita (2017), menciona que tanto como *Phytophthora cinnamomi* como *Lasiodiplodia theobromae* generan daños económicos al ser complejos de controlar.

9. *Macrophomina phaseolina*, este patógeno se encuentra en suelo, ocasiona una podredumbre carbonosa hasta que la planta colapsa y muere. Se inicia generando una clorosis en el follaje, luego la pérdida de este, en el cuello de la planta se muestra con una tonalidad oscura, daña el tejido vascular evitando que la planta pueda transportar nutrientes y agua al follaje. No se tiene un manejo conocido para erradicar esta enfermedad, por lo que se le deben realizar aplicaciones al cultivo de forma preventiva y realizar un adecuado manejo del riego. La enfermedad prolifera con mayor facilidad bajo condiciones de altas temperaturas y escaso riego, por lo que en suelos arenosos se observa mayor incidencia de plantas con estos síntomas (Morales y Chilian, 2021).

## 2.11 MANEJO AGRONÓMICO

Al podar 'Biloxi' a una altura de 30 cm, demostró tener menores rendimientos que realizarlo a los 60 cm donde se incrementa el porcentaje de fruta exportable. Con ello, se menciona que mientras más alta sea la poda, el calibre y el peso de la baya será mayor; pero no influye en el contenido de sólidos solubles (Maticorena, 2017).

La producción mediante el riego por goteo es la más eficiente, debido a que localiza el agua justo donde la planta lo requiere, hay menos evapotranspiración, reduce la incidencia de malezas, así como el gasto de mano de obra, porque, permite la automatización del sistema (Forbes *et al.*, 2009).

Otra labor a tener en cuenta es la polinización, debido a la morfología de las flores que son colgantes y sólo una pequeña sección del estigma es receptiva. Por ello, se debe utilizar insectos para asegurar la producción de fruta de mejor calidad, en peso y tamaño. Así mismo, las flores del arándano al ser blancas con tonalidades rosadas son poco vistosas y no poseen una fragancia llamativa. Debido a ello se utilizan para la polinización a la abeja común y se colocan de 6 a 10 colmenas por hectárea al momento que el campo presenta entre 5% a 10% de flores abiertas (Undurraga y Vargas, 2013).

## **2.12 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LA FRUTA**

Redpath *et al.* (2021), mencionan que existe una relación significativa entre el genotipo del arándano, el ambiente, los años de cosecha y la calidad de la baya. Es así, que pueden influenciar tanto en la firmeza, calibre de la baya, acidez y concentración de sólidos solubles.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2022), ha determinado algunos grados y estándares que deben cumplir las variedades de arándano provenientes de las especies *Vaccinium corymbosum* L. y *Vaccinium ashei* Reade, para que se consideren comerciales, estas son: características varietales similares, limpio, de buen color, sin sobre madurez, sin aplastado, partido, dañado o mojado. Libre de pedúnculo, restos florales, moho, pudrición, insectos y racimos; daños como arrugamiento, piel rasgada, cicatrices y bayas verdes.

Como recomendación para mantener la calidad de la fruta no ubicar plantaciones cerca de caminos públicos de tierra porque el polvo se adherirá a la fruta y perjudicará su presentación comercial destinado a la exportación en fresco (Undurraga y Vargas, 2013).

### **III. DESARROLLO DEL TRABAJO**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La experiencia fue desarrollada en el departamento de Lambayeque, distrito de Jayanca, en la empresa Complejo Agroindustrial Beta. El rango de temperatura de la zona oscila entre los 25°C a 35°C.

El suelo era de textura arenosa y arena franca (con 10 a 18% de contenido de arcilla en el suelo). Se puede observar la caracterización del suelo en los anexos 9, 10, 11 y 12. El agua de riego se obtenía de los pozos alrededor del fundo, esta agua tenía una CE de 1.2 dS/m y un pH de 7 a 7.5 y se procesaba en la planta de osmosis inversa. Este proceso de osmosis inversa removía entre el 90% a 98% de sales, microbios y bacterias del agua, dejándola libre de impurezas (Saavedra *et al.*, 2022). Luego de que el agua de pozo pasaba por la planta de osmosis terminaba con una de CE de 0.25 dS/m y pH de 6.5. El suelo presentaba una CE promedio de 0.37 dS/m (Anexo 13) y un pH promedio de 6.3 (Anexo 14), densidad aparente media de 1.57 g/cm<sup>3</sup> (Anexo 15), una CIC de 5.44 (Anexo 21), mientras que el contenido promedio de materia orgánica de 0.12% (Anexo 16). La composición nutricional se puede observar en los Anexos 17, 18, 19 y 20.

La extensión de la plantación manejada fue de 30 has de edad de primer año, siendo este el lote 2643 (Anexo 1), instalado el 15 de enero del 2021 y 35 has de segundo año, a una marcación de trasplante de distanciamiento de 3 m entre surcos y 70 cm entre plantas y una densidad de trasplante de 4 760 plantas/ha, el trasplante se hizo en suelo ('Ventura'). Variedades de menor porte fueron trasplantadas a una densidad de 5 555 plantas/ha y en el caso de plantas en macetas se manejó a 6 667 plantas/ha.

#### **3.2 ACTIVIDADES Y PROCESOS DESARROLLADOS**

Los procesos como jefe de fundo comenzaban en vivero desde la recepción de los plantines, y todas las labores que involucran su crecimiento y mantenimiento. En campo la preparación de terreno, trasplante, mantenimiento del cultivo, poda productiva y cosecha. Para ello, las

actividades que se realizaban eran programaciones de mano de obra, de maquinaria, de riego, solicitud de materiales requeridos para los diferentes procesos, supervisión de labores culturales, presupuesto por campaña (Anexo 29), asegurar la ejecución del plan de fertilización y fitosanitario, manejo de costos, requerimiento de personal y programación de actividades diarias.

### **3.2.1 Recepción de plantines y manejo en vivero**

Los plantines fueron recepcionados en vivero, este estuvo completamente cercado para evitar el daño por los vientos. El uso de la sombra dependió del tamaño de plantines y del cultivar, para el caso 'Ventura' que llegaban en envases de 1 L, no fue necesario que lleve sombra y fueron acomodados en camas de 1.5 m de ancho y hasta 8 metros de largo.

El riego era cuidadosamente controlado con el fin de que los plantines no pierdan humedad, con agua ácida de pH entre 4.8 a 5.2, y la CE menor a 0.5, los 3 primeros días de establecidos en el vivero. Luego de ello fueron regados con fertilizante a una concentración similar a la que se le dio una vez después de realizado el trasplante con 70-20-20 ppm de N, P y K. Se preparaban soluciones concentradas en tanques de 5 m<sup>3</sup> que eran pre mezclados hasta obtener una solución homogénea de agua ácida más fertilizante y se realizaba el riego con esta mezcla. En vivero se recomienda no exceder la CE con fertilizante de 1 dS/m, porque puede generar concentración de sales en el sustrato, los riegos deben ser diarios en las primeras horas de la mañana, antes de que salga el sol, porque puede generar el efecto lupa y causar quemaduras en las hojas y tallos de los plantines.

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron aplicaciones para las principales plagas observadas en vivero, como las larvas de lepidópteros y los pulgones, en cuando enfermedades las más comunes fueron *Pestalotia* y *Lasiodiplodia*. Por lo que debieron hacerse aplicaciones preventivas de estas enfermedades y en el caso de las plagas toda aplicación fue previa evaluación.

Los plantines fueron podados 2 veces para mantener una altura uniforme entre los 20 o 25 cm en vivero, mientras se desarrollaban las raíces, inmediatamente después de la poda fue aplicado el sanix (cicatrizante que cubre las heridas por esta labor) y se aplicó bloqueador solar, con el fin de proteger a los plantines del sol y evitar las escaldaduras. Aproximadamente entre las semanas 22 y 24 recién se realizó el trasplante, por lo que, 2 días

antes fueron drenchados (aplicación con fungicidas), dirigida al cuello de la planta con benopoint y metalaxil para que las plantas salgan protegidas a campo definitivo.

En la Figura 1 se muestra el riego por aspersión en vivero una vez que los plantines eran acomodados en camas luego de su recepción. Mientras que en la Figura 2 se observa la poda realizada en vivero a una altura de 20 cm. En el caso de la Figura 3, muestra las quemaduras por el espejo de agua que se formó por realizar aplicaciones fitosanitarias en un horario de intenso sol después de que se realizó la poda.



**Figura 1:** Riego por aspersión en vivero



**Figura 2:** Poda en el cultivo de arándano



**Figura 3:** Escaldaduras después de poda en plantines en vivero

### **3.2.2 Preparación de terreno**

La preparación del campo se inició con el subsolado del terreno, donde el tractor pasó en forma horizontal, luego vertical y finalmente hacía el ingreso de forma transversal. A una distancia considerable, luego que la subsoladora pasaba un personal ingresaba al terreno con una vara de fierro de 2 metros, la cual soltaba en diferentes puntos del terreno para verificar si el subsolado se estaba realizando correctamente, porque la vara debía hundirse por lo menos 1.2 m sin problemas.

Luego ingresó la niveladora, dejando el terreno uniforme para que después se haga el marcado con estacas los surcos cada 3 m en los extremos para que pase el implemento chatín (este es un tractor con un implemento con una punta), que permitió aperturar el suelo a 20 cm de profundidad, un marcado superficial de guía y no muy profundo, porque, la viruta quedaría acumulada al fondo y no a los 20-40 cm de las raíces donde están en mayor concentración. Una vez que los surcos fueron marcados, pasó la guaneadora vertiendo sobre estos, viruta de pino a razón de 300 m<sup>3</sup> por ha.

Finalizada la labor de incorporación de materia orgánica, se utilizó el implemento mezclador, que es una combinación de puntas con discos invertidos a los costados, que realizaron la labor de mezclar la viruta con la tierra de forma uniforme (para resultados más uniformes, se puede hacer uso de rotovator). Una vez terminada la mezcla, siguió la encamadora, que formó la cama donde serían instalados los plantines de arándano. Estas

camas tenían un ancho de 70 cm en la parte superior, en la inferior 1 metro y de alto de 50 cm. Inmediatamente después de armadas las camas se colocaron las mangueras a lo largo de los surcos, con un distanciamiento de 30 cm entre ellas. La encamadora se programó un día antes del inicio de trasplante, para evitar que se desarmen los surcos formados con los fuertes vientos del norte, además debe realizarse el riego de machaco con 200 m<sup>3</sup> inmediatamente después de formados los surcos. Los cobertores o el también conocido ground cover se colocó 7 días después con personal y aun ratio de 16 jornales/ha.

### 3.2.3 Consideraciones para la instalación

Las consideraciones que se deben tener para la instalación del cultivo comienzan por tener las fechas programadas para el inicio del trasplante, los materiales requeridos en cada etapa del proceso, la cantidad de personal idóneo para las actividades que van a realizarse de forma diaria, el número de hectáreas que se plantean ejecutar por día. Las coordinaciones y requerimiento de maquinarias, además de coincidir en la organización con todas las áreas involucradas con la finalidad de alcanzar el objetivo propuesto. Una vez que se tiene mapeada cada etapa del proceso, los recursos necesarios para cubrirlas, se puede iniciar con la ejecución de este.

En la Figura 4 se observa el implemento chatín, aperturando el suelo a los 20 cm de profundidad. Mientras que en la Figura 5 se muestran las puntas mezclando la viruta con el suelo luego de su incorporación.



**Figura 4:** Marcado y apertura para la incorporación de viruta



**Figura 5:** Incorporación de viruta y mezcla con el suelo

### 3.2.4 Trasplante

El día del trasplante los plantines fueron saturados con un riego pesado en el vivero o 24 horas antes. Estos fueron trasladados en carretas a campo definitivo a primera hora (Figura 6).

Para alinear las camas para el trasplante una de las mangueras se colocó en el centro del surco, siendo la guía vertical. Las cabeceras de los surcos fueron preparadas de tal manera que permitieron colocar la primera planta, para ello fue alineada de forma horizontal tendiendo una cuerda desde la válvula hasta el tapón o también llamado coloquialmente “ganso” a 30 cm de estos, donde se colocaron las primeras plantas de las guías (extremos).

El trasplante se realizó con 15 personas distribuidas de la siguiente manera: 10 personas de trasplante, 2 guías, 2 alineadores y un caporal (coordinador) con las que se cerraban 1.5 has al día. Con ello se realizó el cálculo para concluir la plantación de 10 has/día. Las 2 personas guías se ubicaron: 1 en el surco de la válvula y el otro fue en el surco número 12 (extremos del área a ser trasplantada) e iniciaron trasplantando los surcos de los extremos a 68 – 70 cm, usando una vara con medida de 70 cm, este personal iba adelantadas de manera que el resto del grupo podía avanzar guiados por los alineadores y el caporal.

El trasplante iniciaba con los guidores, mientras que el resto del grupo se encargaba de repartir las plantas en los surcos, una vez que los guidores sacaron ventaja con unas 15 plantas en los surcos extremos, los alineadores tendían la cuerda usando como guía las plantas ya trasplantadas de los surcos extremos. Es ahí donde el grupo comenzaba y usaba

el cruce de la manguera con la cuerda como guía. Cada línea de 10 surcos trasplantados demoró 25 segundos aproximadamente (Figura 7). Una vez que se cerró el trasplante de esos primeros 12 surcos, el equipo gira y se reinicia nuevamente la labor. El caporal se encargó de revisar que el trasplante coincida desde la vista vertical, horizontal y transversal dirigiendo el avance.

Finalizado el trasplante (Figura 8) debió alienarse las mangueras a 5 cm del cuello de planta y fueron atadas cada 5 plantas para evitar que se separen de los plantines y no les llegue la humedad durante el riego, así como también fueron ancladas las colas con estacas. Una vez concluido el tendido de mangueras se realizó el primer riego de machaco al cultivo con 150 m<sup>3</sup> de agua ácida, con un pH entre 4.8 y 5.2 y CE de 0.5. La densidad de trasplante del cultivo de arándano 'Ventura' es de 4 760 plantas por hectárea, mientras que otros cultivares más compactas (de menor tamaño) se pueden sembrar a 5 555 plantas por hectárea a un distanciamiento entre surcos de 3 m y entre plantas de 55 cm. Para plantas trasplantadas en macetas tuvieron una densidad de 6 667 plantas por hectárea el distanciamiento entre surcos es de 2.5 m y entre plantas 60 cm.



**Figura 6:** Traslado de plantines a campo para el trasplante



**Figura 7:** Proceso de trasplante



**Figura 8:** Vista final del campo trasplantado y alineado de mangueras

### 3.2.5 Manejo del agua

El sistema de riego del arándano en el fundo es por goteo, a doble manguera por surco, con un distanciamiento de 30 cm entre goteros y de caudal de 1.6 L/h, con una capacidad de riego de 35 m<sup>3</sup>/ha. El sistema es automatizado y los riegos se iniciaban de preferencia a las 5 a.m.

Para mantener la humedad después del trasplante, el segundo día se bajó el volumen de agua de 150 m<sup>3</sup> a 100 m<sup>3</sup>, el tercer día a 75 m<sup>3</sup>, todo ello para llenar el estanque del suelo con agua a nivel de saturación. El cuarto día comenzó el volumen de riego estándar. Dependiendo de la estación en que se haya instalado y del tipo de suelo se regaba con dos pulsos de riego en el día o con hasta 3 pulsos de riego.

El primer caso es para un suelo arenoso que se regaban en 2 pulsos de 20 m<sup>3</sup> y 15 m<sup>3</sup> al día para mantener la humedad a los primeros 20 cm de la planta y pueda establecerse correctamente. Para el caso de suelos pesados, donde había mayor concentración de arcilla y las raíces no podían penetrar fácilmente el suelo los riegos fueron de un solo pulso de 25 o 30 m<sup>3</sup> para que pueda penetrar en el suelo, para el caso de 'Ventura' para su establecimiento en estos suelos, mientras que para cultivares más sensibles a la humedad se distanciaron los riegos a interdiarios de 30 m<sup>3</sup> en los inicios de su etapa vegetativa, de preferencia hasta los 2 meses después del trasplante.

Para la etapa de máximo brotamiento que comienza a los 2 meses debió aumentar el riego, en el caso de suelos arenosos se incrementó el riego a 30 a 35 m<sup>3</sup> de un solo pulso diario, mientras que en los suelos gredosos se debió intercalar en 30 m<sup>3</sup> a 15 m<sup>3</sup> diarios o en el caso de cultivares más sensibles a la humedad sólo 35 m<sup>3</sup> interdiarios. Durante la floración e inicios de cuajado, el agua se incrementó en suelos arenosos hasta con 40 m<sup>3</sup> a 45 m<sup>3</sup> diarios y en caso de suelos gredosos se mantuvo con 35 m<sup>3</sup> a 15 m<sup>3</sup> diarios, como en los turnos 10 y 11 del lote 2637 (véase en anexo 23). Durante el pleno cuajado y llenado de fruto, el agua debió mantener con 40 m<sup>3</sup> diarios con el fin de que la fruta pueda llenar bien y la planta no sufra ningún tipo de estrés hídrico, ni por exceso, ni por deficiencia de manera que pueda afectar el llenado de la fruta. La planta de arándano debe mantener la formación de brotes durante el cuajado, porque estos últimos brotes mantienen la fruta hasta el fin de la cosecha.

Una vez terminada la cosecha, se agostó la planta de arándano con el fin de que en la poda no llegue con cañas demasiado vegetativas que puedan ser susceptible al ingreso de hongos y bacterias. El agoste parcial inicia 7 días antes de la poda, este consistió en reducir los riegos

a 20 m<sup>3</sup> incendiarios con agua acidificada durante una semana, pero jamás se debe llevar a las plantas a un estrés hídrico que conlleve a la pérdida de sus raíces principales, porque, estas son las que sostendrán la parte aérea en la siguiente campaña y la pérdida de estas por estrés hídrico puede costar la futura producción del cultivo.

De 3 a 4 días después de la poda se realizó el machaco con 200 m<sup>3</sup> a los suelos arenosos y 100 m<sup>3</sup> a los suelos pesados con agua ácida. Pasados 2 días del machaco inician los riegos diarios con agua ácida y se mantiene ese régimen de riego por una semana más. En la cuarta semana después de la poda inician los riegos diarios con fertilización vegetativa.

La humedad en el suelo fue monitoreada mediante las sondas de capacitancia ubicadas en zonas referenciales y uniformes de cada lote. El monitoreo también se realizó mediante calicatas (Figura 9 y 10) de un metro de profundidad que permitía identificar hasta dónde la humedad había llegado con los volúmenes de riego que se aplicaba a las plantas en un momento determinado. También en la Figura 11 se puede observar el desarrollo radicular después de cinco meses de instalado el cultivo. Este monitoreo se realizaba al tacto y 2 veces por semana, se recoge una porción de suelo y se hace puño (Figura 12), esta no debía deshacerse en las manos porque indica déficit hídrico, ni deberá escurrir, porque, indica suelo saturado y posible asfixia de raíces.



**Figura 9:** Vista de raíces de arándano en suelo arenoso



**Figura 10:** Vista de raíces de arándano en suelo gredoso o pesado



**Figura 11:** Exploración de raíces de una instalación de 5 meses.



**Figura 12:** Evaluación de la humedad del suelo al tacto

En el monitoreo mediante las sondas de capacitancia, se observó que la humedad en el suelo se mantenía a nivel lleno y debía mantenerse el flujo de asimilación de agua por la planta, permitía ver el consumo de agua y evitar que el nivel descienda y llegue al punto de marchitez permanente.

En el fundo se contaba con estación meteorológica, la cual permitía comparar la lámina de riego con la que realmente se regaba el cultivo según las sondas de capacitancia y el monitoreo a través de las calicatas y la lámina de riego teórica según el kc del cultivo. El agua utilizada pasó por un proceso de osmosis inversa con lo que se obtiene agua con una CE de hasta 0.35 dS/m y debía mantenerse acidificada con ácido fosfórico con un pH entre 4.8 y 5.2 durante todas sus etapas fenológicas de cultivo sin excepción, con la acidificación con ácido fosfórico se llegaba a valores de hasta 0.5 de CE.

Se realizó lavados con riegos pesados en las válvulas donde se observó acumulación de sales en el cuello de las plantas y síntomas de quemaduras por sales en las hojas viejas. En promedio total campaña para una primera instalación se realizó un gasto de agua de 9 500 m<sup>3</sup>/ha. Y para cultivos de segunda o tercera campaña, se calculó un gasto promedio de agua de 10 000 a 10 500 m<sup>3</sup>/ha.

### **3.2.6 Manejo de los fertilizantes**

Durante cada etapa fenológica del cultivo, los macronutrientes como nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio y calcio son proporcionados a través de fertilizantes líquidos en concentraciones específicas, mientras que los micronutrientes como el boro y zinc, fueron proporcionados mediante fertilizantes sólidos.

Es así como en la etapa vegetativa (véase estado del cultivo durante esta fertilización en los anexos 25 y 26), se fertilizaba a una misma concentración desde el inicio hasta el final del riego siendo la dosis de 70-20-20-15-15 ppm de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio respectivamente. Previo a la floración, cuando se comenzaron a formar las primeras yemas a los 3.5 meses después del trasplante se realiza el cambio de concentración de nutrientes en la fertilización e inicia la aplicación de micronutrientes. Los fertilizantes utilizados cambiaron de concentración de nutrientes, a la fórmula de abonamiento de: 1-18-121-21-3-0.14-0.1 ppm de N, P, K, Ca, Mg, Zn y B respectivamente. Con la finalidad de terminar la etapa vegetativa e incentivar la etapa productiva. Una vez iniciada la floración a los 4.5 meses las dosis de nutrientes cambiaron a 29-18-108-33-3-0.14-0.1 ppm de N, P, K, Ca, Mg, Zn y B correspondientemente. Mientras que una vez iniciado el cuajado de frutos aproximadamente a los 6.5 meses después del trasplante, las concentraciones de los fertilizantes fueron modificadas a 23-31-108-33-3-0.28- 0.17 ppm de N, P, K, Ca, Mg, Zn, B respectivamente, con el fin de asegurar el llenado de los frutos, la concentración de azúcares y que la planta a la vez continúe brotando.

Para la fertilización se realizaba la pre mezcla con agua de estos fertilizantes líquidos (Tabla 4) en concentración del 40% en tanques de 10 m<sup>3</sup> y al iniciar el riego cada uno de los fertilizantes eran inyectados y monitoreados mediante el fertikit de forma independiente al igual que el ácido fosfórico, se combinaban entre ellos y el agua de riego. Para posteriormente llevar a campo una solución a un pH entre 4.8 – 5.2 y CE de máximo 1 dS/m.

**Tabla 4:** Composición g/L aportada por cada fertilizante

Tipo	Fertilizante	Densidad	N	P	K	Ca	Mg	Zn	B
Sólido	Ac. Bórico								170
Líquido	N-P	1.210	96.8	21.2					
Líquido	Nit. Ca	1.450	131			218			
Líquido	K15	1.164			175				
Líquido	Mg S	1.230					86.1		
Líquido	NK	1.130	28.3		102				
Líquido	NK-SOP	1.145	22.9		103				
Líquido	CN Mg	1.491	134			149	74.6		
Líquido	UCAN 25	1.284	321			64.2			
Líquido	PK	1.220	12.2	220	73.2				
Sólido	Sulf Potasio				500				
Líquido	Zn+2	1.355						142	
Líquido	Biocalcio - Bioagri	1.46				277			
Líquido	NK SOP Bioagri	1.13	22.6		102.0				

Se debe tener en cuenta que durante cada fase fenológica se buscó mantener una relación de nitrógeno, donde el 80% sea amonio y nítrico en un 20%, porque, el cultivo de arándano asimila mejor el nitrógeno amoniacal que el nítrico. Durante el cuajado y formación de los frutos se realizaron aplicaciones adicionales de Ca, mediante el Stater Ca a 4 kg/ha con el fin de asegurar la acumulación de calcio del fruto y la firmeza de estos. También se realizó aplicaciones mensuales de enmiendas como Bombardier y Kelpak a dosis de 4 L/ha desde la semana 3 después del trasplante hasta la semana 34 (contando como semana 1, la semana en que se realizó el trasplante). En suelos gredosos se hizo la aplicación de melaza de caña a 7 kg/ha cada 15 días después de trasplante, con el fin de mejorar la estructura del suelo, de igual manera, se realizaron aplicaciones de Infiltramas a 5 kg/ha para el mismo fin y Atacasal a 7 kg/ha para reducir la acumulación de sales en la zona radicular, hasta 4 veces cada 15 días durante la etapa vegetativa.

Finalmente, el arándano terminó la campaña con 360 kg/ha de N, 217 kg/ha de  $P_2O_5$ , 843.4 kg/ha de  $K_2O$ , 897 kg/ha de CaO, 66.08 kg/ha de MgO, 1 kg/ha de Zn y 0.33 kg/ha de B. El agua de riego con fertilizante y acidificada osciló entre 0.75 dS/m hasta 1.3 dS/m de CE dependiendo de la fórmula concentrada que se esté aplicando al cultivo según su etapa fenológica. En ocasiones el agua proveniente de la osmosis incrementaba sus valores de CE, lo que daba la impresión de que las dosis de fertilizante se habían incrementado. Por otro lado, valores menores a los mencionados indicaban que no está llegando el fertilizante al cultivo adecuadamente.

El monitoreo del agua de riego se realizaba cada 5 minutos durante todo el riego, se colectaba en envases la solución de riego y se medía inmediatamente el pH y la CE como se muestra en las Figuras 13 y 14. Con ello, se aseguraba que estos valores se encuentren entre 4.8 – 5.2 de pH y CE menor a 1.3 dS/m.



**Figura 13:** Lectura de la conductividad eléctrica del agua de riego



**Figura 14:** Lectura del pH de la solución de riego

### 3.2.7 Manejo cultural

El manejo cultural del arándano se inicia a los 7 días después del trasplante con la colocación del ground cover, este es una manta porosa resistente a los rayos UV y permite evitar la proliferación de malezas del cultivo, es de material polipropileno y son de fácil uso (RaymaPerú, 2021). El ground cover se coloca a 2 hojas, las que se colocaron para cubrir los surcos, fue colocado a los costados del surco y se cortaron a la altura del cuello de las

plantas donde se formaron rombos alrededor y se engraparon con alambre doblados en forma de U con los que se fijan en el suelo, esta labor se realizaba hasta antes del mediodía, porque, a esa hora los vientos incrementan dificultando la labor y colocando el cover sobre las plantas tiernas generando quemaduras, esta labor se realizó con 4 jornales por ha.

A los 15 días después del trasplante se inició el primer despique o desmalezado y se realizó cada 15 días hasta el final de la campaña procurando gastar no más 0.7 jornales por ha por cada ingreso.

La otra labor cultural es el despunte que se inició a los 30 días después del trasplante donde se cortaron los brotes terminales dejándolos a los 25 cm, esta labor se realizó semanalmente hasta el inicio de floración, para cultivos de primer año inició con 0.5 jornales por ha y llegó hasta 1.5 en etapa de máximo brotamiento, ello para 'Ventura', porque para otros cultivares que generan gran cantidad de brotes basales y aéreos no fue necesario realizar esta labor.

Se realizaron podas sanitarias de forma ocasional cuando se observaban plantas que sufrieron de algún tipo de daño mecánico y estas se infectaron de algún hongo que ingresó por dicha herida y comienzan a consumir los tallos, es entonces ahí donde se realiza la poda para evitar el progreso del patógeno.

La instalación de colmenas fue un punto crítico y delicado para la producción del cultivo. Estas fueron colocadas cuando presentó al menos el 10% de floración. En campos de primera campaña se colocaron 6 colmenas por ha, mientras que en los de mayor edad fueron de 8 colmenas por hectárea (Anexo 22). Estas se ubicaron agrupadas en el centro de la válvula y en el medio de los surcos, correctamente señalizadas con cinta de peligro (Figura 15) para que el personal tuviera precaución al estar cerca de la zona. De la Cuadra y Rodríguez (2019), mencionan que el arándano es un frutal que demanda el uso de abejas para su polinización, recomendando el uso de 6 colmenas por hectárea.

Cuando se requería hacer alguna aplicación fitosanitaria, las colmenas eran tapadas un día previo para proteger a las abejas de posibles alteraciones o muerte por los productos aplicados. Se colocaron bandejas con agua en cada válvula con una malla que permita que puedan beber agua. Una vez cerrada la etapa de floración e intermedios del cuajado de fruto, estas colmenas fueron retiradas.



**Figura 15:** Instalación de colmenas

La poda productiva se realizó a finales de enero, donde se seleccionaron ramas del grosor de un lápiz y se cortaron en bisel a la altura de la rodilla (45 cm aproximadamente), así mismo, todas las ramas que no llegaron a ese grosor fueron cortadas al ras del suelo. Se buscó siempre dejar las ramas más gruesas con el fin de obtener nuevos cargadores para la siguiente campaña. Se dejó una rama joven con la finalidad que demande nutrientes se conoce también como una rama tira savia (Figura 16) que evitó que se detenga de forma brusca el intercambio gaseoso, y los demás procesos de la planta, de manera que esta se mantenga fuerte y reduzca su nivel de estrés, por ende, la susceptibilidad ante el ingreso de patógenos. Esta técnica de poda permite que plantas que han sufrido estrés por enfermedades de la madera como *Lasiodiplodia theobromae* puedan reducir el riesgo de colapsar después de la poda.

Otra labor cultural dirigida al mantenimiento de riego, son los purgados que se realizan de manera mensual con la inyección de peróxido de hidrógeno a 400 ppm vía sistema de riego con sus respectivos descoles de forma mensual. También se mide el CU (coeficiente de uniformidad, que permite medir la eficiencia de riego, mediante el monitoreo de la descarga de los caudales de gotero). El CU se realiza de forma mensual, con el fin de asegurar el riego homogéneo en todo el campo. Esta labor consistió en colocar 12 personas en 12 surcos consecutivos en 3 tramos del surco (inicio-medio-final) y durante 30 segundos recolectar el agua que descarga el gotero. El mantenimiento al sistema de riego completo se realiza 2 veces al año.

Se realizó el riego de los caminos semanales y los lavados de la fruta con agua de CE menor a 0.5 por el polvo que se acumula en esta y sobre todo en la corola.



**Figura 16:** Vista de la poda un cultivo de segundo año.

### 3.2.8 Manejo fitosanitario

Las principales plagas que se detectaron afectando al cultivo de arándano en la zona de Jayanca son *Anomala* spp. (Figura 17), que come raíces y llega a dañar el cuello de la planta cuando son plantines; larvas de lepidópteros como *Helicoverpa* spp. y *Chloridea virescens* (Figura 18). En la Figura 19 se muestran ninfas de *Hemiberlesia* spp. estas se evalúan de un muestreo de plantas por hectárea, donde se observa la presencia de estas ninfas en un número determinado de hojas en una planta, y la presencia de estas pegadas a los tallos. Otra plaga que se presenta en el envés de las hojas y pueden llegar a los frutos haciendo difícil su manejo e importante es el chanchito o cochinilla harinosa como *Pseudococcus longispinus*. Durante la etapa brotamiento y de floración los *Thrips tabaci*, se considera una plaga importante, porque se alimenta de flores y los brotes tiernos de las plantas.



**Figura 17:** *Anomala* spp. encontradas en raíces de arándano.

Las plagas restringidas en el mercado extranjero son las queresas como: *Pinnaspis* spp. (Figura 20) mosca blanca como: *Aleurodicus juleikae* (Figura 21) y *Aleurodicus coccolobae* que cubren las hojas evitando una correcta fotosíntesis.



**Figura 18:** *Chloridea virescens* en el fruto de arándano



**Figura 19:** *Hemiberlesia* spp. en arándano



**Figura 20:** *Pinnaspis* spp. en arándano



**Figura 21:** Mosca blanca *Aleurodicus juleikae* en arándano

Por otro lado, las enfermedades más importantes son:

El oídium, *Erysiphe vaccinii* (Figura 22), afecta a las hojas tiernas de los cultivos y luego se generaliza en la planta reduciendo la actividad fotosintética, con el tiempo estas hojas se caen y puede ser antes o durante el inicio de la cosecha ocasionando se límite la producción, porque, compromete la calidad de la fruta, al no tener hojas que permitan el flujo de nutrientes e intercambio gaseoso, por lo que no se le debe restar importancia a esta enfermedad. En el caso de la roya y *Botrytis* no se ha tenido a la fecha problemas con estas enfermedades.

Se observó también plantas afectadas por *Macrophomina phaseolina* (Figura 23) este es un patógeno que se encuentra en el suelo y entra por medio de heridas a la planta causando la muerte regresiva.

Otra enfermedad principal es *Lasiodiplodia theobromae* (Figura 24), es un hongo de madera que infecta al cultivo y genera una muerte regresiva en la planta. *Pestalotia vaccinii* que normalmente se observa en vivero, ingresa por el cuello de la planta generando un anillo que con el tiempo impide el paso de nutrientes desde la base hasta la parte superior causando la muerte de los plantines.

La pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi* se manejó con bastante cuidado en el cultivo del arándano porque causa la muerte lenta de la planta, es favorecida por un mal manejo en el riego y por un deficiente programa fitosanitario, así mismo, una planta sometida al constante estrés será más susceptible a contraer la enfermedad. Otra infección en la madera y que se observó en la zona de Jayanca es *Cylindrocarpon* spp. (Figura 25), que se reportó en el cuello del tronco causando la muerte regresiva de la planta.



**Figura 22:** *Erysiphe vaccinii* en arándano



**Figura 23:** *Macrophomina phaseolina* en arándano.



**Figura 24:** *Lasidiopodia theobromae* en arándano



**Figura 25:** *Cylindrocarpon* spp. en arándano

Con respecto al control sanitario, se inició en la segunda semana de trasplante según la plantilla fitosanitaria del cultivo (anexo 8). Se aplicó bloqueador solar Surround a 7kg/ha, para proteger a los plantines del sol directo. También se realizó la aplicación de Amino Q (aminoácidos para favorecer la asimilación de nutrientes). Durante el brotamiento se aplicó Aminolom (extractos inductores de defensas) y Cuneb forte que es un fosfito de potasio, utilizado también como inductor de defensas.

En el caso de manejo de trips se hizo uso de Methomil a 0.4 L/ha para evitar fuertes ataques en las flores. Para la población del chanchito blanco *Pseudococcus longispinus* y queresas como *Hemiberlesia* spp. se hicieron lavados con Pantera Oil a 4 L/ha. Para plagas como *Anomala* spp. que comen las raíces del arándano se hicieron aplicaciones vía sistema de riego con pH 6 de *Heterorabditis* a 5 esponjas/ha. Para larvas de lepidópteros se rotaron ingredientes activos como Skirla (Emamectin benzoato a una dosis de 0.16 L/ha), Tornado (*Bacillus thuringensis* + Abamectin a 0.4 L/ha), Absolute (spinetoram a 0.25 L/ha), mientras que para la etapa de cosecha se aplicaron productos Xentari a base de Spinosad y Tracer a base de *Bacillus thuringensis*.

A manera de prevenir y curar hongos de la madera se realizaron aplicaciones de Score (difenoconazole) a 0.3 L/ha y se intercaló con Sportak (procloraz) a 0.3 L/ha y Trichoderma a 1 L/ha. Mientras que para prevenir la roya y la alternaria se aplicó Amistar top (difenoconazole + pyrclostrobin) a 0.5 L/ha, Systemic (gluconato de cobre) a 1.5 L/ha y Biosplent durante la cosecha (*Bacillus subtilis*) a 3 L/ha.

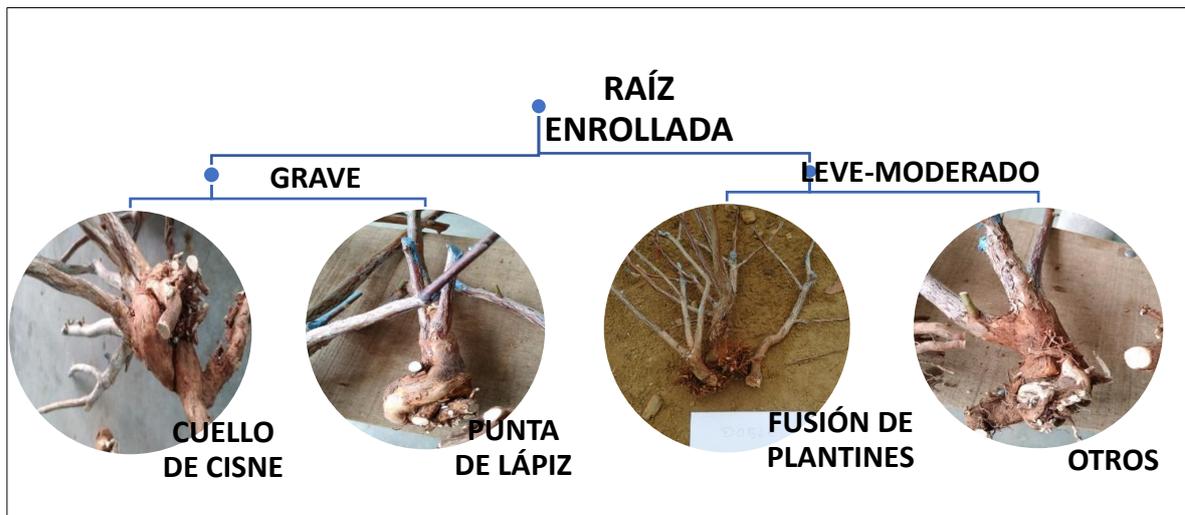
7 días antes de la poda se hizo un barrido del cultivo con aplicación de Tebuconazole (tebunova a 1 L/ha), Clorpirifos (clorfos de 2 a 3 L/ha) más Pantera Oil de 4 a 5 L/ha con un volumen de 800 L/ha y una aplicación vía sistema de riego de Tachigaren a 2 L/ha. También se hicieron aplicaciones de metalaxil vía sistema de riego a 2.5 L/ha. Una vez realizada la poda se sellaron los cortes con Sanix que es un cicatrizante hormonal a base de betaína, sulfato de zinc, propanol, ácido alfa-naftalénico con disolventes y coadyuvantes para proteger a los tejidos de ingresos de patógenos.

Después de la poda se aplicaron vía foliar difenoconazole para reducir el riesgo de ingreso de hongos de madera al cultivo a 0.225 L/ha con un volumen de 300 L/ha. Luego de 7 días, después de la poda se aplica por sistema de riego Tachigaren a 2 L/ha. Posteriormente de la poda se hicieron 3 aplicaciones de Surround a 3 kg/200 L cada 15 días para prevenir las

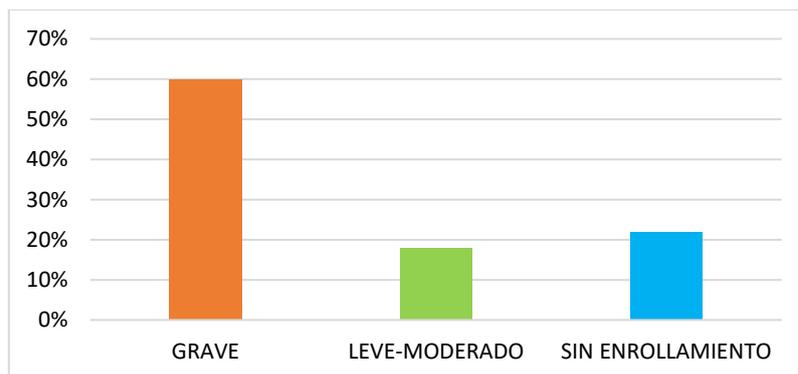
escaldaduras en las cañas expuestas directamente al sol por la poda, de manera de prevenir el ingreso de patógenos a la planta a través de este tejido dañado.

Otro problema observado en el cultivo de arándano fue el enrollamiento de las raíces, problema ocasionado en vivero, debido a que el plantín no fue cambiado a una maceta de mayor tamaño a tiempo, y las raíces se formaron y lignificaron torcidas llegando con estos problemas al fondo. Cuando crecen, este atrofiamiento genera que estas se enrollen y se estrangulen, generando daños mecánicos lo que favorece el ingreso de enfermedades a la planta, en adición a ello, esta situación genera estrés en la planta no poder cumplir sus funciones como el flujo de savia y agua desde las raíces hacia el follaje adecuadamente, generando desnutrición y estrés hídrico.

A continuación, en la Figura 26, se observa una clasificación de los tipos de enrollamientos que llegan a generarse en las plantas adultas y su grado de severidad de grave a leve-moderado.



**Figura 26:** Clasificación de los grados de enrollamiento en arándano según severidad



**Figura 27:** Comparación porcentual de la cantidad de raíces enrolladas según gravedad – Lote 2643 trasplante 15/01/2021

En la Figura 27 se observa el enrollamiento en raíces del LOTE 2643 instalados en el fundo Jayanca en 15 de enero del 2021. Según las evaluaciones hechas en campo el 60% de las plantas evaluadas presentaban enrollamiento grave, 18% de leve- moderado y sólo 22% no presentaba enrollamiento. Siendo el total de la población evaluada 30 plantas por una hectárea de forma aleatoria 1 mes después del trasplante, las plantas con síntomas de retraso y estrés fueron las que presentaron raíces enrolladas.



**Figura 28:** Raíces enrolladas encontradas en la instalación del 15 de enero del 2021

En la Figura 28 se observan las plantas que mostraron enrollamiento de raíces durante la evaluación realizada. Estas plantas se encontraban ya trasplantadas. Sin embargo, no

presentaban un desarrollo normal. Como se ve en las imágenes las raíces rotan sobre su propio eje, lo que al presionarse por el crecimiento genera el estrés en dichas plantas.

- Las plantas más afectadas colapsan inmediatamente después de la poda (alta mortandad) reduciendo el área de producción.
- Se muestra retrasos notables en el desarrollo fenológico durante el brotamiento de segundo y tercer flujo, generando menor número de ramas productivas.
- Los campos se muestran desuniformes.
- Se observan plantas con alto nivel de estrés lo que limita su potencial productivo.
- Alto nivel de susceptibilidad a cualquier patógeno y pudrición radicular por presión generando mortandad.
- Baja calidad de fruta de este tipo de plantas, ya que, colapsan durante el llenado de fruta y plena cosecha, reduciendo la oferta de fruta de buena calidad.
- Mayor mortandad en suelo arenoso, ya que, al estar estranguladas las raíces y debido a que este tipo de suelo tiene alto drenaje, no hay suficiente humedad que pueda aportar la demanda hídrica de la planta.

Para la evaluación de estos plantines en el vivero de origen (Figura 29), se debe muestrear al azar, 10 plantas de diferentes semanas en vivero y revisar sus raíces, y se debe separar por niveles de severidad, en caso el enrollamiento sea en mayor porcentaje leve, se podrán considerar los plantines para trasplante. Este enrollamiento en las raíces no tiene corrección, pero si se les puede ayudar a las raíces a que tengan una buena exploración comenzando con el momento del trasplante donde el “pan” o zona de raíces deberá ser abierto de adentro hacia afuera, evitando esta manera que se forme el efecto maceta al ser trasplantado. Otra forma de reducir el estrés en la planta es darles a las raíces las condiciones de agua y oxígeno equilibradas, apoyar con enraizantes y hacer aplicaciones preventivas para hongos de madera o pudriciones radiculares.



**Figura 29:** Evaluación de enrollamiento de raíces en el vivero de origen

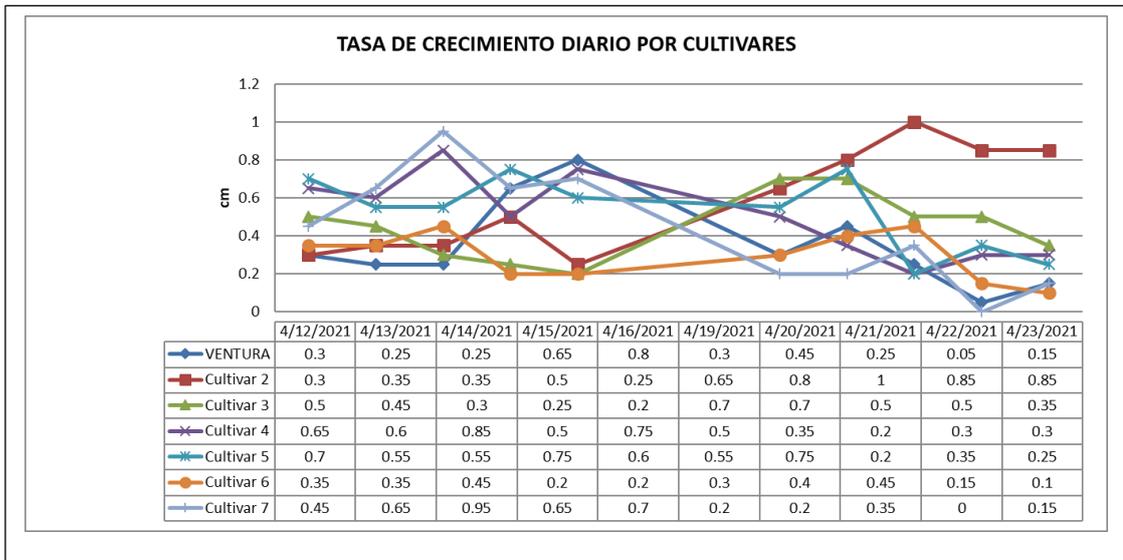
### 3.2.9 Evaluaciones de seguimiento durante la etapa vegetativa

Al realizar ensayos de despunte, se probó a despuntar brotes (Anexo 4) que ya habían crecido hasta 28 o 30 cm y brotes que recién estaban entre los 22 a 23 cm de largo, reduciéndolos todos a 20 cm. Los resultados de esta evaluación fueron que a los 15 días los brotes que estaban entre los 28 y 30 cm (Figura 30), ya habían comenzado a generar 3 brotes nuevos en promedio por cada 1 que crecían con una tasa de crecimiento promedio de 0.95 cm por día (Anexo 3). Mientras que en el segundo caso recién a los 15 días tenían un brote bien formado.



**Figura 30:** Vista de brotes de arándano evaluados

Al tener claro el crecimiento del cultivo, y su respuesta e interacción con su entorno permite tener un mejor control del cultivo y tomar decisiones más acertadas. Una plantación de ‘Ventura’ de segunda campaña quedó con 8 tallos en promedio después de su poda y generaron de 3 a 4 brotes en promedio por cada tallo. Estos brotes crecieron a un ritmo de 0.35 cm por día (evaluación de crecimiento de brotes en Figura 31), y fueron despuntados hasta los 20 cm, para otras variedades diferentes a ‘Ventura’ se rebajó hasta 25 cm.



**Figura 31:** Evaluación del crecimiento de los brotes de diferentes cultivares de arándano

También se evaluó que plantas bajo estrés hídrico, debido a que durante la etapa de cuajado las horas de riego eran limitadas, se observó que sus hojas comenzaban a envejecerse y se ponían coriáceas, ocasionando la pérdida de 2 hojas en promedio al día (Anexo 2). Inicialmente fue un dato alarmante, porque estas plantas estaban recién iniciando su etapa de cosecha, y probablemente no podría mantener la carga y calidad de la fruta hasta que cierre la cosecha. Sin embargo, estas plantas lograron llegar a la cosecha con una calidad de fruta aceptable, ello sucedió gracias a que las plantas aun cuando estaban perdiendo hojas estaban generando brotes nuevos.

Otros ensayos de evaluación se realizaron para entender la coloración rojiza que se observaba en los brotes, luego de haber modificado el régimen hídrico de plantas de seis meses de edad de ‘Ventura’. Se observó que estas plantas estaban siendo saturadas y cuando se le bajo el régimen hídrico de 35 m<sup>3</sup> diarios a 30 m<sup>3</sup>, la coloración comenzó a retornar a

verde como se observa en lo evaluado durante 12 días (Figura 32). Se ha visto en campo que las hojas del arándano pueden tornarse rojizas por un desequilibrio en la química del suelo por exceso de sales, por falta de oxigenación por exceso de riego sobre todo cuando hay bajas temperaturas, relacionando este caso en particular a la falta de oxígeno.



**Figura 32:** Evaluación de la evolución de los brotes rojizos a través del tiempo.

Se realizaron pruebas en plantines de ‘Ventura’ que se trasplantaron el 15/01/2021 en zonas pesadas o gredosas (suelos franco arenosos con un contenido de arcilla entre 10.1 % a 18%, limo entre 10% a 25% y arena entre 62 % a 80%), incorporando fibra de coco después de incorporada la viruta de pino, se mezclaron y se armaron los surcos. Los resultados después de 5 meses del trasplante en contenedores de 20 litros indicaron una mejor exploración de raíces, mayor brotamiento y uniformidad (Figura 33), mientras que, las plantas que no tuvieron ese tratamiento la exploración de raíces fueron limitadas y el brotamiento no fue pronunciado.

Estos ensayos ayudaron a tener más claro como es el desarrollo del cultivo y que factores favorecen y aceleran su crecimiento. Así mismo, estas respuestas permitieron para las nuevas instalaciones se considere esta incorporación de manera indiscriminada a todas las zonas identificadas como gredosas o de mayor nivel de contenido de arcilla (mayor a 10%).



**Figura 33:** Evaluación del ensayo de incorporación de fibra de coco en zonas gredosas o pesadas

### 3.2.10 Uso de la información para las proyecciones de cosecha

Para proyectar la cosecha se debe conocer si el cultivar es precoz o tardío, en el caso de ‘Ventura’, en la zona de Jayanca, inició su etapa de cosecha a finales del mes de julio, mientras otros cultivares precoces iniciaron a inicios del mes de julio y son más productivos con mayor rendimiento. Así mismo, existen otras de producción tardía que recién iniciaron su floración a finales de abril y la primera cosecha a mediados de setiembre. Sin embargo, la producción es similar a la de ‘Ventura’, debido a la gran cantidad de cargadores productivos que generan,

además, que su cosecha es uniforme y la fruta se concentró durante varios meses, mientras para el caso del cultivar en estudio fue diferente porque tiene picos muy marcados de cosecha.

Para proyectar la fruta después de la poda se pueden considerar los cargadores que han quedado en la planta (Anexo 28), mientras que desde inicio de floración a fructificación se pudo proyectar la fruta a cosechar de manera más precisa, para ello se realizó el conteo de

yemas hinchadas, yemas abiertas, botón floral, flores abiertas, cuajas (menor a 8 mm), frutos verdes entre 8-14 mm, fruta verde mayor a 14 mm y de fruta cremosa, pinta al 25%, pinta al 50%, pinta al 75% y 100% maduro. El procedimiento consistió en utilizar imágenes satelitales, las cuales permiten diagnosticar superficies de vegetación, mediante el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado, al ser sensible a la variación de la cubierta vegetal permite tener una descripción cualitativa del campo de manera rápida (Muñoz, 2013). Al tener la data del NDVI del campo, se observaron por coloración las zonas rojas, naranjas, amarillas, verde claro (anexo 7) y verde oscuro del campo estas con un número de hectáreas específicas según la zona (anexo 6). Se evaluaron 5 plantas de cada zona, donde el color era uniforme según el mapa de NDVI y se contabiliza el total de flores y frutos separados por las características mencionadas anteriormente, de esta manera, se buscó una correlación entre el mapeo NDVI y la cantidad de flores y fruto para determinar el potencial productivo del campo (Anexo 5).

En la Figura 34 se observa el seguimiento del desarrollo de las flores, para obtener los días en que se demora una yema hinchada en llegar a flor y luego a fruto maduro. Así se tuvo 114 días de yema hinchada a fruto maduro, desde yema abierta 84 días para llegar a fruto maduro; un botón floral 74 días hasta fruto maduro; una flor abierta 69 días; una cuaja menor a 8 mm aproximadamente 62 días; una fruta verde entre 8 -14 mm, 55 días; una fruta verde mayor a 14 mm, 45 días; una fruta cremosa, 28 días; una fruta 25% pinta, 21 días; 50% pinta 14 días; 75% pinta 7 días y 100% 0 días (en todos los casos hasta llegar a fruto maduro).

Con estos datos se pudo tener una proyección de casi 4 meses de la fruta a cosechar, siendo lo proyectado según este método 9055 kg/ha, mientras que el real cosechado fue de 8602.5 kg/ha. El cálculo incluyó el peso promedio de la baya, que para el caso de 'Ventura' en el fundo Jayanca fue de 2.9 gramos y la densidad de plantas por hectárea (4 760). Fue así, que, con la cantidad de kilos por hectárea por zona, se tenía un aproximado del potencial productivo que tiene el campo, considerando que el verde oscuro fue la mejor zona del campo y la más uniforme y la zona roja fue la zona más pequeña y menos uniforme. Estas evaluaciones se realizaron cada 15 días y se hizo el comparativo de lo cosechado con lo que quedaba por cosechar según las proyecciones. Se debe tener en cuenta que este cálculo aplicó para todos los cultivares del fundo, pero cada uno con su propio peso de baya, algunos son de bayas de hasta 4.5 g los de calibre más grandes y de hasta 1.5 g de menor calibre; y densidad de trasplante según las variedades y tipo de manejo, ya que algunos cultivares

tenían densidad de trasplante de 5 555 y el trasplante en macetas tenía 6 667 plantas por hectárea.

Por otro lado, a toda proyección se atribuyó un porcentaje de fruta que resultó descarte debido a que no cumplió con los parámetros de cosecha previamente establecidos, así como fruta que suele caer de la planta en algunos casos por sobrecarga. En este caso se consideró que, del total de fruto proyectado a cosechar, un 5% era de fruta de descarte, por lo que sólo un 95% de fruta fue realmente aprovechable y procesada.

DÍA	0	2	4	6	9	12	14	16
FECHA	5/22/2021	5/24/2021	5/26/2021	5/28/2021	5/31/2021	6/3/2021	6/5/2021	6/7/2021
								
								
								

**Figura 34:** Evaluación de la floración del arándano a través del tiempo

### 3.2.11 Estrategias para la cosecha y calidad de la fruta

Antes de iniciar la cosecha se realizó un primer ingreso a modo de limpieza, descargando toda la fruta sobre madura y la que esté madura al 100%. Ello con el fin de asegurar la calidad de la fruta en la primera cosecha para exportación.

La cosecha se realizó con grupos de 23 personas, siendo 20 cosechadores, 2 jabereros y 1 caporal. Ellos ingresaron a primera hora de la mañana (Figura 35), portando baldes de 2 kg y con bolsitas de descarte amarradas a un costado de la cintura, donde se depositaba toda la fruta que no calificaba como exportable. El tiempo que se demoraban para cerrar una hectárea dependía de la carga de la fruta en la zona de ingreso.



**Figura 35:** Personal dirigiéndose a la cosecha

Un grupo de cosechadores con su respectivo caporal recorría cosechando a primera hora de la mañana todas las zonas cercanas a las abejas, procurando no realizar alboroto ni mucho ruido, para evitar que estas se alteren. Los cultivares que eran de menor firmeza que 'Ventura', eran cosechados de preferencia primero, para evitar que estuvieran expuestos mucho tiempo durante el sol intenso, porque las calienta y se tornan más delicadas aún. Cuando se obtenía los primeros resultados del primer envío de cosecha, se revisaba que datos de la fruta de descarte estaban más elevadas, por lo que se reunía a los caporales, para que intensifiquen el monitoreo de su personal a cargo, y en caso sea excesivo el incremento de la fruta de descarte en las jabas de exportación, cada caporal paralizaba la cosecha y repetía la capacitación.

Siempre los cultivares con calibres menores al de ‘Ventura’ demoraban más en ser cosechados, porque eran mayor número de frutos por balde, por lo que el avance era menor. Caso contrario sucedía en cultivares con calibres mayores, porque a su vez estos tienden a ser más fáciles de retirar de las plantas por su tamaño.

La fruta no debe permanecer expuesta al sol por más de 10 min, por lo que inmediatamente las jabas recolectadas son trasladadas a los tinglados para que conserven la frescura. A su vez, la fruta en los tinglados no puede permanecer más de 45 min (Figura 36), estas eran trasladadas lo antes posible a la zona de acopio en fundo para que sea resguardada a temperaturas de 0°C (anexo 24). La velocidad del camión que traslade la fruta era prudente (20 km/h), y tenía precaución al momento de pasar rompemuelleres o desniveles para evitar que la fruta se golpee o llegue sin bloom a la zona de acopio.



**Figura 36:** Tinglado de acopio de fruta en campo

Cada cultivar de arándano tiene sus propios parámetros de avance en cosecha (jornales/hectárea), ello debido a las características de las bayas y la facilidad de retirarlas de la planta sin desgarros. La calidad de la fruta está determinada por los siguientes parámetros que son medidos en la planta de procesos una vez recepcionada la fruta: el peso de baya, la firmeza de la fruta, los grados brix promedio, el tamaño de las bayas, el sabor, la facilidad con que se quita el bloom (cubierta cerosa) de la fruta al ser manipulada, y la cantidad de fruta descartada.

Cuando se menciona el peso de las bayas, se tiene que en el caso ‘Ventura’, este cuenta con un peso promedio de baya de 2.9 gramos, sin embargo, puede fluctuar desde 3.8 g en las

primeras cosechas y descender hasta 2.5 g en las últimas cosechas, a diferencia de cultivares de mayor peso promedio como 4.2 gramos y calibres más grandes mayores a 21 mm, otros cultivares con baya de peso promedio 3 gramos y de calibres mediados entre 12 a 17; y cultivares de 2 gramos de peso promedio de baya y calibres pequeños entre 10 a 12 en promedio.

En cuanto a la firmeza de la fruta, esta se medía con el penetrómetro. ‘Ventura’ en promedio presentaba 76 g/mm, en comparación con variedades con características similares en peso y calibre que cuentan con 75.6 g/mm en promedio, mientras que bayas con calibres mayores a 21 mm pueden tener hasta 78.8 g/mm, excelente firmeza que permite resistir largos viajes. Otros cultivares con bayas de calibres similares al indicado (mayor a 21 mm) pudo también contar con firmeza similar a la de ‘Ventura’ con 76 g/mm en promedio, lo que no es muy favorable, porque la baya al ser más grande y tener mayor peso esa firmeza no sería suficiente dando la impresión de que la baya es blanda. En el caso de variedades de menores calibres, la firmeza fluctúa entre 73.4 g/mm hasta 76.3 g/mm.

En cuanto a los grados brix promedio, que son el contenido de azúcares en la fruta, se tiene que ‘Ventura’ cuenta con 12 grados brix en promedio, en comparación de otros cultivares más dulces de menor calibre que llegaban hasta 13.7 brix como promedio en la campaña. Sin embargo, hubo cultivares que se encontraban por debajo de los grados brix de ‘Ventura’ que fluctúan desde 9.9 de sabores menos atractivos, hasta 11.6 los de sabores más intensos y agradables al gusto. Es así como ‘Ventura’ se encontró en segundo lugar en cuanto sabor más agradable al gusto, más intenso y por encima de otros 7 cultivares de la empresa.

En cuanto al tamaño de las bayas se distribuyeron en los siguientes calibres: se detalla como fruta tamaño Jumbo cuando es mayor a 21 mm, grande cuando se encuentra entre 17-21 mm, mediana entre 12-17 mm y pequeño entre 10-12 mm. Con estos calibres se tiene que en promedio el 55 % de la fruta de ‘Ventura’ se encuentra en el calibre grande, un 35 % de la fruta es de calibre jumbo, mientras que el 10 % de la fruta restante se ubica en el calibre mediano. Mientras que cultivares considerados de calibre grande tiene una distribución de la fruta diferente, donde el 50% de fruta se encuentra en calibre jumbo, el 43 % se encuentra en el calibre grande y el 7% en el calibre mediano. Así mismo, se tenían calibres de cultivares similares a ‘Ventura’ donde el 60% de la fruta se encuentra clasificada como fruta grande, un 30% jumbo, y un 10% de calibre mediado. Para cultivares de calibres menores a ‘Ventura,

se tuvo que sólo un 3% clasifica dentro de la fruta de calibre jumbo, 48% es grande, 47% es mediana y un 2 % de la fruta es pequeña.

Al hacer la apreciación por el bloom, en el caso de 'Ventura' fue óptimo y resistente a la manipulación, mientras que algunos frutos de mayor calibre tuvieron la apreciación de perder el bloom ligeramente más rápido. Sin embargo, aún con ello, la fruta mantenía buena presentación por lo que se considera dentro del rango medio.

Otra forma de evaluar la calidad de la fruta durante la cosecha fue la resistencia de la fruta al rasgado al ser retirada de la planta, en este caso, 'Ventura' no se rasgaba con facilidad por tener buena firmeza y calibre. El mismo criterio se consideró para cultivares del mismo calibre y con características similares, sin embargo, como se mencionó anteriormente, para cultivares de calibre grande a jumbo, con una firmeza media, se aprecia con cierta flacidez, ello al momento de ser retirada de la planta porque suele rasgarse con bastante facilidad generando un mayor descarte de frutos por piel rasgada o abierta.

A continuación, se mencionan todos los frutos que eran dirigidos de forma inmediata al descarte al momento de ser cosechados, y se encontraban dentro del porcentaje de frutos no exportables, se restaban cuando se realiza la proyección de kilos por hectárea del campo. Estos fueron: frutos con piel abierta o rasgada, sobre maduros, arrugados, inmaduros (pintos), verdes, con cicatrices, con daño de pájaros o insectos, con tierra, con tela de araña, chancados, mojados o húmedos, de calibre menor a 10 mm, con polen en la piel, manchados, sin pruina o bloom, con heces de pájaro, deformes, con la zona de inserción del pedúnculo demasiado pronunciada que permitía que en algún momento pueda escurrir un líquido que manche el resto de fruta. Se debe tener en cuenta que hay una tolerancia de fruta inmadura (pinta al 90% aproximadamente) que podrá ser aceptada en el envío en un 7%.

Una estrategia importante para evitar la acumulación de fruta sobre madura en las plantas era rotar los puntos de inicio de cosecha del campo semanalmente, de forma que se podía aprovechar la primera hora de la mañana para que el personal recoja estos frutos no deseados en sus bolsas de descarte, las que luego eran trasladadas a jabs de descarte mientras se realizaba su cosecha (Figura 37). Otra consideración que se tenía era que el área de calidad debía evaluar al personal mientras este se encontraba cosechando, porque este muestreo era el más real posible del campo y permitía un accionar rápido, como volver a capacitar o rotar al personal cuando la calidad cosechada no era buena. Cuando era temporada de lluvias,

debido a que las cosechas en Jayanca inician a finales de Julio, se debía esperar a que termine de llover y la fruta seque completamente para iniciar recién la cosecha.



**Figura 37:** Jaba de descarte de campo

En la planta de proceso de la fruta, la faja seleccionaba la fruta (Anexo 27) con defectos como se muestra en la Figura 38, esta era separada por su coloración rojiza y un aspecto de poco Bloom.



**Figura 38:** Vista de jaba de descarte de planta de procesos

### **3.2.12 Control de costos y recursos**

El control de costos y recursos de la empresa se realizaba de forma semanal, es decir, una vez a la semana se presentaba un resumen de los gastos que incluían jornales, recursos como: fertilizantes, productos químicos, enmiendas, productos de aplicación fitosanitaria, combustible, instalación de colmenas, todo lo que ha sido utilizado. Y se hacía un comparativo de lo proyectado con lo ejecutado hasta la fecha de cada recurso, sea material o humano, con el fin de tener presente el gasto realizado y tener consciencia de medirse a futuro de los recursos. Ello ayudaba a buscar formas más eficientes del uso de recursos como manejar actividades mediante tareas, o priorizar aplicaciones ya sean fitosanitarias o de aplicación de productos fertilizantes sin que afecte la productividad del cultivo a futuro

### **3.3 TOMA DE DECISIONES Y APOORTE PROFESIONAL**

La toma de decisiones fue una constante en el ámbito profesional, debido a que la responsabilidad recaía directamente al jefe de fundo. La toma de decisiones siempre fue de la mano con la aprobación de la jefatura inmediata. Como profesional el análisis ante cada situación es importante, toda toma de decisión debe estar respaldada mediante data y evaluaciones en campo.

Cuando hay falta de mano de obra se tienen que priorizar cosechar los campos que tengan problemas con la fruta, como, por ejemplo: sobrecarga de fruta, maduración, caída prematura de fruta, ello se debía hacer mediante un conteo de la fruta caída en campo y conteo de los frutos por planta que probablemente podrían sobremadurarse si no se cosechaban.

Para situaciones donde había personal nuevo, ellos debían ser capacitados al ingresar, estos eran separados y enviados en pequeños grupos a los grupos de cosecha más antiguos, con el fin de que el caporal pueda integrarlos de manera más rápida, capacitados de forma detallada y a la vez observe de sus compañeros las técnicas de cosecha. Otra opción era mantenerlos en grupo y ponerlos con el caporal más experimentado, con ello se hacía una especie de “escuelita”, donde los nuevos aprendían a un ritmo menos exigente las técnicas de cosecha y la identificación de la fruta de cosecha.

Al día debían darse dos alertas al jefe directo indicando si cerraba la cosecha del área programada para dicho día y en caso faltara gente o sobraría gente, se tomaba la decisión de mover el personal al medio día al campo que lo requiriese.

Para el manejo fitosanitario del cultivo con aplicaciones con presencia de una enfermedad en campo que podía comprometer la producción, estas se realizaban en base a evaluaciones también teniendo en cuenta los periodos de carencia de los productos, porque, si estaba cerca de la cosecha la mejor opción era optar por un producto biológico.

Ante situaciones de manejo de riego, de las 75 has manejadas, se debía también tener en cuenta los sectores de zonas gredosas y arenosas, a cuáles subirle el agua y mantener con el mismo volumen para no saturar y asfixiar a las plantas, ello en base al criterio de manejo de riego. Situaciones como esas y otras requerían de decisiones rápidas y tomadas con criterio y gracias los conocimientos adquiridos en la etapa universitaria se pudo poner en práctica en campo como con los ejemplos ya mencionados.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Los principales desafíos de la empresa en aquellas circunstancias fueron: la búsqueda de la producción de arándano de calidad y que alcance rendimientos por encima de las 8 t/ha. Ello, en respuesta a la creciente competencia de las empresas agroindustriales del país, las cuales se encontraban incrementando sus áreas cultivadas de arándano y sobre todo buscando nuevos cultivares que puedan competir con el ya establecido cultivar ‘Ventura’ en todo el Perú y siendo la principal a nivel nacional. Es así, que a través de asesorías y en base a la experiencia adquirida a través de 5 años desde que se instaló el primer campo productivo con ‘Biloxi’, buscaron el manejo más adecuado para este cultivo, como el riego, la fertilización, control sanitario, cultural y costos, que contribuyó en el establecimiento del cultivo bajo las condiciones de suelo y agua con los que contaba la empresa. Todo este manejo fue considerado desde la recepción de los plantines en vivero hasta la cosecha y procesamiento de la baya en planta para su exportación.

Como estrategias para enfrentar los desafíos, fueron la confianza que se generó en el equipo de trabajo, tanto como con los jefes como con el personal a cargo. Las instrucciones por parte de las jefaturas fueron claras y concretas. Así mismo, fueron transmitidas de forma oportuna al personal a cargo. Las capacitaciones fueron a detalle, el personal bien direccionado, fue soporte ante problemas que sucedían en campo y con ello se pudo tomar decisiones en base al criterio establecido durante las sesiones de adiestramiento.

Por otro lado, se tuvo que hacer un constante seguimiento a las órdenes dadas para asegurarse que las labores fueran realizadas correctamente evitando tener tiempos muertos y con ello generar correcciones posteriormente con labores adicionales que generaran gastos innecesarios de jornales. La formación de un buen equipo de trabajo fue clave para avanzar en cada etapa del proceso. El personal fue formado con el criterio para tomar decisiones rápidas, y tener la confianza para que estas decisiones fueran compartidas de inmediato con su jefe. Se delegó tareas como otra decisión importante en cada etapa del proceso, y así se redujo la carga laboral y permitió poder realizar supervisiones a todo el equipo de trabajo.

Otra estrategia para enfrentar los desafíos fue la organización de las actividades con el tiempo necesario de manera que permitiera programar la cantidad correcta de jornales y los materiales necesarios para todo el personal que se tuvo a cargo. Una adecuada organización de la labor, sobre todo para procesos importantes como fueron la preparación de terreno, trasplante, cosecha o poda que requirieron de logística y gran cantidad de materiales para la cantidad exacta de personal que se proyectó manejar.

La comunicación constante con todo el personal a cargo fue importante porque permitió que los colaboradores puedan apoyar durante algún problema suscitado en campo y sobre todo cuando se requirió de solicitar horas extras o asistencia por domingos y feriados. La comunicación con los compañeros de trabajo, en este caso otros jefes de fundo, fue importante, debido a que permitió intercambiar ideas, y adelantar a posibles situaciones, gracias a sus experiencias vividas que dieron luces ante estas y ayudaron a tomar decisiones rápidas y con criterio. Así mismo, este cruce de información permitió manejar de manera global los recursos de la empresa y de forma más eficiente, porque, puede haber intercambio de materiales, herramientas u otros recursos e incluso personal, de manera que se reduzca el doble esfuerzo.

No necesariamente todas las decisiones tomadas fueron 100% exitosas, pero incluso aquellas no exitosas, dejaron un aprendizaje para las campañas próximas o para las siguientes cosechas. Mientras que las decisiones que resultaron ser las correctas dejan en claro que en base a la suma de experiencias y el criterio ganado puede permitir avanzar grandemente de manera profesional y personal, porque, no sólo creces en conocimiento, sino, también en las habilidades blandas, relaciones interpersonales, el manejo del trabajo bajo presión y la confianza generada con el personal que te acompaña en cada etapa del proceso.

Finalmente, los resultados a la toma de decisiones para la obtención de una fruta de calidad permitieron obtener en el caso de ‘Ventura’ hasta 97% de exportable y en promedio 95% de fruta exportable. Fruta que mantuvo un buen bloom, un peso de baya promedio 2.8 g aceptable para este cultivar. La suma del manejo del agua, adecuada ejecución de fertilizantes y enmiendas, aplicación fitosanitaria, sobre todo un buen manejo de la cosecha permitió que este cultivo de primera campaña obtenga un rendimiento de 8.5 t/ha, en contraste con variedades de mayor calibre instalados en la misma época y bajo condiciones similares e iguales en densidad de plantación; que solo se cosechó 1 t/ha más a la obtenida por ‘Ventura’ del lote 2643.

## V. CONCLUSIONES

- En vivero la labor más importante es el riego CE menor a 1 dS/m y la principal enfermedad es *Pestalotia vaccinii*. En campo 'Ventura' se desarrolla a pH entre 4.8 y 5.2 y CE hasta 1.2 dS/m. Consume 10 000 m<sup>3</sup> por hectárea de agua. Las principales enfermedades son: *Lasiodiplodia theobromae* y *Macrophomina phaseolina*. Y entre las plagas, lepidópteros y trips durante el desarrollo vegetativo, y en la etapa reproductiva las queresas y cochinilla. Además, se debe instalar 8 colmenas/ha con un 10% de floración.
- Dentro de las labores más importantes a nivel de vivero es la evaluación de las raíces, riego y la poda, mientras que en campo la preparación de terreno y monitoreo al trasplante. En producción, la poda la fertirrigación, aplicaciones preventivas y curativas, y la capacitación al personal antes y durante la cosecha.
- Características de una fruta de exportación: calibre entre 12 a 21 mm, 12° brix, que no pierda el bloom, firmeza 76 g/mm, resistencia a largos viajes, que no esté chancada, húmeda, o con la piel abierta; libre de: cicatrices, manchado por aplicaciones, tela de araña, restos de polen o residuos de productos restringidos y ausencia de plagas cuarentenarias.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se deberá realizar más ensayos para conocer la reacción del cultivo a diferentes circunstancias y solucionar los problemas que se presenten durante el desarrollo del cultivo.
- Se considerará conocer el potencial productivo del cultivar, así como sus requerimientos de manejo, fenología, para hacer un mejor uso de los recursos como: mano de obra, requerimiento hídrico y fertilizantes.
- Se buscará utilizar herramientas de alta tecnología como el NDVI (Índice de Vegetación de diferencia normalizada) como herramienta de proyección de cosecha y estrés hídrico entre otras.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronomics (20 de enero de 2022). Agronomics en Gráficos: El aumento dramático en la producción de arándanos de Perú envía los precios a un mínimo histórico. *Portalfruticola.com*.  
<https://www.portalfruticola.com/noticias/2022/01/20/agronometrics-en-graficos-el-aumento-dramatico-en-la-produccion-de-peru-envia-los-precios-a-un-minimo-historico/>
- Álvarez, J. (2021). *Alternativa de control de la Oidiosis en arándano (Vaccinium corymbosum) orgánico en Piura* (Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina). Repositorio institucional.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5258/alvarez-romero-jhader-anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Apaza, W. (2021). *Manejo integrado de Lasiodiplodia theobromae en Arándanos en la irrigación de Chavimochic. Arenagro*. Junta de usuarios de riego presurizado del distrito de riego Moche, Virú, Chao. Boletín técnico 5, 1-12.  
<http://jriegopresurizado.org.pe/files/boletin-5/version/mobile/index.html#p=2>
- CABI PlantwisePlus (2019). *Vaccinium corymbosum (blueberry)*. Invasive species compendium.  
<https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.56000>
- CIEN Centro de investigación de economía y negocios globales (2021). *Arándanos: Perú alcanza el liderazgo en el mercado mundial*. ADEX.  
[https://www.cien.adexperu.org.pe/wpcontent/uploads/2021/03/CIEN\\_NSIM2\\_Febrero\\_2021\\_Final.pdf](https://www.cien.adexperu.org.pe/wpcontent/uploads/2021/03/CIEN_NSIM2_Febrero_2021_Final.pdf)
- Condor, J. (17 de agosto de 2021). *Perú ya exporta hasta 46 variedades de arándanos*. Gestión. <https://gestion.pe/economia/peru-ya-exporta-hasta-46-variedades-de-arandanos-noticia/>

- Cosmulescu, S.; Laies, M.; Sarateanu, V. (2022). The Influence of Variety and Climatic Year on the Phenology of Blueberry Grown in the Banat Area, Romania. *Agronomy* 12 (11), 2605. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112605>
- De la Cuadra, S. y Rodríguez, P. (2019). *Manual de polinización de cultivos agrícolas* (archivo pdf). <https://www.anproschile.cl/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Polinizador.pdf>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2022). *Blueberries, raw. FoodData Central Search Results*. Recuperado el 02 de octubre del 2022. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2263889/nutrients>
- Doyle, J.; Nambeesan, S.; Malladi, A. (2021) Physiology of Nitrogen and Calcium Nutrition in Blueberry (*Vaccinium* sp.). *Agronomy*. 11, 765. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040765>
- Flores, M. (2018) *Infestación de los principales insectos plaga de Vaccinium spp. 'Biloxi' en Chao - Virú, La Libertad*. (Tesis de titulación, Universidad Nacional de Trujillo). <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13120/FLORES%20VELOZ%2C%20MIRIAN%20CAROLINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Forbes, P.; Mangas E.; Pagano N. (2009). *Producción de arándanos*. Universidad Nacional de La Pampa Facultad de Agronomía. <http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/disenio/producciondearandanos.pdf>
- Frías, C.; Alejo, G.; Bugarín, R.; Aburto, C.; Juárez, C.; Urbina, E.; Sánchez, E. (2020). Concentración de la solución nutritiva y su relación con la producción y calidad de arándano azul. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1296. [http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v21n3/es\\_0122-8706-ccta-21-03-1296.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v21n3/es_0122-8706-ccta-21-03-1296.pdf)
- García, J.; Gonzales, G.; Ciordia, M. (2018). *El cultivo del arándano en el norte de España*. Servicio regional de investigación y desarrollo agroalimentario (SERIDA) consejería de desarrollo rural y recursos naturales del principio de Asturias. <http://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>
- Grupo Silvestre (2020). *Manejo integrado chanchito blanco* (archivo pdf). [https://www.silvestre.com.pe/assets/images/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20CHANCHITO%20BLANCO%203-1%20\(1\).pdf](https://www.silvestre.com.pe/assets/images/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20CHANCHITO%20BLANCO%203-1%20(1).pdf)

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (22 de diciembre del 2021). *Producción de arándano creció 23,0% en octubre de 2021*. <https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-193-2021-inei.pdf>
- INTAGRI. (2017). Variedades Comerciales de Arándanos en el Mundo. Serie Frutillas Núm. 15. *Artículos Técnicos de INTAGRI*. México. 4 p. <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/variedades-comerciales-de-arandanos-en-el-mundo>
- León, J. (01 de diciembre de 2021). ‘Ventura’ superó a ‘Biloxi’ como la principal variedad de arándano instalada en Perú. *Agraria.pe*. <https://agraria.pe/noticias/ventura-supero-a-biloxi-como-la-principal-variedad-de-aranda-26228>
- Maraví, D. (2 de mayo de 2021). Perú mantiene liderazgo mundial en exportaciones de arándanos. *PROMPERÚ*. <https://boletines.exportemos.pe/recursos/notas/peru-mantiene-liderazgo-mundial-en-exportaciones-de-arandanos->
- Maticorena, M. (2017). *Cinco tipos de poda en arándano (Vaccinium corymbosum L. cv. Biloxi) y su influencia en determinados parámetros productivos*. (Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina). Repositorio institucional. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3062/F01-M385-T.pdf?sequence=1>
- Mesa, P. (2015). *Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arándano (Vaccinium corymbosum L. x V. darowii) plantados en guasca (Cundinamarca, Colombia)*. (Tesis de titulación, Universidad Nacional Nueva Granada). Repositorio institucional <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6675/MesaTorresPaolaAndrea2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, C.; Chilian P. (2021). Berries: ¿Cómo realizar una producción más inocua? *Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. N° 445. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68145>
- Muñoz, P. (2013). *Apuntes de teledetección: Índices de Vegetación*. Centro de Información de recursos Naturales (Archivo PDF). <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/26389/Tema%20In>

lices%20de%20vegetaci%C3%B3n%20Pedro%20Mu%C3%B1oz%20A.pdf?  
sequence=1&isAllowed=y

Narrea, M.; Huanuqueño, E.; Dilas-Jiménez, J.; Vergara, J. (2022). Management of *Chloridea virescens* (Noctuidae) in blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) to promote sustainable cultivation in Peru: A Review. *Peruvian Journal of Agronomy*, 6(1), 78-92.  
<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/jpagronomy/article/view/1893/2409>

Orga, J. (2021). *Manejo agronómico del cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en contenedores en Villacurí, Ica.* (Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina). Repositorio institucional.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4981/orga-porras-julian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortiz, M. (27 de diciembre de 2021). *La renovación genética con que Perú busca aumentar su liderazgo en la exportación de arándanos.* Redagícola.  
<https://www.redagricola.com/co/la-renovacion-genetica-con-que-peru-busca-aumentar-su-liderazgo-en-la-exportacion-de-arandanos/>

Paita, M. (2017). *Situación actual del cultivo del arándano (Vaccinium corymbosum L.) en Huarney.* (Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina). Repositorio institucional.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2980/F01-P35-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pinochet, D.; Artacho, P.; Maraboli, A. (2014). *Manual de fertilización de arándanos cultivados en el sur de Chile.* <http://www.agriismart.com/wp-content/uploads/2015/04/Manual-Ar%C3%A1ndanos.pdf>

PROMPERÚ. (2018). *Ficha producto arándano azul.* Oficina comercial del Perú en Taipei (Archivo PDF).  
<https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/795273079rad5A13B.pdf>

RaymaPerú. (2021). Malla Ground cover. Recuperado el 31 de octubre de 2022 del <https://raymaperu.com/agricultura/malla-ground-cover/>

- Redagícola. (09 de septiembre 2022). *Nuevas variedades de arándanos producidos en Perú ganan aceptación en China*. <https://www.redagricola.com/pe/nuevas-variedades-de-arandanos-peruanos-logran-aceptacion-en-el-mercado-chino/>
- Redpath, L.; Gumpertz, M.; Ballington, J.; Bassil, N.; Ashrafi, H. (2021). Genotype, Environment, Year, and Harvest Effects on Fruit Quality Traits of Five Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Cultivars. *Agronomy*, 11, 1788. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091788>
- Rivadeneira, M. (2007). *Etapas fenológicas en arándano durante las campañas 2006-2007*. (Archivo PDF). [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/10196/course/section/16172-Arandano-Etapas\\_Fenologicas.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/10196/course/section/16172-Arandano-Etapas_Fenologicas.pdf)
- Rivadeneira, M. (2022). *Cultivo del arándano. Características botánicas, variedades, poda y manejo del cultivo en arándano*. (Archivo PDF). [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/12070/INTA\\_CREntr\\_eRios\\_EEACConcordia\\_Rivadeneira\\_MF\\_Arandanos\\_Caracter% c3% adsticas\\_bot% c3% a1nicas\\_variedades.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/12070/INTA_CREntr_eRios_EEACConcordia_Rivadeneira_MF_Arandanos_Caracter%c3%adsticas_bot%c3%a1nicas_variedades.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rojas, N. (22 de setiembre de 2021). Arándanos peruanos buscan ingresar a cinco nuevos países asiáticos. *Arandanosperu.pe*. <https://arandanosperu.pe/2021/09/22/arandanos-peruanos-buscan-ingresar-a-cinco-nuevos-paises-asiaticos/>
- Royal Botanic Gardens KEW. (25 de octubre de 2022). *Plants of the world Online. Ericaceae, Vaccinium corymbosum* L. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:261823-2/general-information>
- Saavedra, A.; Valdés, H.; Zúñiga, C. (2022). Manual técnico de desalación y purificación de aguas mediante osmosis inversa. *Boletín INIA N° 462. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Cruz, La Cruz, Chile*. p. 300. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68622/NR42912.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

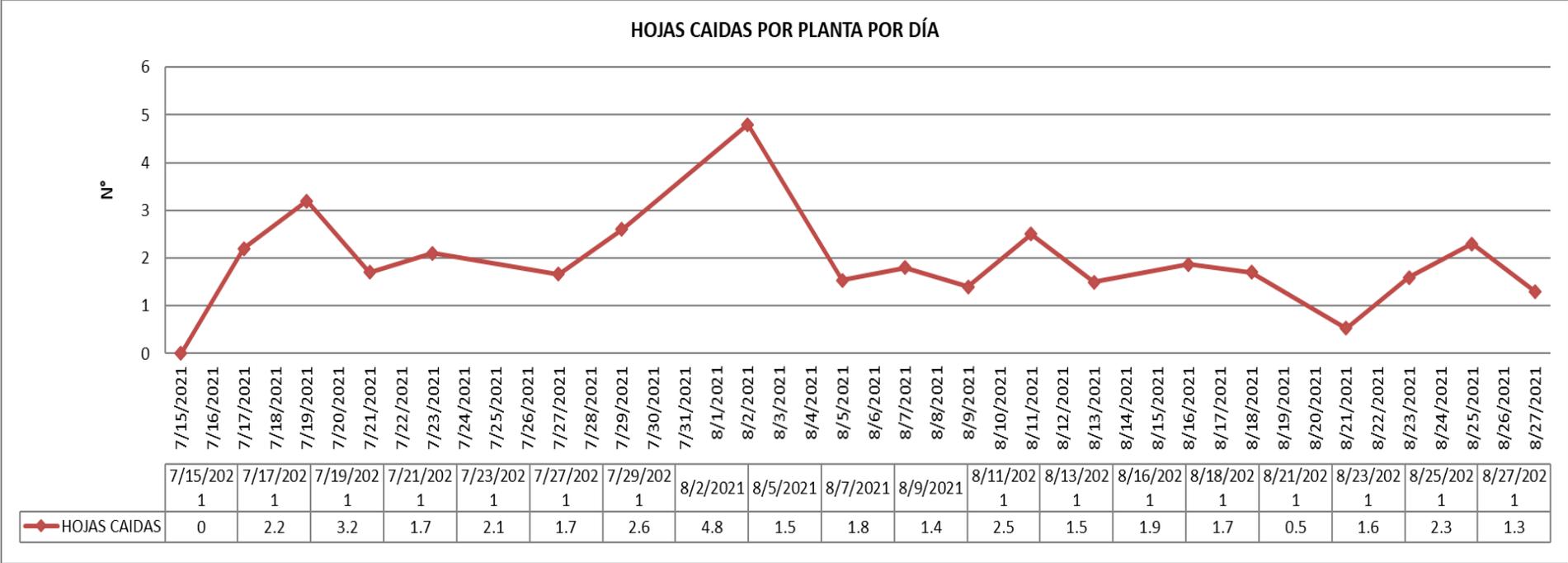
- SENASA. (2022). Cuadro N° 2: Lista Actualizada de lugares de producción de arándano registrados en SENASA. Recuperado el 01 de octubre del 2022. <https://servicios.senasa.gob.pe/siimf/produccionArandano.html>
- SIICEX Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. (2022). *Partidas arancelarias del producto, exportadas en los últimos años*. Recuperado el 01 de octubre del 2022, de [https://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?\\_page\\_=172.17100&\\_portletid\\_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc\\_fp\\_init&pproducto=0810400000](https://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=0810400000)
- Torres, C. (2015). *Manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo de arándano* (archivo pdf). <https://cdn.blueberriesconsulting.com/2016/12/manejo-integrado-enfermedades-arandano.pdf>
- Undurraga, P. y Vargas, S. (2013). Manual del arándano. *Chillán: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. no. 263. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7627>
- Van Den Broek, A. (19 de agosto de 2022). Steady shipments of ‘Sekoya’ blueberries from Peru underway. *Freshplaza*. <https://www.freshplaza.com/article/9451398/steady-shipments-of-sekoya-blueberries-from-peru-underway/>

## ANEXOS

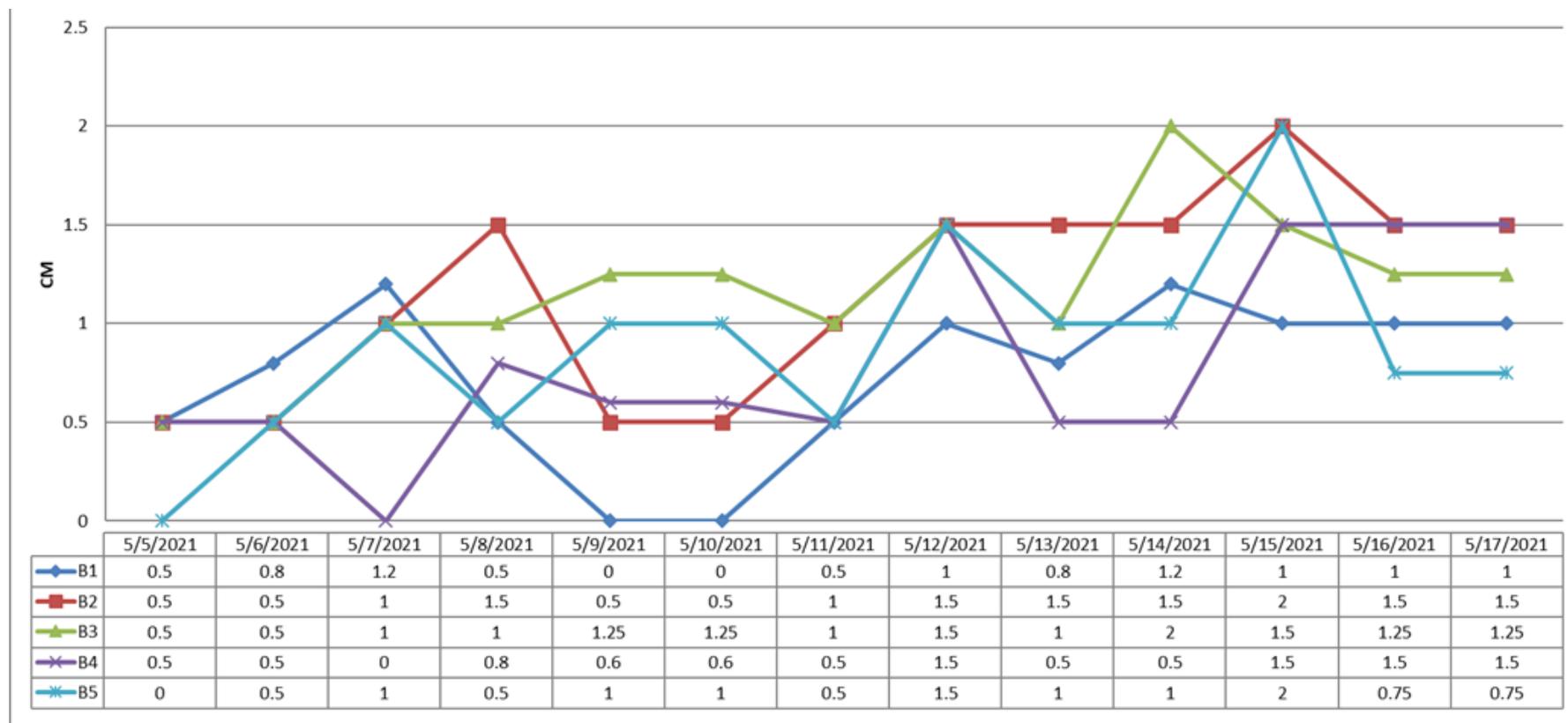
**Anexo 1:** Delimitación geográfica del lote 2643, instalación del 15 de enero del 2021.

CENTRO	LOTE	SUBLOTE	SECUENCIA	LATITUD	LONGITUD
CHAR (4)		CHAR (7)	NUMC (2)	NUMC (12)	NUMC (12)
4205	2643	L26438	1	-6.3201777	-79.871364
4205	2643	L26438	2	-6.3181849	-79.8747043
4205	2643	L26438	3	-6.3165536	-79.8736857
4205	2643	L26438	4	-6.3174358	-79.8722015
4205	2643	L26438	5	-6.3185353	-79.8728544
4205	2643	L26438	6	-6.3196075	-79.8710159
4205	2643	L26439	1	-6.3161332	-79.8735074
4205	2643	L26439	2	-6.3158252	-79.8733151
4205	2643	L26439	3	-6.3170457	-79.8719713
4205	2643	L26439	4	-6.3173761	-79.8721603
4205	2643	L26439	5	-6.3171111	-79.8741007
4205	2643	L26439	6	-6.3164655	-79.8737202
4205	2643	L26439	7	-6.3159582	-79.8761116
4205	2643	L26439	8	-6.3146322	-79.8753171
4205	2643	L264312	1	-6.3115431	-79.8807389
4205	2643	L264312	2	-6.3110743	-79.8804598
4205	2643	L264312	3	-6.3105146	-79.8825127
4205	2643	L264312	4	-6.3135893	-79.8771453
4205	2643	L264312	5	-6.3131188	-79.8725878
4205	2643	L264312	6	-6.3127674	-79.8723801
4205	2643	L264312	7	-6.3098579	-79.8772907
4205	2643	L264312	8	-6.3120798	-79.8785897
4205	2643	L264312	9	-6.3123457	-79.878155
4205	2643	L264312	10	-6.310536	-79.8770403
4205	2643	L264313	1	-6.3163527	-79.8763826
4205	2643	L264313	2	-6.3146091	-79.8753804
4205	2643	L264313	3	-6.3135893	-79.8771453
4205	2643	L264313	4	-6.315329	-79.8781521
4205	2643	L264314	1	-6.3124222	-79.8781737
4205	2643	L264314	2	-6.3135893	-79.8771453
4205	2643	L264314	3	-6.315329	-79.8781521
4205	2643	L264314	4	-6.3128281	-79.8784041
4205	2643	L264314	5	-6.3128295	-79.8784403
4205	2643	L264314	6	-6.3145375	-79.879499
4205	2643	L264314	7	-6.3115431	-79.8807389
4205	2643	L264314	8	-6.3110743	-79.8804598
4205	2643	L264315	1	-6.3100096	-79.8822772
4205	2643	L264315	2	-6.3104748	-79.8825454
4205	2643	L264315	3	-6.3097988	-79.8836766
4205	2643	L264315	4	-6.3115187	-79.8846706
4205	2643	L264315	5	-6.3104848	-79.8864201
4205	2643	L264315	6	-6.3065117	-79.8842651
4205	2643	L264315	7	-6.3068756	-79.8836429
4205	2643	L264315	8	-6.3074138	-79.8839613
4205	2643	L264315	9	-6.3072355	-79.8842814
4205	2643	L264315	10	-6.3084263	-79.8849879

**Anexo 2:** Gráfica de evaluación de caída de hojas por día.



**Anexo 3:** Tasa de crecimiento de brotes de tercer flujo despuntados entre los 28-30 cm.



**Anexo 4:** Brote de muestra evaluado luego del despunte.



**Anexo 5:** Evaluación por zonas según el NDVI del lote 2643.

2643	FLOR	FRUTA	FLOR	FRUTA	KG/HA FLOR	KG/HA FRUTA	KG/HA FLOR+FRUTA	HA	TOTAL KG
ROJO	0	86	0	99	0	1366.596	1,366.60	4.8	6,492.61
	0	112							
	0	0							
	0								
NARANJA	0	328	0	329.5	0	4548.418	4,548.42	6.1	27,606.29
	0	331							
	0	0							
	0								
AMARILLO	0	518	1	538.5	13.804	7433.454	7,447.26	8.2	61,106.00
	2	559							
	0	0							
	0								
VERDE CL	14	799	19	792.5	262.276	10939.67	11,201.95	13.9	155,997.21
	24	786							
	0	0							
	0								
VERDE OSC	12	944	6	957	82.824	13210.428	13,293.25	2.0	27,232.13
	0	970							
	0	0							
	0								

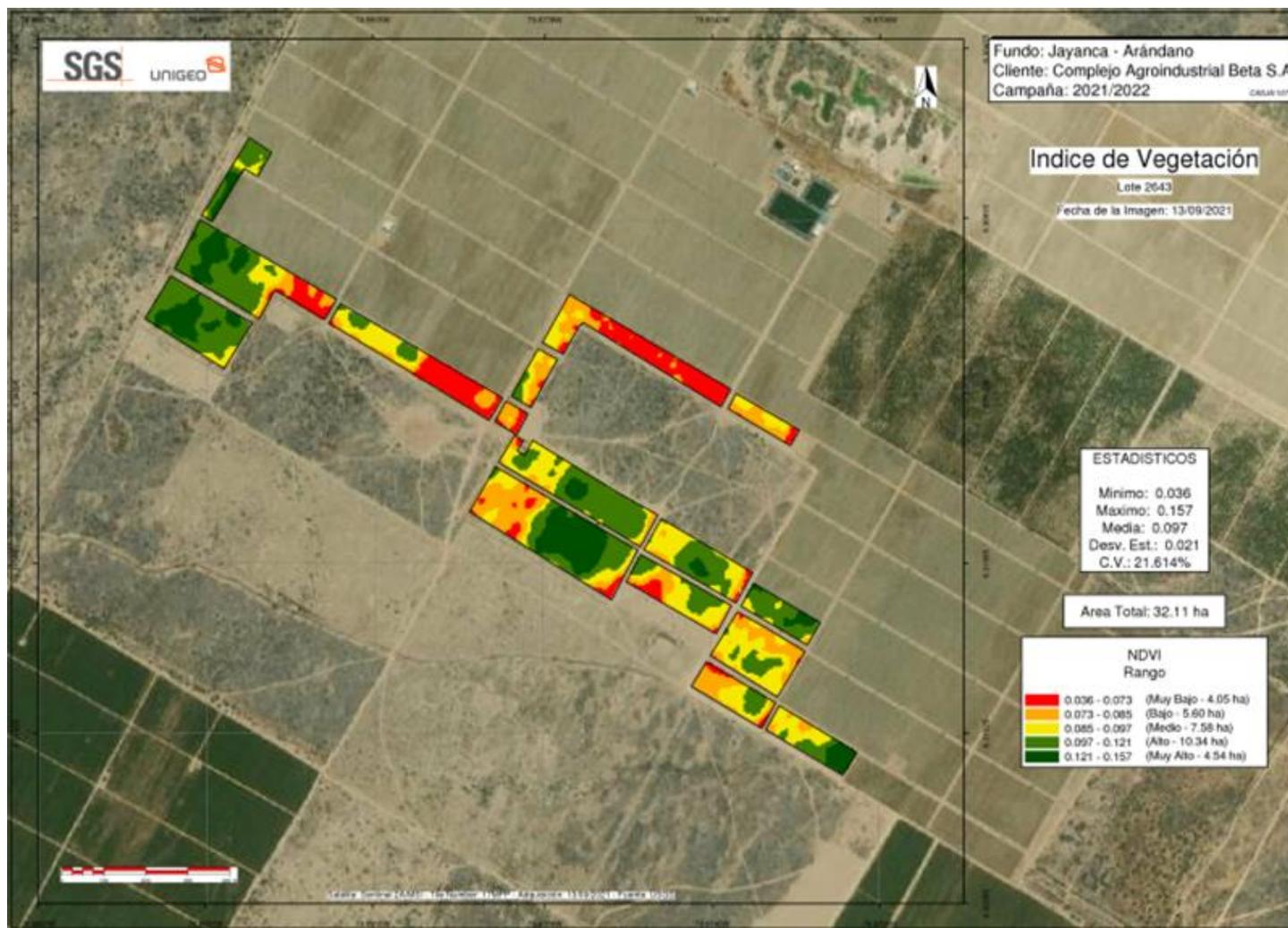
278,434.24

TOTAL PROY **7,955**  
ACUMULADO **1,100**

Kg/ha real  
obtenido **8,602.50**

TOTAL FDC **9,055**

Anexo 6: NDVI del lote 2643, instalación del 15 de enero del 2021.



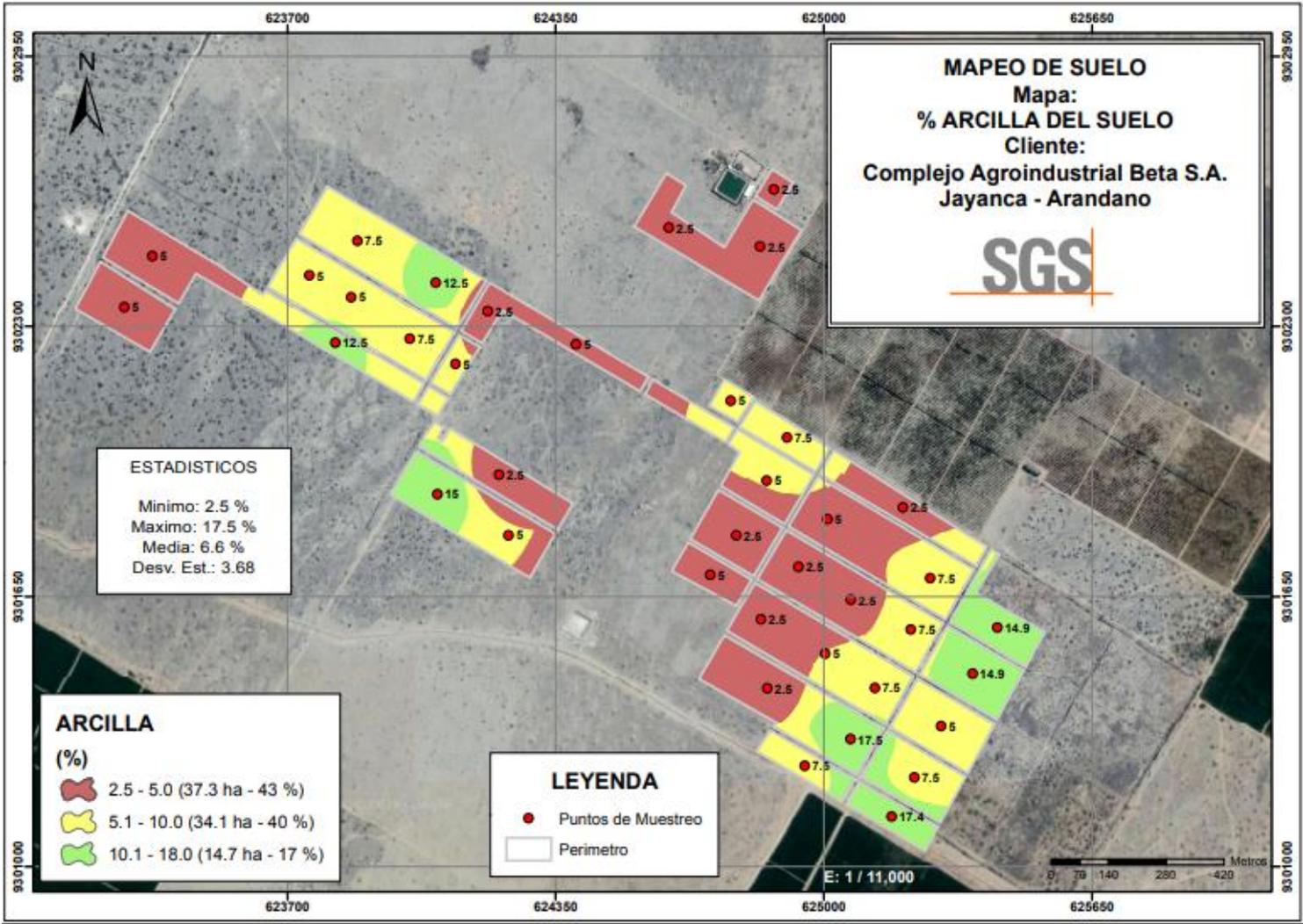
Anexo 7: Planta representativa de 'Ventura' para la evaluación con NDVI.



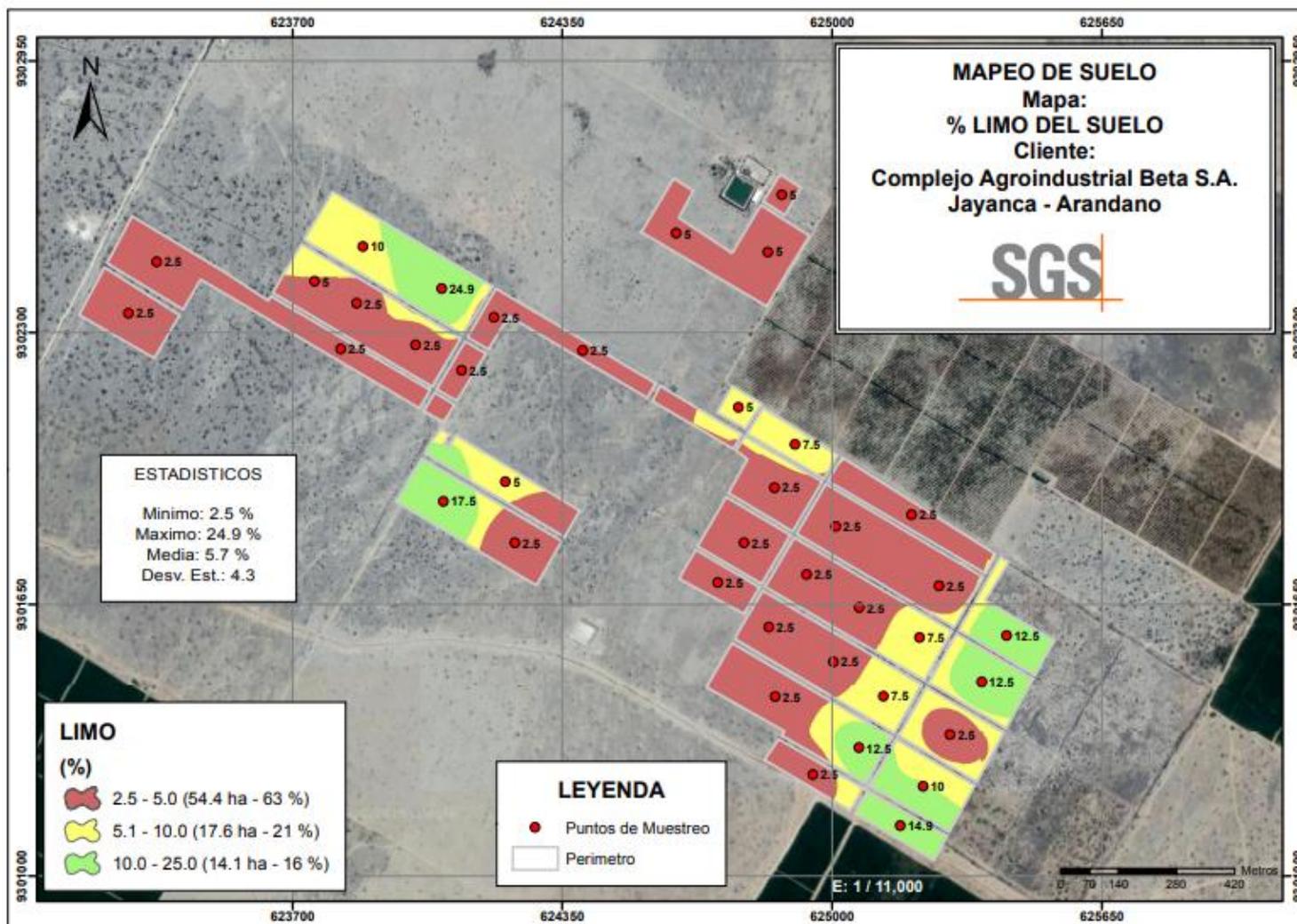
Anexo 8: Plantilla fitosanitaria del cultivo de arándano.

MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE ARANDANO 2020 - 2021 BETA																																																																																		
H-a	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE																																					
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																																						
Precio Realizado	5.8	2.5	1.7	7.8	8.5	7.8	8.3	5.8	5.8	18.8	8.15	8.3	8.4	1.8	1.8	1.8	8.25	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8																																						
COSTO/HA	45.5	428.8	18.2	14.8	25.1	35.4	15.8	5.8	5.8	34.8	6.2	28.7	18.2	18.2	28.1	47.8	37.5	21.5	1.8	28.8	47.8	15.3	15.7	35.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8																																						
PRECIO UNITARIO	15.2	48.8	27.8	2.8	22.2	5.2	22.5	2.8	2.8	3.4	33.88	15.8	49.8	67.8	3.4	158.88	24.58	4.8	28.8	28.8	47.8	15.3	15.7	37.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8																																						
VOLUMEN	S	S	700.0	700.0	200.0	S	300.0	300.0	S	S	490.0	490.0	490.0	490.0	S	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0	490.0																																										
ANTES DE PODA	BEANPOINT	GENERAL	HONGOS DE MADERA																																																																															
	FITONLIN	METALANIL	PUDRICIÓN RAJOLLAR																																																																															
PODA	AMIPRO	ACETAMIPRO	QUEBRASAS																																																																															
	PANTERA OIL	ACEITE VEGETAL	QUEBRASAS																																																																															
	PHYTON	SULFATO DE COBRE	HONGOS FITOPATÓGENOS																																																																															
	SAWAK	BIOMBA-SULF-ZINC-AC-NAPHTALENO-CINCO	CHICAZANTE																																																																															
	EPINGLE	PROPICONAZOL	QUEBRASAS																																																																															
	PANTERA OIL	ACEITE VEGETAL	QUEBRASAS																																																																															
	NEVAGRIN	HETEROMIDIS	PARRONCILLA																																																																															
	SORLA	EMAMECTIN BENZOATO	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
	SPORTAK	PROCLORAZ	PUDRICIÓN - HONGOS DE MADERA																																																																															
	TORNADO	BACILLUS THURINGIENSIS + ADJUVANTE	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
BROTAMIENTO	TRICHODERMA	TRICHODERMA	PUDRICIÓN/HONGOS DE MADERA																																																																															
	SCORE	DIFFENOCANAZOL	HONGOS DE MADERA - ROYA - ALTERNARIA																																																																															
	NEVAGRIN	HETEROMIDIS	PARRONCILLA																																																																															
	ABSOLUTE	SPINETORAM	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
	ALLETTE	FOSFETIL ALUMINIO	PUDRICIÓN RAJOLLAR																																																																															
	METHORYL	METHORYL	TRIPS																																																																															
	AMNOLON	EXTRACTOS	INDUCTOR DEFENSAS																																																																															
	CUBES FORTE	HETEROMIDIS	PARRONCILLA																																																																															
	TORNADO	FOSFATO DE POTASIO	INDUCTOR DE DEFENSA																																																																															
	AMSTAR TOP	BACILLUS THURINGIENSIS + ADJUVANTE	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
PREFLORACION	MAZON	EMAMECTIN + LARVADA - CHALOTERNA	LARVAS - TRIPS																																																																															
	MOVIENTO	SPINOTETRAMAT	QUEBRASAS																																																																															
FLORACION	NEVAGRIN	HETEROMIDIS	PARRONCILLA																																																																															
	BELLIS	PYRACLOSTROBIN-BOSCALID	BOTRYTIS																																																																															
CUAJA - CRECIMIENTO DE FRUTO - MADURACIÓN	SYSTEMIC	GLUCONATO DE COBRE	ROYA - ALTERNARIA																																																																															
	ABSOLUTE	SPINETORAM	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
	TRICHODERMA	TRICHODERMA	HONGOS PATÓGENOS																																																																															
	DETER - K	DETERGENTE POTASIO	QUEBRASAS																																																																															
	NEVAGRIN	HETEROMIDIS	PARRONCILLA																																																																															
	XENTAR	BACILLUS THURINGIENSIS	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
	SYSTEMIC	GLUCONATO DE COBRE	ROYA - ALTERNARIA																																																																															
	DETER K	DETERGENTE POTASIO	QUEBRASAS																																																																															
	TRACER	SPINOSAD	LARVAS DE LEPIDOPTEROS																																																																															
	PANTERA OIL	ACEITE VEGETAL	CHICHITO BLANCO																																																																															

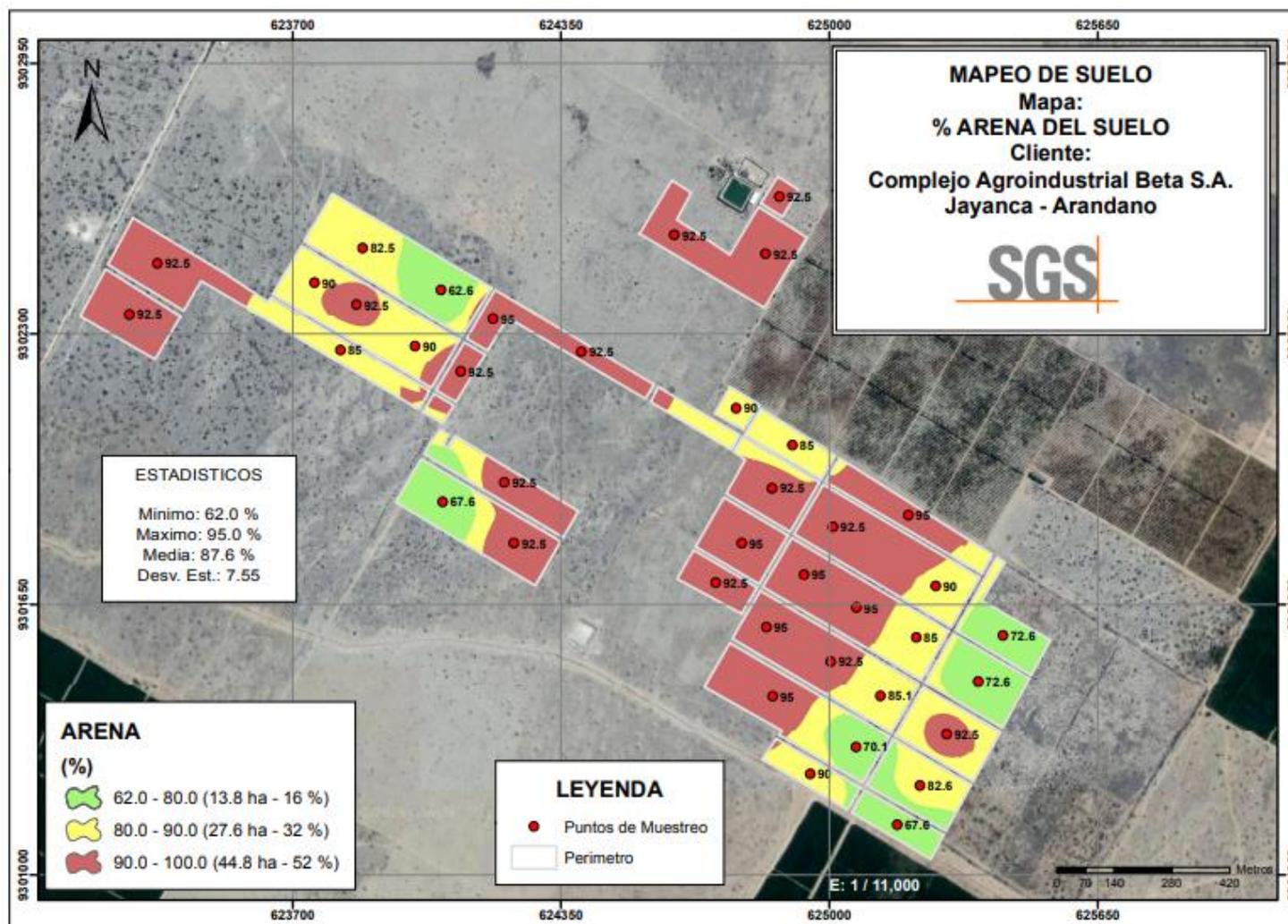
Anexo 9: Mapeo del porcentaje de arcilla en el lote 2643.



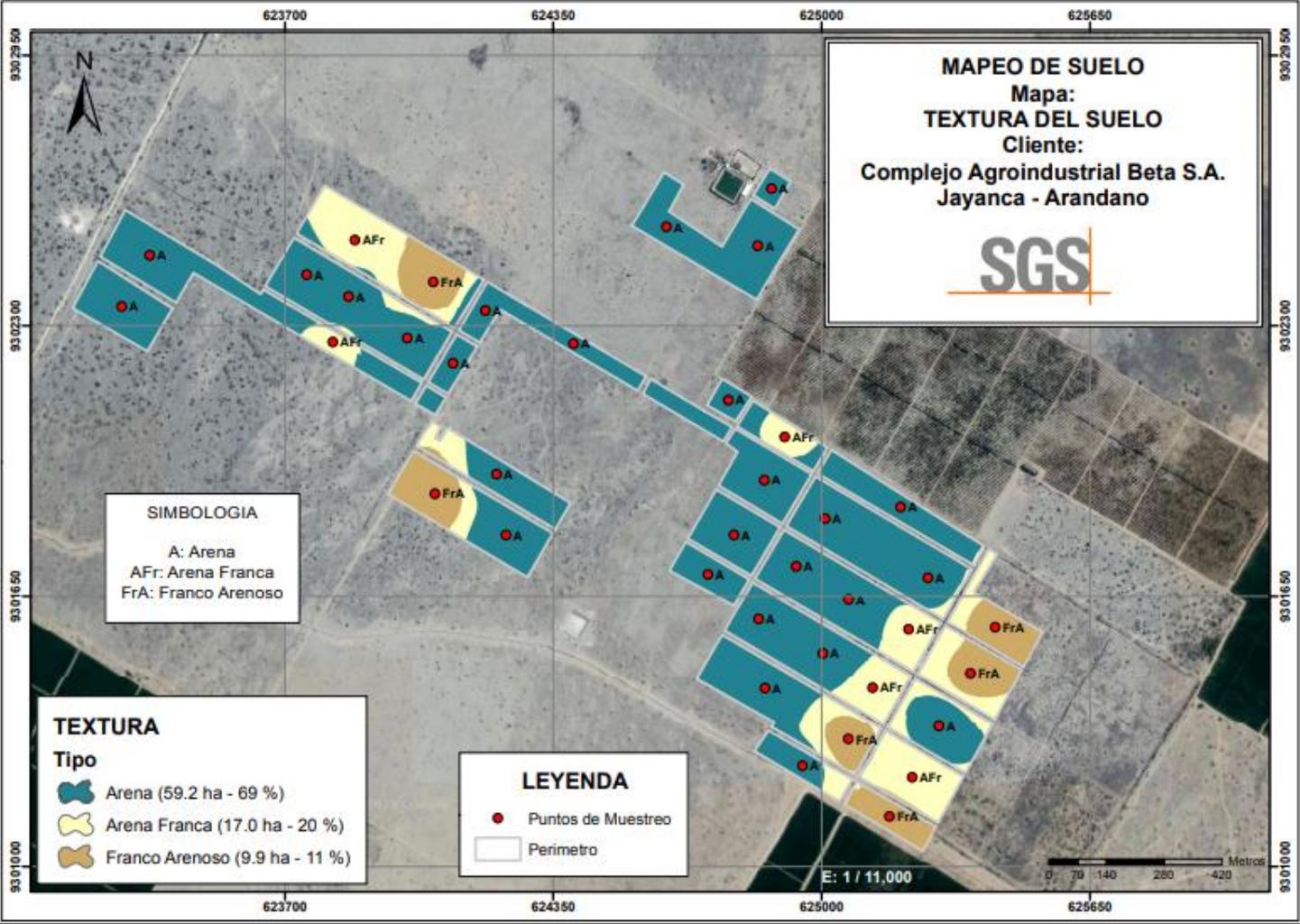
Anexo 10: Mapeo del porcentaje de limo en el lote 2643.



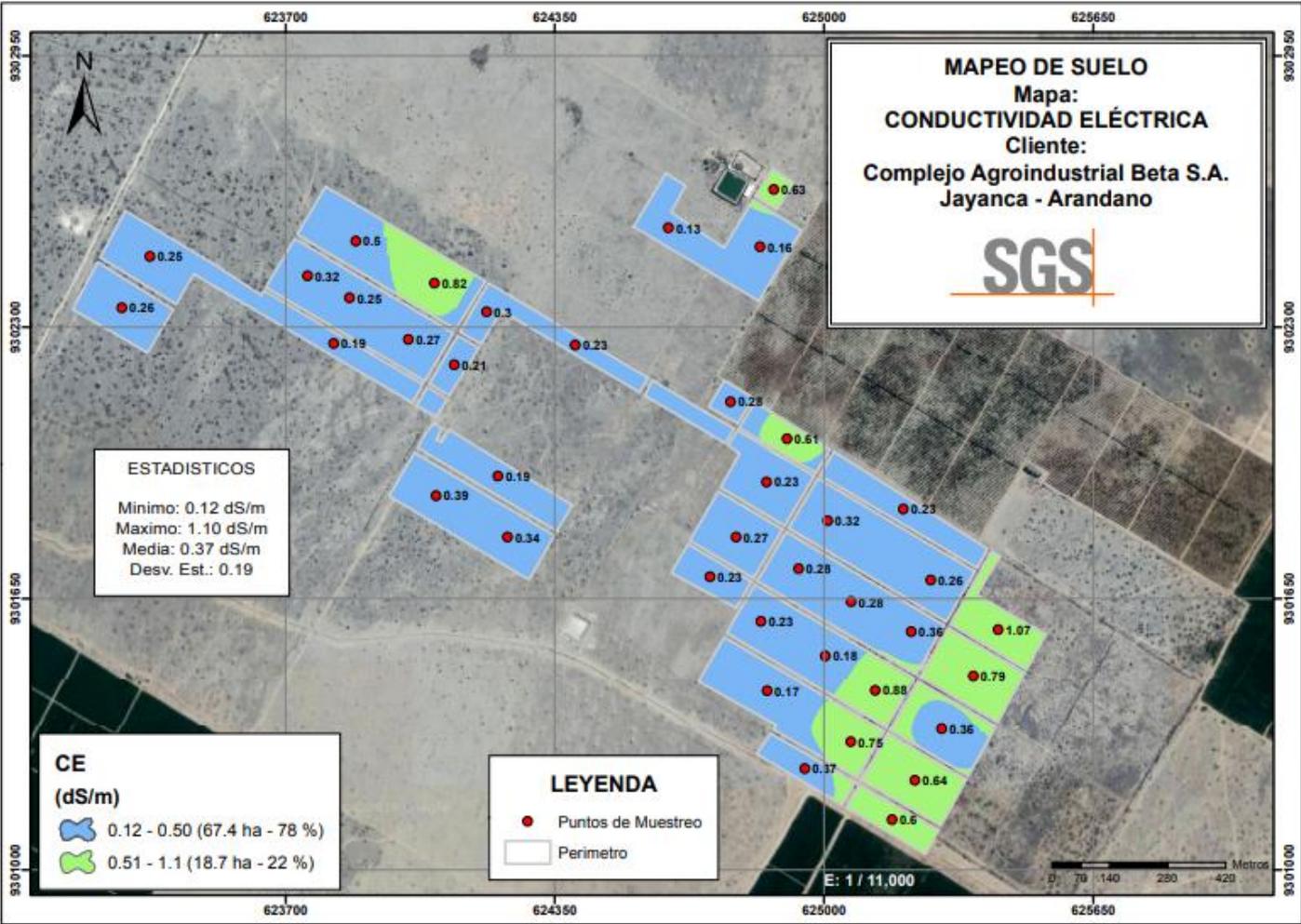
Anexo 11: Mapeo del porcentaje de arena en el lote 2643.



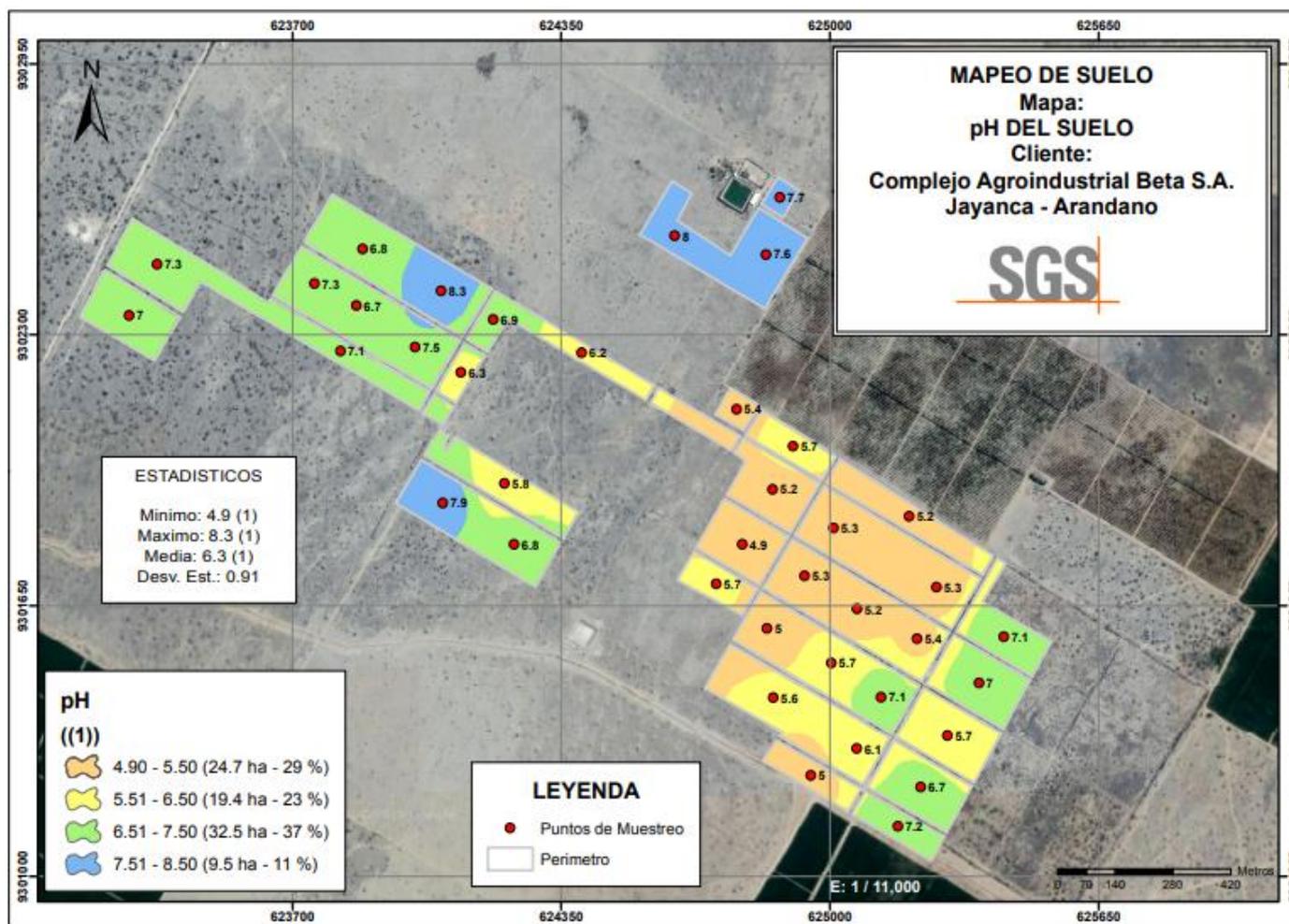
Anexo 12: Mapa de textura de suelo del lote 2643.



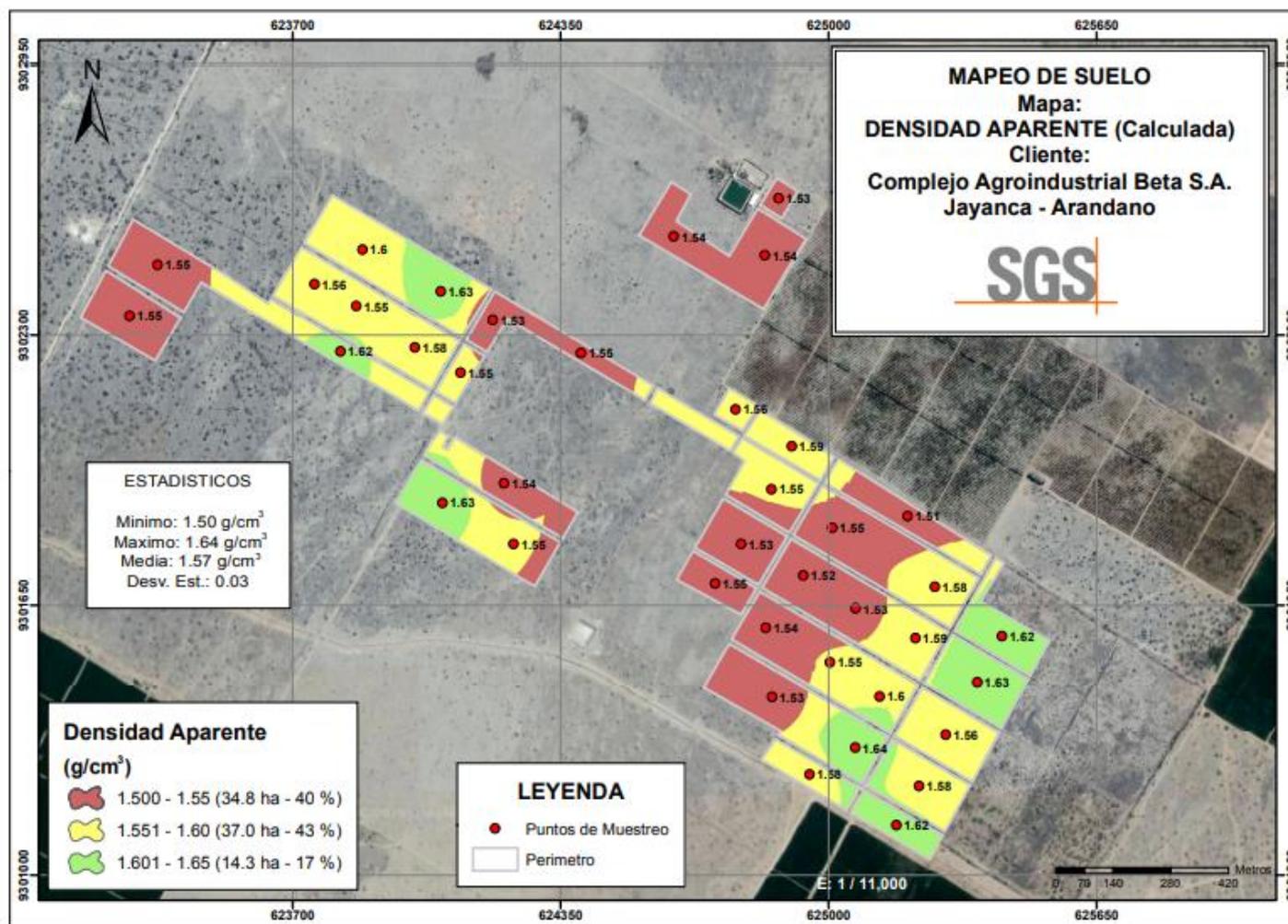
Anexo 13: Mapa de la conductividad eléctrica del lote 2643.



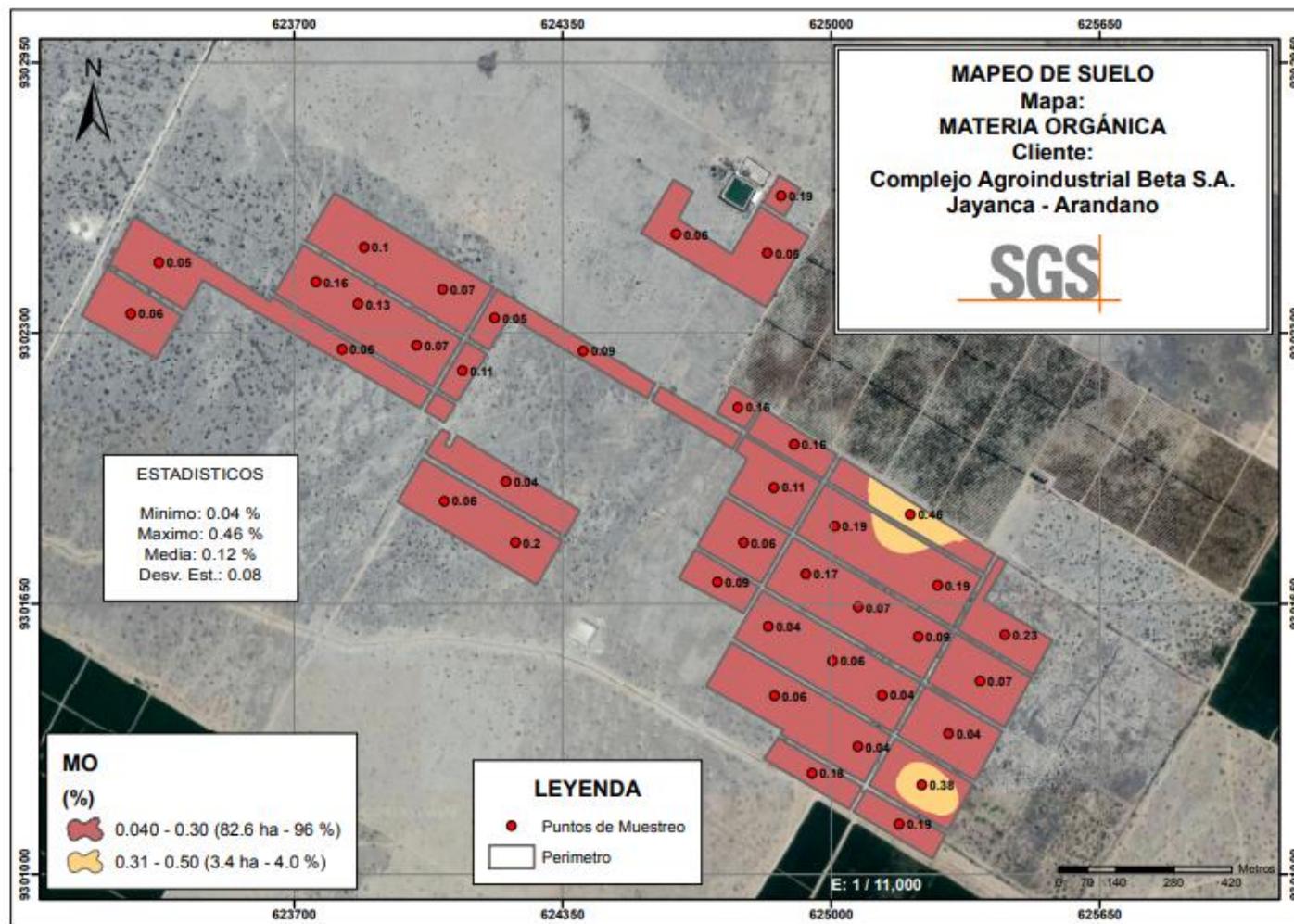
Anexo 14: Mapa del pH del suelo del lote 2643.



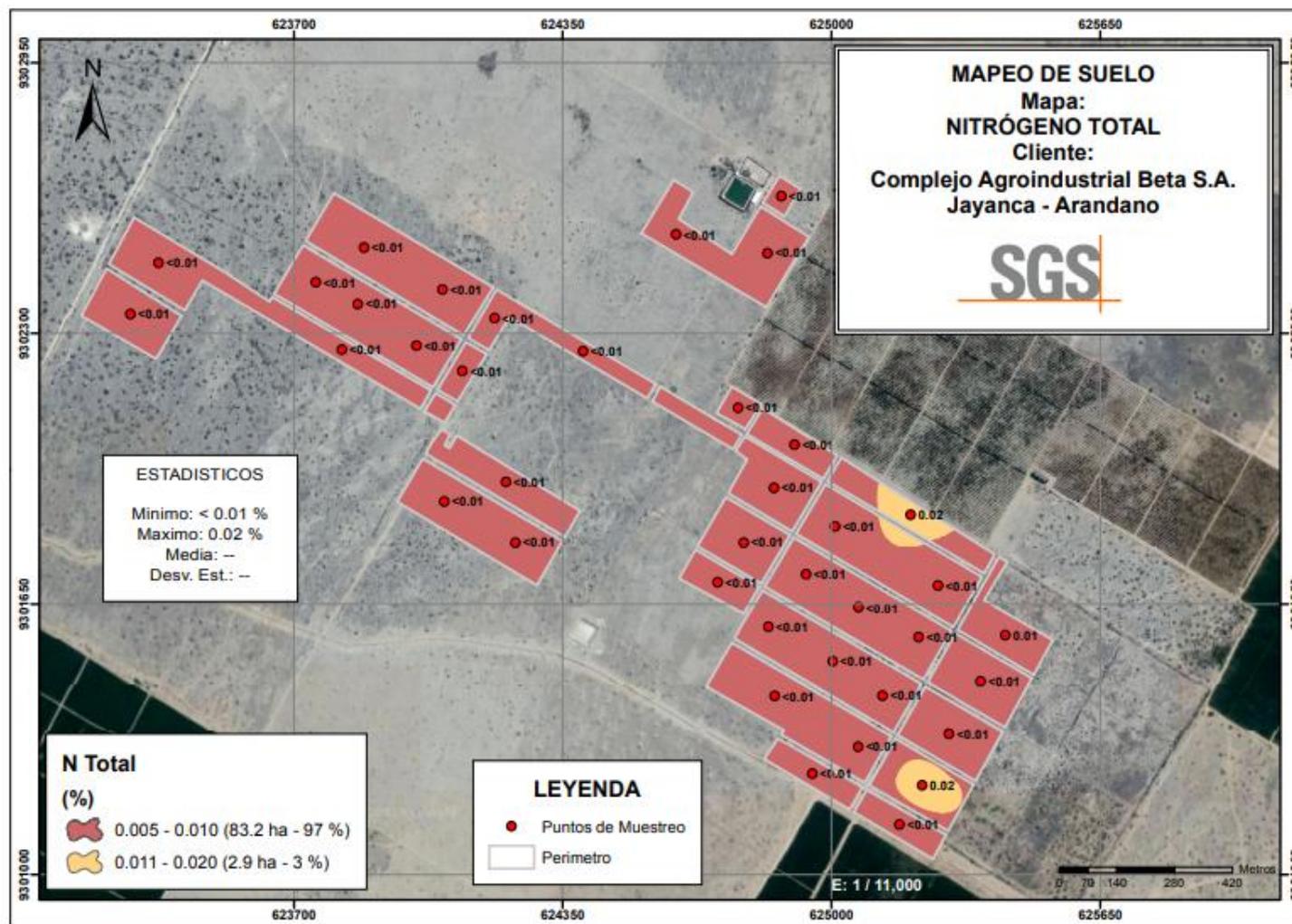
**Anexo 15:** Análisis de la densidad aparente del suelo.



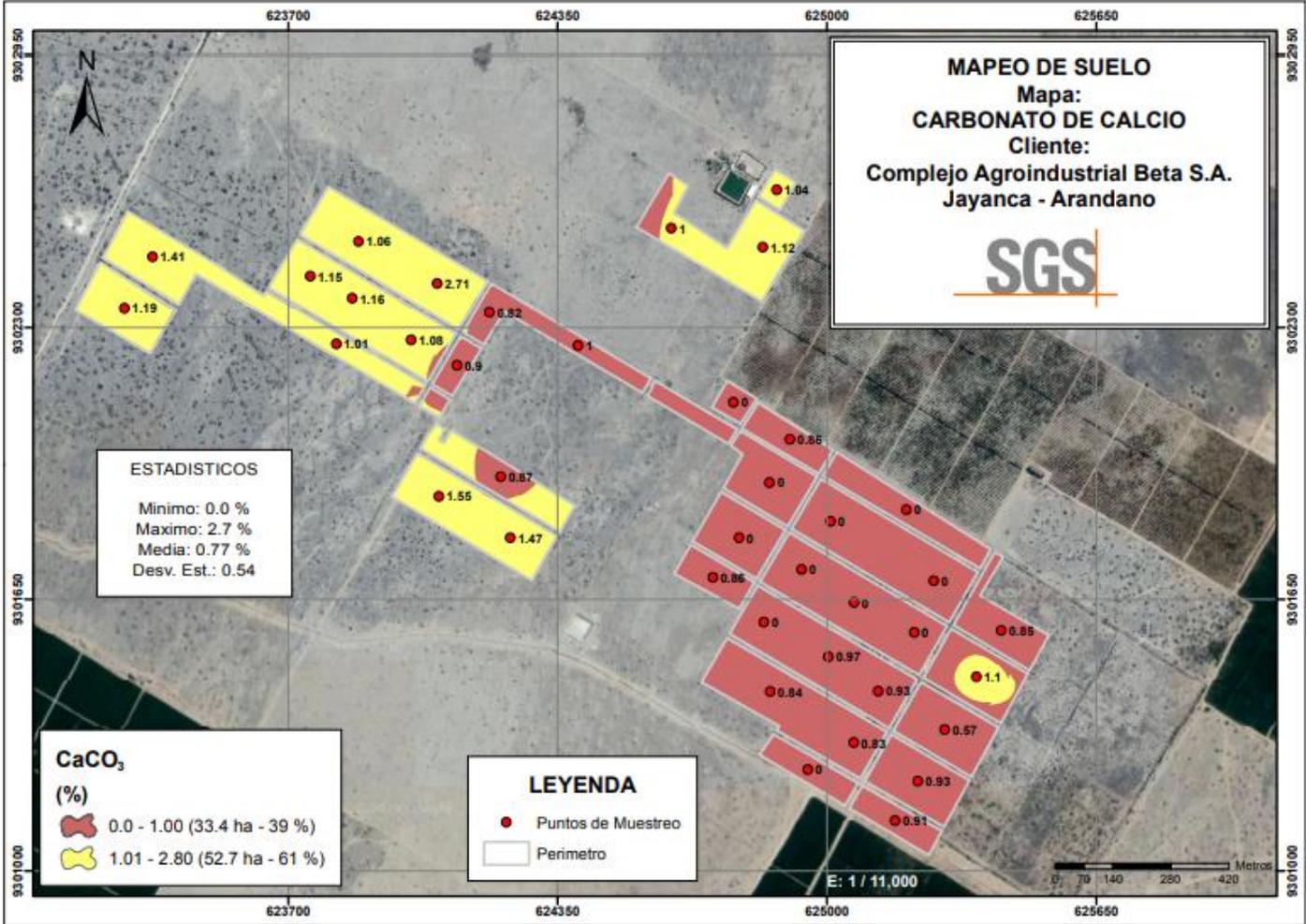
**Anexo 16:** Análisis del contenido de materia orgánica en el suelo.



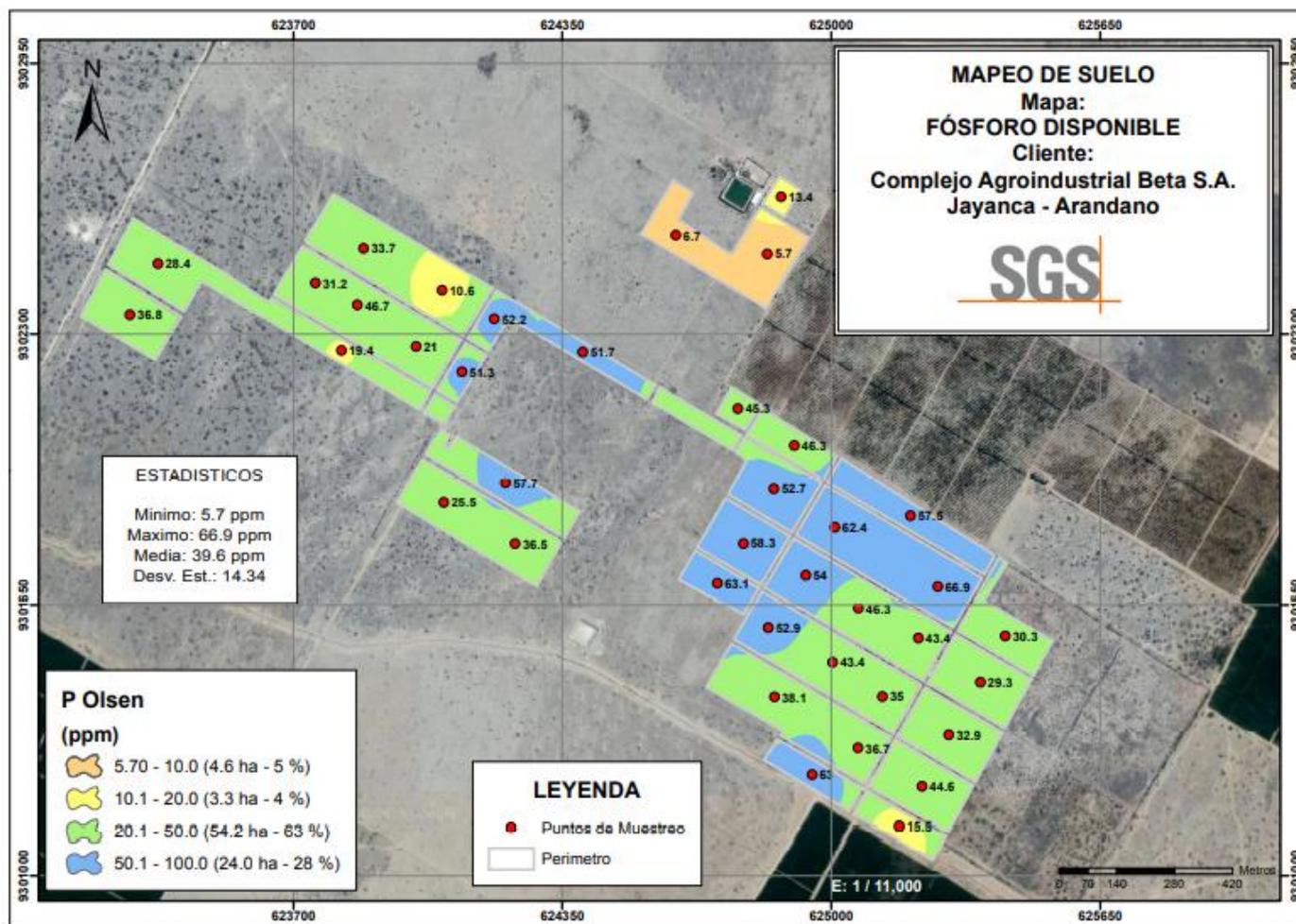
**Anexo 17:** Análisis del contenido de nitrógeno en el suelo.



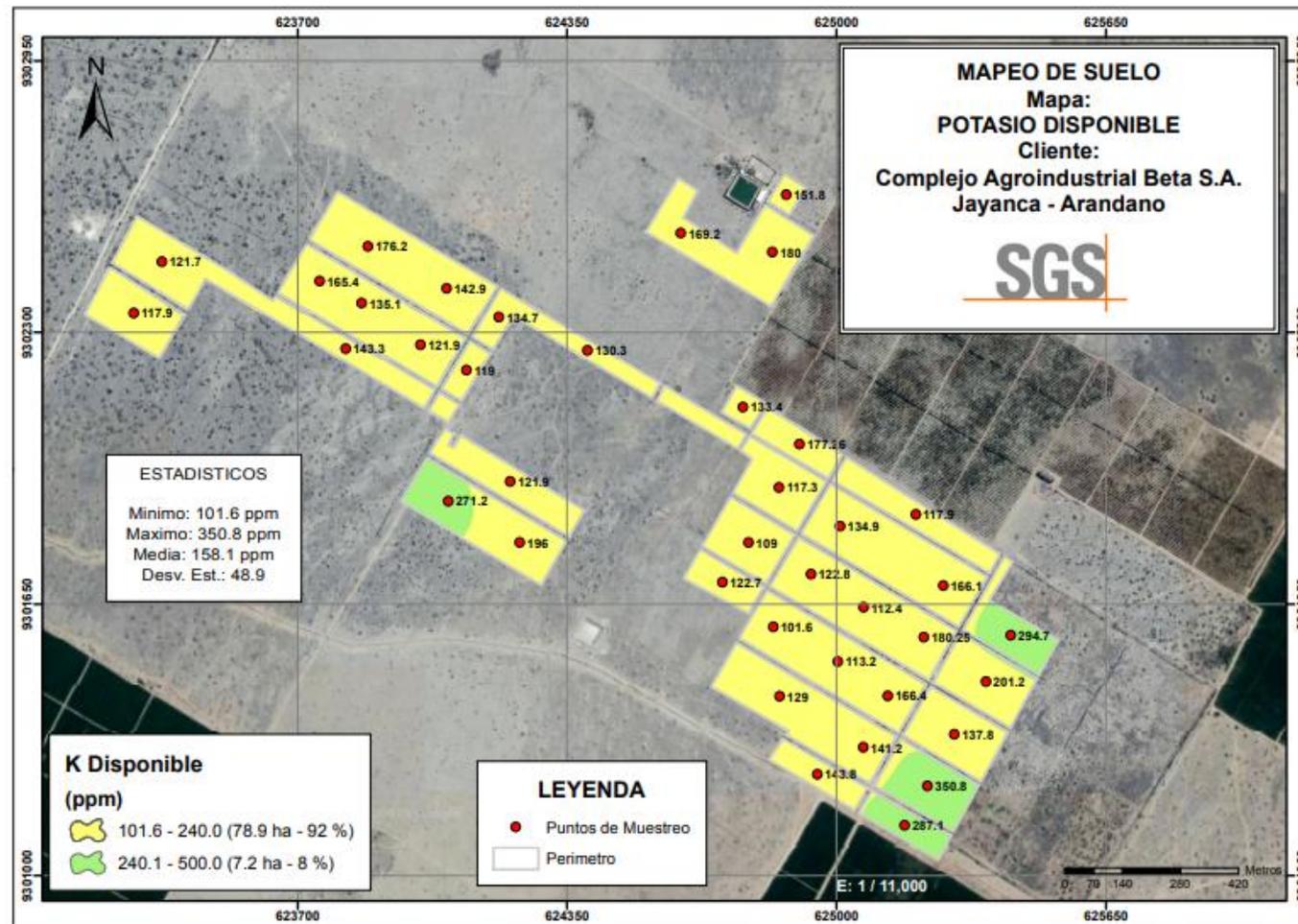
Anexo 18: Análisis del contenido de carbonato de calcio en el suelo.



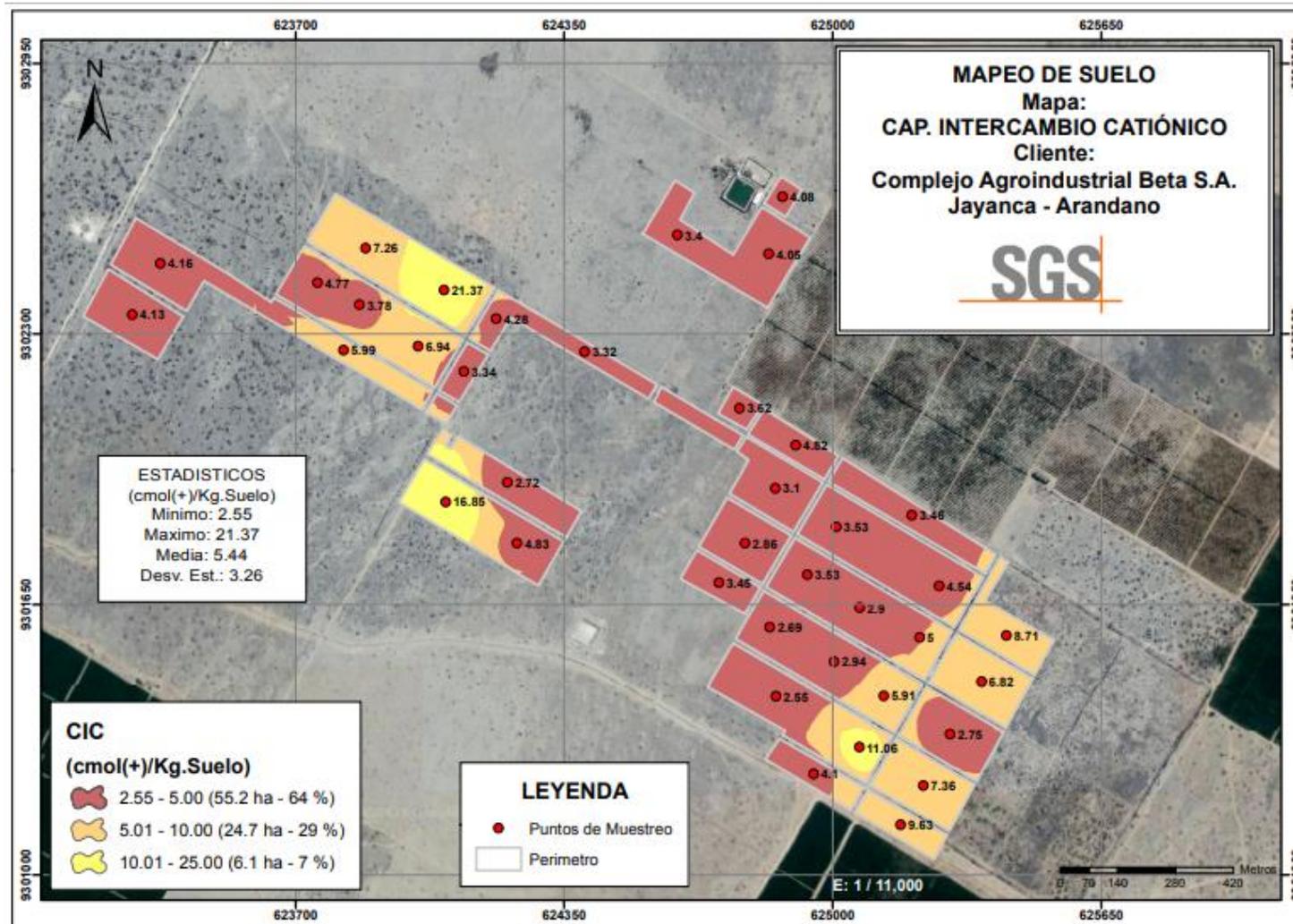
**Anexo 19:** Análisis del contenido de fósforo en el suelo.



**Anexo 20:** Análisis del contenido de potasio disponible en el suelo.

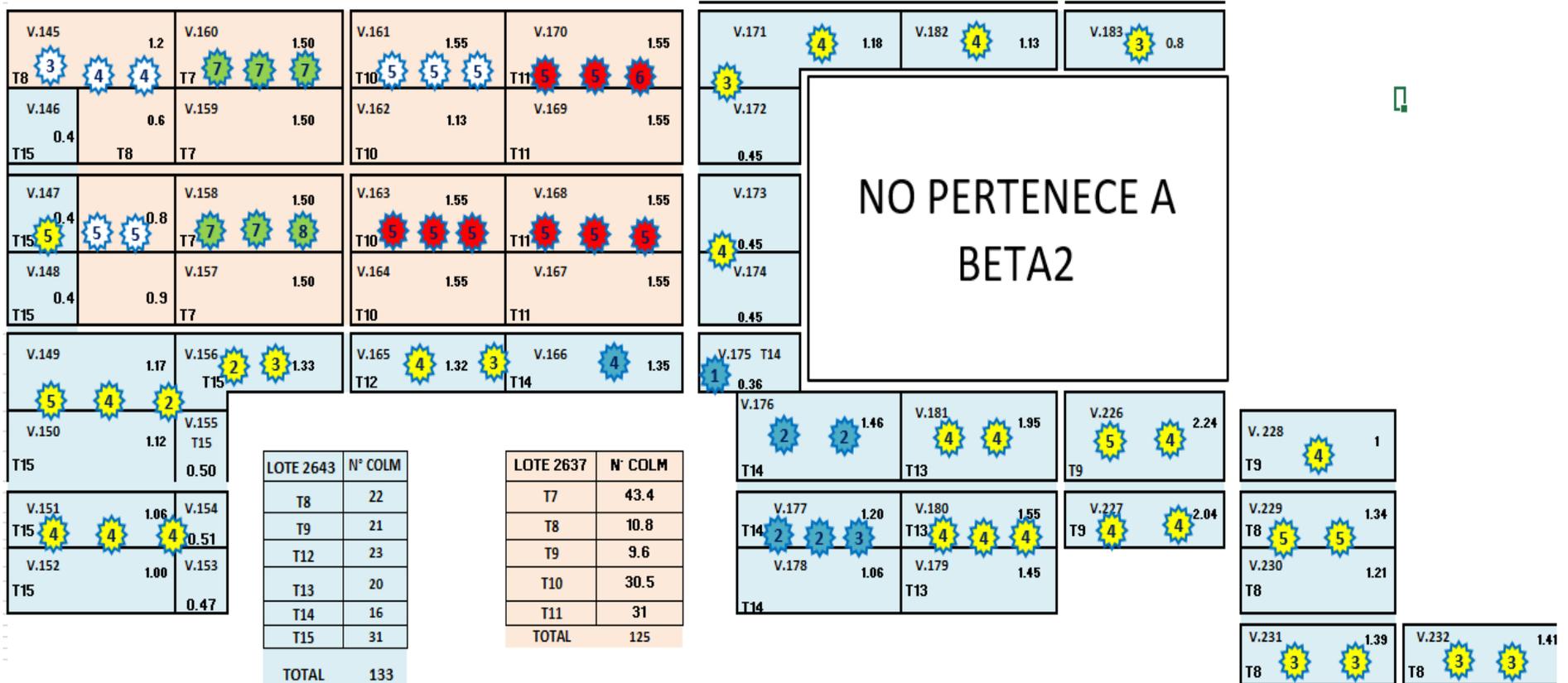


**Anexo 21:** Análisis de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.



Anexo 22: Mapa de ubicación de colmenas del lote 2643 y 2637.

PLANO JAYANCA VI - ARANDANO - MODULO 03 - LOTE 2637-43 46 HAS - DISTRIBUCIÓN DE COLMENAS



**Anexo 23: Ejecución del riego.**

Suma de M3/l		SEM	FECHA																				Total general	
LOTE	TURNO	HA	19/07/2021	20/07/2021	21/07/2021	22/07/2021	23/07/2021	24/07/2021	25/07/2021	26/07/2021	27/07/2021	28/07/2021	29/07/2021	30/07/2021	31/07/2021	1/08/2021	2/08/2021	3/08/2021	4/08/2021	5/08/2021	6/08/2021	7/08/2021	8/08/2021	
2637	T10	5.78	30		35	15	30	15	25	10	30	15	30	-	45	15	25	10	30		-	35	15	410
	T11	6.2	30		35	15	30	15	25	10	30	15	30	-	45	15	25	10	30		-	35	15	410
	T7	4.5	25		40	35	35	35	30		35	35	35	35		65	30		60	30	-		35	561
		1.5	25		40	35	35	35	30	30		35	35		61	35	30		60	30			35	551
	T8	1.87	25		40	35	35	35	30		35	35	35	35	-	65	30		60	30	-		35	558
	T9	1.67	25		40	35	35	35	30		35	35	35	35	-	65	30		60	30	-		35	558
2643	T12	5.73		25	25	25	25		20	20		25	25	25	20	25	20		25	20	-	-	25	350
	T13	4.95		30	30	30	30		25	25		30	30	30	25	30	25		30	25	-	-	30	426
	T14	5.71	30		30		30		30		30		30		25		25		30		-	35	-	295
	T15	8.4		25	25	25	25		20	20		25	25	25	20	25	20		25	20	-	-	25	350
	T8	4.79		30	30	30	30	30		25		30	30	30	25	30	25		30	25	-	-	30	431
	T9	5.26		30	30	30	30	30		25		30	30	30	25	30	25		30	25	-	-	30	431
Total general			190	140	400	310	370	230	265	165	194	310	369	245	292	401	310	20	470	235	-	105	310	5,331

**Anexo 24:** Acopio de fruta del fundo Jayanca.



**Anexo 25:** Vista de un campo de segunda campaña brotando después de la poda.



**Anexo 26:** Vista de un campo de 'Ventura' después de iniciar brotamiento.



**Anexo 27:** Vista del arándano procesándose en planta.



**Anexo 28:** Evaluación de brotes por rama de cultivo de segundo año.

FECHA DE EVALUACIÓN: 05/12/2020		PODA 16/11/20			
LOTE 2637		BROTOS/TALLO			
PLANTA	TALLOS	BROTE 1	BROTE 2	BROTE 3	BROTE 4
P1	12	3	3	3	5
P2	5	3	3	3	3
P3	9	2	2	4	2
P4	5	2	2	3	3
P5	9	4	3	5	3
P6	10	3	5	6	6
P7	9	3	4	2	3
P8	7	4	3	5	5
P9	8	3	4	5	3
<b>PROMEDIO</b>	<b>8</b>	<b>3.5</b>			

Anexo 29: Presupuesto anual del lote 2643.

ETAPA	AREA	ACTIVIDADES	JORNALES	\$	TOTAL	
<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>PRODUCCION</b>	Fertilizacion		3106.15	5856.12	7145.96
		Drenchado	1.9	200.14		
		Poda Productiva		0.00		
		Riego	5.6	1073.15		
		Despique	5.4	102.02		
		Limpieza de Campo		0.00		
		Riego-Mtto de Campo	5.8	193.57		
		Mtto de Camellones	3.0	57.21		
		Mtto de Estructura	2.3	43.98		
		Polinizacion		184.72		
		Despunte	20.0	381.39		
		Indirecto Lote	9.3	189.61		
		Transporte de Personal		192.97		
		Fertilizacion Foliar	1.2	131.22		
	<b>SANIDAD</b>	Fumigacion	10.6	1098.66	1289.84	
		Control Etologico	3.2	94.61		
		Evaluacion	3.9	74.91		
		Lavado de Plantas	1.0	21.67		
<b>COSECHA</b>	<b>PRODUCCION</b>	Cosechadores	309.8	5908.35	13386.32	14138.39
		Jaberos	31.0	590.83		
		Caporales	15.5	295.42		
		Supervisores	1.9	36.93		
		Fertilizacion		2311.25		
		Riego	4.1	816.25		
		Despique	5.0	95.35		
		Limpieza de Campo	6.8	135.02		
		Riego-Mtto de Campo	5.4	175.14		
		Mtto de Camellones	3.0	57.21		
		Mtto de Estructura	0.5	10.22		
		Polinizacion		184.72		
		Indirecto Lote	15.3	308.06		
		Transporte de Personal		2411.98		
	Fertilizacion Foliar	0.6	49.59			
	<b>SANIDAD</b>	Fumigacion	3.6	490.10	752.07	
		Control Etologico	2.7	91.94		
		Evaluacion	3.2	61.69		
Lavado de Plantas		5.0	108.35			
			<b>486.61</b>	<b>21284.35</b>		