

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**AGRÓNOMA**



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

---

**Manejo agronómico del cultivo de arándano (*Vaccinium spp*) en condiciones del valle de Chao, La Libertad**

---

**Área de Investigación:**

Producción Agrícola

**Autor(es):**

Br. Rodriguez Marquina, Ricardo Rafael

**Jurado Evaluador**

**Presidente:** Huanes Mariños, Milton Américo

**Secretario:** Holguín del Río, José Luis

**Vocal:** Vigo Ribera, Suhiberto

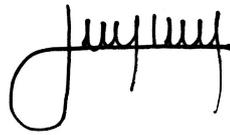
**Asesor:**

Pereda Paredes, Álvaro Hugo

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0001-5734-0303>

**TRUJILLO, PERÚ**  
**2021**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:



---

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños  
PRESIDENTE



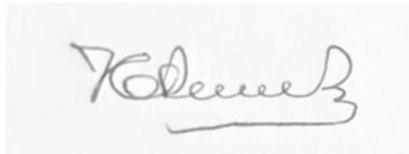
---

Ing. Ms. José Luis Holguín Del Río  
SECRETARIO



---

Ing. Ms. Suiberto Vigo Ribera  
VOCAL



---

Ing. Dr. Álvaro Hugo Pereda Paredes  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiar mis pasos e iluminarme mi camino en el momento que más lo necesitaba.

A mi padre Ricardo Rodríguez Romero y abuelo Rafael Rodríguez Argomendo que desde el cielo me guían y cuidan.

A mi madre Sonia Marquina Agurto, mi abuela Griselda Romero Collantes y mi segunda mamá Juana Rodríguez Romero por el aliento y apoyo incondicional.

A mis tíos, Luis, Hernán, Jesús por sus consejos y apoyo para la culminación de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios por estar en cada momento de mi vida, cuidarme y darme salud y conocimientos para la culminación de este trabajo.

A mi familia por el apoyo incondicional en cada momento y meta trazada a lo largo de esta carrera.

Al señor Gonzalo Ganoza Temple, por permitirme ser parte de su empresa Hass Perú, y así dar un paso más en mi carrera.

A mi asesor, Dr. Álvaro Pereda Paredes, por el apoyo incondicional y el trato para conmigo, más que un profesor, un amigo, por el apoyo en la culminación de este trabajo.

A mis hermanas Mariolí y Anais Rodríguez por su apoyo incondicional, a todos mis familiares y amigos por el aliento y apoyo para la culminación de este trabajo.

## RESUMEN

En la actualidad, en Perú se viene incrementando el área asignada para cultivar arándano, predominando la variedad Biloxy en las superficies productivas; sin embargo, existen también nuevos cultivares que generan interés debido a que muestran buenas respuestas de producción y calidad en la fruta, en el ambiente agroclimático del valle de Chao, en los terrenos que encontramos en la zona del valle de Chao tenemos que todos son terrenos áridos y de muy poco o nulo aporte de materia orgánica que es necesaria para el cultivo del arándano, en este escenario nace la necesidad de una buena preparación de terreno para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo y tener mejores resultados en la instalación y producción del cultivo. En la zona en mención, se dio inicio al desarrollo del proceso de cultivar arándano, primero instalando el plantío, acto seguido trasplantando las siguientes variedades de arándano: Biloxy, Emerald, Snow chasser, Spiring High y Ventura; variedades que requieren pocas horas – frío. Después de analizar el factor económico y ambiental en el cual se iba a trabajar se diseñó la plantación; la conducción agronómica para finalmente cosechar el arándano, con parámetros de calidad, debiendo ser correctamente seleccionados y empaquetados para su entrega a mercados internacionales, en la campaña 2020/2021 nuestro país contaría con 14.789 hectáreas de arándano a nivel nacional, es decir 35% más que en la campaña pasada donde existían 10.936 hectáreas., según proyectó la Asociación de Productores de Arándanos del Perú (ProArándanos). Se estima que en unos años llegaremos a las 20 mil hectáreas de arándanos, eso será muy fuerte y marcará mucho dentro de lo que son cultivos de exportación no tradicionales.

## ABSTRACT

At present, in Peru the area assigned to cultivate blueberries has been increasing, with the Biloxy variety predominant in the productive areas; However, there are also new cultivars that generate interest because they show good production and quality responses in the fruit, in the agroclimatic environment of the Chao valley. In the lands that we find in the Chao Valley area, we have that all are arid lands and with very little or no contribution of organic matter that is necessary for the cultivation of blueberries, in this scenario the need for a good preparation of land is born. Improve the physical-chemical properties of the soil and have better results in the installation and production of the crop. In the area in question, the development of the process of cultivating blueberries began, first by installing the plantation, then by transplanting the following varieties of blueberries: Biloxy, Emerald, Snow chasser, Spring High and Ventura; varieties that require few hours - cold. After analyzing the economic and environmental factor in which they were going to work, the plantation was designed; the agronomic drive to finally harvest the blueberry, with quality parameters, which must be correctly selected and packaged for delivery to international markets. In the 2020/2021 campaign, our country would have 14,789 hectares of blueberries nationwide, that is, 35% more than in the last campaign where there were 10,936 hectares, as projected by the Association of Blueberry Producers of Peru (ProArandanos). It is estimated that in a few years we will reach 20 thousand hectares of blueberries, that will be very strong and will mark a lot within what are non-traditional export crops.

## ÍNDICE

	Página
PÁGINA DEL JURADO .....	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	ivii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	133
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	155
2.1. El cultivo de arándano .....	155
2.1.1. Origen .....	155
2.1.2. Descripción taxonómica.....	155
2.1.3. Descripción botánica. ....	155
2.1.3.1. Raíz .....	166
2.1.3.2. Hojas .....	167
2.1.3.3. Flor .....	167
2.1.3.4. Fruto .....	177
2.2. Variedades de arándano.....	177
2.2.1. Arándano “alto” (highbush). ....	177
2.2.2. Arándano “bajo” (lowbush). ....	188
2.2.3. Arándano “ojo de conejo “(rabbiteye).....	188
2.3. Acciones previas para el cultivo de arándano. ....	188
2.3.1. Necesidades del cultivo. ....	188
2.3.2. Características del terreno.....	19
2.4. Preparación del terreno.....	19
2.4.1. Labranza .....	19
2.4.2. Subsulado .....	19
2.4.3. Incorporación de materia orgánica .....	20

2.4.4. Azufrado.....	20
2.4.5. Surcado.....	21
2.5. Siembra.....	21
2.6. Fertirriego.....	21
2.7. Plagas y enfermedades.....	23
2.7.1. Heliothis virescens.....	23
2.7.2. Anómala sp.....	23
2.7.3. Ceratitis capitata:.....	24
2.7.4. Pestalotiopsis sp “muerte ramas”.....	24
2.7.5. Agrobacterium tumefaciens “agalla de la corona”......	24
2.7.6. Alternaria tenuissima. “manchas foliares”......	25
2.7.7. Lasiodiplodia theobromae “muerte regresiva”.....	25
2.8. Poda.....	25
2.9. Cosecha.....	26
III. EXPERIENCIA EN PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARANDANOS EN LA ZONA DEL INTERVALLE DE CHAO – IRRIGACION CHAVIMOCHIC.....	27
3.1. Características de la zona.....	27
3.1.1. Información general.....	27
3.1.2. Características de la zona en estudio.....	27
3.2. Acciones previas para una explotación rentable. ....	31
3.2.1. Necesidad del cultivo.....	31
3.2.2. Calidad y disponibilidad de agua. ....	32
3.2.3. Elección de la variedad:.....	33
3.2.4. Disponibilidad de mano de obra. ....	34
3.3. Preparación del Terreno: fases.....	35
3.3.1. Nivelación.....	35
3.3.2. Trazado.....	35
3.3.3. Subsulado.....	36
3.3.4. Instalación sistema de riego.....	37
3.3.5. Lavado de sales.....	37

3.3.6. Incorporación de materia orgánica .....	3737
3.3.7. Azufrado .....	38
3.3.8. Surcado .....	39
3.3.9. Manta cubre suelo .....	40
3.3.10. Apertura de hoyos .....	41
3.4. Preparación de plantas en vivero .....	42
3.4.1. Preparación de sustrato.....	42
3.4.2. Trasplante .....	42
3.4.3. Riegos .....	43
3.5. Trasplante a campo definitivo. ....	43
3.5.1. Incorporación de mulch .....	44
3.6. Manejo de riego .....	45
3.6.1. Requerimientos de agua.....	45
3.7. Labores de mantenimiento.....	45
3.7.1. Deshierbo .....	45
3.7.2. Mantenimiento de goteros. ....	46
3.8. Fertilización.....	47
3.9. Enfermedades y plagas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.9.1. Plagas .....	50
3.9.2. Enfermedades .....	50
3.9.3. Otros: Pájaros. ....	52
3.10. Poda .....	53
3.11. Cosecha .....	53
3.12. Manejo de Post cosecha.....	54
3.13. Poda post cosecha .....	55
IV. CONCLUSIONES .....	57
V. RECOMENDACIONES .....	58
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Niveles de referencia para análisis de suelos. ....	29
Cuadro 2. Análisis de fertilidad de los tipos de suelo presente en el fundo.....	29
Cuadro 3. Análisis textural y capacidad total de cambio .....	3030
Cuadro 4. Valores de referencia para Agua de Riego en Arándano. ....	30
Cuadro 5. Valores de referencia para Agua de Riego en Arándano. ....	311

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista general del fundo HASS PERU, Chao, Viru, La Libertad.....	27
Figura 2. Data climática, temperaturas. ....	28
Figura 3. Crecimiento radicular en suelo de textura arenosa. ....	311
Figura 4. Pozas de floculación y sedimentación. ....	322
Figura 5. Demanda de personal para cosecha. ....	344
Figura 6. Nivelación gruesa con tractor oruga.....	355
Figura 7. Marcado de lotes. ....	366
Figura 8. Subsulado de lotes con tractor oruga.....	366
Figura 9. Lavado de sales con aspersion.....	377
Figura 10. Aplicación e incorporación de materia orgánica. ....	388
Figura 11. Aplicación e incorporación de azufre. ....	39
Figura 12. Pasada de tractor0 con implemento surcador.....	40
Figura 13. Instalación de la manta cubre suelo.....	411
Figura 14. Marcado y quemado de manta cubre suelo. ....	411
Figura 15. Llenado de bolsas con sustrato para el posterior trasplante. .....	4242
Figura 16. Revisión, siembra e instalación de plántulas en vivero. ....	433
Figura 17. Pasos a seguir para la posterior siembra de plantas en campo.....	444
Figura 18. Aplicación de pajilla como mulch sobre los surcos.....	455
Figura 19. Personal en la labor de mantenimiento de goteros. ....	466
Figura 20. Sistema de filtrado y monitoreo de riego.....	477
Figura 21. Frutos dañados por aves. ....	522
Figura 22. Secuencia de cosecha para frutos de calidad.....	544
Figura 23. Proceso de postcosecha.....	555



## I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En varios países el consumo de arándano no sólo es tradicional en ciertas festividades, sino que es, además requerido en los mercados por su alto valor nutritivo y propiedades antioxidantes (Arakelian, 2005).

El fruto del arándano conforma el grupo de las frutas denominadas comercialmente en el ámbito internacional como berries, entre las que además se encuentran la frutilla, frambuesa, grosella, mora y cranberry. Éste es cosechado, en el hemisferio sur, desde fines de septiembre a fines de abril, dependiendo del país y la región, cosechándose prácticamente el total a mano y sobre el 95 % de la producción es para exportarla como fresco a los mercados de EE. UU y Europa (FIA, 2006).

Chile es el país líder en producción de arándanos en Sudamérica, con 90% del total de producción y el 65 % de la superficie cultivada de la región (Bañados, 2006). Las primeras plantaciones comerciales fueron establecidas en 1987 en La Unión (Región de Los Lagos) y en 1988 en Los Ángeles (Región del Biobío) (Muñoz, 1993). Las principales especies cultivadas son del tipo “arándano alto” con más del 90%, destacando los cultivares Duke, Brigitta, Bluecrop, Elliott, O’Neal y Misty y el resto es del tipo rabbiteye. El área cultivada y la producción se han incrementado considerablemente en los últimos 10 años, existiendo para el año 2007 alrededor de 10.763 hectáreas plantadas, obteniéndose en la estación 2007- 2008 alrededor de 35.500 toneladas de fruta (Bañados, 2009).

En el año 2017 el Perú contaba con 3,800 hectáreas plantadas de arándanos, ubicándose, así como el 5° exportador de arándanos en el mundo. La expectativa de exportación fue de 40 mil toneladas contra 29 mil de la campaña anterior.

La región con más superficie cosechada en el Perú y con mayor rendimiento por hectárea es La Libertad. Por lo tanto, es importante realizar

un estudio del manejo agronómico de este cultivo, ya que el arándano es una fruta que hoy en día a tomando una alta posición en el mercado debido a su gran demanda y a los ingresos económicos que genera su producción.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. El cultivo de arándano

#### 2.1.1. Origen

El arándano (*Vaccinium spp.*) es una especie arbustiva originaria de Norteamérica, perteneciente a la familia Ericaceae, existiendo sobre 400 variedades de arándano en el mundo, mayoritariamente en el hemisferio norte (Yadong y otros, 2009).

#### 2.1.2. Descripción taxonómica

El arándano, conocido como “mora azul” en inglés “blueberry” es una planta frutal de origen norteamericano, pertenece al género “*Vaccinium*”, en este género también se incluyen otras plantas silvestres como el arándano rojo el cual es distinto, es considerado dentro de la familia “Ericaceae”, su sub – familia es “Vacciniaceae” y su sub – género “Cyanococcus”| (Buzeta, 1997; Sudzuki, 2002).

Cronquist complementa la información señalando que el arándano pertenece al reino “*plantae*”, cuya división es la “*magnoliophyta*”, su clase es la “*Magnoliopsid*”, su orden viene a ser las “*Ericales*”, su familia, sub familia y género son las mismas a las señaladas por Sudzuki.

#### 2.1.3. Descripción botánica.

El arándano crece como un arbusto derecho o rígido, sus hojas son caedizas en una época del año, por lo cual es considerado como “caducifolio”, su madera es leñosa, puede llegar a medir 3 metros, sus hojas pueden ser aserradas o enteras, con color verde tenue, las flores son blancas, muchas veces se presentan como un racimo, pueden ser axilares o terminales, su fruto adquiere forma de baya redonda, de color generalmente azul pero cambia según su variedad pudiendo ser morado o

negro, en su interior lleva entre 8 a 18 semillas las cuales son muy pequeñas y blandas. (Godoy, 1986; Sudzuki, 2002).

#### **2.1.3.1. Raíz**

Su sistema radicular es superficial, fibroso, con raíces delgadas y cortas; no cuenta con pelos radiculares, por esta razón las raíces tiernas realizan la absorción, siendo así absorben menos en comparación con otro tipo de plantas. (Buzeta, 2000).

El sistema de raíces del arándano, necesita constante humedad, por ello, le afectan los terrenos con escaso drenaje, si el terreno se llega a saturar la planta podría perder vida en el lapso de 2 días. (Valenzuela, 1988).

#### **2.1.3.2. Hojas**

Sus hojas son muy simples, distribuidas de modo alterno en su rama, pudiendo variar de 1 a 8 cm de largo, su forma varía, siendo ovaladas o lanceoladas, su color es un verde tenue o pálido; pero en el otoño adquieren una coloración rojiza. Los poros del tejido epidérmico o “estomas” están presentes en el reverso de la hoja, teniendo una densidad de hasta 300 por cada milímetro cuadrado. (Buzeta, 1997).

Desde el punto de vista anatómico, sus hojas poseen una epidermis formada por un manto de células de barrera y su tejido parenquimático es poroso con muchos espacios de aire. (Muñoz, 1988).

#### **2.1.3.3. Flor**

Las flores son perfectas y epígeas, están dispuestas en racimos que emergen de yemas simples laterales de ramillas hacia la parte

lateral del brote, se diferencian en verano al mismo tiempo que se agrandan, en dirección basipetala (Gil, 2000).

#### **2.1.3.4. Fruto**

Su fruto es como una baya redonda la cual puede tener tamaños distintos de entre 0.7 cm a 1.5 cm como diámetro; con color azul o negro según su variedad, su secreción es serosa, lo cual la hace de terminaciones atractivas; su fruto puede llevar dentro pequeñas semillas en su endocarpio, llegando a tener incluso 100 semillas. El comercio busca que la cicatriz del fruto sea pequeño y seco, con el fruto estable, en relación con el grueso de su epidermis. (Muñoz, 1988 y Buzeta, 1997).

### **2.2. Variedades de arándano**

El género al cual pertenece el arándano "*Vaccinium*" abarca en promedio más de 30 especies, distinguiéndose sólo 3 tipologías de interés económico mundial, los cuales son: "arándano alto" o "high-bush", "arándano ojo de conejo" y el "arándano bajo" (Muñoz, 1988; Velasco, 1989; Barriga y otros, 1991 y Buzeta, 1997).

#### **2.2.1. Arándano Alto o High-bush.**

Fue la primera especie introducida en el cultivo, puede llegar a tener una altura de 2.5 metros; esta variedad proviene de una mejora genética empleando cuatro cruces de especies como la "*vaccinium corymbosum*" y "*vaccinium australe*", con el fin de amplificar las zonas de adaptación de los cultivos; esto se realizó desde el año 1906 en EEUU (Barriga y otros, 1991; Ballington, 2005).

### **2.2.2. Arándano Bajo o Low-bush**

Engloba especies con alturas no mayores a 1 metro, debido a sus tallos subterráneos rizomatosos emite brotes o retoños vegetativos; dentro de esta especie están las “*vaccinium myrtilloides*” o Michx; “*V. angustifolium*” o Ait y “*V. brittonii*” o Porter. (Buzeta, 1997).

### **2.2.3. Arándano Ojo de conejo o Rabbiteye**

Sus mejoras genéticas iniciaron en el año 1940, es oriundo del sur este de Norteamérica; llegando a alcanzar alturas de hasta 4 metros, es una especie que puede llegar a tolerar más el pH del suelo, y resistir sequías, la producción de fruta es mayor, dura más post cosecha y requiere menos frío. Respecto al arándano alto, tiene como desventaja una menor calidad organoléptica de su fruto, un sabor menor; necesita de polinización cruzada debido a que puede ser un poco auto estéril. Pertenece a la especie “*vaccinium virgatum*” (Muñoz, 1988; Buzeta, 1997, Bañados, 2005).

## **2.3. Acciones previas para el cultivo de arándano.**

### **2.3.1. Necesidades del cultivo.**

En la actualidad cultivar arándano viene a ser una actividad rentable en el mercado, aun cuando se necesita buena inversión y adecuada planeación, los productores deben considerar factores que influyen en el cultivo debido a que es una especie plantada por varios años, es por ello que la inversión es alta. Los factores que deben considerarse son: la condición edafoclimática de la zona, contar con mano de obra para la cosecha y el manejo que se encuentre en una zona cercana, conocer el área plantada del cultivo de la competencia, etc. Además, debe ser considerada la elección de la variedad de arándano para poder atender la demanda del mercado. (Valenzuela, 1988).

### **2.3.2. Características del terreno.**

El suelo que se requiere para plantar arándano debe ser ácido con pH oscilante entre 4 a 5,6 debe contar con cuantiosos macro poros, debe ser liviano, con textura fangosa o franco arenosa; debe tener suficiente material orgánico capaz de retener humedad, además de tener adecuado drenaje. Su tolerancia al estrés hídrico es mala, requiriendo profundidad de 60 cm con un sub suelo suelto.

## **2.4. Preparación del terreno**

### **2.4.1. Labranza**

Esta operación busca reducir la compactación del suelo, destruyendo maleza y limpiando residuos de anteriores cosechas; a partir de esta etapa se logra aumentar la porosidad, dando movimiento al agua a través del perfil, representando un buen trabajo de saneamiento, a través de la disminución de grado de saturación y aumento de aireación. El proceso de saneamiento además determinará mejor desarrollo de las raíces y la producción en sí del cultivo, debido que las plantas podrán aprovechar mejor el agua y los nutrientes del suelo.

### **2.4.2. Subsolado**

Cuando se reconocen capas compactas se procede a romperlas a través del arado llamado "subsolador", el cual consta de 1, 3 o más brazos montados de una barra porta herramientas, estos brazos se encargan de fragmentar el suelo de manera superficial para eliminar probables capas hidrofóbicas; estos brazos pueden inclinarse verticalmente a más de 25 a 30°, prefiriendo unos 45°; se aconseja regular la altura según la profundidad en la cual se encuentra la capa compacta, la profundidad sugerida es 10 cm. Bajo la capa a romper. Para profundidad mayor a 50 cm se requieren subsoladores.

### **2.4.3. Incorporación de materia orgánica**

Esta materia puede incorporarse al suelo al realizar su preparación, otorgándole un resultado positivo a su estructura; mejorando sus propiedades, manteniendo unidos los componentes primarios del suelo como la arena, el limo y la arcilla, estos forman aglomerados dejando poros entre ellos, formando espacios donde la materia orgánica se atasca por ello los microorganismos que existen en el suelo logran encontrar un hábitat. Esos poros interconectados en red permiten estancar agua suficiente con adecuado potencial de energía, lo que permite su disponibilidad en el proceso de absorción realizada por las raíces de las plantas, proporcionando, además, vías con resistencia física baja para el crecimiento de raíces, permiten el abastecimiento de oxígeno, expulsión de dióxido de carbono, de gases tóxicos; un mejor almacenaje, translocación y hacen posible el descontaminar el agua. (Acevedo y Martínez. 2003)

### **2.4.4. Azufrado**

Para lograr la reducción del pH del suelo una alternativa es mezclar el compost con ciertas materias ácidas como son la corteza y acículas de pinos; también se logra adicionando azufre, el sulfato de hierro o ferroso, sulfato de aluminio, u otros compuestos con azufre. Según estudios efectuados se logró modificar el pH de suelos a niveles deseados mediante el uso de compost a base de desechos de horticultura, con cáscaras de almendra, con estiércol del ganado, uso de azufre micronizado. (Carrión y otros, 2008). Se consigue oxidar el azufre con el uso de bacterias *Thiobacillus Sp*, convirtiéndolo en ácido sulfúrico, logrando producir protones que logran acidificar el suelo.

### **2.4.5. Surcado**

Se crean surcos paralelos en el terreno, para lograr un drenaje óptimo, consiguiendo adecuada aireación y adecuado nivel de humedad, el

ancho de los camellones o montículos de tierra en estos cultivos oscilan entre 0,70-1,00 m; actualmente se tiende a aumentar el tamaño de estos es recomendable que su altura debe mantenerse entre 0.30 – 0.40 metros. (García, 2011).

## **2.5. Siembra**

Para producir fruto en fresco, el espesor de la plantación debe considerarse entre 3.000 - 4.000 plantas/ha. Según la variedad del arándano se debe separar las plantas la cual debe ser en promedio entre 0,80 y 1,00 metro, líneas deben esparcirse según la extensión del terreno en promedio entre 2,50 a 3,50 m. (García, 2011).

## **2.6. Fertirriego**

- Nitrógeno (N)

Logra mejorar el crecimiento de los componentes de las plantas (yema, corona y raíz), el crecimiento vegetativo, aumentando sus reservas para una temporada posterior, aumentando además el vigor de sus brotes.

El empleo excesivo de nitrógeno también causa problemas como el sombreadamiento que genera un menor ingreso de luz, provoca que la fruta se vuelva blanda, en la misma cosecha se puede provocar que la fruta exude aminoácidos; además a las frutas les puede atacar mucho más las plagas o enfermedades. (Rodríguez, 2014).

- Fósforo (P)

Permite que las raíces crezcan, mejorando la defensa contra el ataque de las plagas o enfermedades, permitiendo que las reservas se acumulen para la temporada posterior. Algunos problemas generados por una sobre carga de fósforo es causar deficiencia de zinc en la planta. (Rodríguez, 2014).

- **Potasio (K)**

Este componente favorece la vigorosidad de los brotes, mejorando el tamaño de sus frutos, incrementando la consistencia de sus frutos, mejorando además su sabor y olor. Algunos problemas generados por el exceso de este componente: se podría generar carencia de magnesio (Mg) y calcio (Ca) sobre todo en suelos que tienen mala conducción hídrica, suelos con mucha presencia de potasio (K) pudiendo ocasionar que los frutos durante la cosecha se pierdan por las partiduras. (Ochoa, 2015).
- **Magnesio (Mg)**

Genera que las hojas intensifiquen su color, generando un tono verde intenso en hojas, además permite que los brotes consigan vigor, mejorando el aumento de reservas para la posterior temporada; algunos problemas generados por la sobre carga de magnesio son: provocar deficiencia de calcio (Ca) y potasio (K). (Rodríguez y Vial, 2014).
- **Calcio (Ca)**

Permite obtener brotes de calidad, mejorando la cuaja y el tamaño de los frutos, aumentando la consistencia del fruto además se beneficia la post cosecha, consiguiendo una menor respiración de los frutos. Los problemas generados por el exceso de calcio son: pueden presentarse déficit de magnesio (Mg) y potasio (K). (Vial, 2014).
- **Boro (B)**

Mejora el proceso de cuaje de las flores, incrementando el tamaño de los frutos, acumulando reservas para una posterior temporada. Cuando se produce toxicidad por exceso de boro (B) se presentan síntomas similares a cuando se da salinidad a la

planta y se dañan sus hojas, por tanto, se daña la producción. (Rodríguez, 2014).

- Zinc (Zn)

Este componente logra mejorar la producción de los centros de crecimiento, mejorando además el proceso de cuaje de las flores, permite que las raíces de nuevas plantas se desarrollen de manera favorable. Los excesos de zinc en la plantación pueden ocasionar deficiencia de fósforo (P), hierro (Fe) y cobre (Cu). (Ochoa, 2015).

## **2.7. Plagas y enfermedades**

### **2.7.1. *Heliothis virescens***

El gusano perforador "*Heliothis virescens*" es el causante de perforar los brotes terminales y los frutos; pudiendo dañar incluso el 40 % del plantío. El cuidado por la presencia de esta plaga es durante todo el año, por ello, se aplican hasta 25 a 30 veces agroquímicos por año. (Rengifo, 2014).

### **2.7.2. *Anómala sp***

Es un escarabajo blanco, sus larvas logran afectar las raíces de la planta, se nutre de raíces pequeñas logrando causar que la planta muera. Para el control de esta plaga puede emplearse materia orgánica en descomposición u otros, excepto el estiércol; adicionalmente, pueden emplearse trampas de luz, trampas de melaza, control químico de Imidacloprid aplicado vía sistema de riego. (Cisternas y France, 2009).

### **2.7.3. *Ceratitis capitata*:**

Son larvas que se nutren de la pulpa de las frutas, generando que el fruto caiga de modo prematuro, produciendo considerables pérdidas

económicas. Para controlar esta plaga se suele emplear trampas y aplicar ciertos cebos alimenticios. (Tejada, 2016).

#### **2.7.4. Pestalotiopsis sp “muerte ramas”**

“Pestalotia” es un hongo saprofítico o parásito (Barnett y Hunter,1998), el cual puede reproducirse y desarrollarse gracias a las plantas. Este género es un parásito no obligado, en ciertas condiciones se pueden desarrollar de modo saprofítico en material orgánico muerto, algunas de sus especies se suelen aislar del suelo (Rosello y otros,1986).

La infección de Pestalotia se expande gracias a las heridas de las hojas, ocasionadas por vientos fuertes o duras heladas (Gonzales y otros, 2002), también por lesiones producto del ataque de una plaga anterior sea patógeno primario o un tipo de insecto.

#### **2.7.5. Agrobacterium tumefaciens “agalla de la corona”.**

Es una bacteria que forma tumores leñosos en especial en la base del tallo, a nivel del suelo. En inicio puede formar crecimientos de forma esférica que parecen callos, estos crecen de modo rápido, hasta formar protuberancias distinguibles; estos tumores pueden llegar a medir más que su hospedero, cuando el árbol es de dos a tres años.

#### **2.7.6. Alternaria tenuissima. “manchas foliares”.**

El principal síntoma de la enfermedad es la macha foliar marrón, con halo metaplásico, se reduce el área foliar y la caída prematura de sus hojas (defoliación), por ello su proceso de fotosíntesis se ve afectado. Para controlar este problema es necesario ventilar las zonas, emplear mayor distanciamiento, evitando que la fertilización con nitrógeno sea alta, evitando también el riego pesado. Su control debe ser preventivo, recomendando la aplicación de Nativo (Tejada, 2016).

### **2.7.7. Lasiodiplodia theobromae “muerte regresiva”**

Es un hongo “ascomiceto”, con amplias clases de hospederos, incluye los monocotiledóneas, dicotiledóneas y gimnospermas, en especial de trópicos y sub-trópicos. Este hongo causa que el cuello de la planta se pudra, la amarilla, pudiendo matar a la planta. Es un hongo polimorfo y de continuo movimiento (ubicuo). (Abdollahzadeh y otros, 2010; Wang y otros, 2011).

### **2.8. Poda**

Es un proceso que consiste en recortar los arbustos, para lograr mantener un balance entre el desarrollo de las raíces y el crecimiento vegetativo; por ello, los 3 primeros años se restringe el crecimiento de la fruta; este proceso logra que la planta cuente con tallos derechos y fuertes, posteriormente se logra una mayor calidad en la fruta controlando la “carga” en la planta. Esta poda puede ser ligera, moderada o severa. (Ochoa, 2015).

✓ Tipos de poda: Poda de invierno o en seco, poda de establecimiento o plantación, poda de producción o fructificación, poda para rejuvenecer y la poda en “verde” para eliminar brotes no fértiles. (Ratamales, 2017).

✓ Cuándo Podar: los primeros meses no se recomienda permitir que la planta florezca, debiendo renovarse las yemas de la flor mediante el proceso de poda, en el caso del arándano estas se encuentran en 5 cm superior de las ramas del año previo. Por tanto, la poda de estas ramas elimina estas yemas. La poda se realiza para que el crecimiento vegetativo se estimule, y lograr la selección de ramas que formarán la estructura de la planta. Cuando la planta tenga edad de 4 a 5 años, la poda se realizará para equilibrar la presencia de ramas viejas las cuales se tornan improproductivas y ramas jóvenes que aún lo logran su producción máxima,

para esto se renueva entre 1 y 2 ramas viejas al año. Además, se necesita realizar una poda para permitir que la planta tenga una estructura bien abierta para que pueda penetrar la luz y el aire. (Ratamales, 2017).

## **2.9. Cosecha**

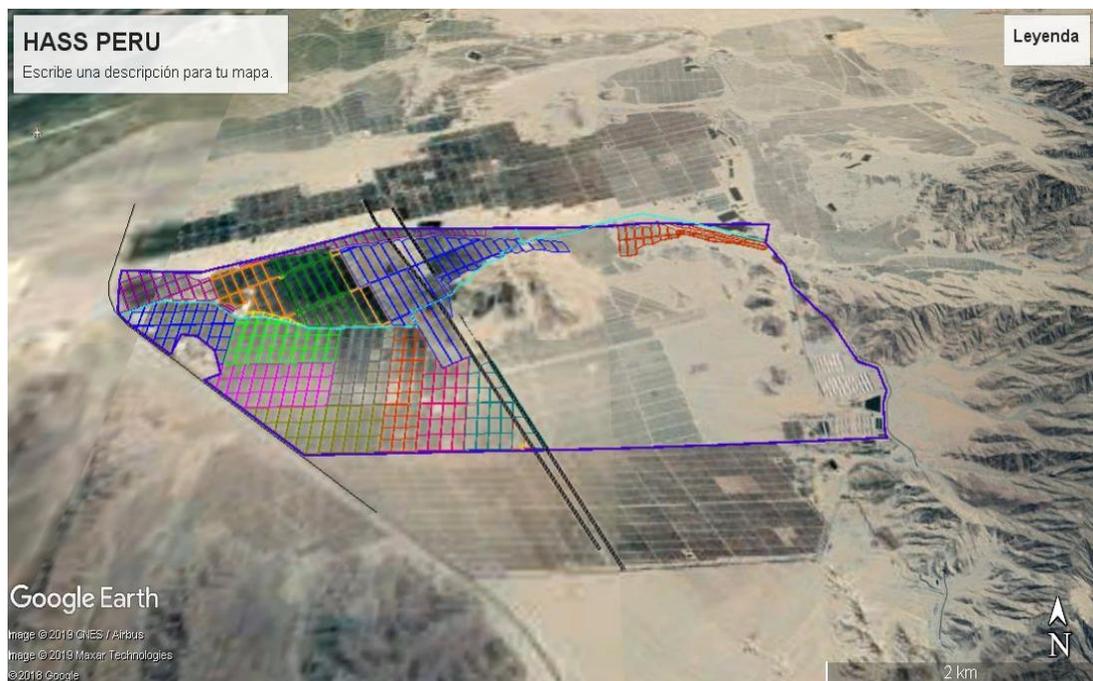
Acto de recolección de los frutos, se realiza tratando de mantener la calidad del fruto y su sanidad, por esto se debe evitar se maltrate al fruto o se lo contamine. La cosecha debe realizarse de manera selectiva según el tamaño y madurez de los frutos. El color viene a ser el indicador, pues la madurez de los frutos no se da de manera homogénea, por este motivo se suelen hacer hasta 8 cosechas en cada planta. Cuando la fruta es madura se crea una serosidad o pruina que no se debe remover, por esto la recolección debe hacerse con cuidado. Para cosechar arándano es necesario más cantidad de operarios en comparación con las otras fases, en promedio de 10 a 12 operarios por cada hectárea de plantación madura, según la variedad del arándano puede variar la cantidad. (González, 2007).

### III. EXPERIENCIA EN PRODUCCION DE CULTIVO DE ARANDANO EN LA ZONA DEL INTERVALLE DE CHAO – IRRIGACION CHAVIMOCHIC.

#### 3.1. Características de la Zona

##### 3.1.1. Información general:

Esta experiencia en el cultivo de arándano se llevó a cabo en la empresa HASS PERU SA, empresa dedicada al cultivo y exportación de palto y arándano en fresco. El fundo se encuentra ubicado en la Panamericana Norte km. 492.5, Distrito de Chao, Provincia de Virú, Departamento de La Libertad. Coordenadas a una longitud de  $78^{\circ}37'46''$  W y latitud de  $8^{\circ}35'21''$ S, a una altura de 135 msnm a la altura (Figura 1).



**Figura 1.** Vista general del fundo HASS PERU, Chao, Virú, La Libertad.

##### 3.1.2. Característica de la zona en estudio

Las características climáticas que encontramos en la zona del valle de chao son favorables para el óptimo desarrollo del cultivo.

El clima: El valle de chao posee un clima cálido y seco en la mayoría de los meses del año, factor importante ya que minimiza la proliferación de hongos patógenos que atacan al cultivo, siendo estos mayores problemas en la época de cosecha (Figura 2).

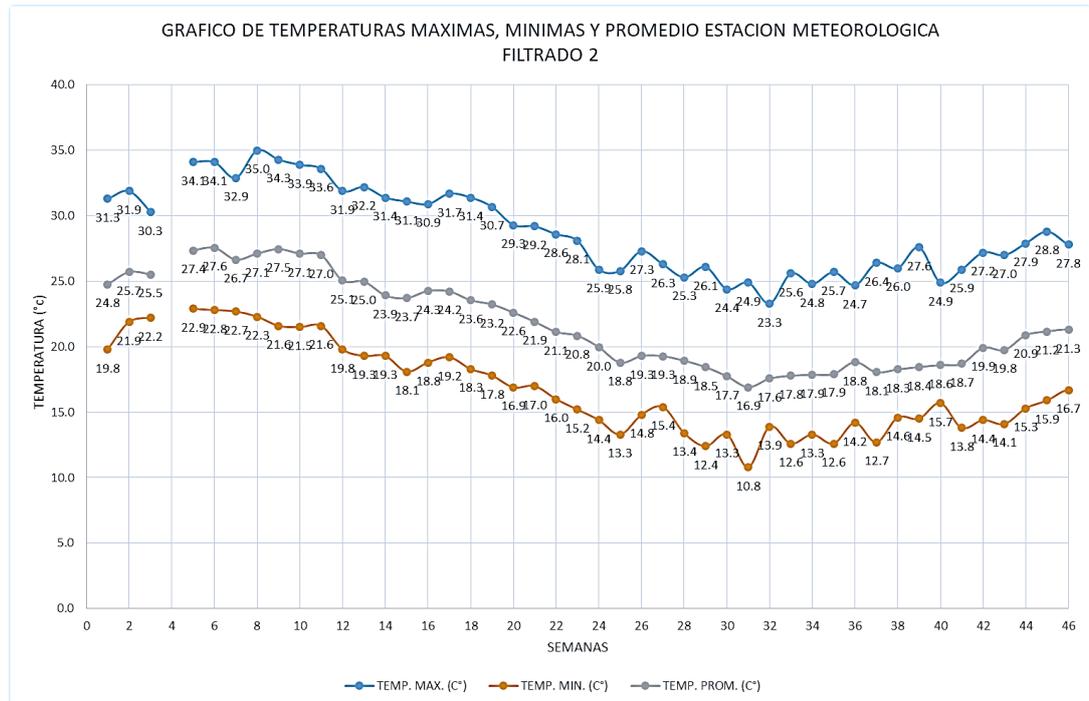


Figura 2. Data climática, temperaturas.

Suelo: En la zona en producción encontramos suelos arenosos que son propicios para el desarrollo radicular por la soltura, macroporos y buen drenaje de los mismos (Cuadros 1, 2 y 3).

**Cuadro 1.** Niveles de referencia para análisis de suelos.

Elemento o variable	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a Franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor 2,5	Mayor a 4
pH (agua 1:2.5)	--	5,0-6,0	4,8-5,8
Conductividad eléctrica	dSm-1	Menor a 1,5	Menor 1,5
Capacidad de intercambio catiónico	cmol(+)/kg-1	8-15	15-30
Nitrógeno inorgánico	mgkg-1	15-30	20-40
Nitrógeno mineralizable	mgkg-1	20-40	30-50

Fuente: Rodríguez – AGQ (2014).

**Cuadro 2.** Análisis de fertilidad de los tipos de suelo presente en el fundo.**AGROLAB**

Los análisis de suelo son la base de una buena fertilización, y de una alta producción



Remitente : HASS PERU SA  
 Lugar : CHAO  
 Fecha de Recepcion : 14/11/2013  
 Fecha de Analisis : 16/11/2013

**ANÁLISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO**

MUESTRA	PROFUND (cm)	M.O %	P ppm	K ppm	pH 1:1	% SATURACION	CE mS/cm (Estimado)	CaCO3
1	0 -30	0.22	5.60	156.79	6.97	26.0	1.641	0.40
	30-60	0.22	5.22	107.01	6.94	25.0	3.477	0.40
2	0 -30	1.31	10.44	1025.10	6.94	23.0	36.738	0.60
	30-60	0.79	9.04	1229.73	7.04	23.0	23.313	0.80
3	0 -30	0.28	5.60	314.96	7.13	25.0	2.499	0.40
	30-60	0.11	4.00	166.74	7.04	24.0	4.497	0.60

**Cuadro 3.** Análisis textural y capacidad total de cambio

MUESTRA	PROFUND.	PORCENTAJE DE PARTICULAS			TEXTURA	C.T.C meq/100gr
		ARENA	LIMO	ARCILLA		
1	0 -30	95.75	4.25	0.05	ARENA	2.78
	30-60	96.75	3.12	0.13	ARENA	2.88
2	0 -30	83.25	10.37	6.38	ARENA FRANCA	7.4
	30-60	72.65	18.35	9	FRANCO ARENOSA	11.18
3	0 -30	96.15	3.6	0.25	ARENA	3.06
	30-60	96.4	3.35	0.25	ARENA	3.13

Agua: El agua es el factor más importante en la explotación del cultivo en la zona, al ser una zona árida se tiene que tener agua disponible todos los días del año, en la zona del proyecto contamos con agua constante y con la mejor calidad, baja en sales y carbonatos (Cuadros 4 y 5).

**Cuadro 4.** Valores de referencia para Agua de Riego en Arándano.

FACTOR EN EL AGUA	ADECUADO	PROBLEMAS POTENCIALES
Ph	6.0-6.5	>8.0
CE (dS/m)	0.25-0.8	>1.5
RAS	<0.1	>3.0
Bicarbonatos (meq/l)	<1.5	>2.5
Cloruros (meq/l)	<1.0	>2.5
Boro (ppm)	<0.5	>1.0

Fuente: Fuente: Rodríguez – AGQ (2014).

### Cuadro 5. Valores de referencia para Agua de Riego en Arándano.

TABLA DE DATOS ANALITICOS													
		CIENTE	:	HASS PERU									
		FINCA	:	HASS - ARANDANO									
		PARCELA	:	AGUA DE RIEGO									
		FECHA	:	5/11/2019									
pH	CE	HCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CA <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	NA <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	B <sup>+</sup>	Fe	Cu	Cn
	(dS/m)	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L
0.28	0.31	1	< 0.28	1.77	< 0.16	1.58	0.7	0.5	0.06	0.25	< 0.05	0.05	< 0.05

### 3.2. Acciones previas para una explotación rentable.

#### 3.2.1. Necesidad del cultivo.

El cultivo del arándano necesita suelos sueltos preferentemente arenosos o franco arenosos; para aumentar la retención de agua, el intercambio catiónico y la proliferación de fauna microbiana benéfica se realiza la incorporación de materia orgánica.

La temperatura mínima requerida para el crecimiento vegetativo debe ser 10° C, a más de 30° C la planta cierra las estomas y consume las reservas (Figura 3).



**Figura 3.** Crecimiento radicular en suelo de textura arenosa.

### 3.2.2. Calidad y disponibilidad de agua.

Para un buen futuro del proyecto la calidad y disponibilidad del agua son factores importantes. En el fundo HASS PERU contamos con agua proveniente del proyecto CHAVIMOCHIC, agua con la mejor calidad química del valle, pues contamos con conductividades que van desde 0.2 a 0.5 dS/cm y un pH de 6.5 a 8.5, con respecto a las propiedades físicas tenemos registros en épocas de estiaje de agua con 100 NTU y en épocas de avenida con más de 10,000 NTU, cuando se dan estos casos automáticamente cerramos las compuertas esperando bajen los NTU. En el fundo contamos con agua disponible según dotación todo el año (Figura 4).



**Figura 4.** Pozas de floculación y sedimentación.

### 3.2.3. Elección de la variedad:

Elegir la variedad de arándano a sembrar es una decisión importante pues de ello dependen factores claves como la adecuada adaptación de la planta a su entorno, la calidad y cantidad de las frutas, la fecha de fructificación; sin considerar que esta decisión es aún más complicada al considerar el alto costo de plantación.

Se desarrollaron las siguientes variedades:

- Snowchasser: pertenece a la variedad de highbush, su maduración es la más temprana, requiriendo en promedio 200 hrs de frío, esta variedad crece con buen vigor, su baya es de buena calidad, tiene buen sabor y el tamaño de la fruta es mediano. Por su baja necesidad de frío esta variedad suele florecer a inicios de primavera. (Rivadeneira y Carlazara, 2011).
- Springhigh: también es una variedad temprana de la Highbush, sus frutos son grandes y sabrosos, de tono oscuro, deben cosecharse apenas maduran para mantener su firmeza, se recomienda esta variedad para nuevas plantaciones. (Fernández, 2015).
- Ventura: es una variedad exclusiva de Fall Creek Genetics, se encuentra dentro de su programa de mejora genética, la planta tiene mucho vigor, sus frutos son grandes y firmes, de color azul medio, su requerimiento de enfriamiento es bajo, es recomendado para plantación sin o bajo enfriamiento. (Fernández, 2015; Ochoa, 2015).
- Emerald: Es una variedad muy productiva, sus frutos tienen sabor suave, sus arbustos son vigorosos de tamaño alto, el tamaño de su baya es grande, tiene pequeña cicatriz su maduración es temprana. Sus flores suelen abrirse

uniformemente y producir hojas abundantes. Esta variedad logra mantener fruta de buen tamaño por largo periodo de cosecha, necesitando varias recolecciones (Rivadeneira y Carlazara, 2011).

- Biloxi: Esta variedad posee un excelente sabor, el tamaño de su fruto es medio, su fruto es firme y su cicatriz pequeña, es recomendado en regiones sin enfriamiento; el follaje en esta variedad es arbustivo con mucho vigor, las ramas suelen colgar con facilidad. (Fernández, 2015).
- Jewel: variedad de enfriamiento bajo, su producción suele tardar poco más que las otras variedades, necesita polinizante, es una planta de mucho vigor, semi erguida, con un establecimiento rápido; su fruta es grande, de color azul claro, de sabor un poco ácido, con una buena cicatriz.

#### 3.2.4. Disponibilidad de mano de obra.

Este cultivo se caracteriza por tener una fuerte demanda temporal de personal durante la época de cosecha, aproximadamente 5 a 6 meses, lo que puede constituir una importante limitación en aquellas zonas donde no exista una oferta suficiente de trabajadores agrícolas (Figura 5).



**Figura 5.** Demanda de personal para cosecha.

### 3.3. Preparación de Terreno: fases desarrolladas

#### 3.3.1. Nivelación

En la empresa HASS PERU los terrenos donde se trabajaron el cultivo del arándano son superficies semiplanas por lo que la nivelación se realizó con D8 y luego con rufa para obtener una superficie más uniforme y facilitar los trabajos subsiguientes (Figura 6).



**Figura 6.** Nivelación gruesa con tractor oruga.

#### 3.3.2. Trazado

El trazado del terreno se realizó de acuerdo los planos, para esto se tomó en cuenta la densidad de plantas que se iba a instalar por hectárea, para nuestro caso 4500 plantas por ha, distanciamiento entre surcos de 3 metros y entre plantas de 0.74 cm (Figura 7).



**Figura 7.** Marcado de lotes.

### 3.3.3. Subsulado

El subsulado es una labor importante antes de la siembra para romper capas duras presentes en el estrato, lo recomendable es de por lo menos 0.80m para propiciar la porosidad, asegurar una buena infiltración del agua y buen desarrollo radicular (Figura 8).



**Figura 8.** Subsulado de lotes con tractor oruga.

### 3.3.4. Instalación sistema de riego

Previo a la instalación del sistema de riego se evaluó la velocidad de infiltración y el ancho del bulbo para así poder designar con que caudal y distancia entre goteros poder trabajar, en este caso se decidió trabajar con goteros de 1.1 L/h y a 40 cm entre goteros.

### 3.3.5. Lavado de sales

El proceso de lavado de sales es importante previo a la siembra para poder asegurar conductividades bajas y así poder tener un rango más amplio en el manejo de la fertilización, puesto que lo recomendable es mantener una solución suelo por debajo de 1 mS/cm (Figura 9).



**Figura 9.** Lavado de sales con aspersión.

### 3.3.6. Incorporación de materia orgánica

La incorporación de materia orgánica se da para asegurar el intercambio catiónico, la retención y la porosidad en especial en los suelos arenosos en lo que se trabaja este proyecto.

La cantidad a usar es variable, en nuestro caso utilizamos 80 toneladas por hectárea de gallinaza, esta gallinaza antes de su incorporación pasa por un proceso de lavado y compostaje (Figura 10).



**Figura 10.** Aplicación e incorporación de materia orgánica.

### **3.3.7. Azufrado**

El azufrado se da en suelos donde el pH es superior a 6, en este caso nosotros manejamos suelos con pH 7.5 a 8.5 antes del azufrado.

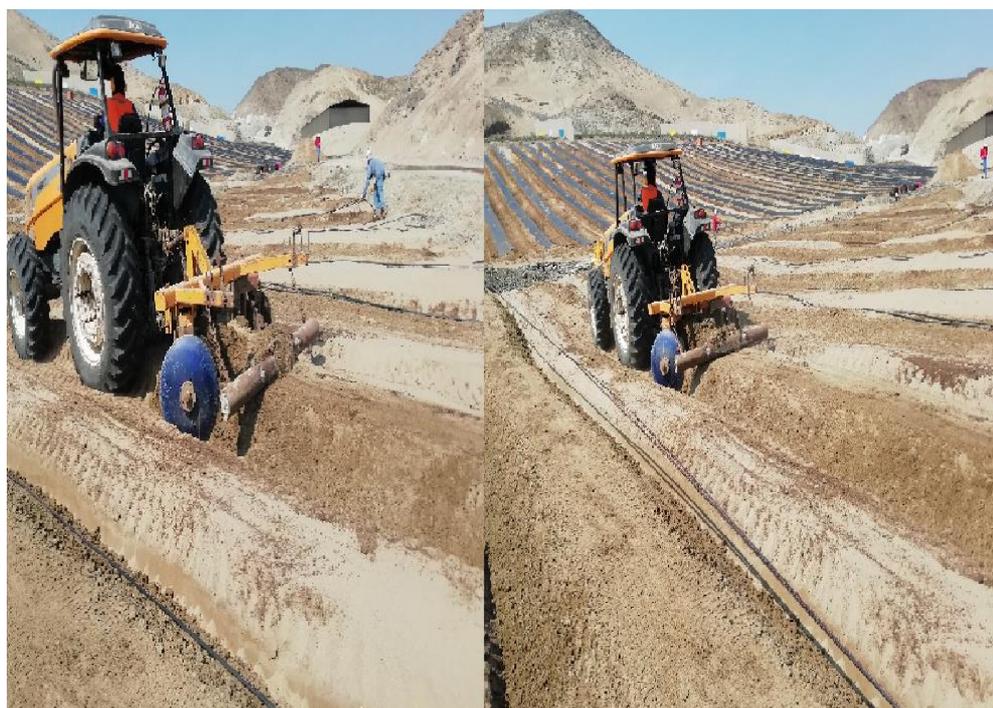
La cantidad de azufre por ha va dependiendo de cuanto de pH se va a requerir en el campo al momento de la siembra, es necesario saber que es más fácil bajar en pH que subirlo, en nuestro caso utilizamos 500 kg de azufre por hectárea esparciendo en cada lomo de los camellones y manejamos un pH de 5 a 5.5 después del azufrado (Figura 11).



**Figura 11.** Aplicación e incorporación de azufre.

### **3.3.8. Surcado**

El surcado se realizó con una rastra de dos discos por punta para incorporar, mezclar el guano y el azufre en el camellón, una vez hecha esta acción se coloca la cinta de riego y se procede a un riego pesado de tres horas para profundizar el agua y humedecer todo el camellón, seguido de esto se pasa la rastra de discos sobre el camellón para airear y mezclar el guano nuevamente asegurando su descomposición, esta misma labor se realiza tres veces una vez cada tres días (Figura 12).



**Figura 12.** Pasada de tractor con implemento surcador.

### **3.3.9. Manta cubre suelo**

Una vez el camellón armado y asegurándonos que la materia orgánica este bien descompuesta viene la labor de instalación de la manta cubre suelo o GROUND COVER, la cual tiene dos funciones importantes, la más importante es la homogenización de la humedad y evitar la evaporación que acá en la zona del valle de chao registramos hasta 8 mm/día (evaporación tanque), y la otra función es de minimizar el crecimiento de malezas en el camellón (Figura 13).



**Figura 13.** Instalación de la manta cubre suelo.

### 3.3.10. Apertura de hoyos

La apertura de hoyos se da de acuerdo a la densidad de plantación antes calculada, en nuestro caso manejamos distancia entre plantas de 0.74 m y entre surcos 3 metros teniendo una densidad de plantas de 4500 plantas por hectárea (Figura 14).



**Figura 14.** Marcado y quemado de manta cubre suelo.

### 3.4. Preparación de plantas en vivero

**3.4.1. Preparación de sustrato.** El sustrato para el trasplante de las plántulas lo elaboramos nosotros tras varios ensayos previos, la composición final fue de turba 40%, perlita 35%, fibra de coco 25% toda esta composición fue llevada a bolsas de 4 litros (Figura 15).



**Figura 15.** Llenado de bolsas con sustrato para el posterior trasplante.

### 3.4.2. Trasplante

El trasplante se dio 7 días después de la llegada de las plántulas al fondo puesto que llegaron sin hojas, para lo cual se esperó estos días para su brotamiento y aclimatación, el trasplante se dio directamente a la bolsa de 4 kilogramos (Figura 16).



**Figura 16.** Revisión, siembra e instalación de plántulas en vivero.

### 3.4.3. Riegos

Los riegos se dieron teniendo en cuenta la necesidad del cultivo, para esto se tomó en cuenta el drenaje de las plantas mediante evaluaciones, estos riegos se efectuaron mediante pulsos para así poder garantizar humedad en la parte radicular y evitar perdida por exceso de riego.

### 3.5. Trasplante a campo definitivo.

Una vez terminada la preparación de terreno y apertura de hoyos en los surcos, y de haber pasado las plántulas un periodo de tres meses en vivero, estas son llevadas a siembra en campo, para lo cual se hace la siguiente secuencia:

1. Extracción de la planta de las bolsas y la apertura de raíces de esta, para evitar el crecimiento circunferencial al que estuvo sometida en la bolsa y ayudar a expandir las raíces.
2. Colocar la planta en el hoyo, asegurando la buena distribución de las raíces.
3. Regar con 1 litro de agua al cuello de planta, esto para garantizar la humedad.
4. Tapar con arena el hoyo, solo hasta el nivel de cuello de planta, tal y cual vino del vivero para evitar asfixia y pudrición del tallo (Figura 17).



**Figura 17.** Pasos a seguir para la posterior siembra de plantas en campo.

### 3.5.1. Incorporación de mulch

Una vez sembrada la planta en el hoyo y después de haber nivelado el área circundante a la planta, se procede a la incorporación de mulch, en este caso se le adiciono cascarilla de arroz, esto con el fin de que

sirva como un aislante de la manta cubre suelo y la arena, puesto que, al estar en contacto con la radiación directa del sol, este aumenta de temperatura y retrasa el crecimiento radicular (Figura 18).



**Figura 18.** Aplicación de pajilla como mulch sobre los surcos.

### **3.6. Manejo de riego**

#### **3.6.1. Requerimientos de agua**

Los requerimientos de agua en el cultivo de arándano, como en todos los cultivos dependen de la etapa en la que este se encuentra.

De modo general una planta de un año necesita aproximadamente 8,000 m<sup>3</sup>/ha/año, una planta de 2 años requiere 12,000 m<sup>3</sup>/ha/año; esto muestra que el requerimiento hídrico aumenta con el pasar del tiempo. (Rodríguez, 2014)

### **3.7. Labores de mantenimiento**

#### **3.7.1. Deshierbo**

La labor de deshierbo se realiza siempre teniendo en cuenta que sea antes de que las malezas floreen para evitar su proliferación.

### 3.7.2. Mantenimiento de goteros.

La labor de mantenimiento es crucial en el tema de riego, y más aun tratándose de suelos áridos como los que tenemos en el fundo, puesto que son 3 goteros que alimentan la planta.

Para esta labor se tiene un evaluador de goteros que está siempre monitoreando los lotes y poder generar información sobre el porcentaje de taponamiento y así poder tomar una decisión, si fuese el caso de que se tiene lotes con porcentajes elevados en taponamiento se procede a la aplicación de peróxido de hidrógeno al sistema por un tiempo de 30min por lote, lo que sirve para soltar los sedimentos que se encuentran en los laberintos del gotero, luego de esto se procede al chancado del gotero con un palo hasta que el gotero quede sin sedimentos que obstruyan el paso del agua (Figura 19).



**Figura 19.** Personal en la labor de mantenimiento de goteros.

### 3.8. Fertilización

Todos los fertilizantes son aplicados a través del sistema de riego por goteo y en forma continua los 365 días del año y en todos los ciclos de riego, con esto aseguramos la buena distribución de fertilización y evitar la concentración de sales en determinados ciclos de riego.

Este tipo de planta tiene un sistema de raíces bastante sensible, por ello, se necesita un adecuado control de la humedad de suelo, por este motivo en la mayoría de casos es necesaria la instalación de un sistema de riego que permita mantener la humedad del terreno de forma óptima en los primeros 15-20 cm de terreno. (Figura 20).



**Figura 20.** Sistema de filtrado y monitoreo de riego.

### 3.9. Plagas y enfermedades

Según Tejada (2016), las plagas y enfermedades se presentan con frecuencia en los cultivos, debido a condiciones del ambiente que hacen propicia su presencia.

#### 3.9.1. Plagas

##### a) Trips tabaci y Frankliniella sp. (Thys.: Thripidae)

Son larvas la primera especie prefiere temperaturas templadas, en promedio de 20°C, la especie Frankliniella busca temperaturas más altas, en promedio de 30°C; estos se encargan de raspar las flores y los frutos recién cuajados, pudiendo provocar su caída, esto afecta la calidad de los frutos.

Control Cultural: es necesario dar mantenimiento al campo, con la limpieza de malezas a lo largo del proceso de cultivo, se debe manejar bien el agua, evitando estrés del suelo sobre todo cuando se trata de suelos tipo arenoso.

Control Etológico: Se instalan trampas adhesivas o pegantes.

Control Químico: Aplicar sustancias a base de extracto de canela y cítrico como crops canela y cítrico acaro. (Vial, 2015).

##### b) Aleurodicus juleikae (Hem.: Aleyrodidae)

Es un insecto de color blanco, con apariencia de mosca, la cual suele ubicarse en hojas, el tallo y los frutos; llegan a succionar la savia ocasionando fumagina, esta puede perturbar la calidad del fruto.

Control Cultural: es necesaria la eliminación de malezas y ramas contaminadas después de la poda.

Control Etológico: Instalar trampas adhesivas o pegantes.

Control Químico: Aplicar sustancias base de extracto de canela y cítricos como crops de canela y cítrico ácaro. (Tejada, 2016)

c) *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae)

Cuando son tiernos son gusanos o larvas que utilizan como alimentos los brotes tiernos, las flores y sus frutos, después crecen convirtiéndose en polillas. Una sola larva durante su desarrollo puede ocasionar la destrucción de 15 frutos.

Control Cultural: se debe mantener el campo limpio de maleza sobre todo de hospederas, manteniendo en constante evaluación los cercos vivos verificando existencia de adultos.

Control Etológico: emplear trampas a base de melaza.

Control Químico: Aplicar insecticidas de tipo biológico, debidamente autorizados. (Cisternas y France, 2015)

d) *Ceratitis capitata* (Dip.: Tephritidae)

Conocida como la mosca de fruta, la cual daña los frutos en el comienzo de su maduración, la larva hace galerías al interno de la fruta, con ello se afecta la calidad del fruto y disminuye su rendimiento.

Control Cultural: se debe dar mantenimiento al campo, librándolo de maleza hospedera; se debe evaluar constantemente los cercos vivos y su alrededor verificando existencia de adultos, el recojo de fruta madura y enterrarlo.

Control Etológico: Emplear trampas basadas en proteína hidrolizada.

Control Químico: Aplicar cebos alimenticios como el GF - 120 para controlar. (Tejada, 2016)

e) *Lygirus maimon*, *Anómala undulata* y *Anomala testaceipennis*

Son gusanos o larvas que se encargan de dañar el sistema de raíces de la planta causando su muerte.

Control Cultural: debe darse mantenimiento al campo, limpiándolo de maleza; se debe efectuar un riego pesado.

Control Etológico: instalar trampas adhesivas o pegantes, trampas de luz, además colocar trampas en bandeja.

Control Químico: Aplicar insecticidas de tipo biológico, con debida autorización para controlar. (Cisternas y France, 2015)

### 3.9.2. Enfermedades

#### a) *Phytophthora cinnamoni*

Son pseudo hongos, oomicetos, que afectan las raíces de la planta, por ello cuando existe infección, al final se secan las planas.

Control Cultural: se debe evaluar periódicamente la raíz de las plantas, además dar monitoreo al riego pesado.

Control Químico: Aplicar funguicidas debidamente autorizados para controlar. (Vial, 2015)

#### b) *Pestaliopsis sp.*

Son hongos que enferman a la planta, pudriendo sus ramas, además de lesionar la base de su tallo.

Control Cultural: Desinfectar correctamente las tijeras para poda, evaluar constantemente.

Control Químico: Aplicar remedios autorizados funguicidas como metalaxil + oxiclورو de cobre (3 kg/ha). (Cisternas y France, 2015)

**c) Lasiodiplodia theobromae**

Son hongos, conocidos como “podredumbre de tallo” produce la muerte regresiva de sus ramas.

Control Cultural: Desinfectar correctamente las tijeras para poda, evaluar constantemente

Control Químico: Aplicar sustancias autorizadas funguicidas. (Tejada, 2016)

**d) Alternaría alternata**

Se trata de un hongo patógeno que causa lesiones en las hojas en forma de manchas, puede podrir y decolorar varias partes de la planta, además puede también causar lesiones en el fruto.

Control Cultural: Eliminar hojas y ramas de campañas previas, conservar el campo libre de fuente de inóculo, hacer permanentes evaluaciones periódicas.

Control Químico (anexo 02): Aplicar funguicidas debidamente autorizados como el azoxystrobin + difenoconazol (0.5 kg/ha) y trifloxistrobin + tebuconazol (0.15 kg/ha). (Cisternas y France, 2015)

**e) Botrytis cinérea**

Es un hongo conocido generalmente como “podredumbre de Botrytis” o como “moho gris”, puede afectar la flor, el racimo floral y/o el fruto; esto al final de la floración o durante la maduración del fruto, puede estar presente en cosechas exteriorizadas a lluvia y humedad.

Control Cultural: Evaluar constantemente para poder tratar a tiempo, conservar el campo sin fuentes de inóculo.

Control Químico (anexo 02): Aplicar funguicidas como boscalid + pyraclostrobin (0.8 kg/ha); cyprodinil +

fludioxonil (0.8 kg/ha) y bacillus subtilis (2lt/cilindro).  
(Cisternas y France, 2015)

### 3.9.3. Otros: Los Pájaros.

Estas aves pueden afectar la fruta madura, retrayendo su calidad comercial, disminuyendo su rendimiento. (Figura 21).

Control cultural: emplear sonidos de halcones, o generar nidos para que los mismos aniden.

Control Etológico: colocar redes anti-pájaros pero son de costo elevado, emplear cañones espantapájaros, los cuales sirven por cortos tiempos, usar figuras de búhos que giran. (Tejada, 2016)



**Figura 21.** Frutos dañados por aves.

### **3.10. Poda**

Mientras se establece el huerto, se realiza una poda conocida como de primer año, la cual elimina ramas delgadas, realiza despuntes eliminando brotes laterales, permite dar control a la altura de la planta, redistribuyendo además su crecimiento. (Retamales, 2017).

Las podas, sean del primer año, o las posteriores se efectúan según la variedad del arándano; pero se considera que el inicio es similar:

- a) Se retiran ramas formadas en el vivero, por ser muy pequeñas y debido a que no dan un buen fruto.
- b) Se descarga las ramas centrales para iluminar y estimular los brotes de la parte basal, estos se convertirán en los cargadores.

### **3.11. Cosecha**

El indicador de cosecha en el arándano es la coloración azul total de la baya, los pasos a seguir son los siguientes:

- a) Sujetar el cabello en el caso de mujeres, y en ambos casos (mujeres y hombres) el uso de gorra para evitar contaminación de la fruta.
- b) Desinfectar bien las manos antes de ingresar.
- c) Sujetar la rama con fruta con una mano y con la otra dar un giro leve a la baya, esto para evitar el desgarro de la fruta
- d) Evitar la manipulación de la fruta excesiva de la fruta, esto con el fin de no limpiar la cera o bloom que le da valor al arándano.
- e) Depositar la fruta madura en los recipientes de cosecha y si tuviese algún defecto, depositar en el recipiente de descarte.
- f) Una vez lleno el recipiente con bayas, este es llevado a una caseta de acopio bajo sombra para su posterior traslado a los acopios (Figura 22).



**Figura 22.** Secuencia de cosecha para frutos de calidad.

### 3.12. Manejo de Post cosecha

- a) Una vez el producto en las casetas de cosecha, estas son recolectadas por las unidades que se encargan de llevar la fruta a los acopios de empaque.
- b) Estos acopios de empaque deben estar temperados a 20°C, en este lugar se hace la selección, pesado y empaque de manera manual o mecanizada.
- c) Una vez terminado el proceso de empaque la fruta es puesta en cajas según destino, que pueden ser de 1.5, 2.4, 3.6, 4.2 kg depende del mercado a donde sea destinado, una vez terminado este proceso las cajas son apiladas en parihuelas y llevadas a una planta de frio, esto para bajar la temperatura de la fruta a 0-1°C,

que es la temperatura a la cual la fruta continuara su viaje a destino (Figura 23).



**Figura 23.** Proceso de postcosecha.

### 3.13. Poda post cosecha

La poda post cosecha o segunda poda se siguen los siguientes pasos, en este caso hablaremos de Biloxi:

- a) Antes de realizar cualquier tipo de corte se debe desinfectar las herramientas de poda, en nuestro caso con alcohol
- b) Eliminar ramas delgadas que hayan producido, puesto que en esta poda se formara la planta y estas ramas delgadas al momento de brotar dan ramas más delgadas aún.

- c) Dependiendo de la variedad es que se designa una altura de poda, en el caso de Biloxi la altura de poda no debe ser menos de 30 cm.
- d) Al momento de podar tratar de descargar la parte central para facilitar el ingreso de luz a la corona e incentivar brotes, toda corte que se realice cerca de la corona debe estar no menos de 5 cm a la corona para evitar el ingreso de patógenos a la corona.
- e) Todo corte debe ser sellado con una pasta cicatrizante y un fungicida, puesto que es un ingreso fácil de enfermedades, en su mayoría fungosas.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Las condiciones agroclimáticas del valle de chao, son óptimas para el desarrollo del cultivo y una cosecha con frutos de calidad.

Inicialmente se sembró las plantas en 3 tipos de suelo diferente que se tiene en fundo, suelo pedregoso, suelo franco arenosa y suelo arenoso, de estos tres, se concluyó que al arándano se adapta mejor a el suelo arenoso.

De los 6 cultivares instalados inicialmente, la que mejor se adaptó a las condiciones del fundo fue la variedad biloxi, que tiene rendimientos de hasta 30 toneladas por ha en su 4 campaña, es una fruta viajera 45 días para el caso de china y de un muy buen sabor.

Las plagas insectiles, en esta zona, no son muy agresivas por lo mismo que se trata de una zona antes desértica y lo que favorece un control biológico acorde.

## V. RECOMENDACIONES

- Antes de sembrar una variedad, tener por lo menos 2 años de información dentro del valle o lugar donde se sembrará, puesto que no reaccionan igual por temas climáticos o de suelo, y si se va a decidir sembrar una nueva variedad, generar información propia con también 2 años antes de decidir una siembra a gran escala.
- Realizar estudios de suelo, para tener datos de composición, conductividad eléctrica y pH, esto para saber cómo proceder a las labores de preparación de terreno.
- Verificar las condiciones de dotación, calidad y estiaje de agua, el factor más importante y decisivo en el cultivo del arándano.
- Al momento de la recepción de plantas evaluar las mismas, para asegurar un crecimiento uniforme y obtener los resultados esperados en la producción.
- No exponer a la plantación a una sobre cosecha, en el caso de Perú se puede cosechar arándano todo el año, pero es un desgaste para la planta que puede incurrir en la muerte de estas mismas o reducir el tiempo de vida útil de la plantación.
- Al momento de la cosecha y empaque, reducir el tiempo que la fruta esta en este trayecto y trasladar a planta para su enfriamiento, esto con la finalidad de dar mejores condiciones para el viaje y vida en anaquel de la fruta.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdollahzadeh y Col. (2010). Phylogeny and morphology of four new species of *Lasiodiplodia* from Iran. *Persoonia* 25:1-10.

Acevedo y Martínez (2003). Sistema de labranza y productividad de los suelos. p. 13-25. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Arakelián, J.P. (2005). Aspectos generales de la producción y comercialización de arándanos. Recuperado de: <<http://www.agroalternativo.com.ar/docs/arandanos.htm>> Consulta 2018.

Ballington J. (2005) Blueberry varieties around the world. Pp.15-20 Asociación de Exportadores de Chile A. G. Santiago (Chile). 27 p.

Bañados, M. 2009. Expanding blueberry production into non-traditional production areas: northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. *Acta Hortic.* 810: 439-444

Bañados P. (2005). Fisiología del crecimiento, nutrición y poda de arándanos. Pp.28-34. Asociación de Exportadores de Chile A. G. Santiago (Chile). 36 p.

Barnett, H. L. and B.B. Hunter (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Mc Millan Publishing Company. 4 Edition. NY 218 p.

Barriga, et al (1991). Arándano: Situación actual y perspectiva. *El Campesino*, 123: 28 – 46

Buzeta, A. (1997). Chile: Berries 2000. Fundación Chile 133 p.

Buzeta, A. 2000. Arándano. pp: 52-89 En: Chile: Berries 2000. Fundación Chile. Departamento agroindustrial. Santiago. 95 p.

Carrión, et al (2008). Acidificación de compost de desechos agrícolas para preparación de mezcla en macetas de vivero. ISHS Acta Horticulturae 779: 333-340.

Cisternas y France (2009). Manual de Campo, Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos en el Arándano, Chile, pp. 70-94.

Contreras, M. (2010). Efecto de la aplicación de CPPU sobre calidad de fruta en arándano alto (*vaccinium corymbosum* L.) cultivar elliot. Universidad de La Frontera. Chile. 30 p.

Cronquist, A. (1981). An Integrated system of clasification of flowering plants. US, University Press. 1,262 p.

Espíndola L. (2007) "Producción de arándanos en California". Revista Frutícola. Nro 3 páginas 104 -116.

Ferreyra, et al (2001). Efectos de Acidificar el Sustrato y Agua de Riego en la Nutrición, el Desarrollo y la Producción de Arándano tipo "Ojo de Conejo" Agricultura Técnica. 61(4):452-458

FIA (Chile). 2006. Cultivo orgánico de berries arbustivos. FIA / FiBL / AAOCh. Santiago, Chile.35 p.

García (2011) El cultivo del arándano en Asturias. Tecnología Agroalimentaria. Oviedo Nro 9 páginas. 13-20

Gil, G. (2000). Fruticultura: El potencial productivo. Ediciones Pontificia Universidad de Chile, Santiago, Chile. 342 p

Godoy, I. (1986). Comportamiento del arándano alto en la IX región. Investigación y Progreso Agropecuario (Chile). 5(3): 15-19.

Gonzales, et al (2002). Identificar el Patógeno causante del tizón de Coníferas - Catamarca. Congreso Regional de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Catamarca.

Gough y Shutak, V. (1978). Anatomy and Morphology of Cultivated High-bush Blueberry. U.R.I. Agr. Exp. Sta. Bull. 423p.

Muñoz, C. (1988) Antecedentes Generales del Arándano. Instituto de Investigación Agropecuaria. Seminario: El cultivo del Arándano. Temuco: pp 5-13.

Muñoz, C.(1993). Overview of the blueberry industry in South America. Acta Hortic. 346: 27-32. línea: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T5T44H8W](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T5T44H8W). consultado el 20 de junio 2018.

Ocha, S. (2015). Pasos claves para emprender cultivo de arándano. Visita al departamento técnico SB Group. Pelarco, Chile.

Retamales, J. (2017) Factores y manejo a consideración para la poda de Arándano. Ponencia del 7mo congreso Internacional de Blueberrie. Miraflores, Perú.

Rengifo W. (2014) Plagas, enfermedades, riesgos en arándano. Disponible en: <https://arandanosperu.pe/2014/02/21/plagas-enfermedades-riesgos-en-arandanos/> Consultado el 23 de junio del 2018.

Riveros, C. (1996). Respuesta del Arándano Alto de 3er Año a Nivel de Agua Aplicada Bajo Riego por Goteo y Microyot. Tesis, Universidad de Concepción. 30 p.

Rosello (1986). Lista de esporas de hongos imperfectos ingerido por 10 especies de colémbolos recolectados de hierbas en el campus universitario - Mayaguez. Universidad de Puerto Rico. 7 p

Sudzuki, F. (2002). Cultivo de frutales menores. Editorial Universitaria. Santiago. 184p.

Tejada, J. (2016). Identificación de plagas y enfermedades para manejar Fitosanitarios de cultivos de Agro-exportación: Granados y Arándanos. Curso Cite Agroindustrial. Salas Guadalupe, Ica.

Valenzuela J. (1988). Requerimiento Agroclimático de Especies de Arándano. Instituto de Investigación Agropecuaria. pp 17-23.

Velasco R. (1989). Costo de establecer arándano alto. Investigación y Progreso Agropecuario - Quilamapu. (Chile). N°39. pp: 3-7

Yadong, et al. (2009). Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, fruit production and leaf physiology in blueberry. Acta Hortic. 810: 759-764. <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/arandanos-en-peru-situacion-actual-y-perspectivas>. Arándanos en Perú: Situación actual y perspectivas.Redagricola.