

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO
(*Vaccinium corymbosum* L.) CON SUSTRATO HIDROPÓNICO
EN EL VALLE DEL CHIRA, PIURA”**

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

LEANDRO BENITES AYÓN

LIMA – PERÚ

2023

Document Information

Analyzed document	TSP Leandro Benites Ayón 2023.docx (D164318879)
Submitted	2023-04-18 12:48:00
Submitted by	Erick Espinoza
Submitter email	eespinoza@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	eespinoza.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP - ARANDANO.docx Document TSP - ARANDANO.docx (D146798670) Submitted by: luiscruces@lamolina.edu.pe Receiver: luiscruces.unalm@analysis.arkund.com		1
W	URL: https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrientos-y-el-ph-del-suelo Fetched: 2023-04-18 12:49:00		1
SA	TESIS TERMINADA.doc Document TESIS TERMINADA.doc (D131224034)		1
SA	submission.docx Document submission.docx (D131612083)		1

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA
 "MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) CON SUSTRATO HIDROPÓNICO EN EL VALLE DEL CHIRA, PIURA"
 TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÓNOMO
 LEANDRO BENITES AYÓN
 LIMA – PERÚ 2023
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE AGRONOMÍA
 "MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) CON SUSTRATO HIDROPÓNICO EN EL VALLE DEL CHIRA, PIURA"
 Presentado por:
 LEANDRO BENITES AYÓN
 Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de: INGENIERO AGRÓNOMO
 Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:
 Ing. Mg. Sc.
 Walter Eduardo Apaza Tapia Mg. Sc. Erick Espinoza Núñez PRESIDENTE ASESOR
 Ing. Mg. Sc. Ruby Vega Ravello Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis
 Cancho MIEMBRO MIEMBRO

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) CON SUSTRATO HIDROPÓNICO EN EL VALLE DEL CHIRA, PIURA”

Presentado por:

LEANDRO BENITES AYÓN

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Walter Eduardo Apaza Tapia
PRESIDENTE

.....
Mg. Sc. Erick Espinoza Núñez
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Ruby Vega Ravello
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis Cancho
MIEMBRO

Lima – Perú

2023

DEDICATORIA

A mis padres Mabel y Francisco por su apoyo incondicional durante toda mi vida, a mis abuelos Manolo, Lina, Meche y a Julio que me guía desde el cielo y a mi hermano Renato para que lo tome como ejemplo de esfuerzo y superación y cumpla con sus metas.

AGRADECIMIENTO

- A mi asesor Erick Espinoza por sus consejos, dedicación y paciencia durante el desarrollo de este trabajo.
- A la empresa GREENWAY S.A donde me dieron todas las facilidades para la elaboración del proyecto.
- Al ingeniero Miguel Martínez que fue el primero que confió en mí y poder enrumbar en el mundo de los berries.
- A mis compañeros Jafet Aliaga, Nicolas Gastello y Diana Villavicencio por su amistad, buenas pláticas y consejos durante mi vida universitaria.
- A Treissy Verástegui por la paciencia, apoyo y aliento que me das y todo el amor que me entregas incondicionalmente.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Morfología y taxonomía de los arándanos	3
2.2. Clima en las principales zonas de producción.....	5
2.2.1. En el Perú	5
2.2.2. En el mundo	6
2.3. Condiciones óptimas de suelo y agua.....	8
2.3.1. Rangos de pH y disponibilidad de nutrientes.....	8
2.3.2. Salinidad del suelo y/o sustrato.....	8
2.3.3. Calidad de agua	8
2.4. Tipos de sustrato utilizados en la producción de arándanos	9
2.4.1. Fibra de coco	10
2.4.2. Cascarilla de arroz.....	10
2.4.3. Chip de pino	10
2.4.4. Turba	10
2.5. Riego y requerimientos nutricionales.....	11
2.6. Principales plagas y enfermedades del arándano en el Perú	13
2.7. Patrones de producción mundial	18
2.8. Principales variedades plantadas en el Perú	19
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	20
3.1. Características del valle del Chira	20
3.1.1. Datos meteorológicos	20
3.1.2. Calidad de agua	22
3.2. Características del sustrato	23
3.3. Manejo agronómico de las variedades Ventura y Atlas Blue en bolsa y sustrato hidropónico.....	24
3.3.1. Densidad.....	24
3.3.2. Poda.....	25

3.3.3.	Despunte.....	26
3.3.4.	Control de malezas.....	28
3.3.5.	Control de polvo en caminos.....	28
3.3.6.	Fenología del cultivo.....	29
3.4.	Riego y fertilización.....	33
3.4.1.	Determinación de consumo de agua.....	33
3.4.2.	Consumo de agua por etapa fenológica.....	34
3.4.3.	Soluciones nutritivas.....	35
3.4.4.	Lavado de sustrato.....	39
3.5.	Manejo integrado de plagas y enfermedades.....	40
3.5.1.	Evaluación y monitoreo.....	40
3.5.2.	Tipos de control de plagas principales del arándano en Piura.....	42
3.5.3.	Tipos de control de enfermedades principales del arándano en Piura.....	42
IV.	CONCLUSIONES.....	43
V.	RECOMENDACIONES.....	44
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
VII.	ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Morfología del arándano según la variedad en Piura	5
Tabla 2: Climas de las principales zonas de producción de arándano en el Perú.....	6
Tabla 3: Climas de las principales regiones productoras de arándano a nivel mundial	7
Tabla 4: Medidas de agua de buena calidad	9
Tabla 5: Equivalencia de los ácidos más utilizados para neutralización según su pureza ..	12
Tabla 6: Necesidades nutricionales de huerto de arándano en formación (kg/ha/ temporada).....	13
Tabla 7: Patrones de producción y comercialización de arándano en América del norte ...	18
Tabla 8: Patrones de producción y comercialización de arándano en el mundo	19
Tabla 9: Datos meteorológicos del valle del Chira.....	21
Tabla 10: Características del agua del río Chira.....	23
Tabla 11: Mediciones de CE y pH de la fibra de coco	24
Tabla 12: Duración de las etapas fenológicas por variedad bajo condiciones del valle del Chira	29
Tabla 13: Duración de la etapa reproductiva por estadio bajo condiciones del valle del Chira	31
Tabla 14: Requerimiento hídrico por etapa fenológica en la variedad Ventura.....	35
Tabla 15: Requerimiento hídrico por etapa fenológica en la variedad Atlas Blue.....	35
Tabla 16: Proporción de elementos en las soluciones nutritivas para la variedad Ventura	38
Tabla 17: Proporción de elementos en las soluciones nutritivas para la variedad Atlas Blue.....	39
Tabla 18: Promedio de evaluación de lisímetros en variedad Ventura, campaña 2021	40
Tabla 19: Promedio de evaluación de lisímetros en variedad Atlas Blue campaña 2021 ...	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Brotes, yemas e inflorescencias del arándano.....	4
Figura 2: Disponibilidad de nutrientes según el pH	8
Figura 3: Fórmula de RAS.....	9
Figura 4: Adulto y larva de gallina ciega	13
Figura 5: Adulto y larva del gusano perforador de frutos	14
Figura 6: Ejemplar de <i>Scirtothrips dorsalis</i>	15
Figura 7: Brotes de arándano infestados por mosca blanca.....	15
Figura 8: Hoja de arándano con ataques de roya.....	16
Figura 9: Frutos de arándano atacados por la pudrición gris.....	17
Figura 10: Hojas de arándano atacado por oídium	17
Figura 11: Grafica comparativa de temperaturas entre el año 2021 y 2022.....	22
Figura 12: Bloque de fibra de coco marca “Pelemix”	23
Figura 13: Bolsa de 27 litros con fibra de coco expandida completamente	24
Figura 14: Plantación de arándano con densidad de 9540 plantas/ha	25
Figura 15: Poda baja de arándanos	26
Figura 16: Brote de la variedad Ventura despuntado y con yemas vegetativas hinchadas .	27
Figura 17: Brotes de 5 cm de Ventura emergidos por despunte.....	28
Figura 18: Estabilización de caminos con riegos de agua y salmuera.....	29
Figura 19: Esquema fenológico del arándano en el valle del Chira	30
Figura 20: Estadios fenológicos de la etapa reproductiva	32
Figura 21: Estructura metálica para canalizar drenajes	33
Figura 22: Lisímetro ubicado debajo del gotero control	33
Figura 23: Batidor de mezcla.....	36
Figura 24: Tanques de fertilización	36
Figura 25: Programador de riego.....	37
Figura 26: Evaluaciones de plagas y enfermedades en variedad ventura en el valle del Chira	41
Figura 27: Evaluaciones de plagas y enfermedades en variedad atlas blue en el valle del Chira	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de la calidad de agua del río Chira.....	49
Anexo 2: Lista de productos permitidos para control de chanchito blanco y gusano comedor de follaje	50
Anexo 3: Lista de productos permitidos para control de hongos de madera.....	51
Anexo 4: Lista de productos permitidos para control de Trips	52
Anexo 5: Ficha técnica de la fibra de coco “Pelemix”	53

RESUMEN

Actualmente el Perú se convirtió en el mayor exportador de arándanos en el mundo, esto es muy meritorio si consideramos que hace menos de una década era una fruta desconocida para la gran mayoría de peruanos, las excelentes condiciones climáticas del país y la alta capacidad técnica de los ingenieros agrónomos lograron que pasemos de producir 560 tn en el año 2012 a más de 219 000 tn en el 2021, sin embargo en muchas partes del Perú y el mundo el desarrollo de este cultivo se limita porque el suelo no posee las características químicas adecuadas, frente a esta problemática surge la solución de la hidroponía, plantación en contenedores con sustrato, que permite el uso de altas densidades, mayor eficiencia en el fertirriego y de obtener el máximo rendimiento posible desde el primer año de plantación. La expansión masiva en la última década del arándano trajo consigo la diseminación de plagas y enfermedades y a su vez el uso frecuente de plaguicidas que generan residuos en la fruta y la disminución de precios, debido a esto la producción orgánica es una alternativa para la mejora de precios sin embargo es complicada por las pocas herramientas y productos disponibles en el mercado.

Palabras clave: Arándano, hidroponía, fertirriego, producción orgánica.

ABSTRACT

Currently, Peru has become the largest exporter of blueberries in the world, this is outstanding if we consider that less than a decade ago it was an unknown fruit for the vast majority of Peruvians, the excellent climatic conditions of the country and the high technical capacity of agronomists managed to go from producing 560 tons in 2012 to more than 219,000 tons in 2021, however, in many parts of Peru and the world, the development of this crop is limited because the soil does not have the appropriate chemical characteristics. In response to this problem, the solution of hydroponics arises, planting in containers with substrate, which allows the use of high densities, greater efficiency in fertigation and obtaining the maximum possible yield from the first year of planting. The massive expansion in the last decade of blueberry brought with it the spread of pests and diseases and in turn the frequent use of pesticides that generate residues in the fruit and the decrease in prices, due to this organic production is an alternative for the improvement of the price however it is complicated by the few tools and products available in the market.

Keywords: Blueberry, hydroponics, fertigation, organic production.

I. INTRODUCCIÓN

Las especies de arándano más plantadas a lo largo del planeta son los *Vaccinium corymbosum* L. (highbush), *Vaccinium virgatum* Ait (ojo de conejo o rabbiteye) y *Vaccinium angustifolium* Ait (lowbush), estas especies tienen diferentes requerimientos o necesidad de horas frío y es por esa razón que prolifera más una especie que de la otra dependiendo del lugar en que se encuentren.

Los arándanos altos o highbush se dividen en dos grupos: los Northern highbush (arándanos del norte) que están adaptados para desarrollarse a temperaturas por debajo de los $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el invierno y requieren entre 800 a 1000 horas de frío y los Southern highbush (arándanos del sur) prefieren temperaturas por encima del punto de congelación y requieren 550 horas frío aproximadamente.

Los arándanos Southern highbush son las de mayor importancia y las que generan mayor rentabilidad en el Perú, se plantan a lo largo de la costa desde Piura hasta Moquegua y en algunas zonas de la sierra como en Cajamarca y Huaraz. El clima cálido y seco durante el verano, un invierno que rara vez está por debajo de los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los suelos arenosos sueltos favorecen al establecimiento de esta especie, aunque en los últimos años existe una tendencia fuerte hacia el uso de macetas y sustratos en forma de hidroponía, en razón de la escasez del agua en algunas zonas productoras del país, el uso eficiente de los fertilizantes y un aprovechamiento mayor del espacio al plantar en alta densidad (Retamales y Hancock, 2018).

Hasta el año 2020 el cultivar más plantado en Perú era Biloxi con 5 734 ha que refleja un 37% del total de hectáreas de arándanos sembradas en el país, sin embargo, para la campaña 2021, Ventura con 5 374 has (31% del total) superó a Biloxi que se quedó con 4 980 has (30% del total), esto refleja el cambio varietal a que apunta el Perú y logrará que siga manteniendo su competitividad a nivel global (Proarándanos, 2021).

En la empresa Greenway ubicado en la provincia de Paita, se plantaron los cultivares Atlas Blue y Ventura, en bolsas con sustrato fibra de coco, el proceso de producción es orgánico y la diferencia con un manejo convencional básicamente se encuentra en el control fitosanitario y las fuentes de los fertilizantes, el resto de labores culturales y cosecha son idénticas en los dos tipos de manejo que serán descritas durante el presente trabajo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Describir las diversas labores y procesos que conforman el manejo agronómico del cultivo de arándano en sustrato bajo las condiciones de Piura.

1.1.2. Objetivos específicos

- Establecer parámetros y pautas en la implementación de un campo comercial de arándanos en sustrato y macetas.
- Exponer las diferencias entre un manejo convencional y orgánico del cultivo de arándanos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Morfología y taxonomía de los arándanos

Los arándanos pertenecen a la familia Ericaceae que cuenta con 4500 especies alrededor del mundo y el género *Vaccinium* posee entre 400 a 450, a pesar del gran número de especies pertenecientes a este género son muy pocas las cultivables y la gran mayoría son de la especie *Vaccinium corymbosum* (Mostacero *et al.*, 2017).

Los arándanos se clasifican de la siguiente manera según Pritts y Hancock (1992).

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophytas
Subdivisión	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Subclase	: Dilleniidae
Orden	: Ericales
Familia	: Ericaceae
Subfamilia	: Vaccinioideae
Tribu	: Vaccinieae
Sección	: Cyanococcus
Género	: <i>Vaccinium</i>
Especie	: <i>Vaccinium corymbosum</i> L.

a. Altura

Los arándanos son especies leñosas y perennes, la principal diferencia entre ellas es la altura ya que según Retamales y Hancock (2018) los arándanos lowbush pueden ir desde los 0.1-0.15 m, los highbush se encuentran entre el rango de 1.8-4.0 m y los “rabbiteyes” u ojos de conejo pueden tener altura de hasta 6 m.

b. Estructura de la planta

La estructura de la planta está compuesta por brotes que parten desde la corona y cada uno de estos cuenta con hojas simples dispuestas a lo largo del tallo, en la axila formada por el tallo y la hoja se encuentran las yemas que pueden ser de dos tipos: vegetativa y floral, la mayor presencia de la una y de la otra dependerá del ciclo o etapa fenológica que se encuentra la planta, la yema vegetativa es pequeña, puntiaguda y alargada mientras que la floral es grande, redonda y corta (Figura 1). El número de yemas florales por brote y la cantidad de flores emergentes por yema floral varían según la variedad del arándano (Ver Tabla 1).



Figura 1: Brotes, yemas e inflorescencias del arándano

Nota: Izquierda: Brote de arándano con yemas florales y vegetativas.

Derecha: Inflorescencias de arándano.

FUENTE: Darnell (2006).

c. Raíces

El sistema radicular está compuesto por raíces finas y fibrosas, dependiendo de la especie pueden ser más o menos superficiales y por lo general se desarrollan entre los 30 a 40 cm de profundidad.

Tabla 1: Morfología del arándano según la variedad en Piura

Variedad	N° yemas florales/brote	N° flores/yema floral	Profundidad de raíces (cm)
Ventura	5	10-12	25
Atlas Blue	6	5	35
Biloxi	12-14	5	25

2.2. Clima en las principales zonas de producción

Según Retamales y Hancock (2018), los climas donde se cultiva el arándano se agrupan en cuatro tipos:

Tipo climático I: Inviernos muy fríos con presencia constante de heladas durante el año, las horas de frío están por encima de 1000 y los veranos son suaves con temperaturas menores a 30 °C. El norte europeo como Alemania, Polonia y Holanda, estados como Nueva Jersey y Michigan son ejemplos de este tipo climático.

Tipo climático II: Inviernos moderados superando las 600 horas de frío sin embargo el promedio de temperaturas bajas no está por debajo de los 0 °C. El centro de Chile, Australia, Francia presentan este tipo de clima.

Tipo climático III: Veranos cálidos y húmedos con temperaturas de 28 a 30 °C promedio, sin presencia de heladas y horas frío menores a 500. México, Argentina y el sur de Chile pertenecen a esta categoría.

Tipo climático IV: Veranos secos y cálidos con horas de frío desde 0 a 450 promedio, las temperaturas en verano superan los 30 °C y rara vez los inviernos están por debajo de los 0 °C. Sudáfrica, Marruecos, el norte de Chile, Perú y Colombia tienen este tipo de clima.

2.2.1. En el Perú

Los principales departamentos productores de arándano en el país son: La Libertad, Lambayeque, Ica, Lima y Piura, según los datos meteorológicos descritos en la Tabla 2 podemos observar que en estas zonas de producción no se cuenta con horas frío, por lo

general el clima es cálido con temperaturas por encima de los 25 °C durante el verano y en invierno no bajan de 14 °C por lo tanto está considerado dentro del tipo climático IV descrito anteriormente por Retamales y Hancock y los Southern highbush es la especie que se desarrolla mejor bajo estas condiciones, con respecto a las precipitaciones se puede observar que son variadas con respecto de una zona a otra.

Tabla 2: Climas de las principales zonas de producción de arándano en el Perú

Departamento	Ciudad	Precipitación (mm)		Temperatura (°C)			Horas de frío (<7 °C)
		Anual	Verano	Máxima	Mínima	Prom	
La Libertad	Trujillo	5.4	2.4	26.2	14.2	20.9	0
Lambayeque	Olmos	84.2	23.4	34.2	19.1	26	0
Ica	Ica	40.7	8.6	30	15	23	0
Lima	Cañete	13	4.9	26.5	14.6	20.5	0
Piura	Piura	30.1	18.1	34.5	15.4	25	0

Nota: Los datos obtenidos son del año 2021.

FUENTE: World Meteorological Organization www.worldweather.wmo.int/es/city.

2.2.2. En el mundo

Los datos meteorológicos de las potencias productoras de arándano por región se detallan en la Tabla 3 y como se observa, existe gran variedad de condiciones climáticas dentro de las regiones e incluso dentro de un mismo país productor sin embargo lo que va a determinar el predominio de una especie de arándano sobre otra no son las temperaturas sino la cantidad de horas frío.

Tabla 3: Climas de las principales regiones productoras de arándano a nivel mundial

Región	Estado	Ciudad	Precipitación (mm)		Temperatura (°C)			Horas de frío (<7 °C)
			Anual	Verano	Máxima	Mínima	Prom	
África	África del Sur	Ciudad del Cabo	515	52	26.1	7	17	400-600
	Marruecos	Casablanca	300	1	26.7	10.5	19	0-200
Asia	China	Dalian	632	405	26.1	-7.7	14	+1000
		Kunming	560	380	25	3.9	14	0-100
	Japón	Tokio	1465	481	30.8	2.1	16	+1000
	Polonia	Varsovia	520	203	23.6	-4.8	13	+1000
Europa	Alemania	Hamburgo	773	224	22.1	-1.4	11	+1000
	Francia	Burdeos	986	179	22.6	2.8	12	+1000
	España	Huelva	490	16	29.6	7	13	200-400
	Países bajos	Ámsterdam	778	194	21.8	0.2	11	+1000
	Italia	Venecia	810	154	27.5	-0.9	14	+1000
Costa del Pacífico	Australia	Coffs Harbour	1704	570	27	7	16	400-500
		Melbourne	665	154	24.8	5.9	16	+800
	Nueva Zelanda	Auckland	1135	246	25	7	16.5	+800
América del sur	Chile	Santiago	311	3	29.7	3.9	16	+800
		Osorno	1383	160	23.8	3.8	12.4	+800
América del norte	Argentina	Buenos Aires	1215	348	30.4	7.4	15.2	300-400
	Carolina del norte	Willmington	1378	478	33	1.5	18.6	500-800
	Nueva Jersey	Hammonton	1097	284	30	-4.5	17	+1000
	Michigan	Holland	1021	294	27	-10	14.5	+1000
	Florida	Gainesville	1234	495	33.5	10	22	150-350
		Orlando	1228	528	33	6	20.5	400-500
	Georgia	Alma	1248	432	33.5	5	21.4	450-600
	Mississippi	Poplarville	1606	414	33.5	3.5	18	450-600
	Columbia británica	Vancouver	1201	134	21.5	0.5	12	+1000
	Oregón	Corvallis	1168	92	28	2	14	+1000
Washington	Vancouver	1267	71	25	0	14	+1000	
California	Bakersfield	163	5	36	4	24	450-550	
México	Guadalajara	927	676	32.4	10.2	25	0	

Nota: Los datos obtenidos son del año 2018.

FUENTE: World meteorological organization www.wmo.int/pages/index_en.html (Adaptado de Novoa *et al.*,1989; Lyrene, 2008).

2.3. Condiciones óptimas de suelo y agua

2.3.1. Rangos de pH y disponibilidad de nutrientes

Los arándanos en su condición natural se desarrollan en sotobosques, bajo condiciones de suelos ácidos de pH 4-5, es por este motivo que los primeros proyectos de arándano en suelo y maceta e incluso en algunas zonas en la actualidad siguen trabajando acidificando el sustrato llevándolo a rangos de pH 4.5-5.5 (Poonnachit y Darnell, 2004). En la Figura 2 podemos observar la disponibilidad de los nutrientes en relación al pH.

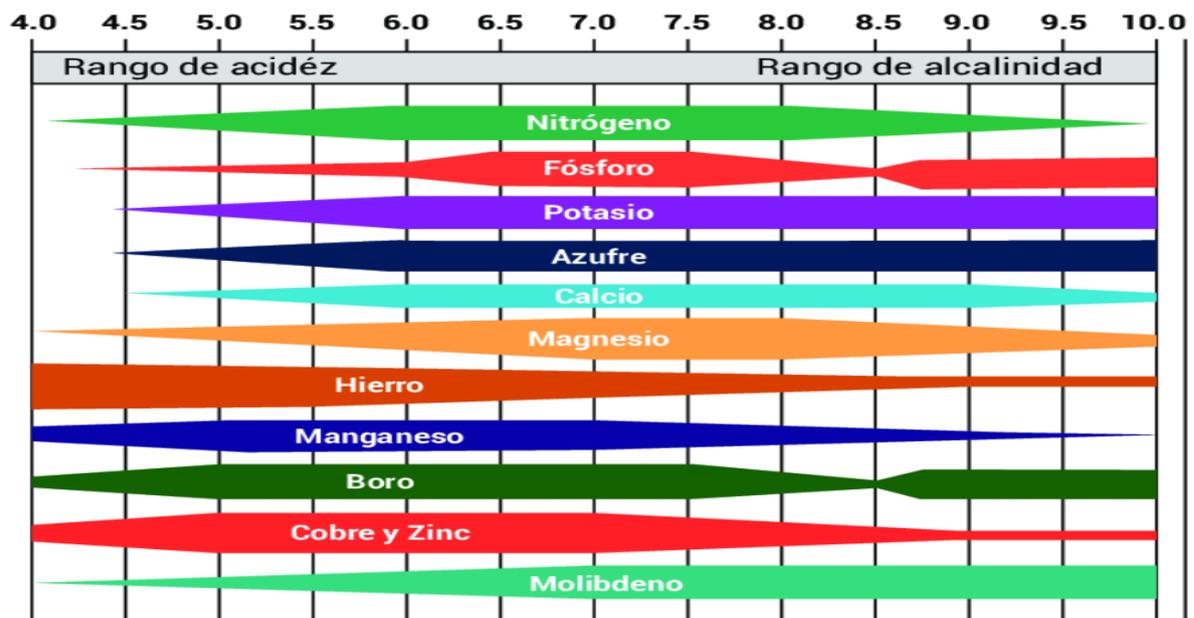


Figura 2: Disponibilidad de nutrientes según el pH

FUENTE: Adaptado de Castellanos (2000).

2.3.2. Salinidad del suelo y/o sustrato

El arándano es sensible a la presencia de sales en el suelo y/o sustrato, una conductividad eléctrica mayor a 1.5 dS/m genera un daño perjudicial al sistema radicular, al follaje y a la producción de frutos (Machado *et al.*, 2014).

2.3.3. Calidad de agua

La calidad del agua que se emplea para el riego de este cultivo debe ser alta ya que una calidad de agua baja puede tener efectos a corto y largo plazo en el comportamiento del cultivo y en la operación de los sistemas de riego (Ayers y Westcot, 1985).

Los iones importantes que determinan la calidad de un agua son: los cationes Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^+ y los aniones Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- y CO_3^{2-} , las proporciones relativas de los iones mencionados son los que determinarán el desarrollo de las plantas (Retamales y Hancock, 2018).

El agua de buena calidad debe tener bajo contenido de sodio (Na^+), cloruros (Cl^-) y bicarbonatos (HCO_3^-) que son las sales que más daño generan en el sistema radicular y la absorción en las hojas. El RAS (Relación de adsorción de sodio) brinda una idea de la calidad que tiene el agua de riego dependiendo de la concentración de sodio con relación al calcio (Ca^{2+}) y al magnesio (Mg^{2+}) que son cationes que compiten directamente por un espacio en los coloides y un ingreso al sistema radicular que posee carga negativa (Haby *et al.*, 1986).

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}{2}}}$$

Figura 3: Fórmula de RAS

FUENTE: Adaptado de Haby *et al.* (1986)

Tabla 4: Medidas de agua de buena calidad

Iones	Concentración total (mM)
Sodio	< 2
Bicarbonato	< 1.5
Cloruro	< 4

FUENTE: Adaptado de Haby y Pennington (1988).

2.4. Tipos de sustrato utilizados en la producción de arándanos

En la actualidad existen diversas opciones y combinaciones de productos que pueden ser utilizados como sustrato para cultivar arándano sin embargo se debe tener en cuenta factores como la porosidad, capacidad retentiva, contenido y liberación de sales y durabilidad, a la hora de elegir uno de ellos como nuestro medio hidropónico. Los más conocidos y utilizados son: fibra de coco, cascarilla de arroz, chip de pino y turba (Ochoa, 2019).

2.4.1. Fibra de coco

Es el sustrato más utilizado en la actualidad, sin embargo, es uno de los sustratos que más contenido y liberación de sales puede tener y si no se realizan correctos lavados de sustrato antes de la plantación y durante todo el ciclo productivo de la planta puede generar daños severos de quemadura de raíz y hojas. Existen principalmente dos tipos: fibra larga y fibra corta, la fibra larga es poco retentiva y puede generar mayor gasto de agua y fertilizantes que son lavados como drenaje, sin embargo, brinda mayor porosidad y aireación a las raíces, la fibra corta posee mayor capacidad de retención y esto se puede traducir en un ahorro de agua y fertilizantes, pero puede ocasionar ahogamiento de las raíces si no se riega de la manera correcta. En el mercado se pueden encontrar mezclas de ambas fibras en diferentes proporciones como 80:20 gruesos (5-10 mm.) y finos (1-2 mm.) o 70:30 que son los más comunes (Martínez y Roca, 2011).

2.4.2. Cascarilla de arroz

Por ser un desecho de la agroindustria es económico sin embargo no es recomendable utilizarlo ya que se degrada rápidamente (de 2 a 3 años aproximadamente) y puede generar apelmazamiento en la parte inferior de la bolsa ocasionando asfixia del sistema radicular, si se utiliza hay que estar agregando constantemente material nuevo debido a su degradación. Las liberaciones de manganeso pueden ser perjudiciales, por eso se debe revisar la procedencia de la cascarilla (Quintero *et al.*, 2011).

2.4.3. Chip de pino

Este sustrato brinda una alta capacidad de drenaje y aireación para el sistema radicular sin embargo en condiciones de anoxia puede liberar manganeso en cantidades perjudiciales para la planta, se utiliza mayormente para brindar porosidad a otros sustratos (Martínez y Roca, 2011).

2.4.4. Turba

La mayoría de productos poseen turba obtenida en Lituania, es un sustrato muy utilizado en viveros por su alta capacidad retentiva y por lo general se utiliza en el cultivo de arándano en conjunto con la cascarilla de arroz para obtener la retención que la cascarilla carece (Ochoa, 2019).

2.5. Riego y requerimientos nutricionales

La cantidad de agua de riego que se debe utilizar en un sustrato debe ser la suficiente como para no mantener saturado el sustrato ya que puede generar anoxia, se debe tener en cuenta que bajo condiciones de inundación se reduce el intercambio de gases entre el sustrato y el aire y el contenido de oxígeno, que normalmente está presente en un nivel de alrededor del 20% en un sustrato bien aireado, se ve reducido y rápidamente consumido por los microorganismos (Ochoa, 2019). Los metabolitos microbianos se acumulan y transforman en tóxicos, tal como se comportan los productos con metabolismo anaeróbico en las raíces (Crane y Davies, 1988), esto incluye alcohol, metano, compuestos metálicos y aldehídos, algunos nutrientes del suelo se reducen y se vuelven tóxicos y por infiltración y desnitrificación se ve reducido el nitrógeno del presente en el suelo.

A causa de la muerte y pobre funcionamiento de algunas raíces, las estomas se cierran, se reduce la fotosíntesis y los nutrientes no son absorbidos debido a la disminuida permeabilidad de las raíces, luego se produce un desbalance hormonal en las plantas, al igual que epinastia en las hojas, clorosis y abscisión (Gough, 1994).

Al estar saturado el sustrato se produce la siguiente reacción química:



La alta saturación con agua (H_2O) impide que se oxigenen los poros en el sustrato, produciéndose la acumulación de CO_2 y este junto con el agua forman H_2CO_3 que es ácido carbónico, luego se libera un protón dejando bicarbonato como producto final de la reacción, que es una base fuerte la cual produce que suba el pH en la rizosfera interfiriendo en la absorción de Fe y otros micronutrientes (Ochoa, 2019).

La distribución del Fe en las hojas es afectada por la presencia de cal o sales como el bicarbonato, según Rutland (1971) el bicarbonato no permite que el hierro se movilice por toda la hoja y que solo se presente a lo largo de las nervaduras generado una clorosis foliar internerval, sin embargo, la cantidad total de hierro presente en las hojas cloróticas y no cloróticas puede ser la misma. Por lo tanto, el problema se centra en el rol del bicarbonato en la distribución y utilización del hierro por parte de la planta y no necesariamente en su

absorción total (Korcak, 1989). Este problema es característico de las especies calcífugas y es por eso que es fundamental la neutralización de bicarbonatos a través de la acidificación cuando estos se encuentren presentes en el agua de riego, los ácidos utilizados para la neutralización y sus características son descritos en la Tabla 5.

Tabla 5: Equivalencia de los ácidos más utilizados para neutralización según su pureza

Acido	Pureza	1 meq/l	g/m ³	Pureza	g/m ³	Densidad (g/ml)	ml/m ³
Nítrico	100	63	63	33	190.9	1.2	159.1
Fosfórico	100	98	98	85	115.2	1.68	68.6
Sulfúrico	100	49	49	98	50	1.84	27.2
Clorhídrico	100	36.5	36.5	37	98.6	1.19	82.9

FUENTE: UNALM (2019)

Para calcular la cantidad de agua necesaria en litros/maceta para una planta de arándanos es recomendable utilizar la evapotranspiración (ET) y un coeficiente de cultivo (Kc), la ET se puede obtener mediante una estación meteorológica o calculando con un tanque de evaporación y el Kc es el coeficiente que dependerá de la etapa fenológica en la que se encuentre la planta.

La relación N/K es la responsable nutricional del balance vegetativo/generativo debido a que las plantas al generar glucosa (esqueletos carbonados), tienen dos vías de uso, el primero como sustrato en el proceso respiratorio para generar energía en forma de ATP y segundo cuando los azúcares no consumidos en la respiración sirven de unidades estructurales para los procesos de crecimiento de la planta. El nitrógeno (N) utiliza estos azúcares para fabricar aminoácidos y proteínas las cuales constituyen la base para la formación de nuevas células (desarrollo vegetativo) mientras que el potasio (K) permite que estos azúcares se transporten y se acumulen como reserva, deteniendo el desarrollo vegetativo ya que estos azúcares no se estarán usando en la formación de aminoácidos y proteínas, viéndose favorecido los procesos reproductivos de la planta (Ochoa, 2019).

Tabla 6: Necesidades nutricionales de huerto de arándano en formación (kg/ha/temporada)

Nutriente	Año 1	Año 2	Año 3
N	50-80	50-80	40-60
P ₂ O ₅	20-30	20-30	20-30
K ₂ O	30-40	50-60	70-80
CaO	20-30	30-40	30-40
MgO	15-20	15-20	20-25
S	15-20	15-20	20-25
Zn	0.2-0.4	0.2-1.4	0.3-0.5

FUENTE: Hirzel (2014).

2.6. Principales plagas y enfermedades del arándano en el Perú

Gallina ciega

Es un complejo de plagas que está formado por diferentes especies del género *Phyllophaga* perteneciente a la familia Scarabaeidae y orden coleóptero. La hembra oviposita de 15 a 20 huevos en el suelo y/o sustrato y en un promedio de tres semanas eclosionan las larvas que se alimentan del sistema radicular generándole a la planta un déficit en la absorción de agua y nutrientes, también ocasionan heridas donde pueden ingresar patógenos oportunistas. Las larvas son blanquecinas, con patas y cabeza grande de color marrón por lo general, los adultos son atraídos por la luz blanca, ultravioleta y por el olor a agua estancada, es por eso que en sustratos saturados se suele encontrar mayor número de larvas alimentándose de la materia orgánica y raíces (Retamales y Hancock, 2018).



Figura 4: Adulto y larva de gallina ciega

Nota: Lado izquierdo es un adulto del género *Phyllophaga*.

Lado derecho es una larva del género *Phyllophaga*.

FUENTE: AGROPRODUCTORES (2018)

Gusano perforador de frutos

Perteneciente al género Noctuidae, las larvas de *Chloridea virescens* suelen ser de color verde o marrón con franjas de color blanquecina y rojizas en los costados y a lo largo del cuerpo. Los adultos son de comportamiento nocturno donde la hembra coloca sus huevos en las hojas del arándano y las lavas se alimentan devorando el follaje, las yemas, los tallos tiernos, flores y frutos (Retamales y Hancock, 2018).



Figura 5: Adulto y larva del gusano perforador de frutos

Nota: Lado izquierdo es un adulto de *Chloridea virescens*.

Lado derecho es la larva de *Chloridea virescens*.

FUENTE: RedAgrícola (2015)

Trips

En el Perú actualmente existen 3 géneros atacando el arándano, *Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis* se encuentran más activos en floración alimentándose de pistilos, corolas y polen generando que la flor no habrá y no se polinice dejando la fruta que calibre pequeño, además genera cicatrices o “russet” en el fruto ya que esta raspa la fruta cuando esta pequeña y esa herida crece junto con la baya. El género *Scirtothrips* es más agresivo, se encuentra durante todo el ciclo fenológico de la planta y genera raspado y quemaduras de yemas, brotes tiernos y flores (Bravo, 2019).



Figura 6: Ejemplar de *Scirtothrips dorsalis*

FUENTE: SENASICA (2022).

Mosca blanca

Pertenecen a la familia Aleyrodidae y son un conjunto de géneros que se alimentan de la savia del arándano debilitándolo y ocasionando una reducción de la producción en casos severos de infestación. Estas especies de mosca blanca generan una capa cerosa de color blanco, para la protección de las ninfas, junto con mielecilla que sirve de alimento para el hongo de la fumagina (*Capnodium sp.*), en ambos casos se genera un manchado de la fruta que se tiene que descartar por medidas sanitarias (Ochoa, 2019).



Figura 7: Brotes de arándano infestados por mosca blanca

Nota: Se pueden observar adultos, huevos y ninfas protegidas por la capa cerosa.

FUENTE: RedAgrícola (2015)

Roya

La enfermedad aparece como manchas de color rojizo en las hojas, que luego se vuelven amarillentas y se defolian, en el envés se pueden observar esporas de color amarillo y rojizo. La enfermedad suele ser más severa donde se encuentra el huésped abeto oriental (*Tsuga* spp.) que es donde completa su ciclo, sin embargo, las esporas pueden hibernar en las hojas de arándano en climas cálidos (Retamales y Hancock, 2018).



Figura 8: Hoja de arándano con ataques de roya

Nota: Se pueden observar las esporas de color amarillento en las pústulas de la hoja.

FUENTE: Montes (s.f.).

Pudrición gris

La botrytis (*Botrytis cinerea*) es un hongo oportunista que ingresa por heridas y que ataca brotes tiernos, flores y frutos, generando tizones y pudrición con presencia de micelio blanquecino o moho gris.

En los brotes genera un atizonamiento de la parte apical y en las inflorescencias y frutos ocasiona pudrición y ablandamiento. Este hongo cobra importancia en la postcosecha ya que puede llegar a infectar varias frutas dentro del contenedor (Ortiz, 2020).



Figura 9: Frutos de arándano atacados por la pudrición gris

Oídium

Es un hongo (*Microsphaera vaccinii*) que ocasiona manchas foliares de color café rojizo en el haz de la hoja y a medida que avanza la temporada va generando empalizadas de esporas que tiene el aspecto de polvillo blanco, este cubre las hojas reduciendo la capacidad fotosintética de la planta y aminorando los rendimientos de la campaña (Ortiz, 2020).



Figura 10: Hojas de arándano atacado por oídio

FUENTE: León (2022)

2.7. Patrones de producción mundial

Debido a que el arándano es producido en distintas partes del mundo, el abastecimiento de esta fruta se da durante todo el año, las ventanas comerciales se refieren al espacio en meses durante el año donde se da la cosecha en un país o región y se trata de evitar la mayor cantidad de competidores para así poder obtener un mejor precio por kilo de fruta exportado. La temporada en América del Norte como se describe en la Tabla 7 va por lo general desde los meses de marzo hasta julio y empieza con los estados de Carolina del norte, Florida y California donde el mayor porcentaje de la fruta está destinada a venta en fresco mientras que la fruta más tardía sale de las zonas de Michigan, Columbia británica y Washington en setiembre y mediados de octubre y la mayoría de la producción va destinado para proceso. En México la cosecha parte en octubre y culmina en febrero con la totalidad de la fruta producida destinada para comercializar en fresco (Retamales y Hancock, 2018). La Tabla 8 describe las temporadas en el resto del mundo, en América del Sur primero empieza la temporada con Perú de julio hasta diciembre, le sigue Argentina en setiembre y finalmente Chile de octubre hasta febrero. España y Portugal arrancan la temporada de arándanos en Europa en el mes de marzo, seguido por Francia, Italia y los países bajos en julio y terminando con Polonia y Alemania en agosto hasta finales de Setiembre.

En Asia, China y Japón parten en otoño desde mayo hasta agosto mientras que Australia y Nueva Zelanda parten de agosto a febrero y finalmente, en África, Marruecos va de diciembre a junio y Sudáfrica de agosto a enero, casi la totalidad de la producción de las zonas antes mencionadas está destinada para venta en fresco.

Tabla 7: Patrones de producción y comercialización de arándano en América del norte

Región	Estado	Estación	Utilización (%)	
			Fresco	Procesado
Atlántica	Carolina del norte	Mayo-Agosto	75	25
Medio oeste	Michigan	Julio-Setiembre	48	52
Noreste	Nueva Jersey	Junio-Agosto	91	9
	Columbia británica	Julio-Octubre	39	61
Noroeste	Oregón	Junio-Setiembre	45	55
	Washington	Junio-Octubre	39	61
Sureste	Florida	Marzo-Junio	100	0
	Georgia	Abril-Agosto	58	42
Suroeste	California	Marzo-Julio	83	17
	México	Octubre-Febrero	100	0

FUENTE: Adaptado de Brazelton (2015)

Tabla 8: Patrones de producción y comercialización de arándano en el mundo

Región	Estado	Estación	Utilización	
			Fresco	Procesado
África	Sudáfrica	Agosto-Enero	92	8
	Marruecos	Diciembre-Junio	97	3
Asia	China	Abril-Octubre	80	20
	Japón	Mayo-Agosto	82	18
	Polonia	Agosto-Setiembre	90	10
Europa	Alemania	Julio-Setiembre	93	7
	Francia	Julio-Agosto	98	2
	Países bajos	Julio-Setiembre	91	9
	España/Portugal	Marzo-Junio	100	0
	Italia	Junio-Setiembre	96	4
Costa del pacífico	Australia	Agosto-Febrero	90	10
	Nueva Zelanda	Noviembre-Marzo	73	27
	Chile	Octubre-Marzo	83	17
América del sur	Argentina	Setiembre-Enero	81	19
	Perú	Agosto-Diciembre	100	0

FUENTE: Adaptado de Brazelton (2015)

2.8. Principales variedades plantadas en el Perú

Según Proarándanos (2022) en el Perú se han certificado 60 variedades de arándano en el año 2021, el 2019 se contaba 32 variedades y el 2016 solo se tenía 13 certificadas, este aumento varietal nos brinda una gama de oportunidades de desarrollo, ya que cada variedad de arándano responde de diferente manera a distintas situaciones y estos cuentan con atributos y características particulares de cada variedad.

La zona de mayor producción en el Perú es La Libertad que cuenta con un 46% del total de la superficie de arándanos en el país, le sigue Lambayeque con 28%, Ica 8%, Lima 6%, Ancash 6%, Piura 5%, Moquegua con el 1%. En la campaña 2021-2022 se produjeron 220 000 toneladas de las cuales el 55% (123 000) se exportó a Estados Unidos, seguido de Europa con 30% (69 000), Asia con 12% (27 000) y otros 3%, en total el Perú hizo envíos a 31 destinos diferentes en el mundo.

Las principales variedades plantadas en el país en el año 2022 son: Ventura 32% (5 354 ha), Biloxi con el 30% (4 980 ha), Rocío con 7% (1 228 ha), Emerald con 6% (938 ha) y otras 56 variedades 25% (4 066 ha).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Características del valle del Chira

Según el ANA (2013), el valle del Chira se encuentra ubicado en la provincia de Sullana y parte de la provincia de Paita en el departamento de Piura, posee grandes extensiones de terreno erizado de origen aluvial donde se siembra principalmente el cultivo de arroz, banano, mango, limón, coco y tamarindo.

Los terrenos más al norte, pertenecientes a la provincia de Paita, tienen suelos limoso-arcilloso que son muy retentivos e impermeables, lo que dificulta la plantación de arándanos en esta zona, es por esta razón que se utiliza la maceta y un sustrato hidropónico para poder realizar una plantación de arándanos.

En la empresa GREENWAY ubicada en el valle del Chira se trabajan con las variedades Ventura y Atlas Blue, por lo tanto, el desarrollo del trabajo estará en base a estas variedades y su manejo bajo las condiciones climáticas de la zona.

3.1.1. Datos meteorológicos

Los datos climáticos de la temporada 2021 y 2022 fueron recolectados por una estación Davis ubicada en el fundo GREENWAY y se muestran a continuación en la Tabla 9. Bajo estas condiciones climáticas de baja humedad relativa durante todo el año y temperaturas máximas por encima de los 25 °C durante todo el año, el estrés térmico y el cierre estomático en las plantas de arándano es frecuente, sobre todo durante el verano, es por este motivo que se debe trabajar con el déficit de presión de vapor.

El déficit de presión de vapor (DPV) es la diferencia entre la cantidad de agua presente en el aire y la cantidad de humedad que puede retener el aire cuando está saturado. Esta medida está relacionada con la tasa de transpiración y la absorción de nutrientes ya que a un DPV

más alto (alta temperatura y baja humedad relativa), las plantas respiran más, transpiran más y absorben mayor cantidad de nutrientes por la raíz, sin embargo, al transpirar en exceso se ocasiona una pérdida de turgencia en los brotes tiernos, este efecto se le conoce como “laceado”.

Tabla 9: Datos meteorológicos del valle del Chira

Mes	T° máx 2021	T° máx 2022	T° mín 2021	T° mín 2022	HR prom 2021	HR prom 2022	Precipitación 2021	Precipitación 2022
Enero	32.6	32	21.1	22.5	70.1	66.7	5.4	0
Febrero	33.3	32.8	21.4	21.2	69.4	67.5	0	2.8
Marzo	33.1	32.8	21.7	22.2	74.3	69.7	35.2	0.2
Abril	32.9	31.1	20.5	19.8	71.1	71.8	0.6	8.6
Mayo	29.4	28.8	18.9	18	76.3	73.8	0	0
Junio	28.1	27.4	18.5	16.8	76.8	73.5	0	0
Julio	27.9	26.7	17.7	16.3	76.7	74.7	0	0
Agosto	28.3	27.4	16.8	15.9	74.4	75.1	0	0
Setiembre	28.7	27.8	16.5	16	73.2	73.3	0	0
Octubre*	29.3	28.1	16.7	15.4	71.94	72.5	0	0
Noviembre	28.9		17.2		72.95		0	
Diciembre	30.8		18.8		72.92		13.8	

*Los datos del 2022 solo están hasta octubre, fecha en la que se elaboró el presente trabajo.

En la Figura 11 podemos observar que el año 2022 viene siendo más frío en comparación al año anterior, sin embargo, se debe tener en consideración que las temperaturas en el valle del Chira son muy estables en el tiempo, con poca variación y sin presencia de horas frío (<7 °C) haciendo que este valle tenga un clima cálido que favorece al rápido crecimiento de una plantación de arándanos que se cultivan como siempreverdes.

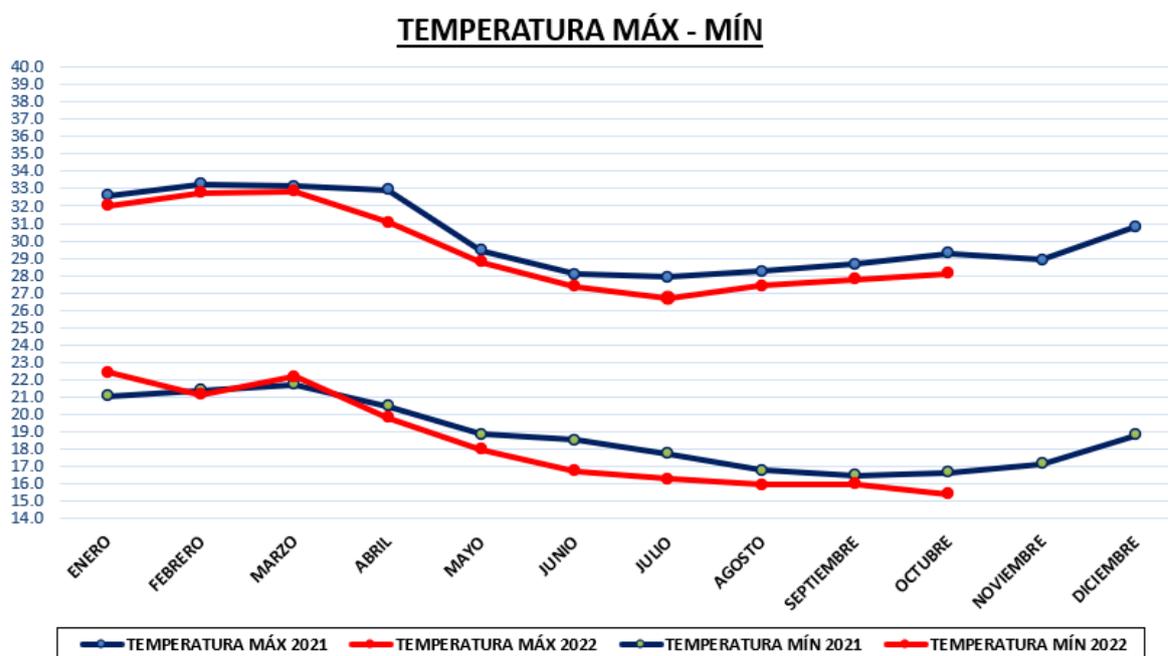


Figura 11: Grafica comparativa de temperaturas entre el año 2021 y 2022

3.1.2. Calidad de agua

El río Chira es la fuente principal de agua en todo el valle, como se detalla en la Tabla 10, la conductividad eléctrica de esta agua es buena para el cultivo de arándano ya que 0.4 dS/m indica que el contenido de sales en el agua de riego es bajo y por ende se puede trabajar con esta agua, la calidad del agua está en función del cultivo que se desea trabajar ya que una agua de riego puede ser de buena calidad para un cultivo pero no tan buena para otro, para el cultivo de arándano los principales aspectos a manejar con respecto a la calidad de agua del río Chira se encuentran en el pH, los carbonatos y el contenido de sodio. La presencia elevada de carbonatos en el agua y la regulación del pH se resuelven acidificando el agua con azufre por medio de quemadores de azufre o titulando con ácido fosfórico hasta llevar el pH a un rango de 5.5-6.2. Para desplazar el sodio se utiliza el calcio, el agua tiene buen contenido de calcio sin embargo se complementa con nitrato de calcio para asegurar que el sodio no sea absorbido.

El RAS del agua de riego es de 1.4 y según lo descrito por Haby *et al.* (1986) este valor un riesgo de adsorción de sodio bajo, niveles por encima de los 10 meq/L son considerados de riesgo medio.

Tabla 10: Características del agua del río Chira

Parámetro	Resultado	Unidades
Conductividad eléctrica	0.4	dS/m
pH	7.53	meq/L
Sodio	1.86	meq/L
Potasio	<0.05	meq/L
Magnesio	1.02	meq/L
Calcio	2.12	meq/L
Bicarbonatos	2.29	meq/L
Cloruros	0.9	meq/L
Nitratos	<0.16	meq/L
Sulfatos	1.49	meq/L

FUENTE: Análisis de laboratorio AGQ

3.2. Características del sustrato

Se utilizó una bolsa de 27 litros con dimensiones de 30 x 30 x 30 cm, el sustrato hidropónico es una mezcla de chips con fibras con una composición de gruesos y finos de 80:20.

La fibra de coco contiene una alta conductividad eléctrica (CE) por eso se deben realizar lavados con abundante agua para eliminar ese exceso de sales, 20 litros de agua por bloque de fibra son suficientes para expandir el sustrato completamente.

Los 20 litros de agua que se utilizan para el lavado son solo para expandir la fibra por completo, sin embargo, la conductividad eléctrica del sustrato sigue siendo alta, es por eso que se debe continuar los lavados, pero esta vez en pulsos cortos de 10 a 15 minutos hasta que la CE del sustrato sea muy cercana a la del agua de riego.



Figura 12: Bloque de fibra de coco marca “Pelemix”



Figura 13: Bolsa de 27 litros con fibra de coco expandida completamente

Tabla 11: Mediciones de CE y pH de la fibra de coco

Características	dS/m	pH
Agua de riego	0.5	5.1
Drenaje después de 10 litros de agua	11.58	4.7
Drenaje después de 15 litros de agua	8.29	4.8
Drenaje después de 20 litros de agua	5.77	5.3
Drenaje después de 24 litros de agua	1.1	5.6

3.3. Manejo agronómico de las variedades Ventura y Atlas Blue en bolsa y sustrato hidropónico

3.3.1. Densidad

Como se aprecia en la Figura 14 la plantación tiene una densidad de 9540 plantas/ha, con una distancia entre líneas de 2.10 metros y 0.5 metros entre plantas. El uso de bolsas o macetas permite tener altas densidades en comparación con plantaciones en suelo que van desde las 4500 a 6800 plantas/ha.



Figura 14: Plantación de arándano con densidad de 9540 plantas/ha

3.3.2. Poda

La poda se realiza desde fines de diciembre hasta mediados de enero, como se muestra en la Figura 15 la poda es baja, agresiva, con esto se busca generar brotes vigorosos y tener una planta más pequeña que facilite la cosecha y el tránsito entre líneas, se dejan de 6 a 8 tallos por planta, esta cantidad de tallos se utiliza desde la primera poda en adelante.

En un manejo orgánico para evitar daños por hongos de madera (*Lasiodiplodia* sp.) se realizan 2 aplicaciones de *Trichoderma harzianum* a dosis de 250 ml/200 l con un volumen de 1400 l/ha, la primera 7 días antes y la otra el mismo día de la poda. No se recomienda utilizar pastas cicatrizantes ya que estas al contacto con la sabia que emite la herida de poda se cuarteán generando ingresos para los hongos y no cumpliendo su función de cobertura y protección. Para producción convencional se aplica Hymexazol a razón 2.5 l/ha vía sistema de riego 7 días antes de la poda y el mismo día de la poda aplicar productos a base de difenoconazol + azoxystrobin (Amistar Top, colocar nombre de la empresa) a 0.5 l/ha, con esto no se tiene problemas de hongos de madera bajo las condiciones del valle del Chira.

El arándano bajo las condiciones del Perú se comporta como un siempreverde y por lo tanto la acumulación de reservas en la corona es insignificante por lo tanto la poda se realiza inmediatamente después de la cosecha y no se le da un descanso o una preparación nutricional pre-poda, bajo situaciones donde el arándano se comporta como un caducifolio por las heladas como en Chile o la zona norte de USA si hay un mayor transloque de reservas

de las hojas antes de caer a la corona y por ende si se prepara a la planta con una nutrición pre-poda.



Figura 15: Poda baja de arándanos

3.3.3. Despunte

Esta actividad también llamada “tipping” o “pinch” se realiza en ciertas variedades de arándano, como Ventura, que tienen un comportamiento auxínico, es decir, tienen brotes vigorosos con fuerte dominancia apical, se quiebran los últimos 5 cm de la parte apical del brote para eliminar la carga hormonal y favorecer la brotación de las yemas vegetativas de la parte inferior generando mayor número de brotes y a posterior mayor cantidad de flores y frutos por planta. La variedad Atlas Blue como Biloxi no requieren de despunte ya que la apertura de yemas vegetativas se da de manera natural sin necesidad de intervenir la mano del hombre.

El despunte se lleva a cabo en 2 pasadas, la primera se realiza cuando el 80% de los brotes de la planta alcanza los 25 cm de altura, se bajan estos brotes a los 20 cm y a los 5 días se despunta el otro 20% de los brotes restantes.

Para las condiciones del valle del Chira, este despunte se realiza a los 32 días después de poda y a los 37 la segunda pasada, en la misma noche se hace una aplicación de *Bacillus subtilis* a 2 l/ha para evitar el ingreso de patógenos, solo se ejecuta esta aplicación para el primer despunte.

En el verano del valle del Chira, a los 10 días se hincharán las yemas como se muestra en la Figura 16 y a los 20 días se obtendrán de 3 a 4 brotes de 5 cm por brote inicial despuntado, tal como se muestra en la Figura 17.



Figura 16: Brote de la variedad Ventura despuntado y con yemas vegetativas hinchadas



Figura 17: Brotes de 5 cm de Ventura emergidos por despunte

3.3.4. Control de malezas

Las malas hierbas o malezas sirven de hospederos para plagas y enfermedades y cuando aparece en el sustrato son una competencia para las plantas por los nutrientes.

El control de estas malezas cuando se encuentran en el sustrato se realiza manualmente tratando de arrancar a la hierba desde la raíz pero evitando dañar a la planta de arándano. Cuando las malezas están en el suelo o en los alrededores se utiliza como método de control, en sistema convencional, herbicidas a base de pendimetalina a dosis de 2 l/200 l, este ingrediente activo evita la germinación de las semillas de las malezas y nos mantiene libres de ellas entre 15 a 20 días. Para producción orgánica se usan herbicidas a base de vinagre de manzana (Rulegrow) a 3 l/200 l.

3.3.5. Control de polvo en caminos

El tránsito en los caminos genera levantamiento de polvo que puede ensuciar la fruta, trasladar esporas de hongos o proteger de las aplicaciones a plagas como trips, araña roja y mosca blanca, es por esto que el control del polvo debe ser constante.

Se riegan los caminos con una mezcla de agua con salmuera al 5% para acumular sal en el suelo y formar una costra dura que contiene el polvo tal como se muestra en la Figura 18. También se puede utilizar una mezcla de agua con melaza al 14%.



Figura 18: Estabilización de caminos con riegos de agua y salmuera

3.3.6. Fenología del cultivo

El ciclo anual del arándano comprende dos fases principales: vegetativo y productivo y dentro de la fase productiva tenemos subdivisiones que son inducción, floración y cuajado y cosecha, cada una de estas tienen una duración distinta por variedad, la duración se detalla a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12: Duración de las etapas fenológicas por variedad bajo condiciones del valle del Chira

Etapas fenológicas	Duración	
	Ventura	Atlas
Vegetativa	18 semanas	22 semanas
Inducción	2 semanas	2 semanas
Floración y cuajado	13 semanas	13 semanas
Cosecha	20 semanas	18 semanas

En la Figura 19 podemos observar el esquema fenológico de la temporada del arándano en el valle del Chira, éste esquema puede variar en 1 o 2 semanas dependiendo de la fecha de poda y cuanto dura ésta.

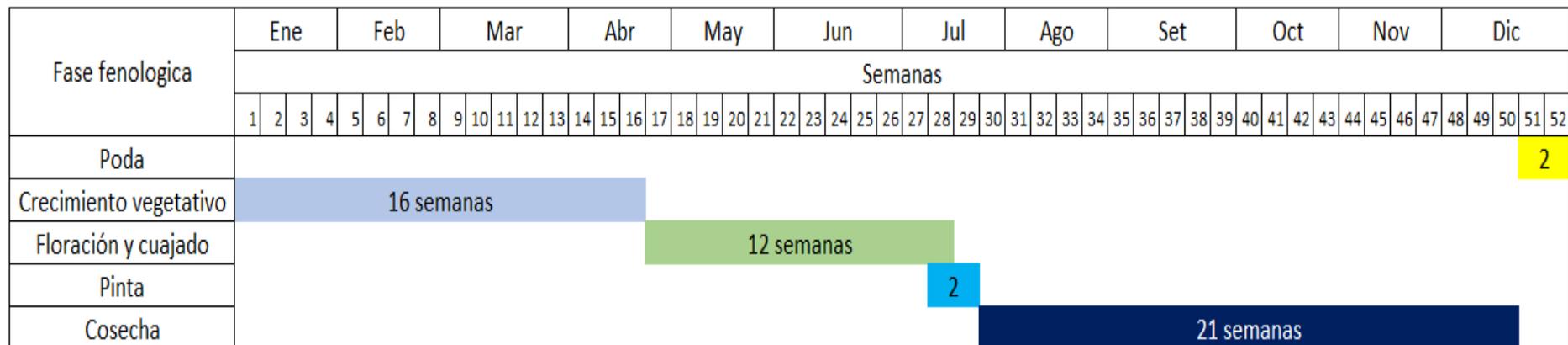


Figura 19: Esquema fenológico del arándano en el valle del Chira

La duración de las etapas fenológicas del arándano puede variar debido a las condiciones climáticas que adelantan o retrasan el metabolismo de las plantas, el tiempo requerido por etapa fenológica bajo las condiciones del valle del Chira están descritas en la Tabla 13 y mostradas en la Figura 20.

Tabla 13: Duración de la etapa reproductiva por estadio bajo condiciones del valle del Chira

Fenología parte reproductiva	
Estadio	Duración (días)
Yema cerrada	15 a 20
Flor emergente	5 a 6
Botón rosado	5 a 6
Flor cerrada	3 a 4
Flor blanca (abierta)	5 a 7
Pétalo caído	1
Inicio de cuaja	8 a 10
Fruto verde	30 a 35
Fruto cremoso	5 a 6
Fruta en pinta (vino)	3 a 4
Fruto maduro	0



YEMA HINCHADA



YEMA ABIERTA



BOTÓN FLORAL



FLORACIÓN



CUAJE



FRUTO VERDE



FRUTO GUINDA



FRUTO MADURO

Figura 20: Estadios fenológicos de la etapa reproductiva

3.4. Riego y fertilización

3.4.1. Determinación de consumo de agua

La metodología utilizada para obtener el consumo diario de agua por la planta es mediante el uso y evaluación de drenaje por lisímetros. Los lisímetros son envases que recolectan el drenaje del día de una planta, para poder canalizar el drenaje hacia el lisímetro se fabricaron estructuras metálicas como se detalla en las figuras 21 y 22, una vez colectado, se mide el volumen del drenaje, la conductividad eléctrica y el pH y se compara con los datos obtenidos por otro lisímetro que se coloca debajo del gotero control.



Figura 21: Estructura metálica para canalizar drenajes



Figura 22: Lisímetro ubicado debajo del gotero control

La fibra de coco “pelemix” trabaja con un drenaje del 30% para mantener el sustrato a capacidad de campo, por lo tanto el volumen obtenido en el lisímetro de drenaje durante todo el día debe ser el 30% del volumen obtenido por el lisímetro del gotero control.

El riego por pulsos significa que se abastece de agua a la planta durante cierta cantidad de ciclos de cierta duración de minutos, para determinar la duración y la cantidad de ciclos se debe tener en cuenta dos conceptos.

Frecuencia de riego: Es la cantidad de ciclos de riego que se debe dar durante el día a la planta para abastecer su consumo diario y además de hacer drenar el sustrato, la frecuencia del riego está directamente relacionada a la temperatura ya que a elevadas temperaturas (por encima de los 26 °C) la planta no debe estar sin riego por más de 40 minutos, es por esto que la capacidad del sistema para poder terminar de regar todos los turnos debe ser la suficiente para regresar al turno 1 en menos del tiempo antes mencionado, a temperaturas menores (por debajo de los 26 °C) el espacio entre riegos puede ser de 60 min.

Tiempo de riego: Es la duración de cada ciclo o pulso de riego, este se determina según el sustrato utilizado, el primer riego del día se da de 8 minutos, este riego sirve de monitoreo, aquí se observa si hay drenaje, que porcentaje de drenaje y la relación de la CE entre el gotero control y el drenaje, los riegos continúan en pulsos cortos de 5 minutos y se detiene el riego del día cuando se logra alcanzar el 30% de drenaje y una relación de CE 1:1.5 entre el gotero control y el drenaje. Dependiendo de la temperatura, la etapa fenológica del cultivo y el consumo de agua, se dan pulsos en el rango de 6 a 14 por día.

3.4.2. Consumo de agua por etapa fenológica

El gasto de agua es proporcional a la edad, a la etapa fenológica del cultivo y a la variedad utilizada, en la experiencia profesional en el valle del Chira se trabaja con 2 variedades: Ventura y Atlas Blue donde sus consumos se detallan en la Tabla 14 y Tabla 15.

Tabla 14: Requerimiento hidrico por etapa fenológica en la variedad Ventura

Etapa fenológica	m ³ /ha	Litros/planta	Litros/planta/día
Crecimiento vegetativo	1682	176	3
Inducción	1052	110	2.5
Floración y cuajado	4270	447	5
Cosecha	4264	446	5

Nota: El consumo de agua en m³/campana para la variedad ventura es de 11 200 m³/ha.

Tabla 15: Requerimiento hidrico por etapa fenológica en la variedad Atlas Blue

Etapa fenológica	m ³ /ha	Litros/planta	Litros/planta/día
Crecimiento vegetativo	2429	254	3.5
Inducción	1240	130	2.6
Floración y cuajado	3562	373	4.5
Cosecha	4479	469	5

Nota: El consumo de agua en m³/campana para la variedad atlas blue es de 11 700 m³/ha.

3.4.3. Soluciones nutritivas

Las soluciones se preparan mezclando los productos con agua en agitación constante con la ayuda de un batidor (Figura 23) y se almacenan en los tanques de fertilización (Figura 24). La cantidad de solución a preparar se determina multiplicando la cantidad de agua de riego en m³ por día * tasa de inyección L/m³.

La tasa de inyección de fertilizante en el sistema se modifica con el programador (Figura 25), bajo la experiencia desarrollada se trabaja con una tasa de 4 L/m³, la solución madre se inyecta durante todo el riego a esto se le llama fertilización continua, todo el agua de riego va con fertilizante.

Ejemplo: ¿Cuántos litros de solución madre requiero preparar para fertilizar 10 hectareas si necesito regar 4 litros cada maceta con una densidad de 9 540 plantas por hectarea con un sistema con tasa de inyección de 4 L/m³?

Cantidad de agua en m³ por día = 4 L * 9 540 = 38.16 m³/día/ha.

Solución madre L/día = 38.16 m³/ha * 10 ha * 4 L/m³ = 1 526 L.



Figura 23: Batidor de mezcla



Figura 24: Tanques de fertilización



Figura 25: Programador de riego

Las soluciones a preparar están formuladas según las necesidades de la planta por etapa fenológica y por variedad (Tabla 16 para Ventura y Tabla 17 para Atlas Blue), siempre se debe tomar en cuenta que estas soluciones deben tener una CE no mayor a 1.5 dS/m para evitar salinizar demasiado el sustrato.

La relación N/K es la herramienta que se tiene para manejar los ciclos vegetativos y generativos de la planta y dentro del nitrógeno total la proporción existente de nitrógeno amoniacal que favorece el desarrollo vegetativo.

Solución vegetativa: Relación N/K 5:1 en miliequivalentes por litro, la relación Ca/Mg en 2:1 y con aportes de ácido fosfórico a 0.75 meq/L. El nitrógeno total esta dividido en 70% amoniacal y 30% nítrico.

Solución pre-inducción: Para las condiciones del valle del Chira, las variedades auxínicas como Ventura son difíciles de inducir, las altas temperaturas (>31°C) generan que el nitrógeno nítrico se acumule en la vacuola de las células y se libere lentamente ante procesos de estrés, es por este motivo que se da esta solución por 2 semanas donde el nitrógeno total

es 100% amoniacal para evitar la acumulación en la vacuola y que el corte de nitrógeno sea instantáneo y genere un estrés a la planta para promover los procesos generativos. Relación N/K es 5:2, la relación Ca/Mg en 2:1 y aportes de 0.8 meq/L de ácido fosfórico.

Solución super generativa: Esta determinada por una fuerte reducción de nitrógeno y alto abastecimiento de potasio para cambiar la fenología de la planta a fase reproductiva. Relación N/K de 0:5 meq/L, Ca/Mg de 3:2, 0.75 meq/L de ácido fosfórico.

Solución generativa: Se usa para la cosecha, desde pinta de frutos hasta el término de la cosecha. Relación N/K de 0.5:5, Ca/Mg 2:1 meq/L.

Solución compensada: Desde término de cuaja a pinta, favorece el llenado de frutos, apertura de yemas y crecimiento de brotes. Relación N/K 5:5 y Ca/Mg de 2 a 1 meq/L.

Tabla 16: Proporción de elementos en las soluciones nutritivas para la variedad Ventura

Elementos	Solución vegetativa	Solución pre inducción	Solución super generativa	Solución generativa	Solución compensada
Duración (semanas)	16	2	2	20	13
N (meq/L)	5	5	0	0.5	5
P (meq/L)	0.75	0.8	0.75	0.75	1
K (meq/L)	1	2	5	5	5
Ca (meq/L)	2	2	3	2	2.5
Mg (meq/L)	1	1	2	1	1
Zn (ppm)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
B (ppm)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Costo/ha (\$)	1700	200	500	2000	2500

Tabla 17: Proporción de elementos en las soluciones nutritivas para la variedad Atlas Blue

Elementos	Solución vegetativa	Solución pre inducción	Solución super generativa	Solución generativa	Solución compensada
Duración (semanas)	20	2	2	18	13
N (meq/L)	4	4	0	0.5	4
P (meq/L)	0.75	0.8	0.75	0.75	1
K (meq/L)	0.8	1.6	4	4	4
Ca (meq/L)	2	2	3	2	2.5
Mg (meq/L)	1	1	2	1	1
Zn (ppm)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
B (ppm)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Costo/ha (\$)	1500	180	460	2200	2100

3.4.4. Lavado de sustrato

La fertilización continua aporta sales al sustrato y por lo tanto se deben realizar lavados cada cierto tiempo para evitar quemaduras por sales en raíces y hojas. Para determinar cuando se debe lavar y cuánta agua usar para el lavado se hace una evaluación del drenaje en los lisímetros y lo obtenido por el lisímetro del gotero control.

El pH en el Perú se maneja entre los rangos de 5.5 – 6.2 que es lo ideal para tener una mayor disponibilidad de los nutrientes, el pH del gotero control debe ser ligeramente mayor al del drenaje ya que el sustrato se mantiene en medio ácido por lo cual aumenta la acidez del agua de drenaje, la conductividad eléctrica del gotero control debe estar en relación 1:1.5 con la del drenaje para empezar los lavados al sustrato, si la relación es menor quiere decir que se está llenando rápidamente el sustrato de sales, mientras que si es mayor quiere decir que está drenando demasiado y desperdiciando mucho fertilizante, hay que recordar que la fibra de coco trabaja con 30% de drenaje inicialmente según ficha técnica pero a medida que van pasando las campañas ese dato puede variar. El porcentaje de drenaje, CE y pH se evalúan todos los días y los datos obtenidos se observan en las tablas 18 y 19.

Tabla 18: Promedio de evaluación de lisímetros en variedad Ventura, campaña 2021

Fase	Gotero control		Drenaje		Relación	% Drenaje
	pH	C.E	pH	C.E	CE	
Vegetativa	5.55	0.8	4.91	1.29	1:1.6	24.85
Inducción	5.93	0.83	4.49	1.6	1:1.9	29.05
Floración y cuajado	5.81	1.05	4.67	1.43	1:1.3	25.94
Cosecha	5.84	0.94	5.59	1.25	1:1.3	28.25

Tabla 19: Promedio de evaluación de lisímetros en variedad Atlas Blue campaña 2021

Fase	Gotero control		Drenaje		Relación	% Drenaje
	pH	C.E (dS/m)	pH	C. E (dS/m)	C.E (control/drenaje)	
Vegetativa	5.58	0.74	5.53	1.05	1:1.4	31.64
Inducción	5.34	0.94	4.81	1.44	1:1.5	33.05
Floración y cuajado	5.78	1.07	5.57	1.43	1:1.3	28.54
Cosecha	5.86	0.96	5.83	1.36	1:1.5	25.9

3.5. Manejo integrado de plagas y enfermedades

3.5.1. Evaluación y monitoreo

Para la variedad Ventura el mayor problema fitosanitario es el hongo del Oidium que esta presente durante toda la campaña como se muestra en la Figura 26, mientras que para la variedad Atlas Blue los trips y el chanchito blanco son las plagas claves bajo las condiciones del valle del Chira como se muestra en la Figura 27.

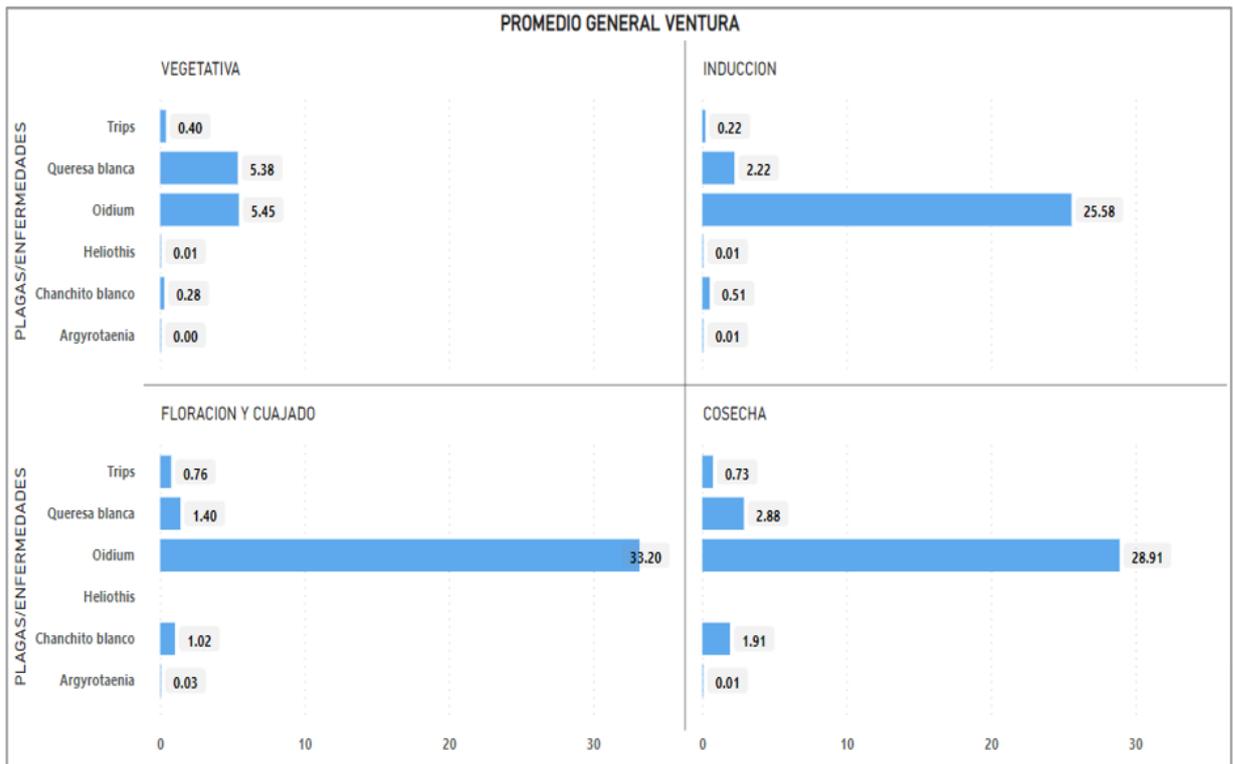


Figura 26: Evaluaciones de plagas y enfermedades en variedad ventura en el valle del Chira

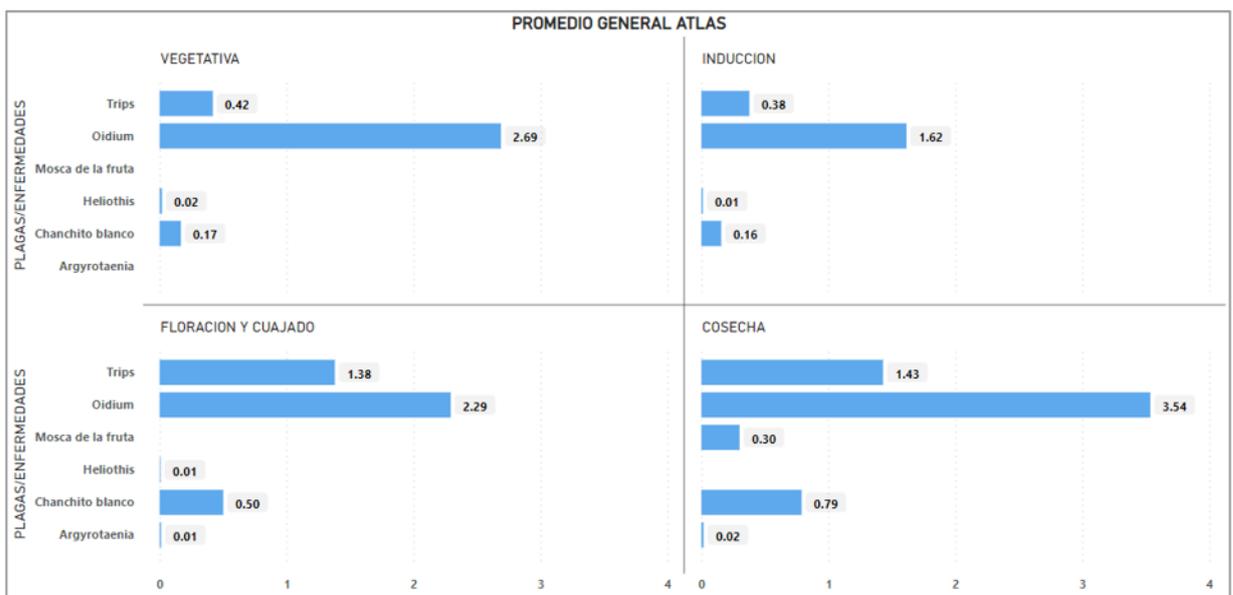


Figura 27: Evaluaciones de plagas y enfermedades en variedad atlas blue en el valle del Chira

3.5.2. Tipos de control de plagas principales del arándano en Piura

El arándano en las condiciones del valle del Chira es atacada principalmente por trips, chanchito blanco y algunos comedores de follaje, los tipos de control utilizados se detallan a continuación.

Trips: Para el control de trips se utilizan trampas pegantes de color amarillo, estas se colocan entre hileras de plantas para que cuando estas quieran saltar de línea a línea queden atrapadas en el pegante, el color amarillo es más efectivo que el color azul. El uso de feromonas atractivas no dio resultado en la experiencia profesional. El control químico es el más efectivo para esta plaga, en un manejo orgánico se rotan productos a base de spinosad (aplicar solo hasta inicio de floración), extracto de neem, piretrinas y *Beauveria bassiana*, en manejo convencional se utilizan los ingredientes activos spinosad, acetamiprid, spirotetramat y en cosecha usar extractos de ajo y ají.

Chanchito blanco: El control de hormigas es fundamental para esta plaga, eliminar todos los hormigueros presentes con cebos trampa, el único método de control efectivo para esta plaga bajo las condiciones del valle del Chira es el químico, en manejo orgánico se hacen aplicaciones de extracto de canela, extracto de hortiga, *Beauveria bassiana* + *Metarrhizum anisopilae*, extractos de limón y karanja.

Gusanos comedores de follaje: Entre ellos tenemos a *Chloridea virescens* y *Argyrotaenia sphaleropa*, el control por medio de trampas es efectivo (trampas de melaza, trampas pegantes con luz) y las aplicaciones de virus de la poliedrosis nuclear y *Bacillus thuringiensis* es suficiente para acabar con esta plaga en manejo orgánico, para manejo convencional utilizar productos a base de spinetoram, Emamectin benzoato y chlorantaniliprole.

3.5.3. Tipos de control de enfermedades principales del arándano en Piura

La principal enfermedad que presenta el arándano en Piura es el oidium, enfermedades como la roya y pudrición gris no se han presentado hasta el momento. El oidium se disemina rápidamente en el campo y puede generar una disminución de la producción. Las aplicaciones de bicarbonato de potasio en rotación con azufre y polioxina funciona en un manejo orgánico, para el manejo convencional las aplicaciones de azoxystrobin, difenoconazol, cyprodinil y fludioxonil son efectivas para el control de esta enfermedad.

IV. CONCLUSIONES

- El clima de Piura y en específico del valle del Chira permite que se pueda desarrollar el cultivo de arándano sin problemas, no son limitantes la temperatura, humedad relativa y precipitación para el crecimiento en hectáreas y volúmenes de producción de este valle.
- El agua del río Chira es abundante y disponible durante todo el año el cual es una ventaja para este cultivo frente a otras zonas de producción donde se carece de agua de riego, la calidad del agua es manejable ya que la conductividad eléctrica, que es un factor principal, es baja y los niveles de sodio, cloruros y carbonatos se pueden manejar con fertilización cálcica para desplazar el sodio y se utiliza acidificantes como el ácido fosfórico para contrarrestar los carbonatos.
- El sistema de plantación en sustrato frente al suelo tiene la ventaja de usar altas densidades aprovechando mejor el espacio físico y siendo más eficiente en el consumo de agua y fertilizantes y pudiendo llegar al máximo potencial de producción de una planta en el primer año frente al suelo que por lo general se da en la cuarta campaña.
- Al tener las temperaturas muy estables durante todo el año, la planta no percibe los cambios de estación por lo que el cambio de fase vegetativa a reproductiva se puede dar en cualquier época del año pudiendo producir arándanos durante todo el año.

V. RECOMENDACIONES

- El recambio varietal es una de las alternativas para que el desarrollo del arándano en la región Piura y en el mundo siga creciendo, se recomienda realizar más pruebas pilotos con nuevas variedades que se puedan adaptar mejor a las condiciones de la zona sin dejar de lado las características organolépticas.
- La neutralización del sodio, proveniente del agua de riego, con nitrato de calcio, dependiendo de la temporada y los niveles de sodio puede ser costoso, se recomienda realizar pruebas con óxidos de calcio que son más baratos y revisar los niveles de neutralización.
- Usar variedades menos frondosas cuando se utiliza altas densidades en sustrato hidropónico y bolsa es una alternativa a probar ya que al ingresar más luz a la planta ésta favorece la diferenciación, fotosíntesis y menor incidencia de plagas, que por lo general se traducen en mayor kilos por planta que en variedades muy frondosas donde por la misma estructura de la planta hace que se embosquen unas a otras y restringen la llegada de luz haciendo que se etiolen y malgasten energía en alargar tallos y estructura vegetativa.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROPRODUCTORES. (2018). Gallina ciega (*Phyllophaga* sp). Recuperado de <https://agroproductores.com/gallina-ciega/>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2013). Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chira-Piura. Recuperado de https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/archivos/paginas/plan_de_gestion_de_recursos_hidricos_de_la_cuenca_chira-piura_0_0_0.pdf
- Ayers, R.S. y Westcot, D.W. (1985). *Water Quality for Agriculture*. FAO Irrigation and Drainage Document No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- Bravo, P.A. (2019). Determinación de la actividad insecticida, repelente y antialimentaria del aceite esencial de molle (*Schinus molle*) en trips (*Frankliniella occidentalis*) (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17084/1/UPS-CT008174.pdf>
- Brazelton, C. (2015). World Blueberry Statistics and Global Analysis 2015. (PDF Study). 2015 U.S. Highbush Blueberry Council.
- Castellanos, J.Z. (2000). Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. (2da. ed.). INTAGRI, S.C. Guanajuato, México. 226 p. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrientos-y-el-ph-del-suelo>
- Crane, J.H. and Davies, F.S. (1988) Flooding duration and seasonal effects on growth and development of young rabbiteye blueberry plants. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113, 180-184.
- Darnell, R. (2006) Blueberry botany/environmental physiology. In: Childers, N.F. and Lyrene, P.M. (eds) *Blueberries for Growers, Gardeners and Promoters*. Dr Norman F. Childers Publications, Gainesville, Florida, pp. 5-13.
- Gough, R. (1994). *El arándano alto y su manejo. Productos alimenticios*. Haworth Press, Inc. ISBN 1-56022-021-8.

- Haby, V.A.; Patten, K.D.; Cawthon, D.L.; Krejsa, B.B.; Neuendorf, E.W.; Davis, J.V. and Peters, S.C. (1986). Response of containergrown rabbiteye blueberry plants to irrigation water quality and soil type. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 11:332-337.
- Haby, V.A. and Pennington, H.D. (1988). Irrigation water source and quality. In: Baker, M.L., Patten, K.D., Neuendorff, E.W. and Lyons, C. (eds) Texas Blueberry Handbook. Texas Agricultural Extension Service, College Station, Texas.
- Hirzel, J. (2014). Manejo Nutricional de Arándanos. INIA Quilamapu. Recuperado de <https://docplayer.es/88699409-Manejo-nutricional-de-arandanos.html>
- Korcak, R. (1989). Variation in nutrient requirements of blueberries and other calcifuges. *HortSci.* 24, 573-578.
- León, R. (2022). El oídio del arándano ya está presente en cuatro zonas productoras del país. Recuperado de <https://www.agroperu.pe/el-oidio-del-arandano-ya-esta-presente-en-cuatro-zonas-productoras-del-pais/>
- Lyrene, P.M. (2008) Breeding southern highbush blueberries. *Plant Breeding Reviews* 30, 354-414.
- Machado, R.; Bryla, D. y Vargas, O. (2014). Effects of salinity induced by ammonium sulfate fertilizer on root and shoot growth of highbush blueberry. *Acta Horticulturae*, 1017, 407-414. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1017.49>
- Martínez, P. y Roca, D. (2011). Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo. Florez R. (Eds.), *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo* (pp. 37-77). Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Montes, G. (s.f.). Naohidemyces vaccinii. Recuperado de <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/naohidemyces-vaccinii>
- Mostacero, J.; Rázuri, T. y Gil, A. (2017). Fitogeografía y morfología de los *Vaccinium* (*Ericaceae*) “arándanos nativos” del Perú. *INDES Revista De Investigación Para El Desarrollo Sustentable*, 3(1), 43-52.
- Novoa, R.; Villaseca, S.; del Canto, P.; Rouanet, J.L.; Sierra, C. y del Pozo, A. (1989). Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago de Chile, Chile.
- Ochoa, S. (2019). Todo sobre arandanos. Recuperado de <https://www.redagricola.com/cl/16419-2/>

- Ortiz, M. (2020). Radiografía de las enfermedades del arándano en América. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/radiografia-de-las-enfermedades-del-arandano-en-america/>
- Poonnachit, U. and Darnell R. (2004). Effect of ammonium and nitrate on ferric chelate reductase and nitrate reductase in *Vaccinium* species. *Annals of Botany* 93, 399-405.
- Pritts, M. y Hancock, J. (1992). Highbush blueberry production guide. *Cooperative Extension Publication NRAES-55. Ithaca.*
- Proarándanos. (2021). *Nuestras exportaciones.* Recuperado de <https://proarandanos.org/exportaciones/>
- Quintero, C., Gonzales, M. y Guzmán, P. (2011). Sustratos para cultivos Hortícolas y flores de corte. En Florez R. (Eds.), *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo* (pp. 79-108). Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- RedAgrícola. (2015). *Arándanos en Perú: Situación Actual y Perspectivas.* Recuperado de <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/arandanos-en-peru-situa>
- Retamales, J.B. y Hancock, J.E. (2018). *Blueberries 2nd edition.* Crop production science in horticulture. CABI.
- Rutland, R.B. (1971). Radioisotopic evidence of immobilization of iron in Azalea by excess calcium carbonate. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 96:653-655.
- SENASICA. (2022). Manejo de *Scirtothrips dorsalis* con ácaros depredadores, *Amblyseius swirskii*, *Amblydromalus limonicus*. Recuperado de <https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=17754>
- UNALM. (2019). Curso de actualización del cultivo de arándano. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/agronomia/arandano.html>

VII. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de la calidad de agua del río Chira



INFORME DE ENSAYO - AGUA



Nº de Referencia: A-21/104588 Análisis: A-PR-001 (Físicoquímica) Tipo Muestra: AGUA RIEGO	Registrada en: AGQ Perú Centro Análisis: AGQ Perú Fecha/Hora: 04/09/2021 Muestreo: 08/09/2021 Fecha Inicio: 08/09/2021	Fecha Recepción: 06/09/2021 Fecha Fin: 13/09/2021 Contrato: QMT-PE21060 0493
Lugar de Muestreo: FUNDO EL MONTE, TAMARINDO - PAITA Punto de Muestreo: FUNDO EL MONTE	Muestreado por: WILLY ANTONIO COSSIO MORALES	Cliente SP(*): — Domicilio (*): AV. ALFREDO BENAVIDES NRO. 768 INT. 301 LIMA - UMA - MIRAFLORES D

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	499	µS/cm a 25 °C		750		1.500		Electrometría	PEC-002
pH	7,33			6,50		7,50		Potenciometría pH	PEC-001

CATIONES +

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

ANIONES -

Parámetro	mg/L CO3H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	139	2,29		0,50		3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruro	33	0,9		0,0		4		Analizador de Flujo	PE-336
Nitrato	< 10,0	< 0,16		0,00		0,30		Análiz Flujo Segmen	PE-336
Sulfato	71,7	1,49		0,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

METALES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	0,08	mg/L		0,00		0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA

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

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

OBSERVACIONES (*):

Agua filtrada sin fertilizante

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

FECHA EMISIÓN: 13/09/2021

Leandro Crivillero Amancio

Anexo 2: Lista de productos permitidos para control de chanchito blanco y gusano comedor de follaje



Sistema Integrado de Gestión de Insumos Agrícolas - SIGIA



Producto(s) Registrados Cultivo por Plaga(s)



Nombre Común: Arándano

Nombre Científico: Vaccinium corymbosum

N° Registro	Nombre Comercial	Titular del Registro	Ingrediente Activo	Clase	Unid.	Dosis HA	Dosis %	Dosis	LMR	PC	Observación
Cochinilla harinosa		Planococcus citri									
PBUA N°305-SENASA	BIOCINN	L & M SERVICIOS AGRICOLAS INTEGRALES S.A.C.	EXTRACTO DE CANELA	Insecticida Biológico	Lt			0.5			UAC: n.a. LMR: n.a.
082-SENASA-PBA-EV	CROPS GARLIC PLUS	CROPS PROTECTION S.A.C.	ACEITE DE ALGODÓN, ACEITE DE AJO, ACEITE DE SOYA	Acaricida	Kg			0.25 - 0.3		0	PC=N.A, LMR=N.A, Volumen agua=1000L/Ha
PBUA N° 025-SENASA	MICOSPLAG	SERVICIOS Y FORMULACIONES INDUSTRIALES S .A (O) SERFISA	BEAUVERIA BASSIANA, METARHIZIUM ANISOPLIAE, PURPUREOCILLIUM LILACINUM	Insecticida Biológico	Kg	0.4					LMR Y UAC NO APLICAN
PBUA N° 133-SENASA	NEEMIX 4.5	HORTUS S A	AZADIRACHTA	Insecticida	Lt			0.3 - 0.5			
011-SENASA-PBA-SQ	PHEROGEN PLACIT	AVGUST PERU S.A.C.	FEROMONA PLANOCOCCLUS CITRI	Feromona							Dosis: 10 trampas con difusor/ Ha.; PC y LMR: N.A.
PBUA N° 066-SENASA	QL-AGRI 35	BASF PERUANA S A	EXTRACTO DE QUILLAY (QUILLAJA)	Nematicida	Lt			1 - 1.2			PC y LMR: No Aplica (N.A)
PBUA N° 166-SENASA	SUCCESSOR SC	FARMAGRO S.A.	PAECILOMYCES FUMOSOROSEUS	Acaricida	Lt			0.3			PC Y LMR= NA
081-SENASA-PBA-EV	ZITRIK ÁCAROS	CROPS PROTECTION S.A.C.	ACEITE DE LIMON	Acaricida	Lt			0.25 - 0.3			
Gusano perforador grande de la bellota		Chloridea virescens									
0152-SENASA-PBA-ACBM	AGENTE BL	SILVESTRE INTERNATIONAL COMPANY S.A.C. - SIC SAC	HELICOVERPA ARMIGUERA NUCLEOPOLYHEDR OVIRUS	Insecticida	Litro			- 0.4			
PBUA N° 282-SENASA	BRODER 2X	COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL S.A.C	BACILLUS THURINGIENSIS VAR. KURSTAKI	Insecticida Biológico	Kg	1.5		0.5			UAC / LMR = NO APLICA
0145-SENASA-PBA-ACBM	ESFINGE	AGRO ADVICE PERU S.A.C.	VIRUS DE LA POLIEDROSIS NUCLEAR HELICOVERPA ARMIGERA	Insecticida	Litro			0.4			UAC Y LMR NO APLICA
PBUA N° 009-SENASA	LEPIBAC 10 PM	SILVESTRE PERU S.A.C.	BACILLUS	Insecticida	Kg			0.35			LMR y PC: No aplica

Servicio Nacional de Sanidad Agraria - Sede Central / Central Telefónica: 313-3300 anexos 2144 y 2102

Av. La Molina N° 1915 - La Molina / Pag. Web: www.senasa.gob.pe

"La información presente en este documento es de uso exclusivo para el interesado como información de referencia"

Anexo 3: Lista de productos permitidos para control de hongos de madera



Sistema Integrado de Gestión de Insumos Agrícolas - SIGIA



Producto(s) Registrados Cultivo por Plaga(s)



Nombre Común: Arándano

Nombre Científico: Vaccinium corymbosum

Nº Registro	Nombre Comercial	Titular del Registro	Ingrediente Activo	Clase	Unid.	Dosis HA	Dosis %	Dosis	LMR	PC	Observación
			THURINGIENSIS VAR. KURSTAKI	Biológico							
PQUA N° 3068-SENASA	SHENZI 200 SC	FMC LATINOAMERICA S.A. SUCURSAL	CHLORANTRANILIP ROLE	Insecticida	Lt	0.075 - 0.2			1	1	
PQUA N°2438-SENASA	SIR - ONE	SERVICIOS Y FORMULACIONES INDUSTRIALES S .A (O) SERFI SA	LUFENURON, EMAMECTIN BENZOATO	Insecticida	Kg			0.06	0.01	37	
PQUA N° 3104-SENASA	TARALIN	FMC LATINOAMERICA S.A. SUCURSAL	CHLORANTRANILIP ROLE	Insecticida	Lt	0.15 - 0.2			1	1	
PQUA N° 1233-SENASA	VERIMARK	FMC LATINOAMERICA S.A. SUCURSAL	CYANTRANILIPROL E	Insecticida	Lt	0.2 - 0.3			4	3	



Muerte regresiva

Lasiodiplodia theobromae

PQUA N° 1510-SENASA	AURA 450 EC	AGRO KLINGE SOCIEDAD ANONIMA- AGRO KLINGE S.A.	PROCHLORAZ	Fungicida	Lt			0.2	0.03	50	
PQUA N° 3092-SENASA	LINCHAR	DROKASA PERU S.A.	HYMEXAZOL	Fungicida	Lt	2 - 2.5			0.02	28	
PQUA N° 1766-SENASA	MASTERCOP	ADAMA AGRICULTURE PERU S.A.	COPPER SULPHATE PENTAHYDRATE	Fungicida	Lt			- 0.8			PC=NA; LMR=NA
314-96-AG-SENASA	PHYTON-27	SERVICIOS Y FORMULACIONES INDUSTRIALES S .A (O) SERFI SA	COPPER SULPHATE PENTAHYDRATE	Bactericida, Fungicida	Lt	1 - 1.5		0.5 - 0.6	5	7	
PQUA N° 2220-SENASA	PROTEXAZOL 360 SL	CAPEAGRO S.A.C.	HYMEXAZOL	Fungicida	Lt	2			0.05	14	
PQUA N°2593-SENASA	RELIKIA	MONTANA S A	THIABENDAZOLE	Fungicida	Lt			0.2 - 0.25	0.01	45	
PQUA N°2399-SENASA	RESGUARDO 500 SC	CAPEAGRO S.A.C.	THIABENDAZOLE	Fungicida	Lt			0.2	0.01	10	
PQUA N° 2070-SENASA	SAFE COPPER	CYTOPERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	COPPER SULPHATE PENTAHYDRATE	Fungicida	Lt			0.5	5	7	
PQUA N° 2079-SENASA	SANIX PLUS	COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL S.A.C	PYRACLOSTROBIN, PROCHLORAZ	Fungicida	Kg	4				0	PYRACLOSTROBIN 4+PROCHLORAZ 0.05
PQUA N° 380-SENASA	SULCOPENTA	FERROSALT S.A.	COPPER SULPHATE PENTAHYDRATE	Fungicida	Lt			0.6 - 0.8			PC y LMR: N.A.No aplica
PQUA N° 794-SENASA	SUPER -A 450 EC	SILVESTRE PERU S.A.C.	PROCHLORAZ	Fungicida	Lt			0.2	0.05	31	
PQUA N°1507-SENASA	TACHIGAREN	SUMMIT AGRO SOUTH AMERICA SPA, SUCURSAL PERÚ	HYMEXAZOL	Regulador de Crecimiento de Plantas, Fungicida	Lt	2 - 2.5			0.05	1	
PQUA N°1601-SENASA	T-REX 360 SL	SILVESTRE PERU S.A.C.	HYMEXAZOL	Regulador de	Lt	1 - 2			0.05	26	

Servicio Nacional de Sanidad Agraria - Sede Central / Central Telefónica: 313-3300 anexos 2144 y 2102

Av. La Molina N° 1915 - La Molina / Pag. Web: www.senasa.gob.pe

"La información presente en este documento es de uso exclusivo para el interesado como información de referencia"

Anexo 4: Lista de productos permitidos para control de Trips



Sistema Integrado de Gestión de Insumos Agrícolas - SIGIA



Producto(s) Registrados Cultivo por Plaga(s)



Nombre Común: Arándano

Nombre Científico: Vaccinium corymbosum

N° Registro	Nombre Comercial	Titular del Registro	Ingrediente Activo	Clase	Unid.	Dosis HA	Dosis %	Dosis	LMR	PC	Observación
				Crecimiento de Plantas, Fungicida							



Perforador de los frutos

Argyrotaenia sphaleropa

PBUA N° 260-SENASA	BIOSPORE 6.4% PM	FARMAGRO S.A.	BACILLUS THURINGIENSIS VAR. KURSTAKI	Insecticida	Kg			0.5			UAC y LMR: No Aplica
PQUA N° 1582-SENASA	REFOCO WP	COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL S.A.C	ABAMECTIN, BACILLUS THURINGIENSIS VAR KURSTAKI	Insecticida	Lt	1.3 - 1.5		- 0.3	0.01	10	*ABAMECTIN



Thrips

Thrips tabaci

PQUA N° 2752-SENASA	AKIYAMA	DROKASA PERU S.A.	SPINOSAD	Insecticida	Lt	0.135 - 0.15		0.045 - 0.05	0.4	1	
PQUA N° 743-SENASA	ATAQUE	SHARDA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	IMIDACLOPRID	Insecticida	Lt			0.2	5	3	
PBUA N°305-SENASA	BIOCINN	L & M SERVICIOS AGRICOLAS INTEGRALES S.A.C.	EXTRACTO DE CANELA	Insecticida Biológico	Lt			0.5 - 0.7			
060-SENASA-PBA-EV	BIOKARANYA	SILVESTRE PERU S.A.C.	EXTRACTO DE KARANJA OIL	Insecticida Biológico	Lt			0.1 - 0.3			UAC Y LMR = 0
PBUA N° 150-SENASA	BIOXTER	SEAGRO S.A.C.	CAPSAICINA	Insecticida	Lt			0.3 - 0.5		0	UAC, LMR= N.A.
PQUA N° 1282-SENASA	ENTRUST SC	CORTEVA AGRISCIENCE PERU S.A.C.	SPINOSAD	Insecticida	Lt	0.18 - 0.24		0.06 - 0.08	0.4	1	
PBUA N° 142-SENASA	GOLDEN NATUR'L OIL	STOLLER PERU S.A.	ACEITE DE SOYA	Insecticida Biológico	Lt			1.5 - 2		0	
PQUA N° 376-SENASA	JAKE 200 SL	ARIS INDUSTRIAL S.A.	ACETAMIPRID	Insecticida	Lt			0.2 - 0.25	2	1	
PQUA N° 034-SENASA	PANTERA 720 SC	ARIS INDUSTRIAL S.A.	AZUFRE	Acaricida, Fungicida	Lt	1.5 - 2					PC: No aplica; LMR: No aplica
PBUA N° 369-SENASA	PRO PHYT ÁCAROS	NOVAGRO-AG S.A.C.	EXTRACTO DE AJO, EXTRACTO DE SOPHORA FLAVESCENS	Acaricida	Lt	0.65		0.3			
077-SENASA-PBA-EV	TALEO 1.5% SC	ALTEO AGROSCIENCES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - ALTEO AGROSCIENCES S.A.C.	MATRINE	Insecticida	Litro			0.2			LMR NO DETERMINADO

Servicio Nacional de Sanidad Agraria - Sede Central / Central Telefónica: 313-3300 anexos 2144 y 2102

Av. La Molina N° 1915 - La Molina / Pag. Web: www.senasa.gob.pe

"La información presente en este documento es de uso exclusivo para el interesado como información de referencia"

Anexo 5: Ficha técnica de la fibra de coco "Pelemix"



LABORATORIO KUDAM S.L.
 P.I. CAÑADA DE PRAES, C/ FINTORRES 41
 03150 PLAZA DE LA HORADADA (Alicante) Apdo. correo 137
 Telfs: 966 738 403 - 966 737 203 Fax: 966 35 22 38
 Web: www.kudam.com

FECHA ENTRADA MUESTRA: 20/05/2017
 (SAMPLE ENTRY DATE)

FECHA INICIO ENSAYO: 21/05/2017
 (TEST START DATE)

FECHA FINAL ENSAYO: 22/05/2017
 (TEST END DATE)

MUESTREO EXTERNO (EXTERNAL SAMPLING)

ENTREGADO POR: PEDRO PONCE ASENSIO
 (DELIVERED BY)

TIPO MUESTRA: SUSTRATO
 (SAMPLE TYPE)

IDENTIFICACIÓN MUESTRA: 1180 gr. EN BOLSA DE PLASTICO
 (SAMPLE AMOUNT)

CÓD. CLIENTE (CUST. CODE): 5088

CLIENTE (CUSTOMER): PELEMIX ESPAÑA, S.L.

DIRECCIÓN (ADDRESS): P.I. LAS SALINAS-AVDA. ITALIA, SN

C.P. (POSTAL CODE): 30840

POBLACIÓN (LOCATION): ALHAMA DE MURCIA

TELÉFONO (PHONE NUMBER): 968636096

OBSERVACIONES (SAMPLE NOTES): KRESH 100%

REFERENCIA MUESTRA (SAMPLE REFERENCE): 314962

ANÁLISIS SOLICITADO (REQUESTED ANALYSIS) / según tarifa (price list) R-060/31): SUS003

INFORME DE ENSAYO (Analytical Report)

RESULTADOS: Los resultados obtenidos, con su incertidumbre para un factor K=2 han sido los siguientes:

RESULTS: the results uncertainty has been calculated for k=2 factor

La incertidumbre indicada corresponde a la incertidumbre expandida utilizando un valor de k=2, el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.
 The uncertainty indicated corresponds to the expanded uncertainty using a value of k=2 corresponding to a confidence level of 95%.

RELACIÓN SUSTRATO:AGUA

Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)		Incertidumbre (Uncertainty)		Método (Method)
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	
Relación Sustrato:Agua	1:1.5 (V/V)		No Aplica		
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	Incertidumbre (Uncertainty)	Equivalencias (Equivalency)		Método (Method)
			meq/l	mmol/l	
Sodio (Na)	97.66	± 15.63	4.25	4.25	QUI_1000_ICP_MS
Potasio (K)	490.91	± 78.55	12.56	12.56	QUI_1000_ICP_MS
Calcio (Ca)	< 5.00	No aplica	< 0.25	< 0.13	QUI_1000_ICP_MS
Magnesio (Mg)	< 5.00	No aplica	< 0.41	< 0.21	QUI_1000_ICP_MS
Cloruros (Cl)	511.92	N.A.	14.42	14.42	AGU3800
Sulfatos (SO4)	22.80	N.A.	0.48	0.24	AGU3800
Carbonatos (CO3 2-)	< 5.00	N.A.	< 0.17	< 0.08	AGU0510
Bicarbonatos (HCO3 -)	36.60	N.A.	0.60	0.60	AGU0500
Nitratos (NO3)	< 2.00	N.A.	< 0.03	< 0.03	AGU3800
Nitrógeno Amoniacal (NH4)	0.89	N.A.	0.05	0.05	AGU0900
Fosfatos (H2PO4)	32.55	± 7.16	0.34	0.34	QUI_1000_ICP_MS

DETERMINACIONES POTENCIOMÉTRICAS

Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	Incertidumbre (Uncertainty)	Método (Method)
pH (a 26.94 °C)	6.06	± 0.20	AGU0101
Conductividad Eléctrica (a 25°C)	2.15 (mS/cm)	± 0.22	AGU0201

MICROELEMENTOS

Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	Incertidumbre (Uncertainty)	Método (Method)
Boro (B)	0.10 (mg/l)	± 0.02	QUI_1000_ICP_MS
Manganeso (Mn)	32.45 (µg/l)	± 4.54	QUI_1000_ICP_MS
Hierro (Fe)	67.21 (µg/l)	± 13.44	QUI_1000_ICP_MS
Zinc (Zn)	< 40 (µg/l)	No aplica	QUI_1000_ICP_MS
Cobre (Cu)	< 40 (µg/l)	No aplica	QUI_1000_ICP_MS

R-031/06

Página 1 de 2

Este informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo / This report only concerns the sample under test
 Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio.

REFERENCIA MUESTRA (SAMPLE REFERENCE): 314962



<i>INDICES (Indicators)</i>					
<i>Índice (Indicator)</i>	<i>Resultado (Result)</i>	<i>(Unidades) (Units)</i>	<i>Índice (Indicator)</i>	<i>Resultado (Result)</i>	<i>(Unidades) (Units)</i>
*Sales Solubles	1.20	(g/l)	*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	9.70	
*Presión Osmótica	0.77	(atmósferas)	*SAR Ajustado	-1.46	
*Punto de congelación	-0.06	(°C)	*Índice de Scott	3.98	
*Dureza	1.92	(°Franceses)	*Índ. de Saturación de Langelier	-3.49	
*pH Corregido (pHc)	9.55		*Alcalinidad a eliminar	0.00	(meq/l)
*Carbonato Sódico Residual (C.S.R.)	0.22	(meq/l)			

ABREVIATURAS / ABBREVIATIONS: **N.A.:** No Aplica / Not Applicable **N.D.:** No Detectado / Not Detected **s.m.s.:** Sobre Muestra Seca / on dried sample

LOS RESULTADOS NO HAN SIDO CORREGIDOS POR EL FACTOR DE RECUPERACIÓN.
 REPORTED RESULTS HAVE NOT BEEN CORRECTED WITH THE RECOVERY FACTOR.


 Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO-QUÍMICA:
 José Antonio Sánchez García