



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

**Efecto fitohormonal en calidad de fruto, del cultivo de arándanos (*Vaccinium myrtillus* L.) bajo condiciones ambientales de Irrigación Santa Rosa**

**Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

**Autor**

Juan Aquiles Calzado Cusma

**Asesor**

Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo

Huacho - Perú

2025



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

LICENCIADA

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y  
AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**METADATOS**

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Calzado Cusma Juan Aquiles	47190138	22-10-2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-0002-4473-0422
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dionicio Belisario Luis Olivas	15651224	0000-0002-5367-5285
Maria del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
Cristina Karina Andrade Alvarado	40231658	0000-0003-2681-7863

# Calzado Cusma Juan Aquiles

## Efecto fitohormonal en calidad de fruto, del cultivo de Arándanos (*Vaccinium myrtillus* L.) bajo condiciones ambienta...

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

urn:oid:::1:3004010886

Fecha de entrega

10 sep 2024, 12:09 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 sep 2024, 12:27 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS\_DE\_JUAN\_AQUILES\_CALZADO\_CUSMA\_turnitin\_1.docx

Tamaño de archivo

60 Páginas

10,116 Palabras

55,877 Caracteres

## 20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

- 20%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**Universidad Nacional**  
**José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y  
Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**Efecto fitohormonal en calidad de fruto, del cultivo de Arándanos  
(*Vaccinium myrtillus* L.) bajo condiciones ambientales  
de Irrigación Santa Rosa**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**

Dr. Luís Olivas Dionício Belisario

**Presidente**

Dra. Maria del rosario Utia Pinedo

**Secretario**



Mg. Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado

**Vocal**

Dr. Edison Goethe, Palomares Anselmo

**Asesor**

**Huacho - Perú**

**2025**

## **DEDICATORIA**

Al padre celestial, por iluminar siempre mi camino de objetivos claros, para no alejarme de ellos.

Con profundo amor y respeto a mis padres quienes se sacrificaron para poder llegar a ser un profesional cultivando en mí el estudio y la responsabilidad.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por cultivar mis conocimientos,

Mi agradecimiento a los docentes de mi Escuela Ingeniería Agronómica.

Reconocimiento a mi Asesor, Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo y a los Jurados Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas, Dra. Maria del Rosario Utia Pinedo y a la Mg. Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado por sus aportes a esta investigación.

## ÍNDICE

PORTADA	i
CONTRAPORTADA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	x
ABSTRCT.	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivo específico	2
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitaciones del estudio	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales	5
2.2 Bases teóricas	7
2.2.1 Generalidades del arándano	7
2.2.2 Clasificación Taxonómica	7
2.2.3 Morfología	7
2.2.4 Selección de variedad	8
2.2.5 variedad ventura	8
2.2.6 Fenología del arándano de la evolución de la yema floral, flor y fruto	8
2.2.7 Características edafoclimáticas para arándano	9
2.2.8 Factores edafoclimáticos en el experimento	9
2.3 Definición de términos básicos	11
2.3.1 Citoquininas	11
	viii



2.3.2	Calidad	11
2.3.3	Costo - Beneficio	11
2.3.4	Fitohormona	11
2.3.5	Cosecha de Arándano	12
2.3.6	Sustrato	12
2.3.7	Cultivar y variedad	12
2.3.8	Rendimiento	12
2.4	Formulación de Hipótesis	13
2.4.1	Hipótesis general	13
2.4.2	Hipótesis específica	13
2.5	Operacionalización de las variables	14
CAPITULO III. METODOLOGÍA		15
3.1	Gestión del experimento	15
3.1.1	Ubicación	15
3.1.2	Características del área experimental	15
3.1.3	Tratamientos	17
3.1.4	Diseño experimental	17
3.1.4.1	Diseño estadístico	17
3.1.5	Variables a evaluar	18
3.1.6	Conducción del experimento	19
3.2	Técnicas para el procesamiento de la información	21
CAPITULO IV. RESULTADOS		22
4.1	Número de frutos por planta	22
4.2	Peso de fruto por planta (g)	24
4.3	Diámetro ecuatorial de fruto (mm)	26
4.4	Firmeza del fruto (grado shore)	27
4.5	Grado brix de fruto	28
4.6	Peso total de frutos por planta (g)	29
4.7	Rendimiento en peso de frutos (kg ha <sup>-1</sup> )	30
4.8	Costo de producción	31

CAPITULO V. DISCUSIÓN	32
5.1 En cuanto a calidad de fruto	32
5.2 En cuanto a comportamiento agronómico	33
5.3 Costo promedio de producción	33
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
6.1 Conclusiones	34
6.2 Recomendaciones	35
CAPITULO VII. REFERENCIAS	36
Anexos	41
Anexo 1 Ficha técnica de X-CYTE	42
Anexo 2 Sustrato utilizado en el experimento	45
Anexo 3 Análisis de agua utilizado en el experimento	46
Anexo 4: Mediciones del experimento	47

## Índice de tablas

Tabla 1	Datos meteorológicos	10
Tabla 2	Operacionalización de las variables	14
Tabla 3	Tratamientos utilizados en la investigación	17
Tabla 4	Análisis de varianza (ANVA)	18
Tabla 5	Análisis de la varianza de número de frutos por planta	22
Tabla 6	Prueba Tukey del número de frutos por planta de arándano	22
Tabla 7	Análisis de la varianza de peso de fruto por planta	23
Tabla 8	Prueba Tukey de peso de fruto por planta de arándano	23
Tabla 9	Análisis de la varianza de diámetro ecuatorial de fruto	24
Tabla 10	Prueba Tukey al 5% del diámetro ecuatorial de fruto	24
Tabla 11	Análisis de la varianza de firmeza de fruto	25
Tabla 12	Prueba Tukey al 5% de firmeza de fruto	25
Tabla 13	Análisis de la varianza de grados brix de fruto	26
Tabla 14	Prueba Tukey al 5% de grado brix de fruto	26
Tabla 15	Análisis de la varianza grados brix	27
Tabla 16	Prueba Tukey al 5% comparativo de grados brix	27
Tabla 17	Análisis de la varianza para rendimiento en peso de frutos de arándanos	28
Tabla 18	Prueba Tukey al 5% comparativo de rendimiento de arándanos kg ha <sup>-1</sup>	28
Tabla 19	Análisis de costo de producción por hectárea y la relación B/C	29

## Índice de figuras

Figura 1.	Croquis del experimento	16
Figura 2.	Promedio de frutos por planta por tratamiento y por cosecha	23
Figura 3.	Peso promedio de fruto por planta por tratamiento por cosecha.	25

## RESUMEN

**Objetivo:** Efecto fitohormonal en calidad de fruto, del cultivo Arándano (*Vaccinium myrtillus* L.) bajo restricción ambiental de irrigación Santa Rosa. **Metodología:** el ensayo experimental se trabajó en el predio San Roberto ubicado en Irrigación Santa Rosa, sector la villa, Sayán, Región Lima en las coordenadas zona 18 UTMX: 239380.70 este, UTM Y: 8759416.40 norte y de altitud 380 msnm, en el transcurso de los meses abril a setiembre de 2023. Utilizándose el método bloques completamente randomizado, de 6 tratamientos, 3 repeticiones totalizando 18 unidades efectivas. Los tratamientos estudiados: 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ml de citoquinina, diluidos en 200 litros de agua, aplicado en floración y cuajado de fruto, evaluándose: número de frutos por planta, diámetro ecuatorial del fruto, peso promedio de fruto, peso promedio de frutos por planta, grados brix, rendimiento y costo de producción. Las observaciones fueron procesadas y analizadas mediante el programa Infostat y para la comparación de tratamientos se hizo uso de la prueba Tukey a un nivel de significancia del 5 %. **Resultados:** los frutos de arándanos en cuanto a calidad registraron para diámetro ecuatorial un importante incremento con los tratamientos de 1500 a 2000 ml de citoquinina, en cuanto a grados brix y firmeza del fruto su calidad mejoró para todos los tratamientos con citoquininas. Referente a las variables del comportamiento agronómico peso de fruto y peso total de frutos por planta se incrementan para los tratamientos que utilizaron citoquininas, en relación a número de frutos por planta hubo respuesta estadística en los ensayos con citoquininas. Concluye para rendimiento que la aplicación de citoquininas incrementa la producción y en cuanto a costos el mayor índice de beneficio costo lo mostró el tratamiento 2000 ml de citoquinina (B/C = 4.8). **Conclusiones:** la aplicación de citoquininas mejora el comportamiento agronómico, incrementa calidad del fruto, rendimiento y costos.

**Palabras claves:** calidad, comportamiento, características, rendimiento, costo.

## ABSTRACT

Objective: Phytohormonal effect on fruit quality of the Blueberry crop (*Vaccinium myrtillus* L.) under environmental restriction of Santa Rosa irrigation. Methodology: the experimental trial was carried out on the San Roberto property located in Irrigación Santa Rosa, La Villa sector, Sayán, Lima Region at the coordinates zone 18 UTMX: 239380.70 east, UTM Y: 8759416.40 north and altitude 380 meters above sea level, over the course of the months April to September 2023. Using the completely randomized block method, with 6 treatments, 3 repetitions totaling 18 effective units. The treatments studied: 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ml of cytokinin, diluted in 200 liters of water, applied during flowering and fruit set, evaluating: number of fruits per plant, equatorial diameter of the fruit, average fruit weight, average fruit weight per plant, brix degrees, yield and production cost. The observations were processed and analyzed using the Infostat program and the Tukey test was used to compare treatments at a significance level of 5%. Results: in terms of quality, blueberry fruits registered a significant increase in equatorial diameter with the treatments of 1500 to 2000 ml of cytokinin. In terms of brix degrees and firmness of the fruit, their quality improved for all treatments with cytokinins. Regarding the agronomic behavior variables, fruit weight and total fruit weight per plant increased for the treatments that used cytokinins, in relation to the number of fruits per plant there was a statistical response in the cytokinin trials. It concludes for performance that the application of cytokinins increases production and in terms of costs, the highest cost-benefit index was shown by the 2000 ml of cytokinin treatment (B/C = 4.8). Conclusions: the application of cytokinins improves agronomic behavior, increases fruit quality, yield and costs.

Keywords: quality, behavior, characteristics, performance, cost.

## CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El arándano cultivo recientemente introducido en la fruticultura mundial con buenas expectativas de exportación debido a sus propiedades medicinales sobre todo en la salud humana por su riqueza en fibra, vitamina C, antioxidantes como prevención de tumores cancerígenos en senos, colón y próstata. EE. UU y Europa ha aumentado su producción y consumo notablemente en los últimos diez años, en Asia no ha sido significativo. Norte América presenta la mayor productividad y a la vez es el más consumido mundialmente, inicialmente en los 90 su consumo per cápita era 250 g por habitante al año y hoy está en 800 g por habitante al año. En Europa Alemania, Reino Unido y Holanda juntos superan 450 g por persona por año. Mundialmente las exportaciones de arándanos muestran un incremento sostenido progresivo con una tasa de aumento al año de 9,9% no obstante a partir del 2015 el crecimiento llegó a 10,3%. (Minagri, 2016).

El Perú se viene posicionándose como proveedor de arándanos, por sus ventajas de producir en estaciones en la cual escasea en los países consumidores y por su buen rendimiento pudiendo llegar a 20 000 kg ha<sup>-1</sup> haciéndose atractivo la inversión en este cultivo. Actualmente es considerado como un cultivo rentable con muchas expectativas de crecimiento en el mercado internacional. El acrecentamiento en área sembrada de inicio a estos tiempos ha originado una demanda de plantas de buena calidad, así como nuevas tecnologías de producción. (Trauco, 2016).

En nuestra región particularmente la irrigación Santa Rosa el cultivo de arándanos presenta problemas de frutos blandos, calibre pequeño menor a 18 milímetros, no alcanza los grados brix a la cosecha, la materia seca está muy bajo llegando al 10 % de un ideal de 18% y referente al calcio muestra 13 ppm en el análisis de fruto lo que implica que la fruta se deshidrate, todo esto incide en su bajo rendimiento y calidad, si bien su manejo se realiza bajo el manejo en riego tecnificado por goteo y con sustrato existe inexperiencia en técnica de manejo agronómico que con lleven a buenos rendimientos lo que motiva la presente investigación de realizar un ensayo del efecto fitohormonal en calidad de fruto, del cultivo de Arándanos (*Vaccinium myrtillus* L.) bajo condiciones ambientales de Irrigación Santa Rosa.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general.**

¿El uso de las fitohormonas afectará la calidad del fruto en el cultivo de Arándanos en la irrigación santa rosa?

### **1.2.2 Problemas específicos.**

¿El uso de las fitohormonas influirá en la calidad de los frutos de Arándanos bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa?

¿El uso de las fitohormonas tiene efecto en las características agronómicas de las plantas de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa?

¿El uso de las fitohormonas tiene efecto sobre los costos del cultivo de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Determinar el efecto de las fitohormonas en el comportamiento agronómico de las plantas de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

Determinar el efecto de las fitohormonas en la calidad de los frutos de Arándanos bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa

Determinar el efecto de las fitohormonas en las características agronómicas de las plantas de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa.

Determinar el efecto de las fitohormonas en los costos del cultivo de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa



#### **1.4 Justificación de la investigación**

El Arándano presenta crecimiento sostenido en la fruticultura peruana con una demanda en el mercado de exportación lo que hace atractivo su siembra en nuestra región, pero a la vez demanda exigencias más estrictas en fruto, siendo de necesidad de estudios que incidan en mejorar la calidad y productividad de la fruta. La hormona citoquinina entre sus beneficios aumenta tenacidad a situaciones originadas por factores climáticos y biológicos, favoreciendo la diferenciación de yemas productoras, facilita el restablecimiento de raíces, aumentando vida post cosecha, por lo expuesto la presente investigación se justifica por la utilización de la fitohormona citoquinina, cuyos resultados contribuirán con la calidad y rendimiento del fruto, de los productores de Arándanos.

#### **1.5 Delimitación del estudio**

Delimitación Espacial.

La investigación se realizó en la Irrigación Santa Rosa sector villa, situado en Sayán, Región Lima en las coordenadas zona 18 UTMX: 239380.70 este, UTM Y: 8759416.40 norte y a altitud de 380 msnm.

Delimitación Temporal.

Esta investigación se realizó en la temporada de otoño – primavera (abril-setiembre) del 2023

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Rosa (2011) realiza una publicación sobre los modificadores de incremento hormonal CPPU y Kelpak como opción de conducción para aumentar la dimensión de fruta en la siembra de arándano, con el objetivo evaluar dos reguladores para el crecimiento hormonal CPPU (citoquininas) y Kelpak (auxinas y citoquininas) para determinar su efecto sobre el tamaño de fruta y calidad. La investigación se ejecutó en el predio de la firma Cerros Naturales S.A. Uruguay el diseño utilizado bloques completamente al azar, de 5 filas por bloque, dentro de ellas designándose las unidades básicas de ensayo. los estudios realizados consistieron: Aplicación de CPPU en un solo momento a los 15 días posteriormente al 50% de apertura de flores, Aplicación de CPPU 30 días posteriormente al 50% de apertura de flores y en dos momentos de aplicación de CPPU 15 y 30 días posterior al 50% de apertura de flores, Utilización de Kelpak en un solo momento a los 15 días posterior del empiezo al cuajado, Utilización de Kelpak 30 días posterior del empiezo al cuajado, Utilización de Kelpak en dos momentos a los 15 y 30 días posterior del empiezo al cuajado más un testigo. Concluyendo que aplicaciones de CPPU (citoquininas) 15 días posteriormente al 50% de apertura de flores, así también Kelpak 30 días posterior del empiezo al cuajado mostraron mayor peso promedio de fruto con 24,6% y 20,3% más respecto al testigo, es decir que incrementaron el porcentaje de fruta exportable.

Contreras (2010) efectuó un trabajo sobre el comportamiento del uso de citoquininas sobre calidad de fruta en arándanos realizada en los campos experimentales de Arrayán en la comunidad de Mulchen, Chile, teniendo como objetivo evaluar el uso de la concentración de citoquinina (CPPU) en las propiedades de fruta de arándanos alto, variedad Elliott, el diseño experimental usado fue bloques completo randomizado de 4 tratamientos: testigo, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm de citoquinina (CPPU), empleados en las fases fenológicas: desprendimiento de pétalos, transcurrido 10 días del desprendimiento de pétalos, sucedido 20 días del desprendimiento de pétalos y tres repeticiones las variables estudiadas: rendimiento general, por planta, peso medio de fruto, media del diámetro ecuatorial, media del diámetro longitudinal, densidad de solidos solubles, consistencia de fruto. Concluyendo las dosificaciones mayores a 10 ppm en arándano alto muestran un marcado aumento en el

parámetro calidad de fruto, así a 15 ppm de citoquininas las variables peso promedio de frutos 1,23 g respecto al testigo. Para diámetro ecuatorial primer lugar lograron 14,3 mm y 14,1 mm; en cuanto a firmeza de fruto destacó el tratamiento 9 con 92,03 %.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Tone (2019) realizó un estudio de determinar el comportamiento del Agrocimax plus (citoquininas) en la retención de frutos y rendimiento del Olivo en la Yarada, Tacna, su propósito fue evaluar las citoquininas en cuajado y rendimiento de Olivo los estudios realizados fueron 4 concentraciones de Agrocimax plus t0 (0 ml ha<sup>-1</sup>); t1 (150 ml ha<sup>-1</sup>), t2 (300 ml ha<sup>-1</sup>), t3 (450 ml ha<sup>-1</sup>). Los resultados muestran que presentó efecto: número de frutos, diámetro ecuatorial y polar, peso en fruto por planta, también mayor rendimiento por unidad experimental.

Quispe (2019) en su investigación sobre auxinas y citoquininas en micro propagación de arándano de los cultivares Biloxi y Misty, realizado en los ambientes de biotecnología de la facultad de agronomía de la Universidad San Agustín Arequipa, con el objetivo de optimizar la propagación de Arándano in vitro, los tratamientos utilizados fueron para establecimiento de la investigación se usó el sustrato Murashige y Skoog y las hormonas de crecimiento ANA a 0 uM y 2 uM; La Citoquinina 2IP a 0 uM, 15 uM, 20 uM y 25 uM, bajo un diseño bloques completamente randomizado Concluyendo que el mejor resultado fue el tratamiento 4 (0 uM ANA + 20 uM de 2IP(citoquininas) en ambos casos.

Cano (2018), en su trabajo de investigación evaluación de distintas concentraciones de Citoquininas, en rendimiento de Arándano cultivar Biloxi, distrito de Pueblo Libre, provincia Huaylas Ancash fundo Chingal de la empresa agrícola Athos a 2 256 msnm ejecutado entre agosto del 2017 y febrero del 2018, con el objetivo de determinar la mejor dosis de Citoquinina (Agrocimax plus) en el calibre de fruta en Arándano, realizado bajo un diseño de bloques completamente randomizado con tres tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos utilizados: T1: 1,25 ml Agrocimax plus (Citoquininas), T2: 2,5 ml Agrocimax plus (Citoquininas), T3: no utilizó ninguna dosis de Agrocimax plus (citoquininas), obteniéndose los siguientes resultados en el T1 con 3,19 kg por planta, obteniendo el rendimiento 15 950 kg ha<sup>-1</sup>. En relación al calibre mayor (10 a 17 mm) con 1,54 kg por planta

obteniendo de 7 700 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento y calibre extra (18-28 mm) con 1,65 kg por planta obteniendo 8250 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento.

Rodríguez (2017) evaluando tres dosis del trihormonal Stimulate (citoquinina) en el cuajado de palta Hass en Pacasmayo, La Libertad, con el propósito de determinar la influencia de la citoquinina en cuajado del palto, utilizándose el diseño de bloques completamente randomizado de 4 tratamientos y 3 repeticiones: sin aplicación 0,30 l. cil<sup>-1</sup>, 0,35 l. cil<sup>-1</sup>, 0,40 l. cil<sup>-1</sup> de Stimulate (citoquinina), utilizándose el comparativo de promedios Tukey. Concluyendo que la variable cuajado de frutos presenta el mayor porcentaje de cuajado 0,0349 % a la dosis de 0,40 l. cil<sup>-1</sup> de citoquininas.

Trauco (2016) hace referencia en su estudio de cuatro concentraciones de citoquininas en la propagación in vitro de arándano realizado en Trujillo, La Libertad, con el objetivo de evaluar la concentración ideal de citoquinina para una mejor propagación de arándano el diseño utilizado fue de bloques al azar con 9 tratamientos más un testigo y 5 repeticiones. Dentro de tratamientos se consideró el efecto de citoquininas 2 isopentil adenina (2iP) y Sulfato de Adenina (SO<sub>4</sub>). Resultando nueve tratamientos y un testigo. Cuatro con 2ip (2 ppm, 1.5 ppm, 1 ppm y 0.5 ppm), y otros cuatro con 2ip + SO<sub>4</sub> Aden (2 ppm + 0.020 ppm, 1.5 ppm + 0.015 ppm, 1 ppm + 0.010 ppm y 0.5 ppm 2ip + 0.005 ppm) y uno con SO<sub>4</sub> Aden (0.020 ppm); los parámetros evaluados fueron: número de micro tallos, tasa de velocidad de multiplicación, tasa de multiplicación crecimiento y altura de micro tallos. Concluyendo que los tratamientos con 1 ml 2ip (citoquinina) y 1,5 ml 2ip (citoquinina) + SO<sub>4</sub> Aden 0,015 gr rindieron una mayor tasa de multiplicación con 18.66.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Generalidades del arándano**

Quispe (2018) el arándano es un arbusto pequeño de 20 a 40 cm de altura, cuya designación científica es *Vaccinium* sp., Tiene hojas: alternas, dentadas, sus Flores: son colgantes y se abren solitariamente en la junta de las hojas, sus raíces: debajo de la tierra muestran un desarrollo de raíces densos y rebrotes superficiales, originando nacimientos rectos, rectangular, muy bifurcadas, cuya parte más antigua está revestida por una capa gris.

#### ***2.2.1.1 Clasificación taxonómica.***

Según la publicación de USDA (2021), el arándano es clasificado de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Dilleniidae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Género: *Vaccinium*

Especie: *Vaccinium corymbosum* L.

#### ***2.2.1.2 Morfología.***

Song y Hancock (2011) en su investigación sobre la planta de arándano indican que es un arbusto de hoja caduca de vida perenne, de tallo de resistencia dura, con una longitud de vida aproximadamente de unos 20 años de promedio, de acuerdo a su especie algunas pueden llegar a una altura promedio de 1 m. con raíces rizomatosas invasivas que emiten brotes vegetativos; sin embargo existen especies de altura 1,5 m. que solo tienen raíces adventicias los que forman coronas de múltiples brotes, su fruto promotor de salud contiene antioxidante y propiedades antiinflamante.

Infoagro (2022) menciona que el arándano es un arbusto de tipo de hojas caduco, puede ser erecto o rastrero y variable en altura. Sus raíces son superficiales y numerosas, fibrosas, finas sin pelos absorbentes. Tallo subterráneo pequeño tipo corona, derecho rectangular muy esparcido de tonalidad entre castaño a naranja de acuerdo con su variedad. Hojas sencillas de distribución alterna, formas lanceoladas elípticas dentadas y de corto peciolo. En otoño se tornan rojizas. Presentan inflorescencia en racimos entre 6 a 10 flores por yema, existen flores individuales axilares de pequeña dimensión, cáliz y corola con 5 sépalos, y pétalos respectivamente fusionados asemejándose a una campana, con pistilo desnudo, ovario ínfimo y estambres grupales de 8 a 10. Fruto es una engañosa baya esferoidal marino, carmesí o azabache de acuerdo a la especie con corteza cerosa.

#### ***2.2.1.3 Selección de variedad.***

Intagri (2017) afirma que en el mundo hay variedades con diferentes necesidades de horas de frío, para decidir que variedad utilizar se debe considerar el manejo a utilizar y la ubicación del mercado considerando si es para consumo fresco, congelado o ambos; en relación al requerimiento climático se considera las horas de frío. Además, considerar la proximidad de un vivero para la adquisición de los plantines.

#### ***2.2.1.4 Variedad Ventura.***

El arándano según Gonzáles y Morales (como se citó en Inía, 2017) indica que fue creada por la empresa Fall Creek Genetics siendo la primera liberación del programa de mejora genética, de porte tipo vertical, vigoroso, calibre grande con altos rendimientos, maduración temprana, fruto grande, firmes, color azul medio, piel gruesa, de bajo enfriamiento adaptándose mejor a sin frío, ideal para mercados frescos de calidad.

#### ***2.2.1.5 Fenología del arándano del progreso de la yema floral, flor, fruto.***

Morales y Contreras (como se citó en Urbina y Morles, 2022) El arándano cuenta con un crecimiento anual donde se observa notorios cambios así en el proceso de dormancia paso de otoño a invierno y entre primavera y verano registrándose activo crecimiento vegetativo y formación de fruto. Para el registro fenológico se utiliza el protocolo adaptado de Schilder Yema: cerrada; hinchada; de quiebre; Racimo: apretado, verde temprano; verde tardío; brotes; Botón rosado: temprano; tardío; Floración: inicio; plena; desaparición de pétalos; Fruto: verde; pinto; Cobertura: 25% azul; 75% azul; inducción de yemas.

### ***2.2.1.6 Características edafoclimáticas para arándano.***

Proain (2020) afirma que el suelo requerido por el arándano es un suelo liviano, profundo, que tenga drenaje, y buen porcentaje de materia orgánica. Debido a su sistema radicular con raíces delgadas y fibrosas carentes de pilosidad radicular localizándose entre 50 a 60 cm de hondura, con poca facultad de filtración, no atraviesan capas compactas y sensible al déficit o exceso hídrico, su ph ideal para un crecimiento óptimo es entre 4.5 a 5.5; En cuanto al clima indica la necesita entre 400 y 1200 horas frío, una temperatura ideal para latencia de 7 °C , son sensibles a las heladas sobre todo en floración, la flor se quema a -2 °C; veranos nublados disminuye calidad de la fruta y incrementa enfermedades, veranos con alta temperatura concentran cosecha pero disminuyen sabor, firmeza, impiden cosecha intercalada; vientos fuertes producen caída y daño mecánico. El exceso de radiación afecta acortando la maduración de la fruta, haciéndola de menor calidad.

### ***2.2.1.7 Factores Edafoclimáticos en el experimento.***

#### ***2.2.1.8 Sustrato.***

El sustrato utilizado fue la mezcla de turba gruesa, más fibra de coco y perlita, siendo un compuesto de alta durabilidad ya que el coco es de mayor consistencia que la turba, garantizando la estructura ideal, así también evita la compactación, facilitando un excelente drenaje. La proporción de turba facilita nutrientes al sustrato y así el arándano establezca sus raíces adecuadamente, la perlita proporciona la aireación adecuada debido a su durabilidad. Este sustrato garantiza al arándano un pH óptimo de 4,5 a 5,5 ideal para este cultivo.

#### ***2.2.1.9 Temperaturas.***

Durante el ensayo las temperatura máxima fluctuaron de abril a junio entre una marcada baja de temperatura de 34,4°C y 28,4°C para luego recuperar temperaturas entre 33,3 °C en julio llegando a 36 °C en agosto mientras que para las temperatura mínima estas oscilaron entre una tendencia a la baja de temperaturas de 17,4°C en abril y 11,7°C en setiembre situación ideal para la propagación del arándano por sus temperaturas bajas durante la época de desarrollo presentándose ambientes moderados los cuales ayudan a incrementar las horas de frío (diferencia entre temperatura máxima y mínima diaria) necesario para su mayor rendimiento.

***2.2.1.10 Humedad relativa.*** De acuerdo a la humedad relativa esta fluctuó entre 78,5 y 85,1 favoreciendo la baja incidencia de enfermedades, siendo condiciones favorables para que el arándano muestre ideales características agronómicas y rendimiento.

Tabla 1

*Datos meteorológicos*

MESES	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)
	MÁXIMA °C	MÍNIMA °C	MEDIA °C	
Abril	32,4°C	17,4°C	24,9°C	78,5
Mayo	29,5°C	14,7°C	22,1°C	86,1
Junio	28,4°C	11,8°C	20,1°C	85,5
Julio	33,3°C	12,7°C	23,0°C	85,3
Agosto	36,0°C	12,1°C	24,05°C	85,1
Setiembre	34,9°C	11,7°C	23,3°C	86,0

Fuente: datos meteorológicos Agrícola crisol S.A.C.

### **2.2.1.11 Calidad de agua de riego**

**pH.** Es aceptable a pesar de que según análisis es de 8,03 muy alto pero en aguas de riego es una característica de menor importancia é incluso se puede considerar como utilizable hasta 8,5 **C.E.** Es bajo 381 uS/cm a 25°C, esto significa que está libre de sales.

**Alcalinidad y cloruros.** Esta con contenido normal. 1,92 meq/L

### **2.2.2. Las citoquininas.**

Aremu et al. (2020) informan que son hormonas vegetales perteneciente a una clasificación químicamente heterogénea reguladoras de crecimiento y desarrollo de plantas por eso se aprovecha estos productos para el mejoramiento de manejos en cultivos, sus mecanismos coordinados y acciones sofisticadas con otras hormonas inducen al control de diversos procedimientos biológicos en el ámbito celular así también de organismos.

Según Hönig et al. (2018) afirman que las hormonas naturales citoquininas son sintetizadas en los ápices de las raíces a la vez estas son transportadas por el conducto leñoso xilema al brote, promoviendo en estos lugares la división celular, expansión foliar como también el desarrollo del aparato fotosintético, retrasando el envejecimiento traduciéndose en desarrollo y tamaño de planta.

Koprna et al. (2016) La acción de las citoquininas en las plantas consisten en conexiones complejas por medio de comunicación cruzada regulando actividades fisiológicas como ramificación de brotes axilares, dominancia apical, patrones de células meristemáticas en la raíz y producción de raicillas laterales.



## **2.3 Definición de términos básicos.**

### **Citoquininas**

Cano (2018). Señala que existen dos clases de Citoquininas, las naturales las cuales proceden de las purinas y las sintéticas provenientes de la defenilurea (forclorfenuron), las dos clases de Citoquininas presentan similar actividad biológica, sin embargo, las de origen sintéticos muestran mayor efectividad como la derivada de la adenina la cual estimula la citocinesis que viene hacer la partición citoplasmática en el transcurrir de la mitosis, meiosis y también estimula la división del núcleo.

### **Calidad**

Amir et al. (2019) señala que las fitohormonas optimizan el incremento y producción de las plantas por ser intermediarios entre las señalizaciones de factores no vivos y las objeciones de protección, así también la utilización de las citoquininas mejora la pasividad y acrecientan la producción bajo circunstancias desfavorables a su manejo por lo que se pueden decir que inciden en mejoras de la calidad del fruto.

Reyes (2014) refiriéndose a la calidad de una fruta esta tiene que ver con todas las características explicitas e implícitas bien estructurada de dicha fruta.

### **Costo - beneficio**

Hernández (2016) haciendo mención al costo – beneficio indica si un productor determinado muestra un rendimiento de 10 toneladas y este lo vende a 3300 la tonelada esto origina un ingreso de 33000 nuevos soles y si su inversión fue de 20000 por lo tanto tuvo 13000 nuevos soles de ganancia lo que origina una relación costo-beneficio de 1:0,65 indicando por sol invertido obtuvo una beneficio de 0,65 de nuevo sol.

### **Fitohormona**

Agurto (2021) indica que son productos hormonales encargados de regular el crecimiento, pueden ser sintéticos, diferente de los nutrientes, procedentes de algas controlando el incremento de funciones de la fisiología de la planta. Contienen hormonas vegetales en concentraciones diferentes influyendo en el crecimiento y desarrollo del vegetal.

Salazar et al. (2018) argumenta que las hormonas vegetales son constituyentes orgánicos producidas por los vegetales que realizan modificaciones metabólicas a nivel citológico lo que puede provocar restricciones en los procesos fisiológicos por lo que es necesario su aplicación ya que incide en crecimiento, diferenciación y desarrollo.

### **Cosecha de Arándano**

Espinoza (2022) afirma que se realiza en forma manual, guiándose por los colores de los grados brix siendo necesario a la cosecha mayor a 14, se debe tener precaución de hacer una cosecha uniforme de bayas maduras, porque las que no cumplen pasan a ser descarte. La cosecha se hace en unas jarritas de medio kg de fruta descartándose las contaminadas con eses de aves, polvo y otros.

### **Sustrato**

Rebolledo (2013) señala que en nuestro país existe el método de campo y el de embolsado. El de campo se realiza mezclando arena gruesa, fina, compost, cascara de arroz y humus constituyendo camas donde se siembra, mientras para la producción en bolsas usan el sustrato en base a fibra de coco y cascarilla de arroz adicionando chips de pino y musgo.

### **Cultivar y variedad**

Arévalo et al. (2006) señalan que variedad se refiere a las plantas que muestran sus cambios en sus características debido al medio ambiente, no así cultivar son las plantas que genéticamente han sido alteradas debido al mejoramiento por la manipulación genética.

### **Rendimiento**

Florencia (2010) indica que se refiere a la utilidad de un cultivo respecto a sus costos de producción, es decir la relación de lo que cuesta respecto a lo que se gasta.

## **2.4 Formulación de la hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Ha: La aplicación de fitohormonas, tienen efecto en el comportamiento agronómico de las plantas de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

Ha<sub>1</sub>: La aplicación de fitohormonas tiene efecto significativo en la calidad de los frutos de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa.

Ha<sub>2</sub>: La aplicación de fitohormonas tiene efecto significativo en las características agronómicas de plantas de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa.

Ha<sub>3</sub>: La aplicación de fitohormonas tiene efecto significativo en los costos del cultivo de Arándanos, bajo condiciones ambientales de la Irrigación Santa Rosa.

## 2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 2

*Matriz de operacionalización de variables.*

Tipo de variable	Variables	Dimensiones	Indicadores: ml / 200 L de agua
Independiente	X-CITE mL/Cil Citoquininas (fitohormonas: grupo de hormonas vegetales)	dosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testigo</li> <li>- 500 ml / 200 l de agua</li> <li>- 1000 ml / 200 l de agua</li> <li>- 1500 ml / 200 l de agua</li> <li>- 2000 ml / 200 l de agua</li> <li>- 2500 ml /200 l de agua</li> </ul>
Dependiente	Comportamiento agronómico y rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad</li> <li>-Características agronómicas.</li> <li>- Costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de frutos por planta</li> <li>- Peso de fruto por planta</li> <li>- Firmeza de fruto</li> <li>- Diámetro ecuatorial de fruto</li> <li>- Grados brix de fruto</li> <li>- Peso total de frutos por planta</li> <li>- Rendimiento en peso de frutos</li> <li>- Costo de Producción</li> </ul>

## **CAPITULO III. METODOLOGIA**

### **3.1. Gestión del experimento**

#### **3.1.1 Ubicación**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Irrigación Santa Rosa sector la villa, ubicado en el distrito de Sayán, Región Lima en las coordenadas zona 18 UTMX: 239380.70 este, UTM Y: 8759416.40 norte y una altura de 380 msnm

#### **3.1.2 Característica del área experimental**

##### **Características de la unidad experimental**

- Número de hilera por tratamiento: 3
- Número de plantas por hilera: 20
- Distancia entre hileras: 2 m
- Distancia entre plantas: 0,4 m
- Ancho de la unidad experimental 6 m
- Largo de la unidad experimental 8 m
- Área de la unidad experimental 48 m<sup>2</sup>

##### **Características del bloque experimental**

- Número de tratamientos por bloque: 06
- Número de bloques: 03
- Ancho: 36,0 m
- Largo: 8,0 m
- Ancho de Bloque: 36 m
- Área total del bloque: 288 m<sup>2</sup>

##### **Características del área experimental**

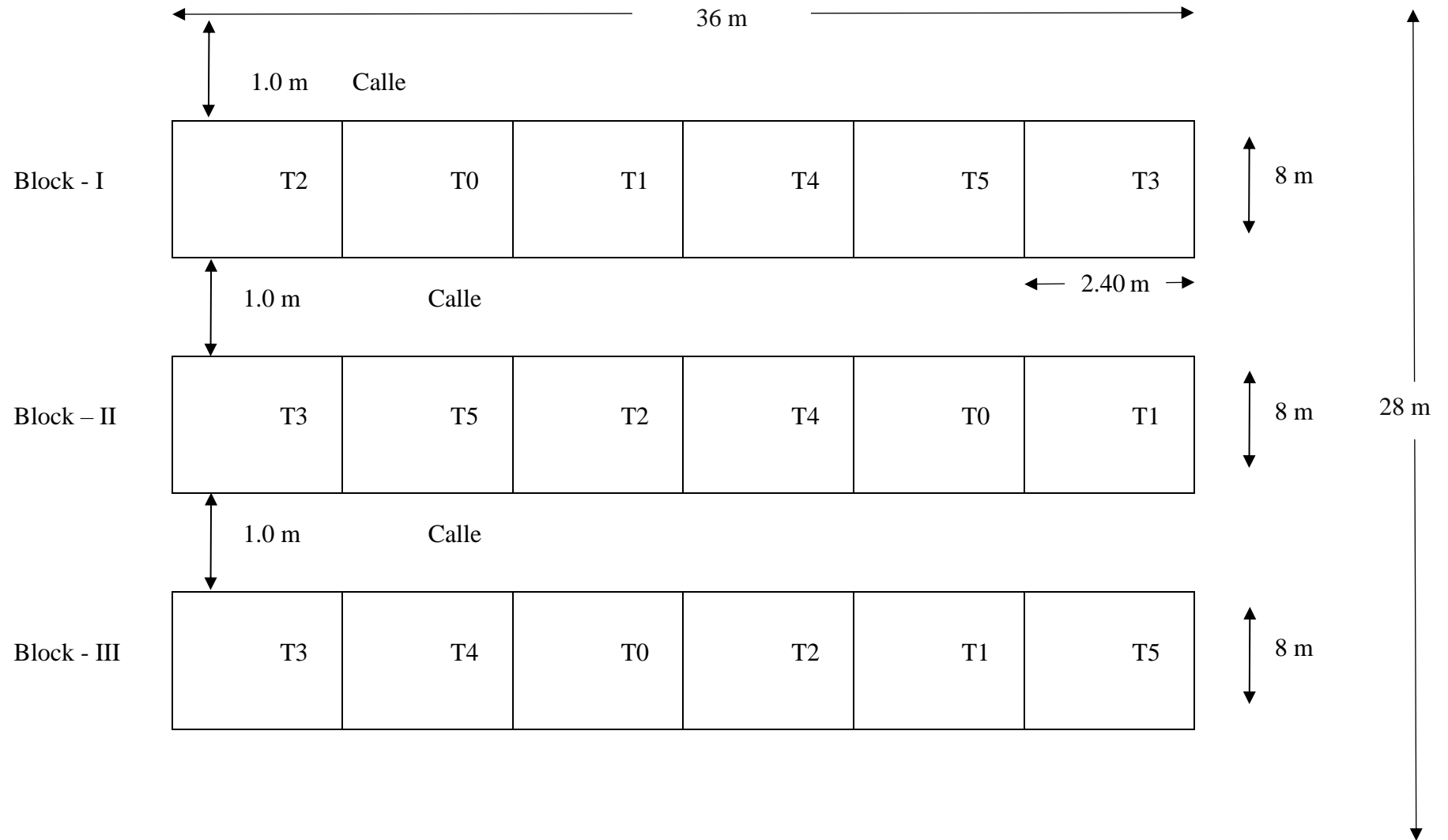
- Ancho del campo experimental: 36,0 m
- Largo del campo experimental: 28,0 m
- Área experimental total: 1008,0 m<sup>2</sup>

**Figura 1**

*Croquis del experimento*

Unidad experimental: 48 m<sup>2</sup>

Área total: 1008 m<sup>2</sup>



### 3.1.3 Tratamientos

La tabla 3 muestra los tratamientos utilizados

Tabla 3

*Tratamientos utilizados en la investigación (fitohormona: dosis)*

Tratamientos	X-CITE (mL Cil <sup>-1</sup> )	Número de aplicaciones	Momento de aplicación
T0 (Testigo)	---	---	---
T1	500	2	Floración, cuajado de fruto
T2	1000	2	Floración, cuajado de fruto
T3	1500	2	Floración, cuajado de fruto
T4	2000	2	Floración, cuajado de fruto
T5	2500	2	Floración, cuajado de fruto

Cil: 200 L

### 3.1.4 Diseño experimental

#### 3.1.4.1 *Diseño estadístico.*

El diseño utilizado fue el de bloques completos randomizado de 6 tratamientos y 3 repeticiones, el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat versión estudiantil y para comparaciones múltiples de promedios se utilizó el método Tukey con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  según Calzada, (1982).

Tabla 4

*Análisis de varianza (ANVA)*

Fuente de variación	GL	SC	CM	F- cal	p-valor	Significación
Bloque	B - 1	SCB	SCB/ B - 1	CMB/CME		
Tratamiento	T -1	SCT	SCT/ T -1	CMT/CME		
Error	(B-1) (T -1)	SCE	SCE/(B-1) (T -1)			
TOTAL	BT - 1	SCT				

Fuente: Miranda et al. (2011)

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Resultado de una unidad experimental

$\mu$  = Media o promedio general

$\beta_j$  = Efecto de bloques

$\tau_i$  = Efecto de tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Error unidad experimental

### 3.1.5 Variables a evaluar.

#### 3.1.5.1 *Número de frutos por planta.*

Se evaluó 10 plantones de arándanos elegidas al azar de la hilera central contándose el número de frutos por planta cuando estos estuvieron maduros, registrando su valor en un formato, realizándose en total 24 cosechas.

#### 3.1.5.2 *Peso de fruto por planta.*

De las diez plantas designadas al azar, se registró el peso de cada fruto cosechable representativo por planta, en cada una de las unidades experimentales, realizándose 24 cosechas.

#### 3.1.5.3 *Diámetro promedio ecuatorial.*

Se evaluó 10 de los frutos cosechados por tratamiento midiéndose mediante el uso del vernier en forma manual registrando su valor en el formato respectivo.



#### **3.1.5.4 Firmeza de fruto.**

Se evaluaron 20 frutos obtenidos por tratamiento y en cada recolección, mediante el determinador de firmeza (Durometro: tecfresh, expresado en grado shore).

#### **3.1.5.5 Grados brix de fruto.**

Se determinó midiendo el jugo de cada una de 10 bayas cosechadas por tratamiento, mediante un refractómetro y registrando su valor en el respectivo formato.

#### **3.1.5.6 Peso total de fruto por planta.**

De las diez plantas designadas al azar, se registró el peso total de cada fruto cosechable por planta, en cada una de las unidades experimentales.

#### **3.1.5.7 Rendimiento en peso de fruto.**

Se determinó pesando cada cosecha, luego se sumó el total de cada unidad experimental expresando su rendimiento en kg/planta y registrando su valor en el formato correspondiente.

#### **3.1.5.8 Costo de producción.**

Se determinó el análisis económico a través de los precios de cada uno de los tratamientos utilizados en la investigación.

### **3.1.6 Conducción del experimento**

El ensayo experimental se situó en el fundo San Roberto en la Irrigación Santa Rosa, la villa, Sayán, Región Lima, designándose el lugar para la instalación y desarrollo de la investigación.

#### **3.1.6.1 Establecimiento del experimento.**

Se situó el ensayo en el potrero del fundo San Roberto, realizando el marcado del experimento y la distribución de los tratamientos de acuerdo al croquis; en plantones de 4 años de edad, establecidos en el potrero, utilizando carteles con sus respectivos códigos, en total se seleccionaron 1080 plantones de arándanos.

### ***3.1.6.2 Aplicación de los tratamientos.***

Los tratamientos con citoquininas fueron aplicados en las primeras horas de la mañana en aspersión con bomba mochila dirigida al plantón de arándanos en dos momentos, floración y cuajado de frutos, a la concentración de 500, 1000, 1500, 2000 y 2500 ml del producto X – CYTE (fitohormonas)/cil.

### ***3.1.6.4 Riegos.***

El riego utilizado fue por goteo con descarga de goteros a 2 l/h, se hizo por pulsos empezando 7 am y luego con una frecuencia de 1 hora siguieron los siguientes pulsos dependiendo de las condiciones de temperatura, de las etapas fenológicas del cultivo y además teniendo en cuenta el porcentaje de drenaje (20 a 30 %) pudiéndose totalizar al día entre 7 a 10 pulsos; este cultivo llegó a consumir en esta campaña 12 000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

### ***3.1.6.3 Fertilización.***

Se utilizó la formula: N 400 – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 – K<sub>2</sub>O 700 – Ca 450 – Mg 300 kg/ha, se aplicó teniendo en cuenta el análisis foliar mensual de la empresa lo que permite acercarse más a las necesidades nutricionales de la planta de arándanos.

### ***3.1.6.4 Control de malezas.***

Durante las primeras semanas de crecimiento el cultivo se desmalezó tanto la hiervas de hoja ancha como las angosta, eliminando en forma manual, quedando libre de malezas por ser conducido con riego por goteo. También hubo presencia de líquenes (plantas con un color verde limón).

### ***3.1.6.5 Control fitosanitario.***

En relación con el control fitosanitario se realizaron seguimiento mediante evaluaciones de campo para hacer el control respectivo, presentándose mosca de la fruta manejado con trampas caseras (cera trap), botrytis, y la cochinilla arinosa (chanchito blanco) presentado en la cosecha controlado con extracto de ajíes y cítrico como repelentes.

### **3.1.6.6 Cosecha.**

La cosecha se realizó en momentos que las bayas alcanzan la madurez funcional, la misma que se hará en forma manual haciendo uso de una jarra adherida a la cintura y jivas de 2.5 kg para depositar la cosecha.

### **3.2 Técnicas para el procesamiento de la información**

En relación a la información biométrica de valoraciones en campo, se efectuó con unas tablas previas donde se registraron todas las variables dependientes. Los datos de campo se ordenaron en Excel según variable para luego procesarlos y analizarlos en el programa InfoStat versión estudiantil. para el análisis de varianza y luego se comparó promedios con la prueba de Tukey a un 95% de probabilidad, (Miranda, 2011).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Número de frutos por planta

La Tabla 5, muestra los resultados del análisis de varianza para número de frutos por planta donde observamos que en fuentes de variación tanto para bloques y tratamientos no presentan diferencias significativas, el coeficiente de variación es 9,94%, considerado como aceptable por Miranda (2011), el número promedio de frutos por planta fue de 669

Tabla 5

*Análisis de la varianza de número de frutos por planta*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	significación
Bloque	2054.78	2	1027.39	0.24	0.7947	ns.
Tratamiento	68591.11	5	13718.22	3.14	0.0583	ns.
Error	43695.89	10	4369.59			
Total	114341.78	17				

ns. = no significativo    C.V: 9,94%    Prom. 669

La prueba de Tukey Tabla 6, muestra el comparativo de promedios de número de frutos por planta, indicando que no se encontró diferencias estadísticas significativas, sin embargo, todos los tratamientos que utilizaron citoquininas presentaron mayor número de frutos por planta que el testigo utilizado en la investigación

Tabla 6

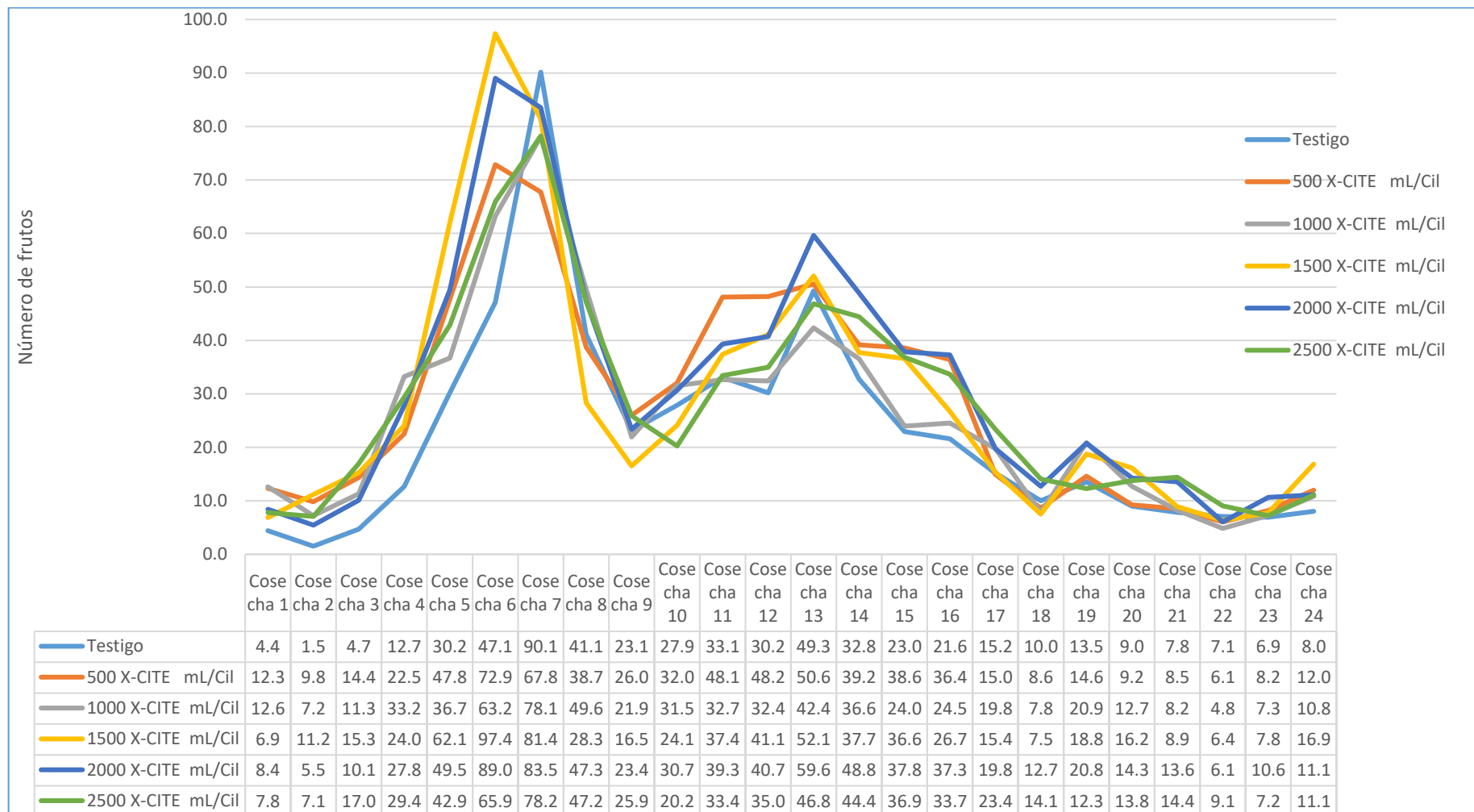
*Prueba Tukey del número de frutos por planta de arándano*

X-CITE (mL Ci <sup>-1</sup> )	Número de frutos por planta	Significancia al 5%
2000	748.00	a
1500	696.33	ab
500	687.33	ab
2500	677.00	ab
1000	630.00	ab
Testigo	550.33	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Figura 2.**

*Promedio de frutos por planta por tratamiento y por cosecha*



## 4.2 Peso de fruto por planta (g)

La Tabla 7, muestra los resultados del análisis de varianza para peso de fruto por planta donde observamos que en fuentes de variación para bloques no presenta diferencias estadísticas significativas, pero para el caso fuente de variabilidad de tratamiento existe diferencia significativa; el coeficiente de variación es 3,13%, considerado como aceptable por Miranda (2011), el número promedio de peso de fruto por planta fue de 2,86

Tabla 7

### *Análisis de la varianza de peso de fruto por planta*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloque	0.05	2	0.03	3.24	0.0821	ns
Tratamiento	0.20	5	0.04	5.08	0.0142	*
Error	0.08	10	0.01			
Total	0.33	17				

ns. = no significativo C.V: 3,13 % Prom. 2,86

La prueba de Tukey Tabla 8, muestra el comparativo de promedios de número de peso de fruto por planta, indicando que existe diferencias estadísticas significativa entre tratamiento, obteniendo el mayor peso de fruto por planta todos los tratamientos que utilizaron citoquininas.

Tabla 8

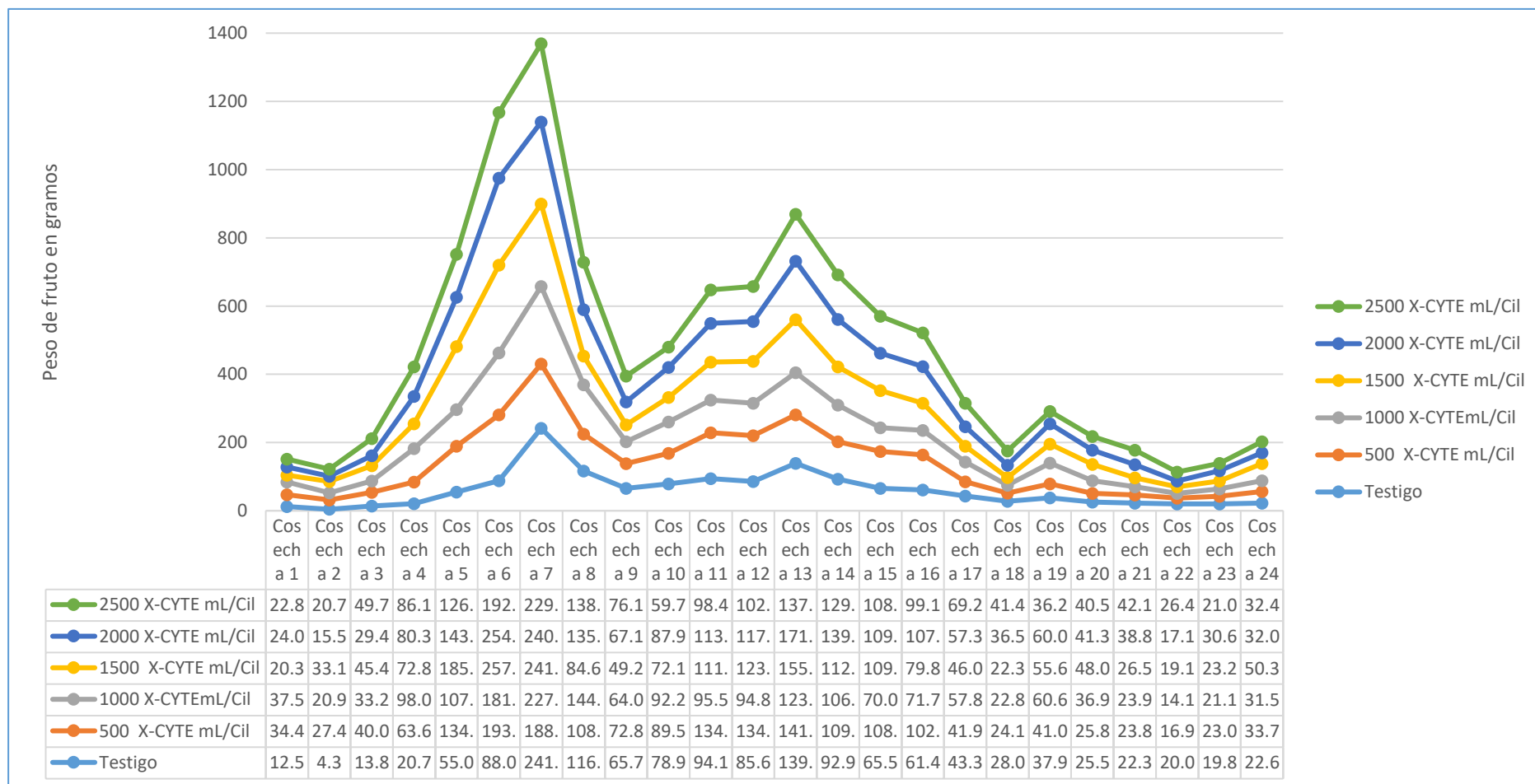
### *Prueba Tukey de peso de fruto por planta de arándano*

X-CITE (mL Ci <sup>-1</sup> )	Peso de fruto por planta (g)	Significancia al 5%
1500	2,94	a
2500	2,93	a
1000	2,92	a
2000	2,88	a b
500	2,78	a b
testigo	2.64	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Figura 3.**

*Peso promedio de fruto por planta por tratamiento por cosecha.*



### 4.3 Diámetro ecuatorial de fruto (mm)

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 9, para diámetro promedio ecuatorial de fruto, mostró diferencia altamente estadística entre bloques y significación estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 0,85%, con un promedio de diámetro ecuatorial de 18,10 mm.

Tabla 9

*Análisis de varianza de diámetro ecuatorial de fruto (mm)*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloque	0.40	2	0.2	8.33	0.0074	**
Tratamientos	0.65	5	0.13	5.46	0.0112	*
Error	0.24	10	0.02			
Total	1.28	17				

\* = significativo    \*\* = altamente significativo    C.V: 0,85 %    Prom. 18,10 mm

La prueba de tukey, Tabla 10, muestra el comparativo de medias para diámetro ecuatorial de fruto, obteniéndose dos lugares de ubicación. El primer lugar lo ocuparon los tratamientos con más de 1000 ml de citoquininas y el segundo lugar lo compartieron el tratamiento con 500 ml de citoquininas y el testigo.

Tabla 10

*Prueba Tukey al 5% del diámetro ecuatorial de fruto (mm)*

X-CITE (mL Cil <sup>-1</sup> )	Diámetro promedio ecuatorial de fruto	Significancia al 5%	
1000	18,30	a	
2500	18,27	a	
1500	18,21	a	b
2000	18,15	a	b
500	17,88		b
testigo	17,81		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



#### 4.4 Firmeza de fruto (grado shore)

La tabla 11 muestra el análisis de varianza respecto a la firmeza de fruto, determinando que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, pero sí entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue 2,51% indicando confiabilidad en los resultados que se muestran (Miranda, 2011), siendo su promedio general de 82,34 grado shore siendo ideal para la exportación a mercados distantes.

Tabla 11

*Análisis de la varianza de firmeza de fruto (grado shore)*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloque	8.49	2	4.24	1.02	0.3955	ns
Tratamiento	99.79	5	19.96	4.79	0.0170	*
Error	41.64	10	4.16			
Total	149.92	17				

ns = no significativo \* = significativo C.V: 2,51 % Prom. 82,34

Según prueba tukey (Tabla 12), muestra el comparativo de medias de firmeza de fruto compartiendo todos los tratamientos con citoquininas el mismo lugar y al testigo el segundo lugar.

Tabla 12

*Prueba Tukey al 5% de firmeza de fruto*

X-CITE (mL Cil <sup>-1</sup> )	Promedio de firmeza de fruto	Significancia al 5%
1000	83,02	a
1500	82,97	a
2000	82,82	a
2500	82,69	a
500	80,09	a b
testigo	76,63	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### 4.5 Grado brix de fruto

En relación al estado nutricional y el momento óptimo de cosecha lo determina el índice de grado brix existentes en el fruto de arándano; en la investigación el análisis de varianza para esta variable mostró que no hubo diferencias significativas entre bloques, pero si diferencias estadísticas altamente significativa entre tratamientos, los resultados lo podemos observar en la tabla 13, presentando un C.V. de 1,31 % y un índice promedio de grado brix de 10,87

Tabla 13

*Análisis de la varianza de grado brix de fruto*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloque	0.01	2	0.01	0.33	0.7235	ns
Tratamiento	0.75	5	0.15	7.52	0.0036	**
Error	0.20	10	0.02			
Total	0.96	17				

ns = no significativo \*\* = altamente significativo C.V: 1,31% Prom. 10,87

En la tabla 12 según tukey se observa que el primer lugar lo comparen todos los tratamientos que utilizaron citoquininas, el último lugar lo ocupa el testigo.

Tabla 14

*Prueba Tukey de grado brix de fruto*

X-CITE (mL Cil <sup>-1</sup> )	Promedio de grado brix de fruto	Significancia al 5%
2000	10,91	a
1500	10,91	a
500	10,89	a
2500	10,86	a
1000	10,83	a
testigo	10,34	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### 4.6 Peso total de frutos por planta (g)

Respecto al peso total de frutos por planta, el análisis de varianza mostró que no hubo diferencias significativas entre bloques, pero sí entre tratamientos. Los resultados lo podemos observar en la tabla 15, presentando un C.V. de 10,0 % considerado dentro del rango permitido y un peso promedio de frutos por planta de 1924.59 g

Tabla 15

*Análisis de la varianza de peso total promedio de frutos por planta (g)*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloque	81392.78	2	40696.39	1.13	0.3611	ns
Tratamiento	877255.75	5	175451.15	4.87	0.0162	*
Error	360197.60	10	36019.76			
Total	1318846.13	17				

ns = no significativo \* = significativo C.V: 10,0% Prom. 1924.59

En la tabla 16 según tukey observamos que el primer lugar lo ocupan los tratamientos que utilizaron las citoquininas y el segundo lugar lo ocupa el testigo.

Tabla 16

*Prueba Tukey de peso total promedio de frutos por planta (g)*

X-CITE (mL Cil <sup>-1</sup> )	Peso total promedio de frutos por planta (g)	Significancia al 5%
2000	2150,60	a
1500	2043,74	a
2500	1986,89	a b
500	1912,53	a b
1000	1838,59	a b
testigo	1455,59	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### 4,7 Rendimiento en peso de frutos (kg ha<sup>-1</sup>)

La tabla 17 muestra el análisis de varianza a la cosecha respecto al rendimiento de frutos de arándanos en kg ha<sup>-1</sup> determinando que existen diferencias significativas entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue 10,0% indicando confiabilidad en los resultados que se muestran (Calzada, 1982), mostrando un promedio de rendimiento de 2335.05 kg ha<sup>-1</sup>

Tabla 17

*Análisis de la varianza para rendimiento en peso de frutos de arándanos por ha.*

F.V.	SC	GL	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloque	9343025.94	2	4671512.97	1.13	0.3611	ns
Tratamiento	100699159.92	5	20139831.98	4.87	0.0162	*
Error	41346646.50	10	4134664.65			
Total	151388832.37	17				

ns = no significativo \* = significativo C.V: 10,0% Prom. 2335.05

Según la prueba de Tukey al 5% Tabla 18, muestra el comparativo de medias de rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) a la cosecha del experimento, ocupando el primer lugar los tratamientos que utilizaron citoquininas y ocupando el último lugar el testigo.

Tabla 18

*Prueba Tukey al 5% comparativo de rendimiento de arándanos por ha. (kg ha<sup>-1</sup>)*

X-CITE (mL Cil <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	
2000	23041,50	a
1500	21896.60	a
2500	21287.57	a b
500	20490.83	a b
1000	19698,63	a b
testigo	15595.17	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

#### 4,8 Costo de producción

Según se observa en la tabla 19 referente al estudio económico de las cinco dosis de citoquininas utilizadas en el experimento, los costos de producción están en función al rendimiento de arándanos en kg ha<sup>-1</sup> manejados en la investigación. El ingreso bruto en dólares se lo halló multiplicando el rendimiento promedio de cada uno de los tratamientos utilizados (kg ha<sup>-1</sup>) por su precio actual en dólares de un kg de arándanos para el mercado de exportación. El tratamiento que expresa la mayor rentabilidad es 2000 ml de citoquinina el cual muestra la mejor relación B/C de 4,8

Tabla 19

*Análisis de costo de producción por hectárea y la relación beneficio/costo (B/C).*

Tratamiento	Costo citoquininas \$	Costo de producción \$	Ingreso bruto \$	Relación B/C
2000 ml citoquininas	50	40 000	193779.02	4.8
1500 ml citoquininas	50	40 000	184150.41	4.6
2500 ml citoquininas	50	40 000	179028.46	4.5
500 ml citoquininas	50	40 000	172327.88	4.3
1000 ml citoquininas	50	40 000	165665.48	4.1
testigo	0.0	40 000	131155.38	3.3

## **CAPÍTULO V. DISCUSION**

### **5.1 En cuanto a calidad de fruto**

#### **5.1.1 Del diámetro ecuatorial del fruto de Arándano**

El análisis de la investigación indica que los mayores diámetros (18.15 y 18.30 mm) fueron favorecidos por la aplicación de la fitohormona citoquinina con las dosis de 1000 a 2500 ml debido a que estas son de origen sintético por lo que presentan mayor efectividad la cual estimula la citocinesis es decir la división del citoplasma durante la mitosis y la meiosis y también estimula la división del núcleo. Estos resultados obtenidos son confirmados por Cano (2018) quien señala que la aplicación de citoquininas produce respuestas en la planta estimulando el crecimiento en el diámetro del fruto de arándano mostrando un incremento del 79% en plantas aplicadas en comparación con el testigo.

#### **5.1.2 Del grado brix**

En cuanto a los resultados de grado brix señalan que las dosis de citoquininas de 500 a 2500 ml/200 l, consiguieron un efecto significativo sobre este parámetro de calidad alterando el contenido de azúcar (sólidos solubles) contenidas en los frutos de arándano observándose que todos los tratamientos que utilizaron la citoquinina se diferenciaron estadísticamente del testigo. Estos resultados difieren a los encontrados por Magallanes et al. (2022) quienes al investigar reguladores vegetales y su acción sobre el cultivo de arándano señala que hubo respuesta en todos sus tratamientos con citoquininas incluyendo al testigo.

#### **5.1.3 De la firmeza del fruto**

Los análisis sobre frutos firmes muestran que presentaron diferencia estadística entre los tratamientos que recibieron citoquininas frente al testigo, indicando el grado shore en el que se midieron resultando ser frutos óptimos con la firmeza necesaria para la comercialización e exportación por presentar un índice superior a los 80 grados Este resultado se asemeja a lo reportado por Contreras (2010) el cual en un ensayo utilizando citoquininas en arándanos señala que favorece la firmeza del fruto obteniendo un ligero aumento en su grado shore.

## **5.2 En cuanto a comportamiento agronómico**

### **5.2.1 Del peso de fruto por planta**

Referente al peso promedio del fruto por planta, el análisis estadístico de la investigación reportó que la aplicación de la citoquinina en plena floración y llenado de fruto favorece el peso de fruto por planta, los resultados coinciden con lo reportado por Espinoza (2018) quien estudiando el efecto de aplicación de las diferentes dosis de citoquininas sobre el rendimiento de la fruta de arándano reportó que los tratamientos con citoquinina mostró mayor peso de fruto por planta indicando sobre todo que la aplicación en floración y cuajado de fruto favorece el peso de fruto.

### **5.2.2 Del peso total de frutos por planta**

Los resultados muestran que el mayor peso total de frutos por planta fue favorecido por la aplicación de las citoquininas debido a que estos favorecen la floración y el cuajado de frutos del arándano lo que se traduce en el incremento de peso de fruto por planta, los resultados coinciden por lo afirmado por Cano (2018) quien investigando el efecto de dosis de citoquininas sobre el rendimiento de arándano indicó que las dosis de citoquininas mostró mayor peso total de frutos por planta.

## **5.3 Costo promedio de producción**

Los resultados referidos al análisis de costo de producción por hectárea, la mayor relación beneficio/costo lo mostró el tratamiento 2000 ml de citoquininas/200 l, mostrando el mayor beneficio costo con un índice de relación B/C de 4.8

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos se obtiene las conclusiones siguientes:

En razón al efecto de la fitohormona citoquinina en el comportamiento agronómico de las plantas de arándanos presentaron diferencias estadísticas entre tratamiento: el peso de fruto por planta y el peso total de frutos por planta, mostrando que su aplicación entre 500 y 2500 X-CITE ( $\text{mL Cil}^{-1}$ ) incrementa el peso por fruto y su peso total.

En relación a la característica agronómica número de frutos por planta no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos.

Referente a los resultados obtenidos en cuanto a calidad de fruto en arándanos estos registran un importante incremento así: destacando en cuanto a diámetro ecuatorial de fruto los tratamientos de 1500 a 2500 ml de citoquinina X-CITE ( $\text{mL Cil}^{-1}$ ) con un aumento en el diámetro ecuatorial de fruto de 0.34 y 0.49 mm. mayor que el testigo.

En cuanto a las otras variables de calidad grado brix y firmeza del fruto todos los tratamientos que utilizaron la fitohormona citoquinina se diferenciaron estadísticamente del testigo indicando que estas inciden en el incremento de estas variables de calidad para la exportación.

Respecto a los resultados del análisis de rendimiento del arándano bajo condiciones ambientales de Santa Rosa se observa diferencias significativas entre tratamientos concluyéndose que la aplicación de citoquininas incrementa la producción.

Referido al análisis de costo de producción la mayor rentabilidad es la fitohormona citoquinina a la dosis de 2000 X-CITE ( $\text{mL Cil}^{-1}$ ) el cual muestra una mejor relación B/C con 4.8



## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación:

La utilización de la fitohormona citoquinina en el cultivo de arándano a la dosis de 2000 ml / cilindro bajo las condiciones ambientales de irrigación Santa Rosa por presentar los mayores rendimientos en el ensayo.

Repetir el experimento con las mismas dosis de la fitohormona citoquinina utilizados y durante la misma estación climática, para corroborar los resultados del ensayo.

Se recomienda realizar esta investigación en otras condiciones, para comparar su comportamiento con estos resultados.

## CAPITULO V. REFERENCIAS

- Aremu, A.O., Fawole, O.A., Makunga, N.P., Masondo, N.A., Moyo, M., Buthelezi, N.M., Amoo, S.O., Spíchal, L. and Doležal, K. (2020). Applications of Cytokinins in Horticultural Fruit Crops: Trends and Future Prospects. *Biomolecules*. 2020 Aug 22;10(9):1222. doi: 10.3390/biom10091222.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32842660/>
- Agurto, F. (2021). *Efecto de productos hormonales para el rendimiento en el cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L.) en Vegueta 2019* [Tesis de pregrado Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Huacho Perú  
[https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6079/FREDDY%20ESTEBAN%20AGURTO%20CORREA\\_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6079/FREDDY%20ESTEBAN%20AGURTO%20CORREA_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Amir, R., Munir F., Khan, M. and Iqbal, T. (2019). Use of Plant Hormones for the Improvement of Plant Growth and Production Under Salt Stress. In: Akhtar M. (eds) *Salt Stress, Microbes, and Plant Interactions: Causes and Solution*. Springer, Singapore.
- Arévalo, R., Bertonocini, E., Guirado, N. y Chaila, S. (2006). Los términos cultivar o variedad de caña de azúcar. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12(1): 5-9,  
[https://www.redalyc.org/pdf/609/Resumenes/Resumen\\_60912102\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/609/Resumenes/Resumen_60912102_1.pdf)
- Cano, E. (2018). *Efecto de aplicación de diferentes dosis de agrocimax plus (Citoquinina), sobre el rendimiento de fruta en arándano (Vaccinium corimbozum L.) variedad biloxi en la provincia de Huaylas-Ancash* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. Huaraz, Perú.  
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2409>

Contreras, M. (2010). *Efecto de la aplicación de CPPU sobre calidad de fruta en arándano alto (Vaccinium corymbosum L.) cultivar Elliott*. [Tesis de pregrado. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales]. Temuco, Chile.  
<file:///C:/Users/MASTER/Downloads/153.pdf>

Calzada, B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. Quinta edición. Editorial milagros, Lima, Perú.

Espinoza, S. (2022). *Dosis de quitosano en el rendimiento y parámetros de calidad de Arándanos (Vaccinium Corymosum L. cv. Biloxi), en condiciones climáticas del valle de salas, Ica, 2020* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Huánuco-Perú.  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7102/TAG00904E88.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Florencia, U. (2010). Definición ABC, Título Rendimiento.  
<https://www.definicionabc.com/general/rendimiento.php>

González, A. y Morales, C. (2017). Variedades de Arándanos. En Instituto de desarrollo Agropecuario-Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Eds.). *Manual de manejo agronómico del Arándano* (pp. 11-19). Inía-chile.  
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6673/NR40907.pdf?sequence=41&isAllowed=y>

Hernández, J. (2016). Como producir 20 toneladas por hectárea de maíz. *Agrosíntesis*. (Mayo 2016) pp 08-12  
<https://agrs.in/revista/2016/mayo/revista/index.html#page/16/mode/2up>

Hönig, M., Plíhalová, L., Husičková, A., Nisler, J., & Doležal, K. (2018). Role of cytokinins in senescence, antioxidant defense and photosynthesis. *International Journal of Molecular Science*, 19(12), 4045. doi: 10.3390/ijms19124045  
[https://www.researchgate.net/publication/329657770\\_Role\\_of\\_Cytokinins\\_in\\_Senescence\\_Antioxidant\\_Defence\\_and\\_Photosynthesis](https://www.researchgate.net/publication/329657770_Role_of_Cytokinins_in_Senescence_Antioxidant_Defence_and_Photosynthesis)

Infoagro (2022) *El cultivo de arándano* (s.f) redacción infoagro

[https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_arandano.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_arandano.asp)

Intagri. 2017. El Cultivo de Arándano. Serie Frutillas Núm. 17. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 10 p.

<https://www.intagri.com/articulos/frutillas/El-Cultivo-de-Ar%C3%A1ndano-o-Blueberry>

Koprna, R., De Diego, N., Dundálková, L., Spíchal, L. (2016) Uso de citoquininas como agroquímicos. *Bioorganic Med. Chem.* 2016; 24 :484–492. doi: 10.1016/j.bmc.2015.12.022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968089615301887>

Minagri, (2016). El Arándano en el Perú y el Mundo, Producción, Comercio y Perspectivas. Ministerio de Agricultura y riego

<https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file>

Miranda, F., Porras, J., Valencia, R. y Vega, E. (2011). Libro texto del curso métodos estadísticos para la investigación. Editorial departamento de estadística e informática, La Molina, Lima, Perú.

Morales, C. y Contreras, F. (2022). Comportamiento vegetativo, productivo y calidad de fruto en framuesos y arándanos en maceta. En Instituto de investigaciones agropecuarias. *Producción intensiva de berries en macetas en Maule: clima adaptación y costo de establecimiento.* (31-46) Inia-chile <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68875/Cap%C3%ADtulo%202.pdf?sequence=3>

Proain (2020) *Requerimientos edafoclimáticos del Arándano*

<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/requerimientos-edafoclimaticos-del-arandano>

- Quispe, A. (2018) *Método exportador para la internacionalización de los productores de arándanos frescos del distrito de majes-caylloma, Arequipa, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín] dissertations & theses A&I. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/12bf5bc6-0b17-4a8e-b6d2-7bcabd3f2ff6/content>
- Quispe, A. (2019) *Auxinas y Citoquinina en la micro proagación de Arándano (Vaccinium corymbosum L.) de las variedades Biloxi y Misty en arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Arequipa, Perú. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/d1cadb04-c1b4-4fe6-8937-c54a4b015485>
- Rebolledo, C. (2013). Establecimiento del arandano. (P. Undurraga Diaz, & S. Vargas Schuldes, Edits.) Chillán: Trama Impresores S.A.
- Reyes, J. (2014). *Diccionario de Biología*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [https://www.academia.edu/20124085/Diccionario\\_de\\_biologia](https://www.academia.edu/20124085/Diccionario_de_biologia)
- Rodriguez, F. (2017). *Efecto de tres dosis de un trihormonal en el cuajado de Persea americana Mill. Var. Hass en Pacasmayo, La Libertad*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Trujillo, Perú. <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9936/Rodr%20adguez%20N%20ba%20b1ez%20Franklyn%20Eduardo..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosa, C. (2011). *Evaluación de los reguladores de crecimiento hormonal CPPU y Kelpak como alternativa de manejo para incrementar el tamaño de fruta en el cultivo de Arándanos*. [Tesis de pregrado, Universidad de la República]. Montevideo, Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9722/1/3733ros.pdf>
- Salazar, S., Martínez, N., García, J., Pérez, R. and Contreras, R. (2018). Gibberellin biosynthesis and metabolism: A convergent route for plants, fungi and bacteria. *Microbiological Research*, 208, 85-98.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501317311266?via%3Dihub>

Song GQ., Hancock J.F. (2011) Vaccinium. In: Kole C. (Eds) Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources (pp. 197-221). Springer, Berlin, Heidelberg.  
[https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-1658-0\\_11](https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-1658-0_11)

Tone, H. (2019). *Efecto del agrocimax plus sobre el cuajado y rendimiento del olivo (Olea europaea L.) variedad Sevillana en el distrito La Yarada Los Palos, Tacna*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Tacna, Perú.  
[http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3756/1634\\_2019\\_tone\\_calizaya\\_hr\\_fcag\\_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3756/1634_2019_tone_calizaya_hr_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Trauco, M. (2016). “*Efecto de cuatro concentraciones de Citoquininas en la multiplicación “in vitro” de arándano (Vaccinium corymbosum L.), cv Biloxy, Trujillo-La Libertad*” [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Trujillo, Perú.  
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9944/Trauco%20Vilcarrmero%20Mariela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

USDA, 2021. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Plants database. Conservación de Recursos Naturales.  
<https://www.plants.usda.gov/core/profile?symbol=VACO>.

# **ANEXOS**



# Ficha Técnica

SOLUCIONES FISIOLÓGICAS



## DESCRIPCIÓN

X-CYTE® es un regulador de crecimiento con alta concentración de Citoquininas, diseñado para contrarrestar el estrés e inhibir la muerte prematura de la planta al controlar los niveles de Etileno y Ácido Abscísico, las hormonas del envejecimiento y muerte prematura.

X-CYTE® favorece la viabilidad de la polinización en condiciones de altas temperaturas (Patente Stoller Enterprises, Inc.)

## GENERALIDADES

### COMPOSICIÓN

Ingrediente activo	P/V
Citoquinina (como Kinetina)	0.414 g/L

**FORMULACIÓN** Concentrado soluble  
**GRUPO QUÍMICO** Regulador de Crecimiento de Plantas

### PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

- Estado físico: Líquido a ligeramente viscoso.
- Color: Transparente a color ámbar cristalino.
- Olor: Sin olor a ligeramente aromático.
- Inflamabilidad: No inflamable
- Explosividad: No explosivo
- Propiedades oxidantes: No disponible
- Reactividad con el material del envase: Estable
- Punto de Ebullición: 100 °C
- Densidad (Kg/L): 1.00 – 1.04
- pH: 1.25 – 2.90

### PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS

DL50 Oral aguda = 2,000 mg/Kg  
DL50 Dermal aguda = 4,000 mg/kg

### MODO DE ACCIÓN

Las citoquininas promueven la diferenciación, división y crecimiento celular; induce la formación de yemas vegetativas y reproductivas; retarda el envejecimiento de la planta; activa la división celular y limitan la síntesis de Etileno; favorece la polinización en condiciones de altas temperaturas mayores a 30.5°C.

## VENTAJAS DE USO

- Incrementa la viabilidad del polen en condiciones de altas temperaturas, favoreciendo la polinización de las flores bajo esas condiciones.
- Aumenta la resistencia a condiciones de estrés abiótico y biótico.
- Favorece el brotamiento de yemas vegetativas y reproductivas.
- Promueve la regeneración de nuevas raíces cuando han sido afectadas por patógenos.
- Mantiene controlado los niveles de Etileno previniendo la caída de flores y frutos.
- Retarda la maduración prematura aumentando la vida post cosecha de los frutos.
- Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales aumentando la vida productiva de los cultivos.

## DOSIS Y USOS DE APLICACIÓN

Cultivo	Dosis (mL/200 L de agua)	Momento de Aplicación
Ají	250	A los 50 días, o inicio de la floración. Repita 15 días más tarde y al cuajado.
Maíz	500	A los 30 días después de la siembra. Repita 15 días más tarde.
Algodón	500	Aplicar después del desahije. Repita al inicio de botoneo y de la floración.
Mandarina	250	Al botoneo floral, 20 días más tarde, luego 30 días después y durante el crecimiento y cuajado de fruto.
Ajo	500	A los 45 días o engrosamiento del cuello, luego 10 días más tarde
Pimiento	250	A los 45 días (a la floración). Repita 15 días más tarde (al cuajado)
Papa	500	A los 25 - 35 días del brotamiento. Repita 15 días más tarde.
Arroz	500	A los 45 días del trasplante. Repita 15 días más tarde.
Cebolla	500	A los 30 días del trasplante. Repita a los 45 y 60 días.

Stoller.pe

STOLLER PERÚ S.A.  
Oficina: Av. Javier Prado Oeste 737, Cx. 1006, Edificio Sky Tower, Lima 15076  
Planta: Av. Michael Faraday 671, Urb. Ind. Santa Rosa, Lima 15022  
Central Telefónica (+51) 01391 0388  
ventas@stoller.com.pe

A Corveva Agriscienza Business

Página 1 de 3



## SOLUCIONES FISIOLÓGICAS

Cultivo	Dosis (mL/200 L de agua)	Momento de Aplicación
Tomate	500	A los 40 días (al botoneo floral). Repita 20 días más tarde.
Fresa	500	A los 40 días de la siembra. Repita cada 15 días, 2 a 3 aplicaciones.
Arveja	250	A los 30 días después de siembra. Repita 10 días más tarde.
Espárrago	500	A los 10 días del brotamiento. Repita cada 30 días, 2 aplicaciones.
Aicachofa	250 – 500	A los 80 a 90 días después del trasplante. Repetir a los 30 y 45 días después de la primera aplicación.
Uva	400 – 600	Aplicar en baya de 4, 8 y 14 mm.
Palto	300 – 500	Aplicar en estado de coliflor, al 50% de fruto cuajado y frutos con calibre de 25 mm.
Arándano	500	Aplicar en forma foliar en etapa de floración o inicio de cuajado de fruto.

Bajo condiciones prolongadas por altas temperaturas durante la polinización, aplicar X-CYTE® a una dosis de 1.2 – 1.5 L/Ha. Realizar una segunda aplicación en caso continúe la condición de estrés.

### ÉPOCA Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

- Arándano: Realizar de 3 a 4 aplicaciones por campaña, a intervalo de 15 días entre aplicaciones, para incremento de peso y calibre de fruto. Dosis evaluada 500 ml/200 L (gasto de agua 500 y 600 L/ha) parámetros afectados favorablemente: peso de fruto y calibre de fruto.

### EQUIPOS DE APLICACIÓN

X-CYTE® se aplica empleando pulverizadores manuales y de motor, atomizadores, sistemas de riego y otros.

### PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO

- Agite el producto antes de utilizarlo y dilúyalo en suficiente agua para asegurar un cubrimiento adecuado y uniforme de la planta.
- Evite ingerir el producto.
- Potencialmente irritante a la nariz, ojos y/o piel.

- No comer, beber o fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación.
- Utilizar ropa protectora durante el manejo y aplicación del producto.
- No mezcle con productos que no sean aprobados por el fabricante.
- Realice primero una prueba de compatibilidad en un recipiente empleando las proporciones que utilizará para establecer la compatibilidad física de los productos.
- Mantener el producto bajo llave, fuera del alcance de los niños.
- Conservar el producto en su envase original, etiquetado y cerrado.
- Almacenar bajo sombra, fuera de la exposición directa del sol.

### MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

- Inhalación:** Si se presentan síntomas, retirar a la persona fuera del área contaminada llevándola al aire fresco. Si presenta problemas de respiración obtenga atención médica inmediatamente.
- Ojos:** inmediatamente lavar los ojos con abundante agua durante al menos 15 minutos, levantando los párpados para lavar completamente todo el ojo y el tejido conjuntivo. Obtenga atención médica inmediatamente.
- Ingestión:** nunca le dé nada por la boca a una persona inconsciente. No dar de beber nada, ni induzca al vómito a un paciente que se encuentre inconsciente. Obtenga atención médica inmediatamente.
- Piel:** lave abundantemente con agua y jabón la zona afectada, lave la ropa antes de reutilizar. Si se presentara irritación, obtenga atención médica inmediatamente.

### INCOMPATIBILIDAD

No mezclar con productos fertilizantes y/o productos alcalinos, tales como Caldo Bordalés, hidróxidos, etc. Incompatible con ácidos anhídridos, ácidos fuertes, agente oxidante y halógenos.

### FITOTOXICIDAD

No causa fitotoxicidad cuando es usado a la dosis indicada en la etiqueta.

### MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DEL PRODUCTO Y DE LOS ENVASES

- Métodos para el desecho de residuos: Este producto puede ser absorbido en un medio inerte el cual puede ser aplicado al suelo como un fertilizante. Deseche los residuos cumpliendo las leyes nacionales y locales concernientes a la salud y el entorno ambiental.
- Desecho de Envases y Recipientes: Después de usar el contenido enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación, luego inutilice el envase, triturándolo o perforándolo y deposítelo en los sitios destinados por las autoridades locales para este propósito.

Stoller.pe

STOLLER PERÚ S.A.  
Oficina: Av. Javier Prado Oeste 757, Of. 1006, Edificio Sky Tower, Lima 15074  
Planta: Av. Michael Faraday 671, Urb. Inv. Santa Rosa, Lima 15022  
Central Telefónica (+51) 01391 0388  
ventas@stoller.com.pe

A Corvea Agriscience Business

Página 2 de 3

# Ficha Técnica



## SOLUCIONES FISIOLÓGICAS

Nunca reutilice los envases y recipientes para almacenar agua y/o alimentos para consumo humano o animal.

### MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE

- No verter los desechos del producto en corrientes de agua, canales, etc. Este producto no ha sido probado para evaluar efectos sobre el entorno ambiental. Si se derramara en el ambiente marino podría ser tóxico para los peces u otros organismos marinos y debido a su valor de nutriente podrían contribuir a la eutrofización en masas de agua.

### PRESENTACIONES

Envase por 250 mL  
Envase por 1 L  
Envase por 5 L  
Envase por 20 L  
Envase por 200 L  
Envase por 1,000 L

Actualizado a: **14.07.2022**



A Corvea Agriscience Business

Stoller.pe

STOLLER PERÚ S.A.  
Oficina: Av. Javier Prado Oeste 757, Of. 1006, Edificio Sky Tower, Lima 15076  
Planta: Av. Michael Faraday 671, Urb. Ind. Santa Rosa, Lima 15022  
Central Telefónica (+51) 01391 0388  
ventas@stoller.com.pe

Página 3 de 3

## Anexo 2: Sustrato utilizado en el experimento



**projar**  
www.projar.es

### BERRIES SOLUTIONS

## SUSTRABERRY ARÁNDANO PREMIUM

#### Indicado para:

Planta de arándano.  
Cultivos donde el PH es un factor limitante, exigiendo valores ácidos.

#### Aplicación:

Contenedor BERRY POT, especial para arándano, de 20, 25, 35 o 40 litros.  
Duración hasta 8 años.

#### Descripción y beneficios

Sustrato resultante de la **mezcla de turba rubia de estructura gruesa, con fibra de coco Cocopeat Coarse® y perlita**. Es un **sustrato de larga duración**, puesto que el coco se degrada menos que la turba, proporcionando además estabilidad física. Además, **la fibra de coco evita la compactación** y por tanto **facilita un correcto drenaje**. La proporción de **turba rubia especial SOD aporta nutrientes al sustrato**, para que el cultivo establezca sus raíces adecuadamente. **La perlita también contribuye a la durabilidad** y además le proporciona **aireación** necesaria al medio de cultivo.

Este sustrato, pues, es perfecto para plantas que como la del arándano, exige valores de PH ácidos. El intervalo óptimo es 4,5 y 5,5.

#### Materias primas



#### Análisis

Granulometría	10-40 mm
Aditivos	Dolomita cálcica: 1 kg/m <sup>3</sup>

	pH	CE
Análisis Método EN EN: 1+5 EN 13037 y EN 13038	5-6	29,8-34,6 mS/m
Análisis Método Pasta Saturada	4,5-5,5	1,1-1,4 mS/cm

#### Presentación

- ✓ Saco 70 litros
- ✓ Saco 80 litros
- ✓ Saco 120 litros
- ✓ Saco 130 litros
- ✓ Bala
- ✓ Maxibala
- ✓ Granel (70 m<sup>3</sup>)

www.projargroup.com

**projar**  
Group

**IMC**  
CERTIFICADO  
ISO 9001

**IMC**  
CERTIFICADO  
ISO 14001



## Anexo 3 Análisis de agua utilizado en el experimento



### INFORME DE ENSAYO - AGUA



Nº de Referencia:	A-21/017659	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	A-PR-0001 (Físicoquímico)	Centro Análisis:	AGQ Perú
Tipo Muestra:	AGUA RIEGO	Fecha/Hora:	15/02/2021
		Muestreo:	
Fecha Recepción:		Fecha Inicio:	17/02/2021
Fecha Fini:		Contrato:	QMT-PE20050 0514
Local de Muestreo:	CAFETALES		
Punto de Muestreo:	LOTE 401		
Muestreado por:	Cliente (*)	Cliente (P)*:	—
Descripción(*):	LOTE 401 / AGUA DE RIEGO - RESERVOIRO	Domicilio (*):	AV. MARISSCALA MAR NRO. 750 INT. 505 LIMA - LIMA
Cliente (*):	AGRICOLA CRIZOL S.A.C.		MIRAFLORES LIMA O

#### PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNF
Conductividad Eléctrica	381	µS/cm a 25°C		750	1500			Electrometría	PEC-002
pH	8,03			6,50	7,50			Potenciometría pH	PEC-001

#### CATIONES +

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNF
Calcio	55,4	mg/L		2,00	6,00			Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	7,21	mg/L		0,50	2,50			Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,67	mg/L		0,00	0,25			Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	5,93	mg/L		0,00	4,00			Espect ICP-OES	PEC-009

#### ANIONES -

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNF
Alcalinidad	117	mg/L CaCO3		0,10	3,00			Electrometría	PEC-011
Cloruro	15	mg/L		0,0				Análisis de Flujo Cont	PE-336
Nitrato	< 10,0	mg/L		0,00	0,80			Análisis Flujo Segmentado	PE-336
Sulfato	73,0	mg/L		0,00	6,00			Espect ICP-OES	PEC-009

#### METALES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNF
Boro	0,10	mg/L		0,00	0,80			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 el. N/L: No Legislado.  
 (13) Envío cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

FECHA EMISIÓN: 23/02/2021

Leandro Crivillero Amancio

#### OBSERVACIONES (\*):

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

#### Anexo 4: Mediciones del experimento

Block	X-CITE (mL Cil-1)	N° fruto /pl	Peso fruto/pl (g)	calibre de baya/ planta	firmeza de baya/pl	grado brix /baya	Peso total de frutos/pl	N° de Plantones/ha	Rendimiento de frutos (kg/ha)
Block 1	0	475	2.64	17.72	77.18	10.62	1254.0	10714	13435.36
Block 1	500	710	2.84	18	82.27	10.96	2016.5	10714	21604.75
Block 1	1000	610	3.05	18.54	82.36	10.75	1861.4	10714	19943.32
Block 1	1500	774	2.94	18.18	82.18	10.99	2275.6	10714	24381.08
Block 1	2000	740	2.79	18	82.45	10.79	2063.3	10714	22106.71
Block 1	2500	682	2.98	18.18	81.9	10.81	2032.0	10714	21770.42
Block 2	0	556	2.61	17.9	79.3	10.1	1451.2	10714	15547.73
Block 2	500	706	2.8	18	82.27	10.87	1975.9	10714	21169.52
Block 2	1000	744	2.87	18.45	82.9	10.88	2134.9	10714	22873.65
Block 2	1500	635	3.03	18.45	83	10.84	1923.2	10714	20604.85
Block 2	2000	742	3.05	18.45	83	10.89	2262.8	10714	24243.94
Block 2	2500	684	3.02	18.45	82.72	10.95	2066.5	10714	22140.73
Block 3	0	620	2.68	17.81	73.4	10.3	1661.6	10714	17802.38
Block 3	500	646	2.7	17.63	75.72	10.85	1745.2	10714	18698.33
Block 3	1000	537	2.83	17.9	83.81	10.87	1519.4	10714	16278.89
Block 3	1500	680	2.84	18	83.72	10.9	1932.4	10714	20703.83
Block 3	2000	762	2.79	18	83	11.05	2125.6	10714	22773.86
Block 3	2500	665	2.8	18.18	83.45	10.83	1862.2	10714	19951.61