



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

Evaluación de bioestimulantes posterior a la poda en el cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L) var. Biloxi en las condiciones climáticas de la parroquia de San José de Chaltura, Cantón Antonio Ante.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales.

SUBLINEA:

Desarrollo y sostenibilidad.

AUTOR: MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA

ASESOR: JOSÉ VALDEMAR ANDRADE CADENA

Ibarra, 6 de enero de 2023

Ibarra, 6 de enero de 2023

JOSÉ VALDEMAR ANDRADE CADENA

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ANDRADE CADENA', is written over a circular stamp or seal that is partially obscured by the signature's lines.

JOSÉ VALDEMAR ANDRADE CADENA

C.C.: 1001927167

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

JOSÉ VALDEMAR ANDRADE CADENA

C.C.:1001927167



(f).....

EDMUNDO RENÉ RECALDE POSSO

C.C.: 1001774494



(f).....

DIEGO MANUEL LEON TAPIA

C.C.: 1711668895

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 6 de enero de 2023



MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA

C.C.: 1003787429

AUTORÍA

Yo, MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003787429, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA

C.C.: 1003787429

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA, con C.C.: 1003787429, autor del trabajo de grado intitulado: Evaluación de bioestimulantes posterior a la poda en el cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L) var. Biloxi en las condiciones climáticas de la parroquia de San José de Chaltura, Cantón Antonio Ante, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Agropecuaria, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ibarra, 6 de enero de 2023



MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA

C.C.: 1003787429

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: Evaluación de bioestimulantes posterior a la poda en el cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L) var. Biloxi en las condiciones climáticas de la parroquia de San José de Chaltura, Cantón Antonio Ante, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 6 de enero de 2023

Para constancia firma:



MARCO ALEXANDER VÁSQUEZ URBINA

Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación

C.C/ Pasaporte: 1003787429

Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Ibarra, 6 de enero de 2023

DEDICATORIA

A mis padres Marco Vásquez y Susana Urbina; a mis hermanos Xavier Vásquez y Jéssica Vásquez, que con amor y sacrificio supieron motivarme moralmente en esta etapa estudiantil, fueron ellos quienes sentaron en mí las bases de responsabilidad, compromiso y anhelos de superación, son mi espejo en el cual reflejan sus aspiraciones, asegurándome una vida digna y clara y que siempre pondré al servicio del bien, la verdad y la justicia.

A mi esposa Pamela Loor, que con su amor y apoyo incondicional me acompañó en aquellos momentos difíciles que atravesé como estudiante, ha sabido motivarme y ayudarme para alcanzar el éxito propuesto. A mi hijo Marco Emiliano Vásquez, quien es mi más grande fuente de inspiración para saber sobrellevar cualquier adversidad y superarme cada día.

El presente trabajo va dirigido con gratitud para mis profesionales maestros, quienes con su sabiduría depositaron en mí todos sus conocimientos; y a mi prestigiosa universidad porque en ella supe formarme profesionalmente; mención especial al Ingeniero Valdemar Andrade quién no escatimó tiempo en prestarme toda la ayuda necesaria para culminar mi trabajo de tesis de grado y así terminar mi carrera exitosamente.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo va dirigido con una expresión de gratitud para mis padres, quienes significan un ejemplo de superación, estabilidad familiar y la perfecta entrega de amor; para mis maestros que con nobleza y sacrificio, vertieron todo su apostolado en mi alma.

A mi querida universidad, porque en sus aulas recibí los más gratos recuerdos y conocimientos que nunca olvidaré.

He logrado concluir con éxito un propósito que en un principio parecía tarea inalcanzable; quiero agradecer a ustedes personas de bien, seres que ofrecen amor, seguridad y los deleites de la vida, muchas gracias a aquellos seres queridos que siempre guardo mi alma.

ÍNDICE

DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I.....	18
INTRODUCCIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	20
OBJETIVOS	20
2.1. Objetivo general	20
2.2. Objetivos específicos.....	20
2.3. Hipótesis.....	20
CAPÍTULO III.....	21
ESTADO DEL ARTE.....	21
3.1. Generalidades del cultivo de arándano.....	21
3.1.1. Origen del arándano.....	21
3.1.2. Descripción botánica y fisiológica del arándano	22
3.2. Situación actual del arándano en el mundo.....	23

3.2.1. Datos relevantes del cultivo de arándano	23
3.2.2. Agroecológica para el cultivo del arándano	23
3.2.3. Variedades de arándano.....	24
3.3. Fisiología de la poda	26
3.3.1. Totipotencialidad celular	26
3.4. Principios de la poda	27
3.4.1. Estimulación de la brotación posterior a la poda.....	27
3.4.2. Factores que afectan la poda.....	28
3.5. Bioestimulación en la agricultura.....	29
3.5.1. Definición de bioestimulante	29
3.5.2. Tipología de los bioestimulantes	29
3.6. El quitosano.....	32
3.6.1. Biopolímeros de quitina.....	32
3.6.2. Fisiología del quitosano	32
3.7. Extracto de algas	34
3.7.1. Origen y composición.....	34
3.7.2. Funciones fisiológicas del extracto de algas.....	34
3.8. Aminoácidos.....	36
3.8.1. Origen de los aminoácidos.....	36
3.8.2. Funciones fisiológicas de los aminoácidos.....	37
CAPÍTULO IV.....	39
MATERIALES Y MÉTODOS	39
4.1. Materiales	39
4.1.1. Materiales de campo	39

4.1.2. Materiales biológicos	39
4.1.3. Materiales químicos	39
4.2. Métodos.....	39
4.2.1. Localización del área de estudio.....	39
4.2.2. Descripción de los factores en estudio.....	41
4.2.3. Diseño experimental	42
4.2.4. Procesamiento de datos.....	42
4.2.5. Unidad experimental.....	43
4.3. Variables en estudio	45
4.3.1. Variables independientes.....	45
4.3.2. Variables dependientes	45
4.4. Manejo específico del experimento.....	46
4.4.1. Fertilización	46
4.4.2. Poda de plantas y sellado de heridas.....	47
4.4.3. Preparación de tratamientos.....	47
CAPÍTULO V	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza	49
5.2. Análisis estadístico de las variables	51
5.2.1. Número de tallos a los 90 días después de la poda en el cultivo de arándano.....	51
5.2.2. Longitud de tallos a los 120 días después de la poda en el cultivo de arándano	58
5.2.3. Diámetro de tallos a los 120 días después de la poda en el cultivo de arándano.....	65
5.2.4. Días a la floración después de la poda en el cultivo de arándano.....	72
5.2.5. Rendimiento de 4 cosechas después de la poda en el cultivo de arándano	79

5.2.6. Peso de 100 frutos después de la poda en el cultivo de arándano	86
5.2.7. Rendimiento proyectado después de la poda en el cultivo de arándano.....	92
CAPÍTULO VI.....	98
CONCLUSIONES.....	98
CAPÍTULO VII.....	99
RECOMENDACIONES.....	99
CAPÍTULO VIII.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
ANEXOS.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Taxonomía del arándano.....	22
Tabla 2	Tratamientos	42
Tabla 3	Esquema del ANOVA.....	43
Tabla 4	Solución nutritiva para fertirrigación de arándano	47
Tabla 5	Dosis de productos comerciales.....	48
Tabla 6	Resultados de la prueba de normalidad para las variables dependientes.....	50
Tabla 7	Análisis de varianza del número de tallos a los 90 días después de la poda	51
Tabla 8	Análisis de varianza de la longitud de tallos a los 120 días después de la poda.....	58
Tabla 9	Análisis de varianza del diámetro de tallos a los 120 días después de la poda	65
Tabla 10	Análisis de varianza de días a la floración después de la poda.....	72
Tabla 11	Análisis de varianza de rendimiento después de la poda.....	79
Tabla 12	Análisis de varianza de peso de 100 frutos después de la poda.....	86
Tabla 13	Análisis de varianza de rendimiento proyectado después de la poda.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1_Planta de arándano, variedad Biloxi	25
Figura 2_Planta de arándano variedad Emerald	26
Figura 3_Mapa de la Parroquia de San José de Chaltura.....	40
Figura 4_Finca donde se llevó a cabo la Investigación	41
Figura 5_Delimitación de la parcela	44
Figura 6_Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano	52
Figura 7_Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano.....	54
Figura 8_Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para el factor dosis, en el cultivo de arándano	55
Figura 9_Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano	56
Figura 10_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable longitud de tallos a los 120 días después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano	59
Figura 11_Comparación de promedios para la longitud de tallos a los 120 días después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano	61
Figura 12_Comparación de promedios para la longitud de tallos a los 120 días después de la poda para el factor dosis, en el cultivo de arándano	62
Figura 13_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable longitud de tallos a los 120 días después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano.....	64
Figura 14_Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano.....	66
Figura 15_Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano	68

Figura 16_Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano	69
Figura 17_Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano	70
Figura 18_Comparación de promedios para días a floración después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano.....	73
Figura 19_Comparación de promedios para días a floración después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano	75
Figura 20_Comparación de promedios para días a floración después de la poda para el factor dosis de uso del bioestimulante, en el cultivo de arándano	76
Figura 21_Comparación de promedios para días a floración después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano	78
Figura 22_Comparación de promedios para el rendimiento de 4 cosechas después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano	80
Figura 23_Comparación de promedios para el rendimiento de 4 cosechas después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano	82
Figura 24_Comparación de promedios para el rendimiento de 4 cosechas después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano	83
Figura 25_Comparación de promedios para el rendimiento después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano	84
Figura 26_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable peso de 100 frutos después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano	87
Figura 27_Comparación de promedios para el peso de 100 frutos después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano.....	88
Figura 28_Comparación de promedios para el peso de 100 frutos después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano	89

Figura 29_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable peso de 100 frutos después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano	91
Figura 30_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para el factor tratamientos, en el cultivo de arándano.....	93
Figura 31_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano	95
Figura 32_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano.....	96
Figura 33_Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para el factor testigos, en el cultivo de arándano	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Base de datos de la investigación	125
Anexo 2	Poda en mesa en el cultivo de arándano.....	126
Anexo 3	Curación de heridas posterior a la poda en el cultivo de arándano, a base de fungicida y violeta de genciana.....	127
Anexo 4	Preparación de los tratamientos a aplicar para reactivación fisiológica de yemas....	128
Anexo 5	Plantas irrigadas con goteros de 4 l/h y las primeras yemas brotadas a los 20 días posterior a la poda.....	129
Anexo 6	Primeras yemas brotadas a los 20 días posterior a la poda	130
Anexo 7	Área de la investigación, con crecimiento vegetativo a los 35 días posterior a la poda	131
Anexo 8	Desarrollo vegetativo a los 90 días después de la poda	132
Anexo 9	Inicio de crecimiento productivo a los 110 días después de la poda.....	133
Anexo 10	Factores climáticos determinantes para el desarrollo del cultivo de arándano, temperatura, humedad relativa, luminosidad, entre otros.....	134
Anexo 11	Floración más del 50% en plantas de arándano a los 130 días después de la poda	135
Anexo 12	Inicio de fructificación en plantas de arándano a los 150 días después de la poda	136
Anexo 13	Composición y registro MAG del producto a base de extracto de algas	137
Anexo 14	Composición y registro MAG del producto comercial a base de Quitosano	139
Anexo 15	Composición del producto comercial a base de aminoácidos.....	140

RESUMEN

El presente estudio se realizó a partir de la necesidad de facilitar a aquellos productores frutícolas, con énfasis en el cultivo de arándano, en base al uso de productos comerciales a generar mejores rendimientos así como la calidad de sus cosechas posterior a una poda en mesa. El objetivo de la investigación fue evaluar el uso de bioestimulantes como mecanismos de reactivación fisiológica de brotación en el cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) var. Biloxi. De esta manera se evaluaron tres productos comerciales con sus tres distintas dosis: Algas marinas (dosis baja 1 cc/l, dosis media 1,25 cc/l, dosis alta 1,5 cc/l), Quitosano (dosis baja 1,3 cc/l, dosis media 2,60 cc/l, dosis alta 3,9 cc/l) y Aminoácidos (dosis baja 1 cc/l, dosis media 1,50 cc/l, dosis alta 2 cc/l), para determinar que tratamiento produce una mejor respuesta frente a las variables en estudio: Número de tallos, longitud de tallo, diámetro de tallo, días a la floración y rendimiento. El tratamiento que generó mayor número de tallos fue aminoácidos a una dosis alta (2 cc/l). De la misma forma el tratamiento que logró la mayor longitud de tallos a los 120 días después de la poda fue a base de algas marinas a una dosis baja (1 cc/l). Para el diámetro de tallos a los 120 días el mejor tratamiento fue a base de quitosano a una dosis media (2,60 cc/l). El tratamiento que más acortó los días a la floración fue a base de aminoácidos a una dosis baja (1 cc/l). Finalmente se concluye que el uso de aminoácidos favorece a la obtención de una mayor cantidad de tallos y acorta los días a la floración, obteniendo producción a un plazo más corto en relación con los demás.

Palabras clave: Bioestimulantes, quitosano, reactivación fisiológica, Totipotencialidad celular.

ABSTRACT

The present study was carried out because of the need to help fruit growers, with emphasis on blueberry cultivation, based on the use of commercial products to generate better yields and crop quality after pruning on the table. The objective of the research was to evaluate the use of biostimulants as mechanisms of physiological reactivation of sprouting in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) var. Biloxi. Three commercial products with three different doses were evaluated: Seaweed (low dose 1 cc/l, medium dose 1,25 cc/l, high dose 1.5 cc/l), Chitosan (low dose 1.3 cc/l, medium dose 2.60 cc/l, high dose 3.9 cc/l) and Amino acids (low dose 1 cc/l, medium dose 1.50 cc/l, high dose 2 cc/l), to determine which treatment produced the best response to the variables under study: Number of stems, stem length, stem diameter, days to flowering and yield. The treatment that generated the greatest number of stems was amino acids at a high dose (2 cc/l). Similarly, the treatment that achieved the greatest stem length at 120 days after pruning was seaweed at a low dose (1 cc/l). For stem diameter at 120 days, the best treatment was based on chitosan at a medium dose (2,60 cc/l). The treatment that most shortened the days to flowering was based on amino acids at a low dose (1 cc/l). Finally, it is concluded that the use of amino acids favors the production of a greater number of stems and shortens the days to flowering, obtaining production in a shorter period in relation to the others.

Keywords: Biostimulants, chitosan, physiological reactivation, cell totipotentiality.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el mundo la producción de arándano ha incrementado notablemente, con sus principales variedades productivas y por ende el proceso de adaptación del que nace un aspecto de manejo tecnológico que influye en la productividad siendo la poda de fructificación, la que influye en los parámetros de competitividad. Este aspecto de manejo se basa en el criterio técnico para la remoción de determinadas partes de la planta entre éstas, ramas y brotes, siendo el papel fundamental de esta labor el mantener un equilibrio entre el desarrollo vegetativo y la producción con atributos de calidad en un tiempo determinado. Alrededor del mundo, la falta de poda en el cultivo refleja una decadencia en la productividad tanto brotes como frutos y el envejecimiento prematuro de la planta en general. En Latinoamérica el manejo tecnológico de la podas radica en la escasez de documentos adaptados a las condiciones locales para el correcto manejo de podas (Mayorga, 2014).

En Ecuador, el cultivo de arándano comenzó hace 5 años con plantas provenientes de Perú y Estados Unidos, mismas que tuvieron una buena adaptación a los climas de la sierra, las principales provincias dedicadas al cultivo se encuentran en el callejón interandino: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Azuay. En la costa en las provincias de El Oro y Santa Elena (González, 2018). En dichos lugares abunda la falta del proceso tecnológico de la poda como una de las problemática de la pérdida de productividad, ya que se desconoce cuándo y qué labores hacer posteriores a la poda. Otro aspecto problemático que se debe resaltar es el poco conocimiento de la influencia de la poda, por parte de los productores y de cuáles son los efectos sobre la fisiología y el desarrollo del cultivo, así como su posterior bioestimulación, generalmente no se realiza una planificación en cuanto a la formación de la arquitectura de la planta y selección de arbustos. Es importante conocer también los procesos de algunos factores abióticos que intervienen posterior a la poda y que pueden perjudicar el proceso fisiológico de la Totipotencialidad celular para el desarrollo de un nuevo brote ya sean el equilibrio nutricional y hormonal, la temperatura y el porcentaje de humedad (Martínez, 2021).

La escasez de investigaciones que evalúen la eficiencia de podas de formación para mejorar calidad de fruta y evitar crecimiento vegetativo excesivo. Abanto (Como se citó en (Abanto et al., 2011) “En ese sentido para lograr el manejo eficiente del cultivo, es necesario implementar una serie de técnicas y estrategias de manejo, la cual va a traducirse en incremento de la producción y en plantaciones más rentables”.

El presente estudio parte de una necesidad de mejoramiento de la productividad de un cultivo no tradicional, que permita la sostenibilidad ambiental, económica y social de los productores, así como para suplir necesidades técnicas dentro del mismo ha influenciado directamente a establecer un ensayo que permita distinguir el tipo de bioestimulante, su mecanismo de acción y su concentración para evaluar su eficiencia sobre el cultivo de arándano. El aumento del rendimiento y productividad de los cultivos se encuentra enfocado en varios aspectos implementados como un conjunto integral para el manejo del arándano tales son: manejo nutricional, manejo de planes MIP, uso de maquinaria y uso de fitosanitarios (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2014). Los bioestimulantes cumplen algunas funciones; cabe destacar que en este cultivo de arándano se busca que el papel fundamental sea el de acelerar el desarrollo de la parte vegetativa y productiva de la planta reduciendo el ciclo del cultivo (Valverde et al, 2020). Es de suma importancia aliviar los factores negativos para un buen desarrollo y crecimiento de las yemas, estrés ambiental que es específicamente los factores más determinantes para obtener una correcta productividad (Yakhin, et al., 2017). Dada la gran cantidad de bioestimulantes, procedencia y finalidad, se propone un estudio y la validación con base en pruebas de campo para determinar la eficacia de su mecanismo de acción. (Yakhin et al., 2017).

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el uso de bioestimulantes como mecanismos de reactivación fisiológica de brotación en el cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) var. Biloxi.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el tipo de bioestimulante, mediante aplicaciones vía drench para la renovación de tallos productivos.
- Comparar los parámetros productivos, mediante el planteamiento de análisis de desempeño para alcanzar competitividad en el cultivo de arándanos.

2.3. Hipótesis

Ho: El uso de diferentes bioestimulantes no son efectivos frente a la reactivación de yemas post poda del cultivo de arándanos.

Ha: El uso de diferentes bioestimulantes son efectivos frente a la reactivación de yemas post poda del cultivo de arándanos.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Generalidades del cultivo de arándano

3.1.1. Origen del arándano

Elizabeth Coneman White una granjera que cultivaba cranberry (*V. macrocarpon*) en Nueva Jersey tuvo la idea de mejorar las características organolépticas así como la calidad en general de sus frutos, con ayuda del botánico Frederick Vernon Coville realizaron una selección y propagación de material vegetativo por medio de esquejes, gracias a la cruce de *V. Corymbosum* con plantas nativas del lugar (*V. pensilvanicum*) logrando así conseguir una hibridación inter-específica, de éstas se localizaban las de mejores características y se proponían a reproducir logrando años después los primeros ejemplares mejorados mediante cruzamiento controlado. En el año 1912 se obtuvo gracias a este ensayo la primera plantación con finalidad comercial de arándano mejorado. Al paso de los años las investigaciones de mejor genética siguieron hasta conseguir variedades de alta calidad (García et al., 2018).

Las variedades de arándano de arbusto alto conocidas como Highbush tuvieron origen en Norteamérica en la década de 1950 gracias a los esfuerzos del profesor Ralph Sharpe quién cruzó cultivares de Highbush del norte con especies que se encuentran en Florida y en el sureste de Estados Unidos en la universidad de Florida. Gracias a este proyecto, se obtuvo una nueva variedad de arándano conocida como Suthern Highbush o arándano alto del sur, éstos presentan la característica de combinar las cualidades tanto de fruta como productividad de la variedad Highbush y reduciendo el requerimiento de horas frío lo cual se vuelve beneficioso para climas templados (Lyrene, 2014).

3.1.2. Descripción botánica y fisiológica del arándano

Tabla 1

Taxonomía del arándano

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subfamilia	Vacciniaceae
Género	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>V. corymbosum</i> L.

Nota: Adaptado de Cruz, (2018)

El arándano es un arbusto perenne, se caracteriza por tener ramas basitónicas, es leñoso, generalmente alcanza una altura de hasta tres metros, dependiendo de la variedad. La posición de las hojas es alternada entre sí, su borde es aserrado, poseen longitud de entre uno y ocho centímetros de largo, distinguidas por su forma lanceolada de color verde pálido (Mesa, 2015).

Los tallos nacen de la parte basal de la planta generalmente de color anaranjado o marrón consigo llevan los brotes vegetativos y florales. La raíces de esta especie son tipo fibrillas con una distribución superficial, de poca extensión, carece de pelos radicales, por esta razón las raíces nuevas son las encargadas de la absorción de nutrientes.

Las flores se desarrollan en racimos de tipo inflorescencia, se despliegan de las yemas axilares una vez culminado el crecimiento vegetativo. Poseen corola de color blanco o rosado. El fruto es una baya redonda, posee color azul claro hasta negro, la característica principal es que en la epidermis genera una capa cerosa denominada Bloom, con sabor dulce y ligeramente ácido (Gordó, 2011).

3.2. Situación actual del arándano en el mundo

3.2.1. Datos relevantes del cultivo de arándano

Sin lugar a duda América ha sido el continente con mayor contribución de producción y comercialización de arándano, con una participación del 81%, exponiendo así Estados Unidos, Canadá, Perú y México. El continente europeo sigue incrementando su producción llegando a representar el 17% de la participación mundial. Dicho esto Norteamérica sumó un 53% a la producción en 8 años y América del Sur fue testigo del incremento de su producción durante este periodo yendo desde las 30 t a 94.000 t lo que representa un aumento de más del 1000%. La participación europea alcanzó el 149% (Equipo de inteligencia de mercado [TRIDGE], 2020).

Los datos publicados por el Centro de Comercio Internacional indican que el volumen de arándanos total exportado a nivel mundial alcanzó las 671.000 t en 2019 lo que incrementó un 16% más que el 2018. El comercio de esta fruta se encuentra dominado por Perú, Canadá, Chile, Estados Unidos y España sumando un porcentaje de participación del 68%. Su incremento se da gracias a la conciencia de las personas de consumir dicha fruta por sus propiedades, por lo que los principales países importadores de esta fruta son Estados Unidos, los Países Bajos, Canadá, Alemania y el Reino Unido (Fresh Plaza, 2021).

3.2.2. Agroecológica para el cultivo del arándano

Clima

Es determinante saber seleccionar el tipo de variedad para cada clima, en la actualidad en el mercado existen ejemplares con altos requerimientos de horas frío, estas soportan fácilmente las bajas temperaturas hasta -30 °C y sin correr grandes riesgos, así como también concurren variedades con bajos requerimientos de horas frío que a diferencia de las anteriores éstas pueden soportar las altas temperaturas superiores a 30 °C, sin riesgos, es decir, no se ve afectado el fruto, hay que tener en cuenta que las bajas temperaturas pueden generar daños (García et al., 2018). Es de suma importancia tomar en cuenta los vientos, estos son muy dañinos en los primeros años, perjudicando el crecimiento, floración, fructificación y polinización.

Suelo

El arándano es una especie muy exigente a los requerimientos de suelo, entre ellos cabe destacar: Suelo con pH ácido (4,5 - 5,5); gran capacidad de drenaje; alto porcentaje de contenido de materia orgánica; el contenido de sales debe ser bajo, principalmente carbonatos y cloro (Patricio et al., 2009).

Riego

Es de suma importancia mantener húmeda la superficie de la planta, evitando excesos o encharcamientos con la finalidad de evitar infecciones por hongos especialmente, se dice que el calibre de la fruta se encuentra condicionada por la cantidad de humedad y las oscilaciones. Si bien es cierto en edades adultas las plantas requieren de una lámina de riego mayor especialmente en épocas de engrosamiento y maduración (García et al., 2018).

3.2.3. Variedades de arándano

El arándano comprende una inmensa gama de variedades comerciales de arándano, cada una desarrollada para distintas climatologías del mundo según el requerimiento de las plantas se puede tener: Requerimientos altos, bajos y medios.

En el presente trabajo se expondrá las variedades que se utilizan en el Ecuador.

Biloxi

Es una variedad que se desempeña por su hábito de desarrollo tupido con bayas de gran calidad y excelente sabor con un calibre de aproximadamente 11 mm, de color azul claro. Biloxi es una especie que requiere menos de 400 horas de frío, se utiliza en zonas tropicales siendo favorable para su desarrollo, se caracteriza por ser variedad temprana y fue liberada en Mississippi en 1998 (Martínez, 2019).

Figura 1

Planta de arándano, variedad Biloxi



Emerald

Es una variedad con bajos requerimientos de horas frío, se estima unas 250 horas de frío para su desarrollo. Posee un calibre grande de fruta es firme y de color azul claro, se caracteriza por tener muy buen sabor. La planta es arbustiva y se forma de manera abierta. Se adapta fácilmente a suelos o sustratos pesados, es resistente a algunas enfermedades causadas por *Phytophthora* o enfermedades de madera. Mantiene una floración prolongada. (González et al., 2017).

Figura 2

Planta de arándano variedad Emerald



3.3. Fisiología de la poda

3.3.1. Totipotencialidad celular

Todas las células de la planta en general cuentan con la información genética necesaria para iniciar una nueva vida sin importar la función que desempeña o el lugar en el que se encuentra ubicada es decir, una nueva planta (Calva et al., 2005). Al inicio del desarrollo éstas pierden la capacidad de utilizar esa información para crear un nuevo ejemplar. Es necesario citar que cada célula lleva consigo de manera innata la capacidad de desarrollo o potencial morfogénico del cigoto siendo claramente un hecho natural de la mitosis, puesto que todo el material genético se duplica y reparte por igual hacia todas aquellas células hijas (Bidwell, 1990).

Para conducir al desarrollo de un nuevo ejemplar, es necesario que las células implicadas en este proceso se especialicen y puedan presentarse diferentes funcional y estructuralmente como tal, a este proceso se denomina diferenciación e implica que cada célula alcance su forma

madura y cumpla una función en específico, en este caso retener la cantidad necesaria de información genética y desarrollar su Totipotencialidad (Azcón et al., 2008).

También es necesario conocer la teoría celular propuesta por Reinert y Steward en 1950 que se basa en cuatro conceptos básicos:

1. Todos los organismos se encuentran conformados por la unidad básica de la vida, la célula.
2. Toda acción y reacción química de determinado organismo, incluso la liberación de energía y la biosíntesis, toman parte al interior de las células.
3. El cúmulo de las células proceden de otra preexistente.
4. Las células llevan consigo información genética que puede ser transferida de madre a hija (Portillo et al., 2004).

3.4. Principios de la poda

3.4.1. Estimulación de la brotación posterior a la poda

Las plantas son organismos vivos y dinámicos mismos que están sujetos a estímulos de tipo externos, uno de ellos es la poda, donde su objetivo principal es el crecimiento y desarrollo de nuevas ramas y brotes, por lo tanto es de suma importancia proporcionarles las condiciones adecuadas para obtener brotes adecuados para una posterior producción abundante (Veobides et al., 2018).

La bioestimulación es un conocimiento que enmarca a una gran gama de productos que por acción tienen la capacidad de mejorar el desarrollo. Se encuentran elaborados por algunas materias primas que se aplican a las plantas y ayudan a mejorar los procesos fisiológicos de tal manera que al ingresar por los haces vasculares éstos actúan por algunas vías para mejorar el vigor, el desarrollo, el rendimiento, posterior a actividades que se hayan desarrollado de manera positiva o negativa o incluso frente a factores externos que causan estrés en la planta, por lo que accede a ser más eficiente una producción (Valverde et al., 2020).

La Bioestimulación posterior a la poda es una actividad que está directamente conectada con la potencialidad de las células de la planta, esta actividad ayuda a llegar más fácilmente a estas células a diferenciarse, consiguiendo llegar por ende a su madurez y cumplir con la función determinada de desarrollar un nuevo brote que posteriormente influirá en el crecimiento vegetativo de dicho ejemplar con la finalidad de obtener mejor productividad (Seipasa 2016).

3.4.2. Factores que afectan la poda

El desarrollo posterior a una poda se encuentra influenciado por la interacción de algunos factores internos y externos entre ellos cabe destacar los nutrientes en el suelo por lo tanto se resume en que las plantas logran almacenar reservas como almidones, carbohidratos, entre otros y tienen la capacidad para producir yemas de buena calidad y productivas. La luz es un factor importantes puesto que está directamente relacionado con los procesos fotobiológicos (fotosíntesis, fotoperíodo, fototropismos) y el estímulo hacia las yemas (Carrasco, 2009), la lámina de riego y temperatura así como hormonas dentro de la planta, dónde éstas últimas cumplen un papel muy importante el cual es potenciar el crecimiento y desarrollo de los tallos así como para la floración (Ayala, 210).

El tipo de suelo o sustrato que se utilice ya que si es poco profundo o compacto las raíces no tienen un desarrollo adecuado, lo que conlleva a problemas de escasez de reserva de nutrientes. La variedad y su requerimiento de horas frío, este apartado es indispensable evaluar antes de realizar una actividad como la poda, puesto que existen variedades que requieren de ciertas cantidades de horas frío para cumplir una función a nivel celular y diferenciación de estas con la finalidad de desarrollar un nuevo brote, este factor va de la mano con la temperatura, misma que afecta directamente el desarrollo de yemas (Ministerio de medio ambiente y medio rural marino, 2008).

3.5. Bioestimulación en la agricultura

3.5.1. Definición de bioestimulante

Un bioestimulante es aquella sustancia o incluso microorganismos que centran su objetivo en mejorar la absorción de nutrientes o ayudar a la planta a tolerar estrés ya sea de origen biótico o abiótico (Jardin, 2015).

De la misma forma Drobek et al., (2019) mantienen un criterio similar ya que definen a los bioestimulantes como preparaciones naturales o microorganismos que por objetivo tienen mejorar la salud y vigor general de la planta así como optimizar el crecimiento y proteger de infecciones sin tener la capacidad de causar efectos secundarios en la misma.

Según Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura [FAO], (2019) expresa que los bioestimulantes son productos que se caracterizan por estimular el desarrollo de plantas teniendo como característica principal síntesis de sustancias estimuladoras del crecimiento, independientemente de porcentaje de nutrientes que contenga, mejorando así el aprovechamiento de nutrientes, tolerar el estrés abiótico e inducir a la planta a producir fruta de mejor calidad.

3.5.2. Tipología de los bioestimulantes

3.5.2.1. Origen mineral

Los cristales solubles de fosfato de potasio son claramente una vía muy eficiente, es un arrancador de cultivos con altos porcentajes de extractos vegetales que por objetivo tienden a propiciar una actividad bioestimulante que promueve la síntesis de auxinas de origen natural, mismas que se generan en las zonas de crecimiento para desarrollo de una nueva y más frondosa cabellera radicular, se caracteriza por ser una fórmula sólida altamente soluble, es versátil ya que permite el uso vía foliar, drench y fertirriego, cabe nombrar que existen productos en el mercado que contienen incluso un balance de nutrientes adicionales N-P-K-Mg-S y complejo hormonal, conformando de ésta manera un suplemento ideal para satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos (Arysta Lifescience, 2014).

3.5.2.2. Origen vegetal

Las materias primas naturales funcionan de manera muy eficiente en cuanto a estimular otro tipo de plantas, por ejemplo existen los extractos de romero, que a una concentración de 1.000 ppm se encarga de estimular el crecimiento del tomate, de la misma forma, el aceite de romero propicia una mejor absorción de nutrientes y genera desarrollo de cabellera radicular (Drobek et al., 2019).

Por otra parte, Briones y Martínez (como se citó en Reynoso, 2013) menciona que los hidrolizados de proteínas vegetales con preparaciones refinadas resultaron en modificaciones importantes de su funcionalidad, entre ellos aminoácidos libres y péptidos de cadena corta que muestran varias ventajas en las propiedades funcionales.

Los extractos de macroalgas han sido de vital importancia en el desarrollo de muchos cultivos como menciona Hernández y Herrera (como se citó en Espinoza et al., 2020) proporcionan mejor desarrollo de cabellera radicular, se acorta el tiempo de germinación de semillas, la conclusión es que estas materias primas funcionan a dosis relativamente bajas, de lo contrario en estudios anteriores se ha verificado que las dosis altas inhiben el porcentaje de germinación de cultivos como el fréjol, lechuga, pimiento, entre otros.

3.5.2.3. Origen animal

Aumento del rendimiento, mejora general de la planta y eficiencia se encuentran ligadas al uso de productos idóneos de acuerdo con el sistema y tipo de cultivo. La concentración del producto puro así como sus propiedades ya sean solubilidad, bajo porcentaje de metales pesados, baja cantidad de iones no deseados hacen que la molécula del producto sea aún más eficiente y pueda expresar su potencial dentro de la planta, logrando obtener el mayor rédito de este. La agricultura va transformando y con ella los productos, una tendencia hacia la agricultura orgánica es la realidad, en la actualidad se empieza a utilizar productos obtenidos a partir de proteínas de origen marino, en este caso pieles de pescado (salmón), gracias a la hidrólisis enzimática, permite extraer los extractos del animal y tener una formulación estable rica en aminoácidos libres y péptidos de bajo peso molecular que favorece a todo tipo de cultivo entre

algunos atributos se cita: eficiencia en la absorción vía foliar y al suelo, propiciando que las plantas tengan la capacidad de formar sus propias proteínas y tejidos de forma más acelerada incluso influye en el ahorro de energía frente a estrés de tipo biótico o abiótico (Greenhow, 2020).

Existe un ensayo que habla acerca de la extracción de oligosacarinas de origen animal, éstas estimulan una actividad biológica en la planta y procesos fisiológicos como mayor desarrollo e incluso protección frente a estrés. Se dice que el ensayo arrojó resultados positivos e incrementó el crecimiento de hortalizas tales como: tomate, pimiento y pepino, tubérculos y granos, incluso son utilizados como inductores de defensa frente a patógenos (Falcón, 2021).

3.5.2.4. Origen microbiano

Las variaciones bruscas de temperatura son sin duda un problema en la adaptación de plantas, inducen a la planta a un estrés abiótico de tal manera que su rendimiento y fisiología se ven afectados. Según Morales et al., (2018) mencionan en su investigación que al utilizar hongos micorrizógenos como fuentes de bioestimulación o biofertilización son vías que dan buenos resultados para establecer y equilibrar a una planta en un medio influenciado por factores externos y que pueden traer ciertas complicaciones a la misma.

De la misma forma Noda (2009) menciona que el uso de micorrizas pueden ser la clave para disminuir el uso de fertilizantes sintéticos especialmente fosfatados hasta en un 50% reduciendo así los costos de producción, la inoculación de éstas ayuda al cultivo a incrementar el crecimiento y evitar estrés al momento del establecimiento, nombran incluso que puede incrementar los rendimiento en un 15% y 50%, pues ésta acción se da por la simbiosis que puede formar las micorrizas con la planta, haciéndola más eficiente a la planta en la absorción de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, zinc, así como su transporte y genera una resistencia a la sequedad.

3.6. El quitosano

3.6.1. Biopolímeros de quitina

La extracción de la quitina es un proceso químico, se extrae del caparazón de los crustáceos y posteriormente se lleva a cabo la desproteización en sustancia alcalina, posteriormente se maneja una desmineralización en sustancias ácidas y un blanqueo con sustancias decolorantes (Pacheco, 2013).

La quitina contiene muchas potencialidades para el correcto desarrollo de cultivos agrícolas. Los derivados de quitina provocan cambios favorables en el metabolismo de las plantas y los frutos. La aplicación de quitosana a las semillas de tomate acelera la germinación y el vigor de las plantas. También aumentan la germinación de las semillas de los cereales y el vigor de las plantas resultantes. Específicamente, el recubrimiento de semillas con quitosana aumenta en más del 20%, el rendimiento del arroz y el trigo, en condiciones de campo, por lo que actualmente se dan los primeros pasos para su introducción a escala comercial. (Ramírez et al., 2010)

3.6.2. Fisiología del quitosano

3.6.2.1. Quitosano como fertilizante

Según (Lárez et al., 2019) reportan que al utilizar quitosano como enmienda al 1% p/p beneficia a la masa foliar, su color e incluso ayuda al desarrollo de flores en plantas que han sido trasplantadas, frente a un suelo que ha sido tratado con fertilización inorgánica y un testigo absoluto. Se puede aludir el uso del quitosano como un producto que incrementa la absorción de nutrientes nitrogenados así como incentiva el desarrollo de raíces según lo que se ha visto en cultivos de maíz (*Zea mays*) y calabacín (*Cucurbita pepo*).

También Holguín et al., (2021) obtuvieron resultados positivos en cuanto al uso de quitosano como un producto que incrementa la productividad al igual que mejora la calidad de la fruta en el cultivo de sorgo, utilizando una concentración de quitosano 100% + consorcio microbiano y fertilización regional al 50%. La aplicación es: en la fase de semilla se sumergen

en 500 ml de quitosano a 100 semillas y en cada etapa fenológica de 25, 45, 55 y 85 días después de la siembra se aplica 100 ml en el cuello de cada planta.

3.6.2.2. Quitosano como estimulante

Existen algunos estudios que verifican el uso de quitosano como un poderoso bioestimulante de plantas. Por ejemplo, la evaluación de tres dosis de Quitosano en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) con una aplicación foliar, a los 10 días posterior a la germinación, los resultados obtenidos son: el biopolímero no tiene influencia significativa en la floración, pero la longitud de los frutos tiene significancia con una dosis de 200 mg/ha (González et al., 2012).

Incluso otros autores han demostrado que el quitosano es un producto que estimula principalmente la zona radicular, conllevando a una mejor absorción de nutrientes y por ende fortaleciendo la planta así como mejorando su vigor y nivel de lignificación.

Un estudio en el cultivo de arroz arroja que, el tratamiento de semillas a base de quitosano a una concentración de 2 cc/Kg de arroz incrementa en 5% el porcentaje de germinación, asimismo, el rendimiento en la cosecha es significativo, aumentando en un 16,21% por hectárea (Molina et al., 2017).

3.6.2.3. Quitosano como inductor de defensa de la planta

El Quitosano es utilizado como un mecanismo inductor de defensa en la planta. Vander y Ben-Shalon (como se citó en Pedroso et al., 2009) aluden que como evidencia de la eficiencia del quitosano como inductor es: síntesis de lignina y calosa, estímulo de secreción de la fenilalanina amonio liasa, fitoalexinas, producción de inhibidores de proteasas y proteínas relacionadas con la patogenicidad: glucanasa, quitinasa, peroxidasa y quitosanasa.

Incluso el quitosano ha sido probado como un producto que tiene una actividad que inhibe el desarrollo de hongos, ataca frente al desarrollo de micelios e hifas así como su morfología, esporulación y en general a las esporas. Se ha observado incluso que propicia la formación de barreras de origen estructural cuya función es impedir el avance del patógeno en

ataque. Cabe recalcar que funciona también para los productos en postcosecha y su almacenamiento (Hernández et al., 2005).

La actividad fúngica del quitosano frente al ataque de *Alternaria* es positiva, el micelio del hongo manifestó algunas distorsiones y cambios significativos en cuanto a su morfología, se utilizó Quitosano de mediano peso molecular a una concentración del 2,5% (Sánchez et al., 2007).

3.7. Extracto de algas

3.7.1. Origen y composición

Las algas marinas son organismos que poseen ciertas virtudes en la agricultura por ende desde el siglo XIX se han utilizado con fines de fertilización por los cultivadores de las costas. Existen una gran gama de productos que poseen algunos ingredientes en su formulación, pero *Ascophyllum nodosum* es sin duda un ingrediente activo muy importante en la agricultura junto con las betaínas, manitol, polifenoles, laminarias y fucanos, este cúmulo de ingredientes activos actúan dentro de la planta ayudando a sobrellevar y superar el estrés (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura [Intagri], 2015).

3.7.2. Funciones fisiológicas del extracto de algas

3.7.2.1. Extracto de algas como fertilizante

La agricultura orgánica cada vez se vuelve más acentuada, y los costos de fertilizantes inorgánicos incrementan, de ahí el uso de productos orgánicos y amigables con el medio ambiente. La biofertilización es una realidad y podemos hacer uso de ella.

En México se desarrolló una investigación acerca del uso de algas marinas como biofertilización en el cultivo de maíz, aplicando una dosis de 1.000 cc/ha. Los resultados obtenidos frente al testigo fueron 17,3% más de altura de la planta, 10,5% más de diámetro del tallo (Zermeño *et al*, 2015).

También se ha reportado que la fertilización foliar de algas marinas en el cultivo de pepino es significativa a una dosis de 1,5 kg/ha, ya que se obtuvieron mayor cantidad de frutos (4,7 frutos/planta), incluso con mejores características organolépticas, por lo tanto, se concluyó que el rendimiento por hectárea aumentó en un 16 y 30%.

Existen estudios basados en el uso de harina de algas marinas como fertilizante para mejorar las propiedades del suelo para cultivo de cilantro. Los resultados obtenidos fueron aplicaciones de 6 y 9 g de harina, generando una mejor longitud de tallo y porcentaje de biomasa (Uribe et al., 2018).

3.7.2.2. Extracto de algas como estimulante

Al realizar un estudio en plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.) se empleó el uso de 3 bioestimulantes a base de algas marinas frente a las variables de días a la cosecha y peso de racimo. Se obtuvieron los siguientes resultados: a dosis 125 a 75 cc/l de agua, alcanzaron un peso superior de racimo con: 74,3; 72,3 y 71,1 kg. En cuanto a los días a la cosecha todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas frente al testigo (Robles et al., 2016).

Incluso en el cultivo de papa se han hecho estudios que corroboran el efecto positivo del uso de extracto de algas marinas como bioestimulante, incluso apoyándose de un porcentaje de materia orgánica para obtener sinergia entre estos y lograr mejores rendimientos, en dicha investigación se aplicaron dos fuentes de materia orgánica y un tipo de bioestimulante a base de algas marinas. Los resultados obtenidos fueron: la aplicación de algas marinas en una concentración de 0,5% (1 l/cilindro) + guano de isla genera un mayor rendimiento (53,63 t/ha). Cabe recalcar que la aplicación de algas marinas influyó en tener mayor porcentaje de materia seca frente al testigo (Palacios, 2015).

Una investigación en trigo, arroz y maíz reportaron que gracias a la aplicación de algas marinas a una concentración de 1.000 a 3.000 cc/ha, lograron incrementar sus rendimientos de cosecha, como es el caso del maíz de 1 a 3 t/ha (Canales, 1999). De igual manera al comparar el efecto de distintos bioestimulantes para una producción de forraje verde de cebada en condiciones controladas de invernadero, se obtuvieron los siguientes resultados: todos los

tratamiento arrojaron datos significativos frente al testigo, pero las algas marinas a una dosis de 500 cc/200 l, de agua, generó una mayor concentración de proteína siendo éste el valor global 14,24%, e incluso un mayor porcentaje de materia seca con 10,36% (Inga, 2020).

3.7.2.3. Extracto de algas como inductor de defensa de la planta

Los productos elaborados a partir de las algas marinas han tenido gran acogida en el agro, muchos de ellos han sido utilizados para proporcionar a la planta defensas contra patógenos. Uno de ellos consta de la evaluación de tres dosis de algas marinas liofilizadas que posteriormente se diluyeron en agua estéril a 0,1 mg/ml y se aplicó a la zona foliar, los resultados arrojados fueron positivos frente al ataque del hongo *Alternaria solani*, concluyendo que todos los tratamientos confieren resistencia gracias a las proteínas concedidas por polisacáridos de extracto de algas marinas (Hernández, 2013).

En el aguacate var. Hass se evaluó el efecto de un extracto de algas marinas a tres dosis 200, 300 y 400 g/200 l de agua, frente al ataque *Lasiodiplodia theobromae*, obteniéndose los siguientes resultados: el extracto de algas marinas es más eficiente a las dosis de 300 g/200 l de agua y 400 g/200 l de agua lo que limitó la infección del patógeno (Álvarez, 2015).

3.8. Aminoácidos

3.8.1. Origen de los aminoácidos

El uso de los aminoácidos en la agricultura se viene empleando desde los años 1968 en Europa. A lo largo de los años se ha venido realizando estudios acerca de sus mecanismos de acción y los efectos en los vegetales. Éstas son sustancias orgánicas nitrogenadas de peso molecular elevado (Espasa, 2000).

Los aminoácidos se derivan de los extractos de vegetales, a partir de una hidrólisis enzimática causada por hidrolasas, las mismas que acceden a la ruptura de moléculas de alto peso molecular, haciéndolas reaccionar con moléculas de agua. La calidad de la hidrólisis

determinará la pureza del producto (aminoácidos) y por ende la concentración de éstos de forma libre (García, 2017).

3.8.2. Funciones fisiológicas de los aminoácidos

3.8.2.1. Aminoácidos como fertilizante

En un estudio se evaluó la eficiencia de los aminoácidos como fertilización foliar en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), dando como resultados positivos la dosis de 2.000 cc/ha, frente a las variables de altura de planta, cantidad de masa foliar, entre otros (Morales, 2017).

De la misma forma un ensayo desarrollado a fin de evaluar el efecto aminoácidos como fertilización foliar a distintas dosis en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*), arroja los siguientes resultados: la cantidad de masa fresca de bulbo de cebolla así como la productividad son mejores con la dosis de 1,3 cc/ha, generando 16,12 t/ha y 120,99 g respectivamente (Alarcón et al., 2018). Así mismo una aplicación de aminoácidos en el cultivo de rosa a dosis de 2 cc/l genera un mayor desarrollo de los tallos del brote (24,29 cm), mayor diámetro (0,69 cm) y mayor número de hojas por brote (11,26) (Sanipatín, 2016).

3.8.2.2. Aminoácidos como estimulante

Se ha analizado el efecto de los aminoácidos como bioestimulantes en el cultivo de pimiento, obteniendo resultados significativos a una dosis de 1,3 cc/ha, generando mayores rendimientos (2,58 kg/m) (Cabrera et al., 2011).

Bioestimulantes elaborados a partir de aminoácidos a una dosis de 1,5 l/ha cada mes en el cultivo de *Leucadendron sp* Cv. Safari sunset, se ha reportado que generan mayor longitud de tallos (131,1 cm) y grosor de tallo (11,5 mm) (Guerrero, 2006). Con estos estudios se corrobora que en incluso éstos tienen incidencia sobre la calidad física del grano del cultivo de maní, a dosis de 1713 cc/ha, genera mayor rendimiento de 3546 kg/ha (Rivas et al, 2021). En el cultivo de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.) se reporta que influye directamente sobre el

rendimiento, generando 16405,02 kg/ha utilizado una dosis de 1.000 cc/ha, así como acortar los días a la cosecha con 156,9 días (Baroja et al., 2008).

3.8.2.3. Aminoácidos como inductor de defensa en la planta

Gran cantidad de estudios revelan que los aminoácidos son sustancias que ayudan a la planta no solo al desarrollo sino también a generar resistencia y defensa frente al ataque de algunos patógenos. Los aminoácidos a una dosis de 250 cc/200 l de agua impiden que el ataque de mildiu avance y produzca daños irreversibles en el cultivo de Quinoa (Aguilar et al., 2020). Al igual que una investigación en la que se evaluó el efecto de aminoácidos como inductor de defensa frente al ácaro (*Steneotarsonemus spinki*) en el cultivo de arroz, por lo que se obtuvo los siguientes resultados: a dosis de 1 cc/l de agua, activa las enzimas quitinasas, fenilalanil amonio liasas, polifenoloxidasas y peroxidasas (Peteira et al., 2008).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. *Materiales de campo*

- Tijeras de poda
- Jeringuillas de 60 cc y 3 cc
- Tarrinas de 2.000 cc
- Brocha pequeña
- Calibrador
- Cinta métrica

4.1.2. *Materiales biológicos*

- Plantas de arándano

4.1.3. *Materiales químicos*

- Sellador de heridas post poda a base de violeta de genciana
- Bioestimulante a base de Quitosano 20 g/l
- Bioestimulante a base de aminoácidos al 13,3%
- Bioestimulante a base de Algas marinas al 13%
- Bioestimulante a base de Reguladores de crecimiento vegetal (Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L)

4.2. Métodos

4.2.1. *Localización del área de estudio*

El presente estudio se desarrolló en la plantación del señor Marco Vásquez, ubicada en el cantón Antonio Ante, parroquia San José de Chaltura. El lugar de la investigación se encuentra a una altitud de 2250 msnm, en las coordenadas UTM Latitud: 812732.16 este, Longitud: 39982.12 norte, con una temperatura que fluctúa entre 15°C a 18°C (Google Earth, 2022); (Plan de ordenamiento territorial [PDTO], 2015).

El presente estudio se desarrolló a fin de generar información acerca de la reactivación fisiológica de yemas posterior a una poda de mesa en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L) var. Biloxi, mediante el uso de productos comerciales denominados bioestimulantes.

Figura 3

Mapa de la Parroquia de San José de Chaltura



Nota: Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos, Censo de Población y Vivienda [INEC, CPV] (2010), Plan de ordenamiento territorial de Chaltura [PDOT DE CHALTURA] (2011).

Figura 4

Finca donde se llevó a cabo la Investigación



Nota: (Google Earth, 2022)

4.2.2. Descripción de los factores en estudio

Factor A: Bioestimulantes

A1: Extracto de algas (Composición y registro MAG Anexo 13)

A2: Quitosano (Composición y registro MAG Anexo 14)

A3: Aminoácidos (Composición y Certificación Anexo 15)

Factor B: Dosis (Ver tabla 5)

B1: Dosis baja

B2 Dosis media

B3: Dosis alta

Tabla 2*Tratamientos*

<i>Tratamiento</i>	<i>Simbología</i>	
<i>T1</i>	A1B1	Extracto de algas 1cc/l
<i>T2</i>	A1B2	Extracto de algas 1,25 cc/l
<i>T3</i>	A1B3	Extracto de algas 1,5 cc/l
<i>T4</i>	A2B1	Quitosano 1,3 cc/l
<i>T5</i>	A2B2	Quitosano 2,6 cc/l
<i>T6</i>	A2B3	Quitosano 3,9 cc/l
<i>T7</i>	A3B1	Aminoácidos 1 cc/l
<i>T8</i>	A3B2	Aminoácidos 1,5 cc/l
<i>T9</i>	A3B3	Aminoácidos 2 cc/l
<i>T10</i>	Testigo convencional	Reguladores de crecimiento vegetal 1,25 cc/l
<i>T11</i>	Testigo Absoluto	Sin aplicación

4.2.3. Diseño experimental

La investigación será de tipo experimental y cuantitativa, donde se medirán diferentes variables que se asocian a la reactivación fisiológica de yemas de arándano (*Vaccinium corymbosum* L) var. Biloxi.

El diseño experimental utilizado fue un Diseño en bloques completamente al azar en arreglo factorial AxB+2, con once tratamientos y cuatro repeticiones. Para determinar cuál de los tratamientos demostró mejores resultados se procedió a comparación múltiple de medidas con la prueba Tukey al 5% y ordenamiento de promedios, así como para normalidad se utilizó la prueba de *Shapiro – Wilk*.

4.2.4. Procesamiento de datos

Los datos que se obtuvieron de la investigación se procesaron y tabularon por medio del programa XLSTAT 2022.1.2 (identificador: 64705f73-0950-4081-b421-05509a27c1bb), a continuación se procedió a determinar la normalidad de los datos mediante la prueba estadística *Shapiro - Wilk*, el análisis de varianza (ANOVA) y aquella que no presentó normalidad en los datos se trataron por medio de pruebas no paramétricas de *Levene* y *Bartlett* y prueba de *Kruskal-Wallis*, al no presentar significancia entre cada tratamiento se procedió a realizar las

comparaciones de promedios, de la misma forma al presentar significancia entre cada tratamiento se realizó la prueba de *Tukey al 5%*.

Tabla 3

Esquema del ANOVA

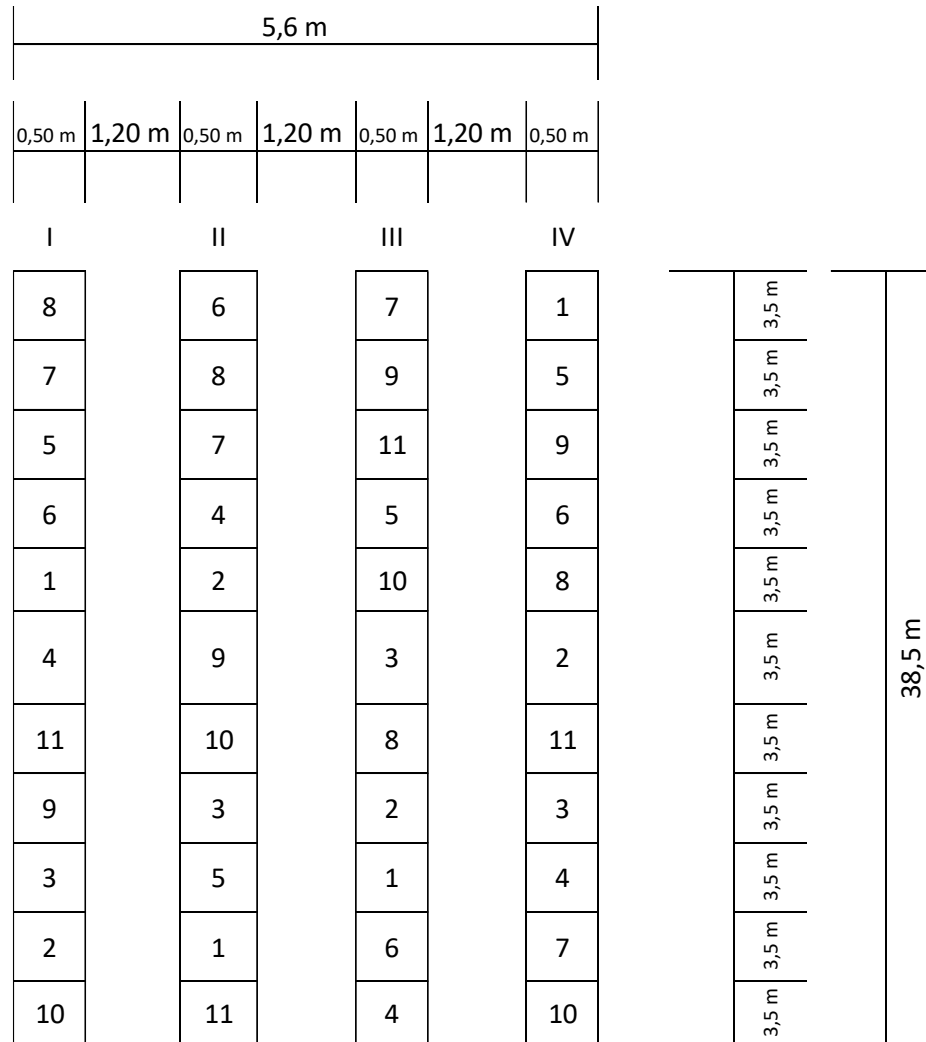
<i>FV</i>	<i>GL</i>
<i>Total</i>	43
<i>Tratamientos</i>	10
<i>Bloques</i>	3
<i>Factor A (bioestimulantes)</i>	2
<i>Factor B (dosis)</i>	2
<i>Interacción A x B</i>	4
<i>Testigo 1 vs testigo 2</i>	1
<i>Testigo 1 y 2 vs resto</i>	1
<i>Error experimental</i>	30

4.2.5. Unidad experimental

En el ensayo se tenía: 11 tratamientos y 4 bloques, por lo que abarcaba 44 unidades experimentales, cada unidad experimental se encontraba constituida de 7 plantas de aproximadamente 1,20 metros de altura, de 1 año. Se encontraban plantadas en bolsas de plástico (capacidad de 50 l) con sustrato a base de cascarilla de arroz y tierra negra. Cada una estaba irrigada por un sistema de goteo para su nutrición con goteros de 4 l/h.

Figura 5

Delimitación de la parcela



4.3. Variables en estudio

4.3.1. Variables independientes

Las variables independientes en la investigación son cada uno de los productos comerciales utilizados (Extracto de algas, aminoácidos y Quitosano), así como las dosis que se aplicó: dosis baja, media y alta, con frecuencia de cada 15 días.

4.3.2. Variables dependientes

4.3.2.1. Número de tallos a los 90 días luego de la poda.

Posterior a la poda, se dejan cuatro a cinco ramas principales de las cuales emergen los brotes que serán en 90 días tallos productivos, éstos últimos se cuentan y se toma el dato por cada planta de la parcela neta (Mesa, 2015).

4.3.2.2. Longitud de tallo a los 120 días posterior a la poda.

Para medir la longitud del tallo se utiliza una cinta métrica para lo cual, es preciso ubicar la base del tallo a medir con la cinta y llevarla hasta el ápice de la rama (Espinoza et al., 2016), obteniendo la medida de longitud del tallo (Mesa, 2015).

4.3.2.3. Diámetro de tallo a los 120 días posterior a la poda.

Para tomar el dato del diámetro del tallo es necesario medir la longitud del tallo, con este dato se tiene que obtener la mitad del tallo, justamente en ese sitio y con ayuda de un calibrador tomamos el dato de diámetro de tallo (Wabo, 2001).

4.3.2.4. Días a la floración

Esta variable se evaluó según el número de días que transcurrió desde que se realizó la poda hasta cuando el 50% de las plantas entraron en estado de floración (Silva et al., 2009).

4.3.2.5. Rendimiento

Se toma la cantidad de gramos que produce cada planta en un determinado tiempo (Calvo, 2019). En el presente experimento se inició a partir de los 7 meses, para una campaña de un mes de cosecha (cuatro cosechas, realizadas una cosecha por semana).

4.3.2.6. Peso de 100 frutos

Para tomar los datos de la presente variable se procedió a cosechar una cantidad de 100 frutas de cada tratamiento y se procedió a pesar en una gramera (Pinzón et al., 2007).

4.3.2.7. Rendimiento proyectado

El rendimiento proyectado se lo realizó mediante el conteo del total de frutos que tiene la planta, multiplicado por el peso de 100 frutos, lo cual arroja una proyección aproximada para una campaña de 6 meses de cosecha (Vargas et al., 2022)

4.4. Manejo específico del experimento

4.4.1. Fertilización

En la plantación donde se llevó a cabo el experimento se maneja una nutrición vía fertiirrigación, la cual se encuentra conformada de la siguiente manera:

Tabla 4*Solución nutritiva para fertirrigación de arándano*

Tanque A		Tanque B		Tanque C	
Producto	Dosis	Producto	Dosis	Producto	Dosis
Nitrato de calcio	7 kg	Quelato de Manganeso	30 g	Ácido Nítrico	2,5 l
Quelato de hierro	600 g	Quelato de Zinc	80 g		
Nitrato de potasio	1 kg	Quelato de Boro	50 g		
Nitrato de Magnesio	1 kg	Quelato de cobre	55 g		
Molibdato de Amonio	6 g	Sulfato de Magnesio	4 kg		
		Sulfato de Zinc	45 g		
		Sulfato de Manganeso	40 g		
		Fosfato Monopotásico	250 g		
		Nitrato de potasio	500 g		
		Nitrato de Magnesio	500 g		

4.4.2. Poda de plantas y sellado de heridas

Se realizó una poda drástica de las plantas (poda en mesa), dejando de 3 a 5 ramas principales con longitud aproximada de 15 cm y diámetro mayor a 6 mm por planta. Posterior a esto se selló las heridas de la poda con un cicatrizante a base de violeta de genciana (Mansilla *et al*, 2003).

4.4.3. Preparación de tratamientos

Para cada tratamiento se tomó un envase con capacidad de 2000 cc y se procedió a llenar de agua y colocar la dosis a utilizar.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó jeringuillas con capacidad de 60 cc lo cual a cada tratamiento se le aplicó un volumen de mezcla de 40 cc/planta según el siguiente cálculo:

Cada planta se encuentra irrigada por una manguera de 16 mm con goteros de 4000 cc/h, dónde, el sistema de riego se encuentra impulsado por una bomba de 2 HP. El riego se aplica 3 veces al día con un tiempo de 2 minutos (total 6 minutos). Cabe destacar que en una hectárea de terreno caben 10000 plantas.

Si cada gotero dosifica 4000 cc/h entonces en 6 min (porque se riega 3 veces al día) dosificará:

60 min-----4000 cc

6 min-----X

$$X = \frac{(6 \text{ min}) \times (4000 \text{ cc})}{60 \text{ min}} = 400 \text{ cc/día}$$

60 min

Esta cantidad de agua por día se divide para 10 ya que la inyección de fertilización va en relación 1/10 según (Yague y Legaspi, 1999):

Agua en mezcla con producto a aplicar a cada planta = $(4000 \text{ cc/día}) / (10) = 0,40 \text{ cc}$

- Dosis de productos por litro de agua:

Tabla 5

Dosis de productos comerciales

Producto	Dosis en cc/l		
	Baja	Media	Alta
<i>Aminoácidos*</i>	1	1,5	2
<i>Algas marinas**</i>	1	1,25	1,5
<i>Quitosano*_*</i>	1,3	2,60	3,9
<i>Reguladores de crecimiento</i>		1,25	

Nota. Esta tabla muestra las dosis utilizadas en la investigación de cada producto comercial, según recomendación del fabricante (*-Humica Weihai International Co., Ltd., 2022; *José Morera S.L., 2019; **Summer Zone C.A., 2022).

Con la jeringuilla se toma la cantidad anteriormente calculada de agua en mezcla con producto a aplicar y se aplica al pie de la planta con un intervalo de 15 días.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza

Una vez procesados los datos se procedió a la realización de la prueba de Normalidad de *Shapiro-Wilk*, obteniendo valores de ($p\text{-value} > 0,05$), de las variables dependientes; así mismo se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas de *Levenne*, cuyos resultados se aprecian en la tabla 6.

Tabla 6*Resultados de la prueba de normalidad para las variables dependientes*

	<i>Observaciones</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Shapiro test</i>	<i>p valor</i>	<i>Levene Valor observado</i>
<i>Número de tallos</i>	44	20,53	2,92	0,98	0,809	0,051
<i>Longitud de tallos</i>	44	43,04	5,87	0,97	0,388	0,119
<i>Diámetro de tallos</i>	44	4,01	0,61	0,97	0,484	0,152
<i>Días a la floración</i>	44	137,65	3,76	0,98	0,692	0,613
<i>Rendimiento</i>	44	74,35	17,5	0,96	0,161	0,82
<i>Peso de 100 frutos</i>	44	195,45	14,25	0,97	0,531	0,161
<i>Rendimiento proyectado</i>	44	2737,25	555,25	0,98	0,843	0,025

Nota: Shapiro-Wilk test p-value >0,05: los datos provienen de distribución normal; p-value <0,05: los datos provienen de distribución normal.

5.2. Análisis estadístico de las variables

5.2.1. Número de tallos a los 90 días después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 7) para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda, se muestra una diferencia significativa para bloques; el coeficiente de variación de esta variable es de 13,32% lo que muestra una baja dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética, siendo el valor promedio de 20,53 tallos.

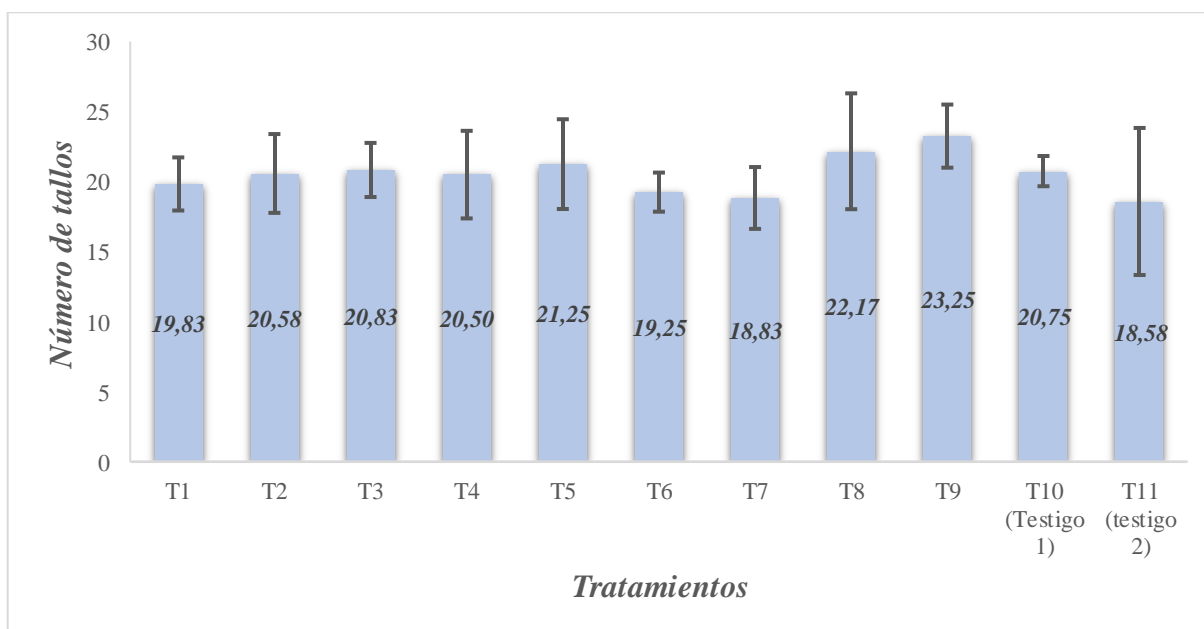
Tabla 7

Análisis de varianza del número de tallos a los 90 días después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	8,58		
<i>Tratamientos</i>	10	7,81	1,05	ns
<i>Bloques</i>	3	22,12	2,96	*
<i>Factor A</i>	2	4,36	0,58	ns
<i>Factor B</i>	2	9,15	1,22	ns
<i>Interacción AxB</i>	4	8,61	1,15	ns
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	9,39	1,26	ns
<i>Testigo1-Testigo2vs resto</i>	1	7,29	0,98	ns
<i>Error experimental</i>	30	7,48		
	<i>CV</i>	13,32%		
	<i>Promedio</i>	20,53 tallos		

Figura 6

Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional (1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

Entre los tratamientos no se encontró diferencias significativas por lo tanto se procedió a ordenar los promedios de la variable número de tallos; se observa que el mayor número de tallos alcanzó el tratamiento 9 a base de aminoácidos (T9), a una dosis de 2cc/l, aplicado cada 15 días a partir de la poda de las plantas con un promedio de 23,25 tallos. El segundo mejor tratamiento fue a base de aminoácidos (T8) a dosis de 1,5 cc/l, alcanzando los 22,17 tallos. De la misma forma, el tratamiento menos eficiente fue el testigo absoluto, mismo que no recibió ninguna aplicación de producto y por lo tanto ha alcanzado los 18,58 tallos.

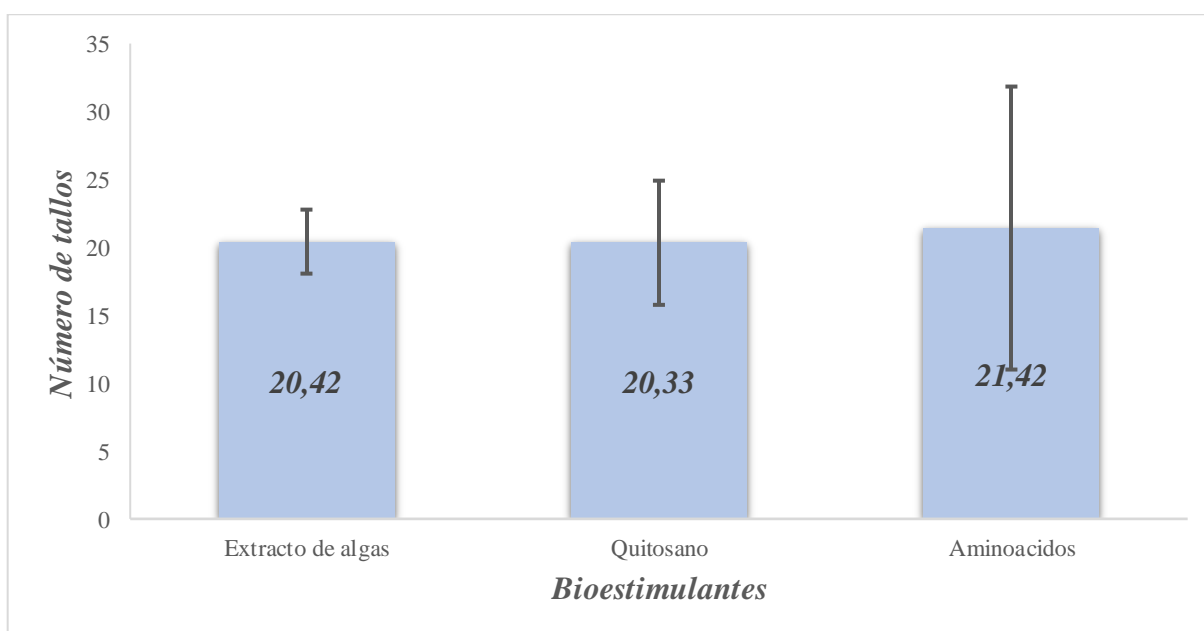
El Nitrógeno del producto es el principio activo con más concentración, tomando en cuenta que se encuentra presente en la materia orgánica del producto y los aminoácidos, los resultados de

la variable los atribuimos al nitrógeno en forma de los elementos antes mencionados. La síntesis endógena y normal de los aminoácidos para impulsar y apoyar en los procesos de crecimiento y desarrollo de la planta se obtiene a partir de la degradación del nitrato (NO_3^-) a la forma amoniacal (NH_4^+) lo cual se lleva a cabo en raíces y hojas; el NH_4^+ se incorpora a las cadenas carbonadas para iniciar la síntesis de los aminoácidos con gran gasto de energía a lo largo del proceso hasta ser transportados a su lugar de uso en la planta (Peñaranda, 2017), ésta energía puede ser guardada y aprovechada para otros procesos, logrando esto con la aplicación exógena de aminoácidos que es aprovechada de forma inmediata y sin uso de energía en el crecimiento de nuevos tejidos.

Los aminoácidos contribuyen enormemente en el mejoramiento y desarrollo de cultivos. los aminoácidos son moléculas que forman nuevos tejidos en las plantas, gracias al incremento de la actividad enzimática también promueve la penetración del dióxido de carbono (CO_2) por lo que la fotosíntesis se ve influenciada de gran manera, dicho esto el brote y el desarrollo de nuevos tallos se verá mejorada (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura [INTAGRI], 2018). Podemos atribuir parte del efecto a la Glicina puesto que es un aminoácido encargado de aumentar el contenido de clorofila y mejorar la actividad enzimática, el proceso de fotosíntesis, incluso este aminoácido tiene la capacidad de incrementar el número de raíces y la producción de tejido vegetal (Khalid et al., 2022).

Figura 7

Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano



Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

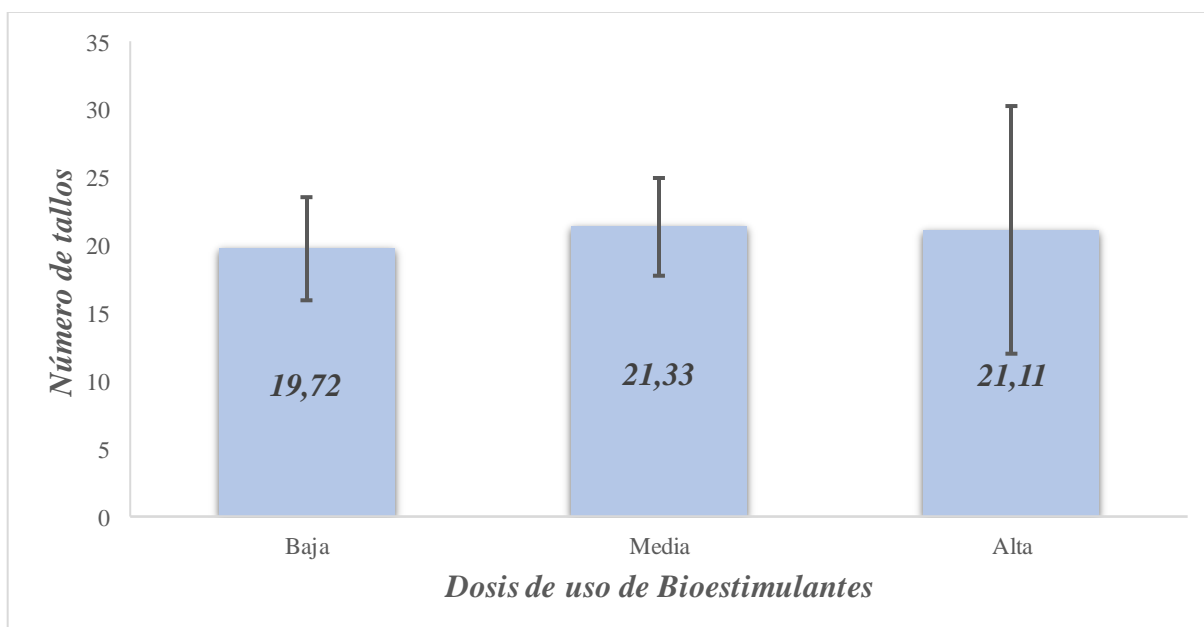
Entre el uso de Bioestimulantes no se encontró diferencias significativas por lo tanto se procedió a la comparación de promedios de la variable número de tallos. Matemáticamente se observa que el mayor número de tallos se obtiene con el uso del bioestimulante a base de aminoácidos, alcanzando un promedio de 21,42 tallos. El producto a base de extracto de algas logró ser el segundo mejor ya que alcanzó un promedio de 20,42 tallos. Con el uso del Bioestimulante a base de Quitosano se obtiene la menor cantidad de tallos, alcanzando un promedio de 20,33 tallos, situándose, así como el producto menos eficiente frente a los demás. Esto puede deberse a que la eficiencia de los aminoácidos sobre los organismos vegetales se centra en ayudar frente a situaciones de actividad metabólica principalmente en las etapas de crecimiento y una mayor brotación de yemas, incluso apoyando al desarrollo vegetativo (López, 2014). Según Núñez, (2016) manifiesta que los aminoácidos son compuestos nitrogenados que pueden ser

considerados como reguladores de crecimiento y desarrollo de organismos vegetales por los efectos demostrados frente al crecimiento, división y especialmente diferenciación celular a bajas concentraciones.

En un estudio realizado por Gulbaz et al., (2010) demostraron que el uso de un complejo de aminoácidos influye directamente en células somáticas para generar brotes de manera más acelerada con una efectividad del 94%. De la misma forma Subiramani et al., (2014), analizaron el uso de bioestimulantes frente a la proliferación de brotes, obteniendo como mejor resultado aminoácidos, induciendo una buena cantidad a las 3 semanas de tratamiento. La aplicación de aminoácidos hace que la planta también pueda ser más eficiente en el uso del nitrógeno, por lo tanto, aumentará el número de tallos y el rendimiento en general, esto se debe a que, a mayor cantidad de aminoácidos presentes dentro de la planta, mejor transporte de nitrógeno y mayor biomasa productiva (Yang et al., 2020).

Figura 8

Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para el factor dosis, en el cultivo de arándano

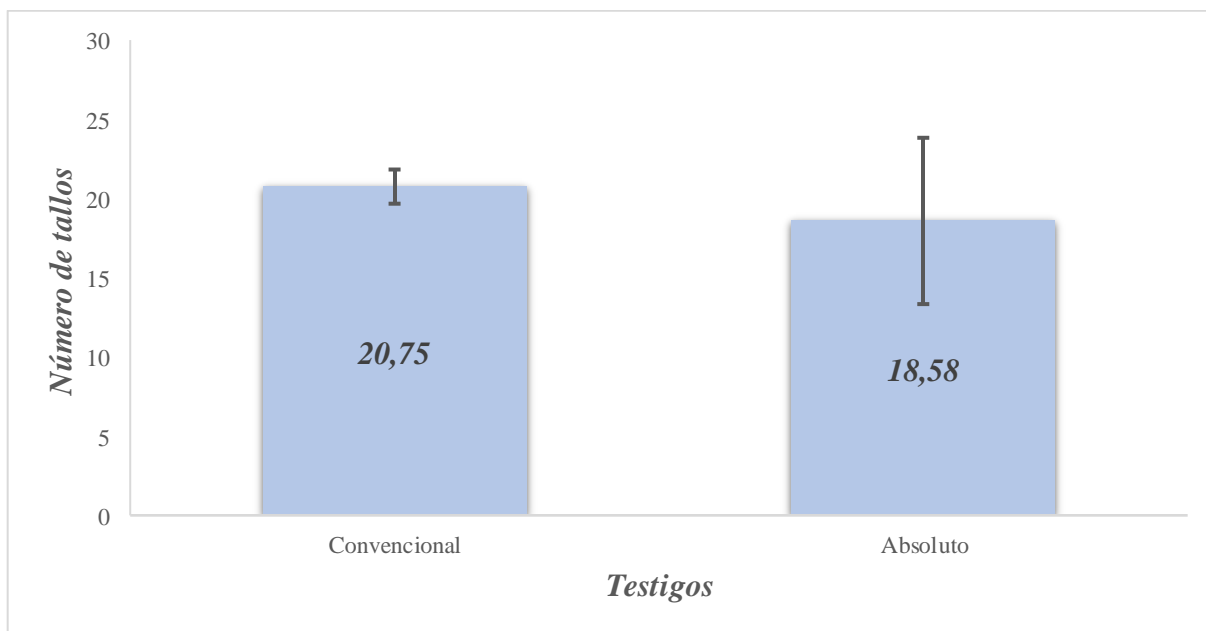


Como mejor dosis de uso de los bioestimulantes matemáticamente se presenta la dosis media, alcanzando un promedio de 21,33 tallos. La segunda mejor dosis es la dosis alta, mostrando un promedio de 21,11 tallos y la dosis baja se posicionó como la menos eficiente frente a las demás, alcanzando un promedio de 19,72 tallos.

Los resultados concuerdan con un estudio realizado por Tintayo, (2020) donde comparó tres dosis de bioestimulantes (1 cc/l - 2 cc/l - 3 cc/l) aplicadas en cuatro híbridos de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), se concluyó que la mejor dosis de uso es la dosis media, generando un ahorro económico en el uso y logrando incrementar los rendimientos del cultivo. Cabe destacar que Aspiazu et al., (2021), demostraron que la mejor dosis para trabajar en el cultivo de melón tipo Harper era con una dosis baja y media ya que al sobrepasar la dosis media de uso, las plantas pueden presentar anomalías especialmente en frutos.

Figura 9

Comparación de promedios para la variable número de tallos a los 90 días después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L, testigo absoluto sin aplicación es bioestimulante.

En cuanto a la comparación de promedios entre testigos: convencional (reguladores de crecimiento vegetal) y absoluto (sin aplicación de producto); podemos observar que matemáticamente el mejor tratamiento demostró ser el testigo convencional puesto que, alcanzó un promedio de 20,75 tallos frente al testigo absoluto, que sin la aplicación de algún producto obtuvo 18,58 tallos, resultando menos eficiente. Estos resultados pudieran deberse a que generalmente el uso de bioestimulantes independientemente de su/s principio/s activo/s, trae consigo una serie de respuestas benéficas de forma fisiológica, bioquímica o morfoanatómicas en plantas, activando procesos metabólicos y mejorando el proceso de nutrición del individuo, lo cual enmarca incluso la síntesis de aminoácidos mismos que son indispensables para el desarrollo de nuevos tejidos ya sea en zona radicular o aérea, teniendo como objetivo incrementar la productividad, aunque éstas no pudieran ser claramente notorias (Rouphael et al., 2020). Gupta et al., (2013) mencionan que los reguladores de crecimiento vegetal favorecen el desarrollo de yemas y meristemas junto con factores ambientales, obteniendo sin duda mejores resultados de cultivo.

5.2.2. Longitud de tallos a los 120 días después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 8) para la longitud de tallos a los 120 días después de la poda, se muestra una diferencia significativa para bloques y una alta significancia para testigo 1 vs testigo 2; el coeficiente de variación de esta variable es de 11,98% lo que muestra una baja dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética, siendo el valor promedio de 43,05 cm.

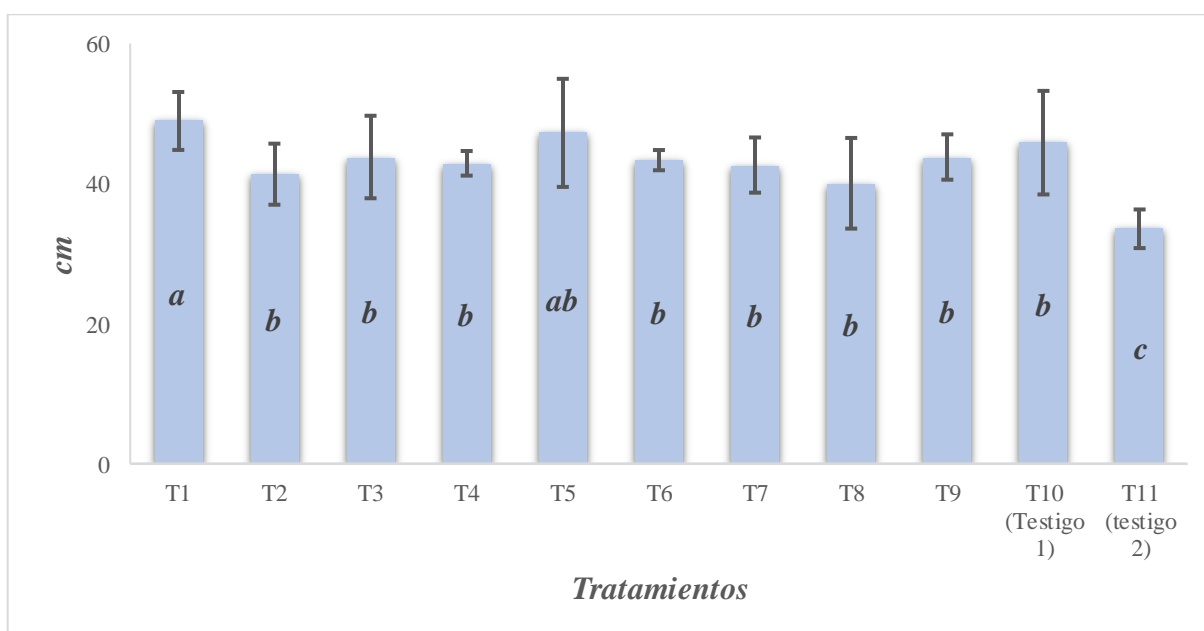
Tabla 8

Análisis de varianza de la longitud de tallos a los 120 días después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	34,55		
<i>Tratamientos</i>	10	65,53	2,46	*
<i>Bloques</i>	3	10,69	0,40	ns
<i>Factor A</i>	2	23,80	0,89	ns
<i>Factor B</i>	2	11,58	0,44	ns
<i>Interacción AxB</i>	4	43,13	1,62	ns
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	302,58	11,37	**
<i>Testigo1-Testigo2vs resto</i>	1	109,43	4,11	ns
<i>Error experimental</i>	30	26,61		
	<i>CV</i>	11,98%		
	<i>Promedio</i>	43,05 cm		

Figura 10

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable longitud de tallos a los 120 días después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional (1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

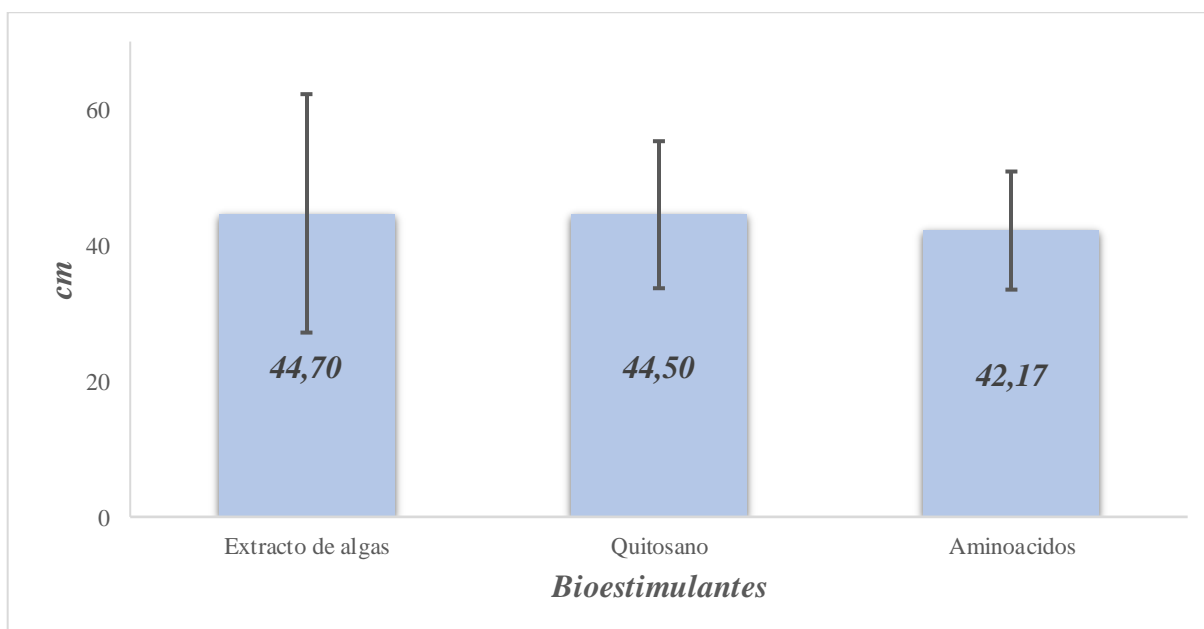
Al efectuar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% de la longitud de tallos, se determinó la existencia de 4 rangos de significancia; demostrando así que el tratamiento 1 a base de extracto de algas con una dosis baja (1 cc/l) es el mejor, puesto que genera mayor crecimiento frente a los demás, logrando un promedio de 48,95 cm; seguido del tratamiento 5 a base de quitosano a una dosis media (2,60 cc/l), mismo que alcanzó un promedio de 47,25 cm. Siendo éstos, valores con mayor impacto frente al testigo absoluto que presentó un promedio de 33,55 cm, concluimos que la superioridad de los tratamientos 1 y 5 frente al T11 (sin aplicación) es significativa por lo tanto el T11 genera menor contribución en relación a la variable en estudio. Puede deberse a que la aplicación de extracto de algas mejora la capacidad de crecimiento

tomando en cuenta la aplicación utilizada (vía raíz), ya que el producto aplicado (bioestimulante) actuará directamente y de manera más eficiente en el lugar con el que tendrá contacto directo (Sehrawat et al.,2021). El producto utilizado sin duda tiene una concentración considerable de materia orgánica y nitrógeno, dichos compuestos son indispensables para el proceso de conformación de la clorofila, misma que permite a las plantas tomar la luz solar para elaborar su energía utilizable, requisito primordial para la formación, diferenciación y elongación de células y por ende del tejido en general (Reol, 2003); esto va de la mano con el alto contenido de reguladores de crecimiento especialmente Auxinas, Giberelinas y Citoquininas innatos en las algas y los oligoelementos, pues esto es porque las algas especialmente *Ascophyllum nodosum* crecen en aguas ricas en minerales (Smith, 2010).

En los berries, Rana et al., (2022) Demostró que el uso de extracto de algas en el cultivo de fresa puede reemplazar el uso de hormonas sintéticas, utilizando una dosis de 1 cc/l y 1,25 cc/l dando como resultado una mejor longitud de estolones. Vesga, (2018) evaluó el uso de extracto de algas para lograr mejorar la longitud de tallos en el cultivo de rosa de tipo exportación, demostrando el mejor promedio de 50 cm de tallos a dosis de 1 cc/l. Hajnal-Jafari et al., (2016) estudiaron el uso de algas marinas frente al desarrollo y crecimiento de plantas, obteniendo un efecto positivo en la longitud de los tallos, logrando aumentar un 28,5%.

Figura 11

Comparación de promedios para la longitud de tallos a los 120 días después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano



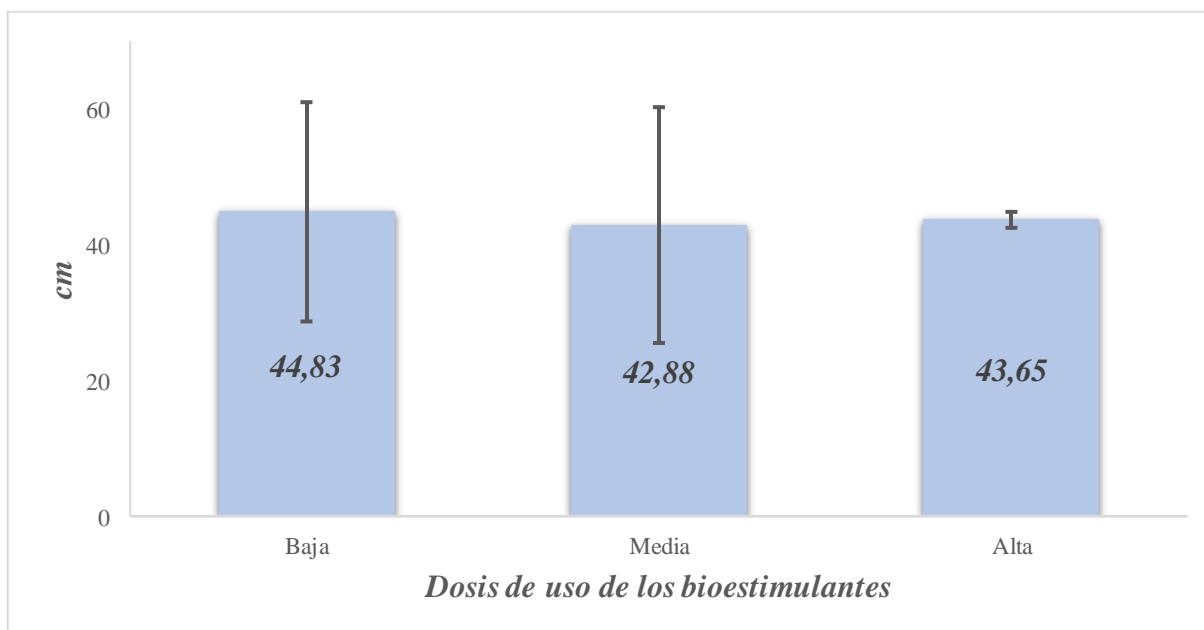
Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

Para el factor bioestimulantes no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto se procedió a efectuar la comparación de promedios, donde podemos visualizar una diferencia matemática entre los bioestimulantes; lo cual el mejor promedio alcanzó el extracto de algas con un promedio de 44,70 cm; el segundo mejor promedio lo adquirió el quitosano obteniendo un promedio de 44,50 cm y por último los aminoácidos, logrando un promedio de 42,17 cm demostrando ser menos eficientes frente a la actual variable. Al lograr una mejor elongación de los tallos puede deberse al efecto de las algas puesto que éstas poseen reguladores del crecimiento vegetal naturales que propician la división celular, la elongación de las raíces y los brotes, la floración y otras funciones metabólicas. Pero específicamente la citoquinina es el regulador del crecimiento vegetal más importante de las plantas presente en las algas marinas (Veluchamy y Palaniswamy, 2020).

En la investigación llevada a cabo por Espinoza et al., (2016) mencionan que al utilizar algas en el cultivo de albahaca, las diferencias de altura de plantas frente a los testigos son significativas, teniendo un incremento del 51%, lo cual se logró un promedio de 49 cm a dosis de 2 cc/l. Resultados similares obtuvo Tarraf, (2015) donde menciona que la aplicación de extracto de algas en el cultivo de Alholva (*Trigonella foenum-graecum* L.) aumenta significativamente la altura de la planta llegando a alcanzar un promedio de 18,67 cm, frente al testigo que logró alcanzar un promedio de 15 cm, utilizando una dosis de 1 cc/l.

Figura 12

Comparación de promedios para la longitud de tallos a los 120 días después de la poda para el factor dosis, en el cultivo de arándano

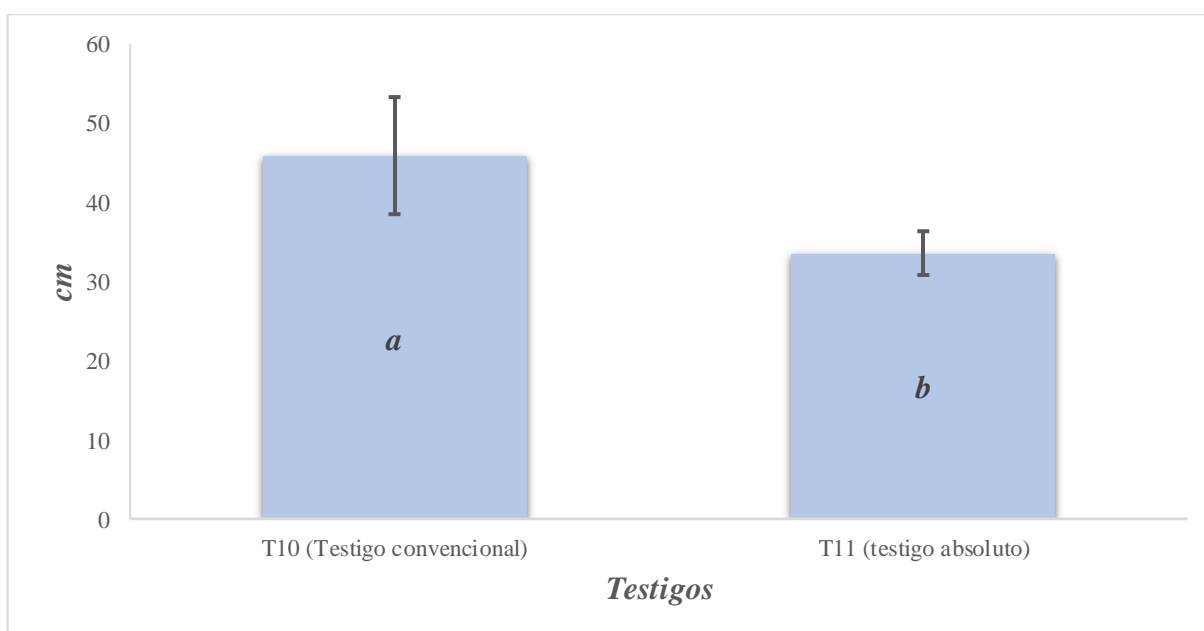


Para el factor dosis de uso de los bioestimulantes de la variable no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto, se realizó comparación de promedios; la dosis más eficiente demostró ser la dosis baja puesto que generó un promedio de 44,83 cm de longitud de tallos, seguida de la dosis alta que alcanzó un promedio de 43,65 cm de longitud de tallos y la dosis media que resultó ser menos eficiente al presentar un promedio de 42,88 cm en la longitud de tallos.

El producto utilizado contiene una mezcla de ingredientes activos que son propios de las algas como: Vitaminas, aminoácidos y reguladores de crecimiento así como oligoelementos, todos estos se caracterizan por actuar en sinergia, pues los aminoácidos protegen a la plantas del estrés, variación de temperatura e inducen el crecimiento de raíces que permiten tomar de mejor manera los nutrientes, de la misma forma las vitaminas se encargan del crecimiento vigoroso de tallos y frutos, por ejemplo, en el cultivo de pimiento amarillo el rendimiento del mejor tratamiento a base de extracto de algas fue de 5,76 kg/parcela y el control 5,06 kg/parcela, esto con dosis baja de 1cc/l. Efectos similares se observó en el estudio realizado por Cabrera et al., (2011) dónde al utilizar tres dosis distintas de bioestimulantes a base de extracto de algas, demostró que la dosis media (2 cc/l) de los bioestimulantes genera mayor longitud de tallos frente al testigo en un 8,81%, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun L.*). Cabe mencionar que el uso inadecuado de productos comerciales puede crear problemas irreversibles en el medio ambiente o en la salud de la planta causando intoxicación o a su vez deformaciones por lo tanto, es recomendable respetar dosis y forma de aplicación (Pacheco et al., 2017).

Figura 13

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable longitud de tallos a los 120 días después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L, testigo absoluto sin aplicación es bioestimulante.

Al realizar el análisis de comparaciones de promedios para la longitud de tallos, se determinó la eficiencia del testigo convencional con un promedio de 45,85 cm frente al testigo absoluto que demostró un promedio de 33,55 cm; concluyendo así que el uso de cualquier bioestimulantes influye de manera positiva en la longitud de tallos en relación con un tratamiento que carece de una aplicación de bioestimulante. Como expresó Díaz, (2017) los reguladores de crecimiento vegetal cumplen un papel fundamental en la mejora de plantas, se les atribuye la estimulación, inhibición y desarrollo de éstas, por ende, el uso de productos a base de reguladores de crecimiento vegetal estará directamente relacionado con los índices de crecimiento y desarrollo, por lo tanto al aplicar un producto con varias sustancias estimulantes, presentarán mejor desempeño frente a un tratamiento que no tiene aplicación de algún producto. Porta et al., (2019) aluden que los reguladores de crecimiento vegetal son moléculas que se encuentran en la planta

en cantidades específicas dependiendo del proceso que regulan, dicho esto, causa alteraciones en concentración y movilización específica, modulan el desarrollo y elongación de tallos de una planta.

5.2.3. Diámetro de tallos a los 120 días después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 9) para diámetro de tallos a los 120 días después de la poda, se muestra una diferencia significativa para los bloques y testigo 1 vs testigo 2; el coeficiente de variación de esta variable es de 13,65% lo que muestra una baja dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética; siendo el valor promedio de 4,01 mm.

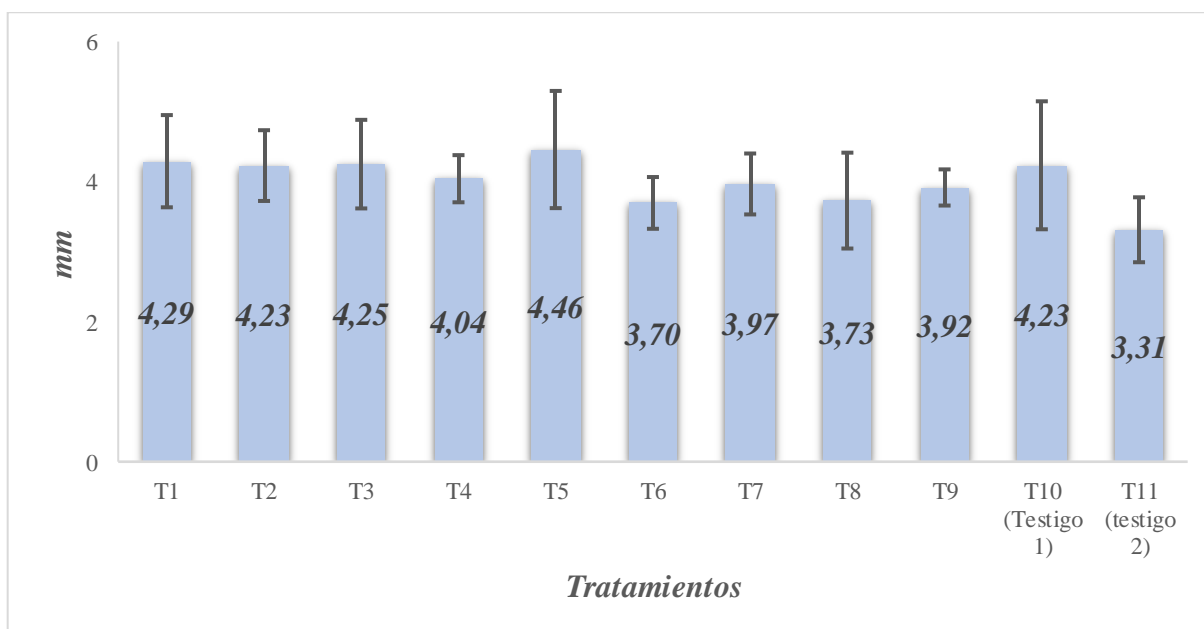
Tabla 9

Análisis de varianza del diámetro de tallos a los 120 días después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	0,38		
<i>Tratamientos</i>	10	0,44	1,48	ns
<i>Bloques</i>	3	0,97	3,24	*
<i>Factor A</i>	2	0,45	1,49	ns
<i>Factor B</i>	2	0,11	0,38	ns
<i>Interacción AxB</i>	4	0,27	0,89	ns
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	1,70	5,66	*
<i>Testigo1-Testigo2vs resto</i>	1	0,56	1,85	ns
<i>Error experimental</i>	30	0,30		
	CV	13,65%		
	<i>Promedio</i>	4,01 mm		

Figura 14

Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional (1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

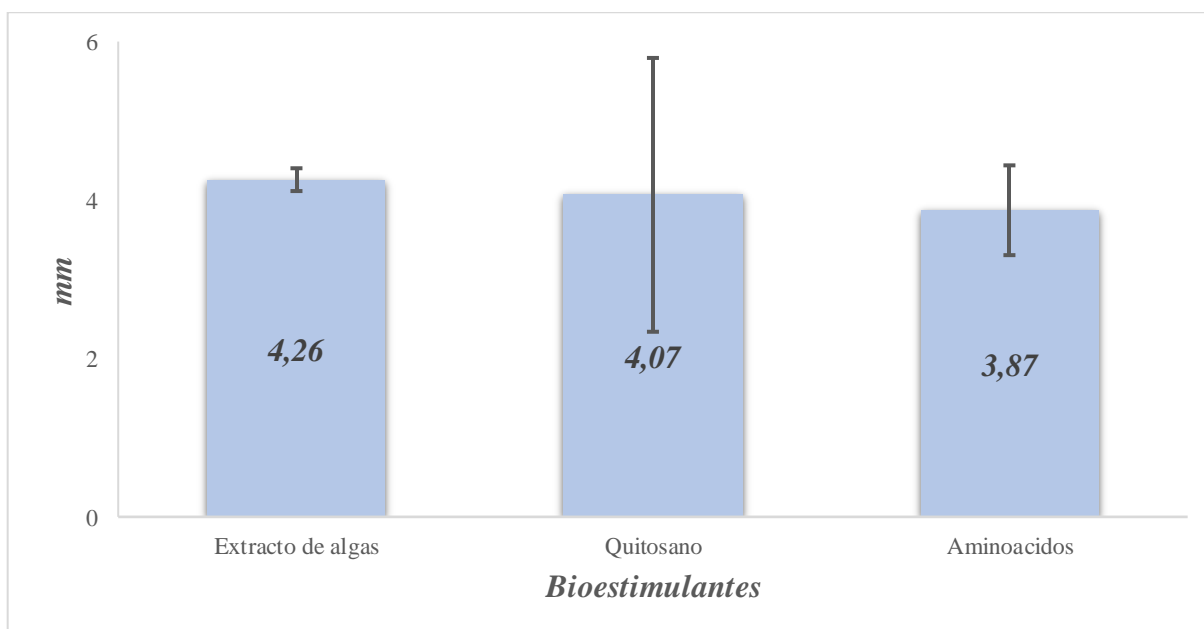
Para el factor tratamientos de la variable diámetro de tallos no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto, se realizó comparación de promedios; el tratamiento más eficiente resultó ser el tratamiento 5 a base de quitosano (T5), a una dosis de 2,6 cc/l, aplicado cada 15 días a partir de la poda de las plantas con un promedio de 4,46 mm. El segundo mejor tratamiento resultó ser el tratamiento 1 a base de aminoácidos (T1), a una dosis de 1cc/l alcanzando un promedio de 4,29 mm. Dicho esto, el tratamiento menos eficiente demostró ser el tratamiento 11, mismo que carece de la aplicación de bioestimulante (T11) alcanzando un promedio de 3,31 mm. Este resultado puede deberse a que el quitosano es un biopolímero que ha demostrado tener efectos positivos en la estimulación del crecimiento de las plantas, pues, el quitosano al

descomponerse lentamente libera de manera sostenida nitrógeno, indispensable para el desarrollo de las plantas, también juegan un papel fundamental los oligoelementos, estos inducen a la planta a activar sus mecanismos de defensa, lo que impide el ataque de patógenos que afectan a la planta y evitan que desarrolle de manera normal (Lárez, 2008). También son utilizados para ayudar en la liberación controlada de nutrientes en el suelo y evitar altos índices de volatilización, incluso la aplicación vía raíz incrementa la cabellera radicular permitiendo que la planta tenga mejor alcance y absorción de nutrientes que le permitan crecer (Bauer, 2022).

Algunas investigaciones realizadas concuerdan con los beneficios que brinda el quitosano frente a la mejora del diámetro de tallos, Chanaluisa-Saltos et al., (2022) demostraron que entre los tratamientos utilizados en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de quitosano no había significancia, pero en relación con el testigo se encontró diferencias, demostrando que el mejor tratamiento con una dosis de 300 mg/l de quitosano muestra un promedio de 10,06 mm de diámetro de tallo, frente al testigo que alcanzó 7,29 mm. De la misma forma Terry-Alfonso et al., (2017) obtuvo resultados positivos en el cultivo de tomate, en cuanto al diámetro de tallos con el uso de quitosano, alcanzando un promedio de 0,5 cm a una dosis de 1 g/l de quitosano a los 25 días, lo cual el testigo alcanzó 0,4 cm.

Figura 15

Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano



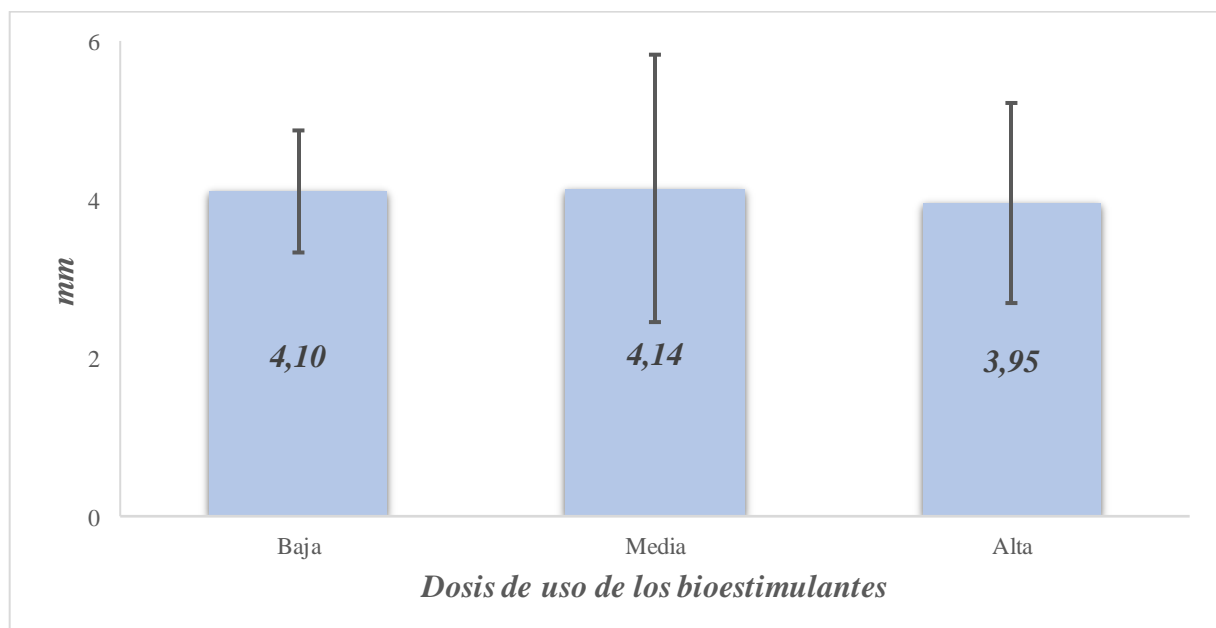
Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

Al no encontrar diferencias significativas para el presente factor, se procedió a realizar la comparación de promedios, obteniendo como mejor bioestimulante el uso de extracto de algas con un promedio de 4,26 mm; como segundo mejor bioestimulante se obtuvo que es el uso de quitosano alcanzando un promedio de 4,07 mm, de esta manera se puede concluir que el uso de aminoácidos es el menos eficiente ya que alcanzó un promedio de 3,87 mm, generando menor impacto para dicha variable. Al aplicar quitosano, los cultivos se ven potencializados, puede ser porque el quitosano tiene la particularidad de incrementar el contenido de clorofila en la planta hasta en un 13% frente a un control, lo que da la ventaja a que la planta tenga capacidad de poseer más energía para desarrollar a la planta, dentro de esto se puede lograr un mejor engrose y longitud de tallos (Faqr et al., 2021). En el cultivo de Café Dzung et al., (2011) demostró que la aplicación de quitosano a dosis de 60 ppm incrementó en un 30,77% el diámetro del tallo

frente al testigo, esto se debe a que el quitosano mejoró la absorción de elementos como el N, P, K, Mg y Ca y decreció la tasa de transpiración. También el efecto que consiguió Sariñana et al., (2021) fue positivo puesto que al aplicar extracto de algas causó cambios significativos en el diámetro de tallos logrando aumentar en un 32,32% (promedio de 6,65 mm). Así mismo Aremu et al., (2022) demostraron que la aplicación de bioestimulantes a base de extracto de algas influye en el desarrollo de la planta, en este caso en el diámetro del tallo, logrando alcanzar un promedio de 7,88 mm.

Figura 16

Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano



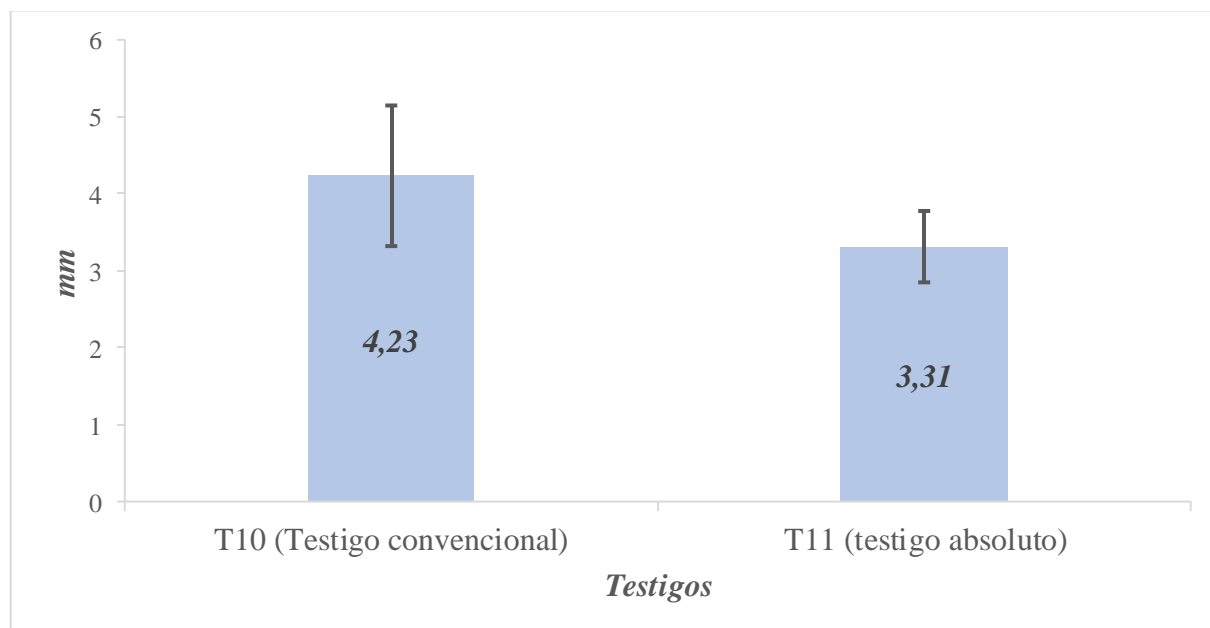
Para el factor dosis de uso de los bioestimulantes de la actual variable no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto, se realizó comparación de promedios; la dosis más eficiente demostró ser la dosis media ya que logró alcanzar un promedio de 4,14 mm, siendo la más eficiente frente al resto; la segunda mejor lugar lo obtuvo la dosis baja al presentar un promedio de 4,10 mm, por último la dosis alta generó un menor impacto al presentar un

promedio de 3,95 mm de diámetro de tallos. Por consiguiente, podemos concluir que el uso de bioestimulantes en dosis muy elevadas no presentará estrictamente los mejores resultados.

Los bioestimulantes tienen por objetivo mejorar el desarrollo y por consiguiente el rendimiento de un cultivo, mediante la estimulación de aquellos procesos naturales que benefician el aprovechamiento de nutrientes y las cualidades agronómicas de las plantas, tomando en cuenta las dosis de aplicación se lograrán diversas ventajas (crecimiento, desarrollo, rendimiento mejorado) o desventajas (intoxicación y pérdidas parciales o totales) (Coeto, 2015). En el estudio de Álvarez et al., (2022) se demostró que el uso de la dosis baja del bioestimulante incrementó el diámetro de tallos con un promedio de 3,24 cm en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.).

Figura 17

Comparación de promedios para el diámetro de tallos a los 120 días después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L; testigo absoluto sin aplicación es bioestimulante.

Según la comparación de promedios para la actual variable muestra que el testigo convencional es mucho más eficiente que testigo absoluto, con promedios de 4,23 y 3,31 respectivamente. Ya que el uso de cualquier tipo de bioestimulante tiene efectos positivos en el desarrollo de plantas (Coeto, 2015). Los resultados concuerdan con la teoría de Alcántara et al., (2019), el uso de hormonas vegetales ejerce su función a concentraciones bajas y su actividad inicia a nivel celular, cambiando la forma y velocidad de crecimiento en individuos vegetales lo cual permite su control, por ende, el uso de éste de productos siempre marcará una diferencia frente a un testigo absoluto. Así mismo, el estudio realizado por Álvarez et al., (2020) mostró resultados positivos en el diámetro a una dosis de 1,5 l/ha, con promedios de 5,89 cm, valor significativo frente al testigo absoluto que logró generar 5,15 cm, en el cultivo de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*).

5.2.4. Días a la floración después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 10) para días a la floración después de la poda, se muestra diferencias significativas para bloques y testigo 1 vs testigo 2; el coeficiente de variación de esta variable es de 2,56% lo que muestra una baja dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética; siendo el valor promedio de 137,66 días.

Tabla 10

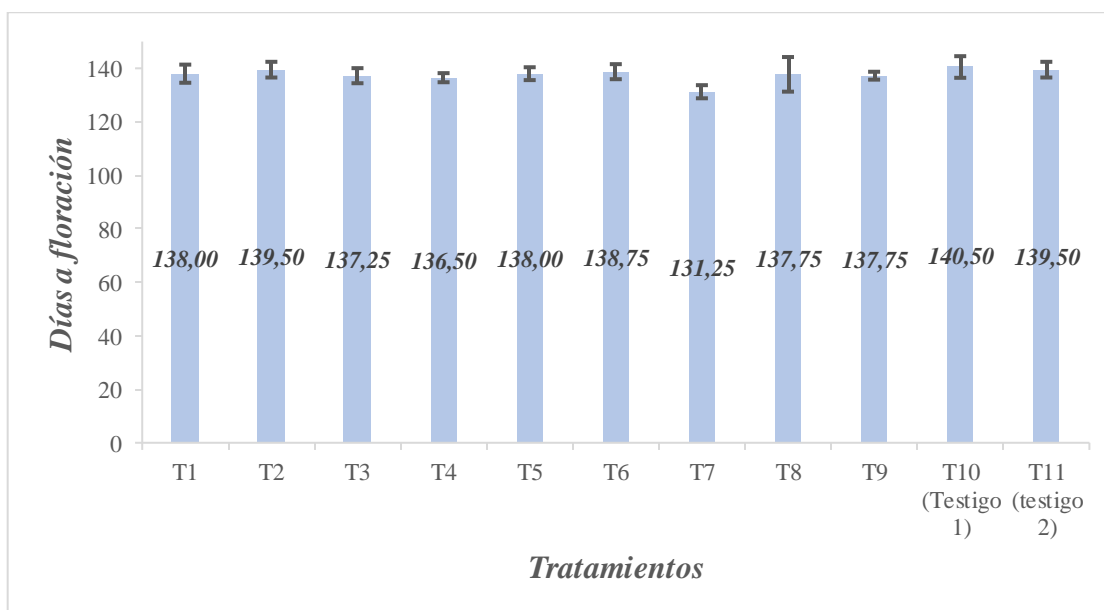
Análisis de varianza de días a la floración después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	14,18		
<i>Tratamientos</i>	10	23,61	1,90	ns
<i>Bloques</i>	3	0,33	0,03	*
<i>Factor A</i>	2	27,44	2,21	ns
<i>Factor B</i>	2	33,44	2,69	ns
<i>Interacción AxB</i>	4	14,69	1,18	ns
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	2,00	0,16	*
<i>Testigo 1-Testigo2vs resto</i>	1	53,58	4,31	ns
<i>Error experimental</i>	30	12,43		

CV 2,56%
Promedio 137,66 días

Figura 18

Comparación de promedios para días a floración después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional(1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

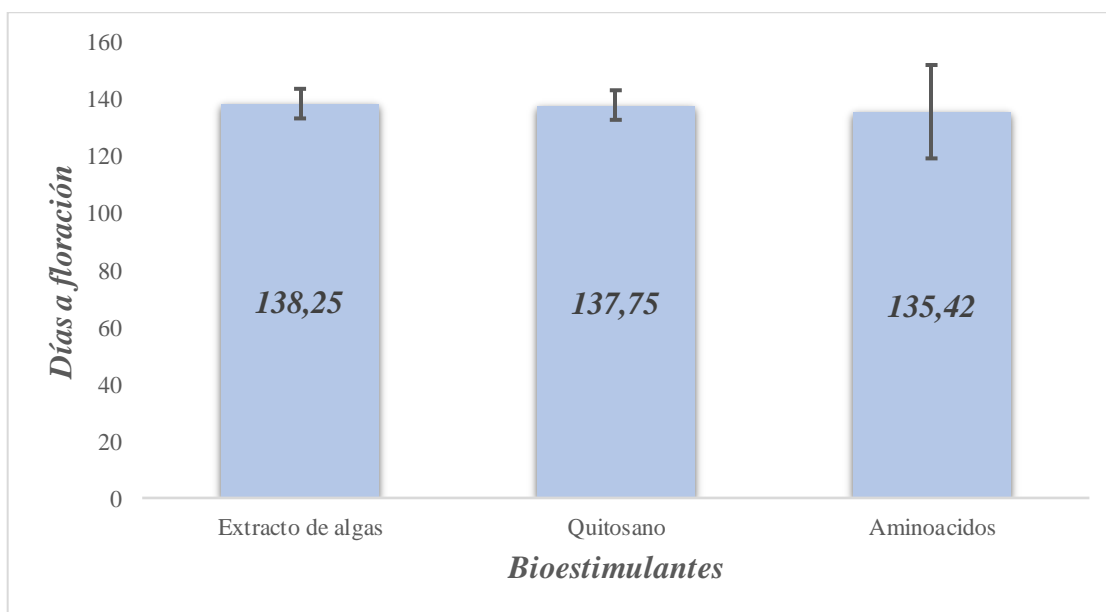
Para el factor tratamientos de la variable días a la floración no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto se realizó comparación de promedios, lo cual se determinó que el tratamiento que ha logrado reducir los días a la floración resultó ser el tratamiento 7 a base de aminoácidos a una dosis baja (1 cc/l) (T7), logrando que más del 50% de las plantas pertenecientes a dicho tratamiento entren en estado de floración con un promedio de 131,25 días, generando una diferencia de 5,25 días menos frente al segundo mejor tratamiento que corresponde a aquel realizado con el producto a base de quitosano a una dosis baja (1,3 cc/l) (T4), logrando que más del 50% del tratamiento entre en estado de floración con un promedio de 136,50 días, de la misma forma esto representa una diferencia de 4,25 días menos con

relación al tratamiento que resultó ser el menos eficiente, mismo que fue realizado con el tratamiento convencional (T10) con dosis convencional (1,25 cc/l), obteniendo un promedio de 140,50 días para entrar en estado de floración posterior a la poda. Los aminoácidos aplicados son componentes esenciales de la materia viva, estos ayudan a sintetizar otros materiales como son reguladores de crecimientos vegetal (PGR por sus siglas en inglés) propios de la planta, en el caso del arándano los PGR son indispensables para activar el desarrollo de las yemas florales no solo apicales, también laterales, también son esenciales para retardar la senescencia de éstas, además favorece el incremento de la cantidad de fruto cuajado (Bqir et al., 2019).

Datos similares se observaron en la investigación realizada por Serrano, (2021), cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) donde no observa diferencias significativas en el uso de los productos, pero matemáticamente el uso de aminoácidos logra alcanzar una precocidad en la floración de los tratamientos con un promedio de 30,50 días a dosis de 1,5 cc/l. En la investigación de Khattab et al., (2016) se dio a conocer que el uso de aminoácidos en el cultivo de gladiolos concluyendo que la glicina (Gly), metionina (Met) y triptófano (Trp) acortan los días para entrar en la etapa de floración, logrando un promedio de 114,70 días, reduciendo 0,18 días en relación con el tratamiento control, esto puede deberse a que el uso de aminoácidos tiene efectos en el metabolismo de la planta por lo tanto la aplicación exógena de aminoácidos puede estimular la activación de hormonas endógenas que colaboran a inducir la planta a floración temprana (Noroozlo et al., 2019). También la teoría analizada por Nazario, (2008) atribuye gran importancia al quitosano como un inductor floral que cumple un papel fundamental para acortar los días a floración de los cultivos e incluso incrementar la cantidad de inflorescencias de orquídeas utilizando dosis baja.

Figura 19

Comparación de promedios para días a floración después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano



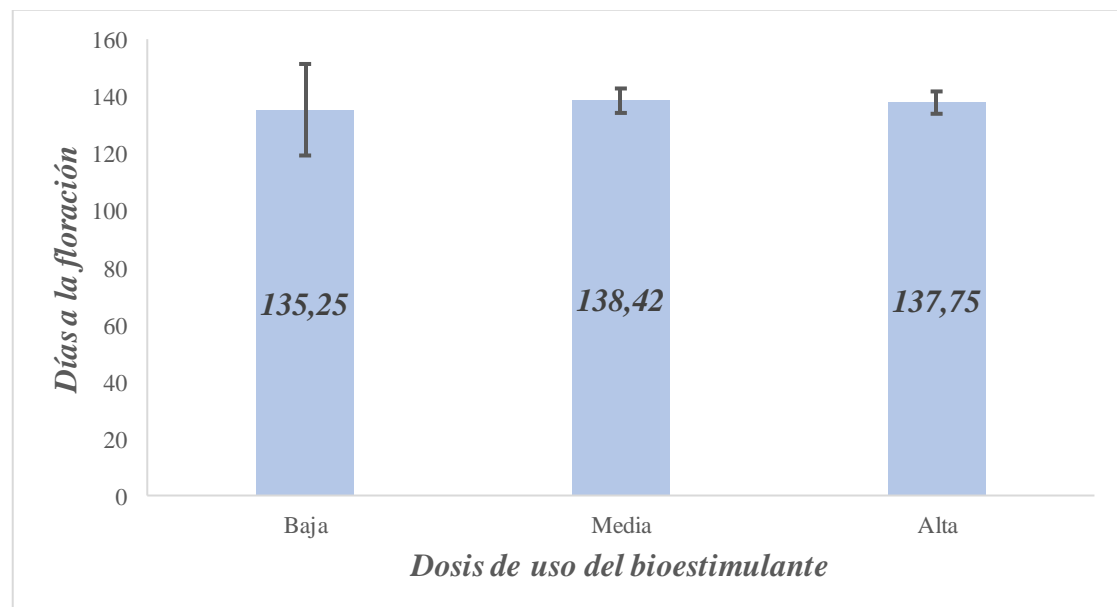
Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

Mediante el uso de Bioestimulantes no se encontró diferencias significativas por lo tanto se procedió a la comparación de promedios de la variable días a floración. Matemáticamente se observa que el inicio de floración temprana se obtiene con el uso del bioestimulante a base de aminoácidos, acortando a un promedio de 135,42 días desde que se realizó la poda, demostrando ser 2,33 días más precoz en relación con el uso de quitosano, mismo que logró un promedio de 137,75 días, de la misma forma éste demostró ser 0,5 días más adelantado que el extracto de algas marinas, lo cual lo ubica como el bioestimulante menos eficiente para inducir a la floración temprana en el cultivo de arándano. El producto a base de aminoácidos influyó de mejor manera frente al resto, puede deberse a que los aminoácidos aplicados de manera exógena pueden ser utilizados de manera fácil, la energía que se destinaría para su absorción puede ser almacenada

para destinarse a la etapa de floración junto con las hormonas propias de la planta actúan en sinergia e incrementan el número de flores, así como ayuda para sostener las mismas (Borghini y Fernie, 2017). Además Largo, (2022) demostró en el cultivo de arándano que la aplicación de aminoácidos exógenos en una concentración adecuada puede promover significativamente el crecimiento y desarrollo del arándano en comparación con el grupo de control. Pulverizando 8000 cc/ha la solución diluida en la etapa de floración temprana y en la etapa de floración media, la longitud de las ramas florecidas aumentó en un 7,2 %, la tasa de caída de las flores de las ramas disminuyó en un 18,8 %, la tasa fotosintética neta de las hojas aumentó en un 47,5 %.

Figura 20

Comparación de promedios para días a floración después de la poda para el factor dosis de uso del bioestimulante, en el cultivo de arándano



Para el factor dosis de uso de los bioestimulantes de la actual variable no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto se realizó comparación de promedios; la dosis más eficiente para acortar los días a floración demostró ser la dosis baja, con un promedio de 135,25 días; como segunda mejor dosis alcanzó la dosis alta con un promedio de 137,75 días; la dosis

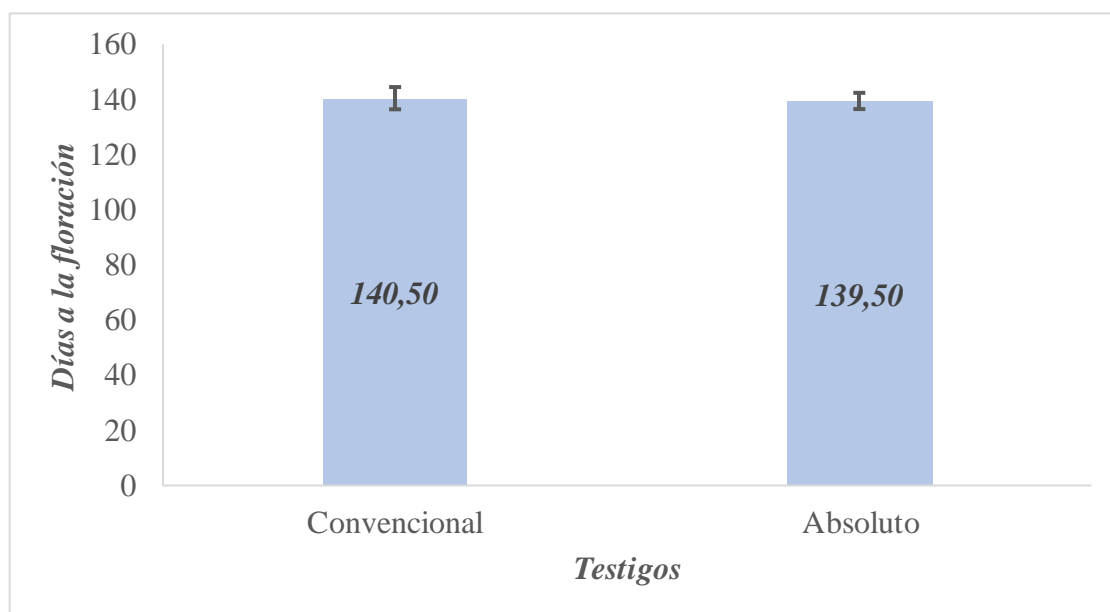
media demostró ser la menos eficiente para utilizar como un estimulante de floración y reducir días, obteniendo un promedio de 138,42 días.

En la investigación realizada por Lozada, (2017) demuestra matemáticamente que los mejores resultados en cuanto a reducir días hasta la floración de las plantas de *fresa* (*Fragaria* × *ananassa*) se alcanzó con la dosis más baja de sus tratamientos (1,25 g/l), con un promedio de 34,25 días. La mayor cantidad de productos utilizados demuestran su efecto en el ahorro de energía en funciones que desenvuelve la planta en su interior, esto hace que la energía almacenada puede ser aprovechada en etapas importantes como es la floración y cuaje de fruta, así como de incrementar el número de semillas por frutas y la homogeneidad que demuestra en la maduración y el número de frutos por planta (Chacón et al., 2021).

Según Reyes et al., (2020) indica que con el uso de bioestimulantes especialmente el quitosano se obtiene una mejora en variables fisiológicas de la planta, entre ella una floración adelantada y fructificación, por lo tanto, el rendimiento será superior.

Figura 21

Comparación de promedios para días a floración después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L; testigo absoluto sin aplicación de bioestimulante.

Según la comparación de promedios para la actual variable muestra que el testigo convencional es más eficiente en cuanto al testigo absoluto, con un promedio de 140,50 días hasta alcanzar la etapa de floración, demostrando así un adelanto de 1 día frente al testigo absoluto que mostró un promedio de 139,50 días hasta alcanzar la etapa de floración, mismo que no recibió un tratamiento con productos. Demostrando que el uso de bioestimulante si ayuda a reducir los días para una floración temprana.

Según Alcantara et al., (2019) mencionan que el uso de reguladores de crecimiento, en especial las giberelinas, están directamente relacionadas a la inducción y obtención de floración precoz. De igual forma, Shi-wei et al., (2019) indica en su investigación que la aplicación exógena de reguladores de crecimiento no solo influye en la inducción floral y su adelanto, sino que también

ayuda a obtener una homogeneidad de floración en todas las plantas, logrando una efectividad del 100% en plantas tratadas, frente a los testigos absolutos que únicamente alcanzan el 40%.

5.2.5. Rendimiento de 4 cosechas después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 11) para el rendimiento después de la poda, no se muestran diferencias significativas para los factores; el coeficiente de variación de esta variable es de 25,97% lo que muestra una moderada dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética; siendo el valor promedio de 74,36 g/planta.

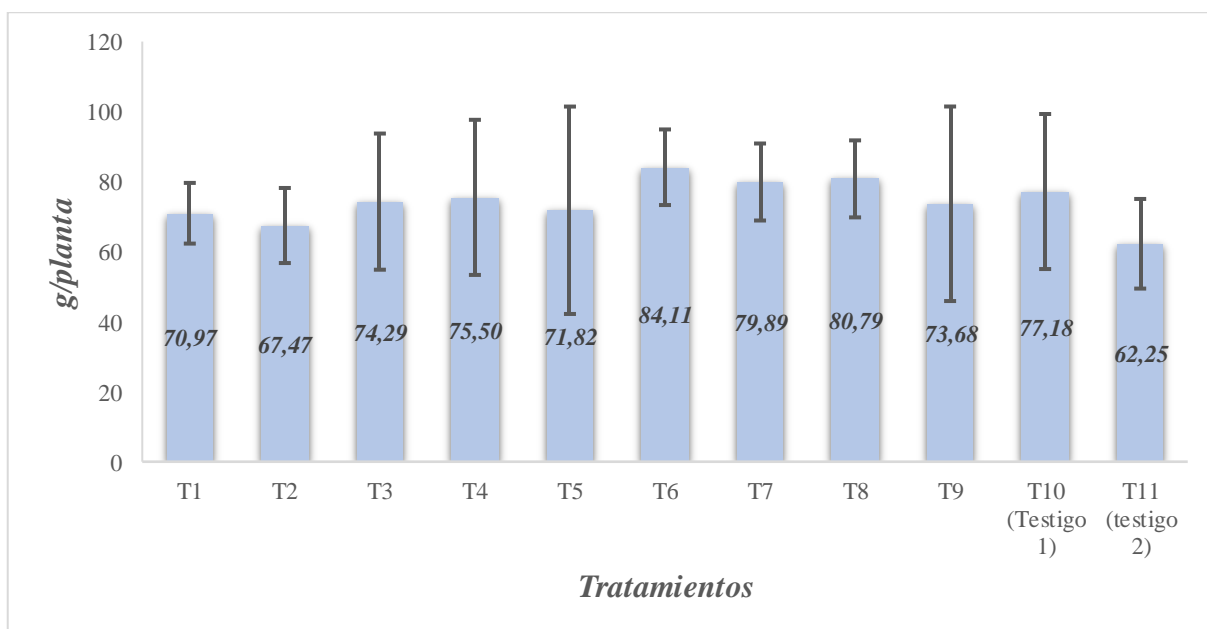
Tabla 11

Análisis de varianza de rendimiento después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	306,49		
<i>Tratamientos</i>	10	155,51	0,42	ns
<i>Bloques</i>	3	146,40	0,39	ns
<i>Factor A</i>	2	183,71	0,49	ns
<i>Factor B</i>	2	48,04	0,13	ns
<i>Interacción AxB</i>	4	108,80	0,29	ns
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	445,51	1,19	ns
<i>Testigo1-Testigo2vs resto</i>	1	210,88	0,57	ns
<i>Error experimental</i>	30	372,83		
	<i>CV</i>	25,97%		
	<i>Promedio</i>	74,36 g/planta		

Figura 22

Comparación de promedios para el rendimiento de 4 cosechas después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional (1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

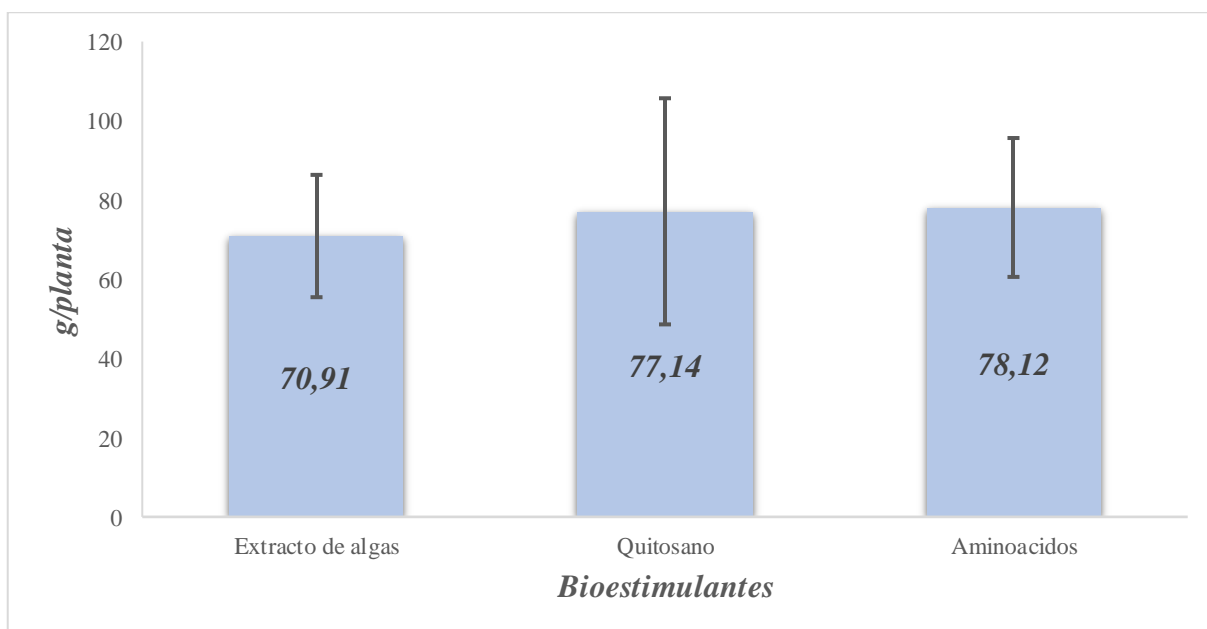
Para el factor tratamientos de la variable rendimiento, no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto, se realizó comparación de promedios, misma que determinó una diferencia matemática entre los mismos: como mejor tratamiento se observó que el mejor rendimiento en gramos de fruta alcanzó el tratamiento 6 a base de quitosano (T6), a una dosis alta de 3,9 cc/l, aplicado cada 15 días a partir de la poda de las plantas con un promedio de 642 gramos de fruta fresca. El segundo mejor tratamiento se obtuvo con el mismo producto, a base de quitosano, en dosis media (2,6 cc/l) (T5), presentando un promedio de 613,25 gramos de fruta fresca, el uso de dicho producto logra una diferencia matemática frente al tratamiento menos eficiente representado por el tratamiento absoluto (T11), el cual carece de la aplicación

de algún producto. En este caso se muestra que el uso de los bioestimulantes generan mejores resultados que un tratamiento sin aplicación alguna. Estos resultados pueden ser atribuidos a que el quitosano al ser un biopolímero con propiedades antivirales, fungicida y bactericida, a más de eso es un elicitador que induce resistencia a la planta, refleja su efecto en el rendimiento y cada propiedad del producto actuará en sinergia protegiendo la planta a fin de conseguir la expresión del potencial genético del individuo (Peniche et al., 2015).

Esto lo evidenció Reyes et al., (2020), donde señala que el quitosano es un regulador de crecimiento, encargado de estimular proceso de crecimiento, germinación y floración, así como de mejorar el rendimiento y su calidad, los efectos positivos se lograron con la dosis alta en el cultivo de tomate, consiguiendo un promedio de 83,6 frutos por planta con un peso de 188,48 g. En este mismo sentido Rodríguez et al., (2017) demostraron en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) var. INCA LP 5 que la aplicación de quitosano estimula el rendimiento, consiguiendo un promedio de 5,2 t/ha utilizado una dosis de 1000 mg/l, siendo superior al testigo que expuso un promedio de 4,80 t/ha.

Figura 23

Comparación de promedios para el rendimiento de 4 cosechas después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano



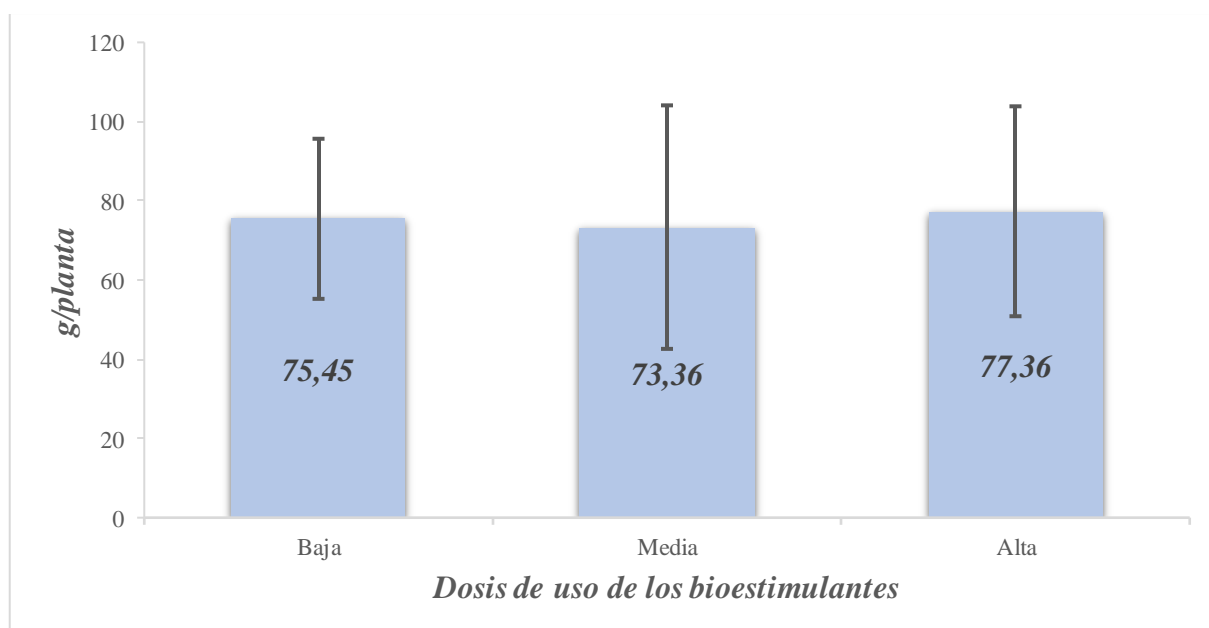
Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

Mediante el uso de Bioestimulantes no se encontró diferencias significativas por lo tanto se procedió a la comparación de promedios de la variable rendimiento. Matemáticamente se observa que el mejor rendimiento se obtiene gracias a la aplicación del bioestimulante a base de quitosano alcanzando un rendimiento promedio de 587,75 gramos de fruta fresca, seguido del rendimiento obtenido por la aplicación del producto a base de aminoácidos logrando un rendimiento promedio de 507,75 gramos de fruta fresca, posteriormente se indica que el uso del bioestimulante a base del extracto de algas es menos eficiente en cuanto a mejorar el rendimiento en el cultivo, puesto que demuestra un rendimiento promedio de 500,83 gramos de fruta fresca. Estos resultados pudieran deberse a que el quitosano contiene propiedades promotoras de la nutrición, desarrollo, así como de rendimiento para los cultivos, incluso mejora la actividad del microbiota del suelo, por ende, incrementa la disposición de nutrientes en el suelo, lo que lo

convierte en un bioestimulante (Reyes et al., 2019). Dichos resultados son similares a los que se observaron en el estudio de Elein et al., (2017) donde el quitosano al ser aplicado de manera exógena en el cultivo de tomate estimuló los componentes del rendimiento del cultivo incrementándolo en un 55% en relación con el tratamiento control a una dosis alta.

Figura 24

Comparación de promedios para el rendimiento de 4 cosechas después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano

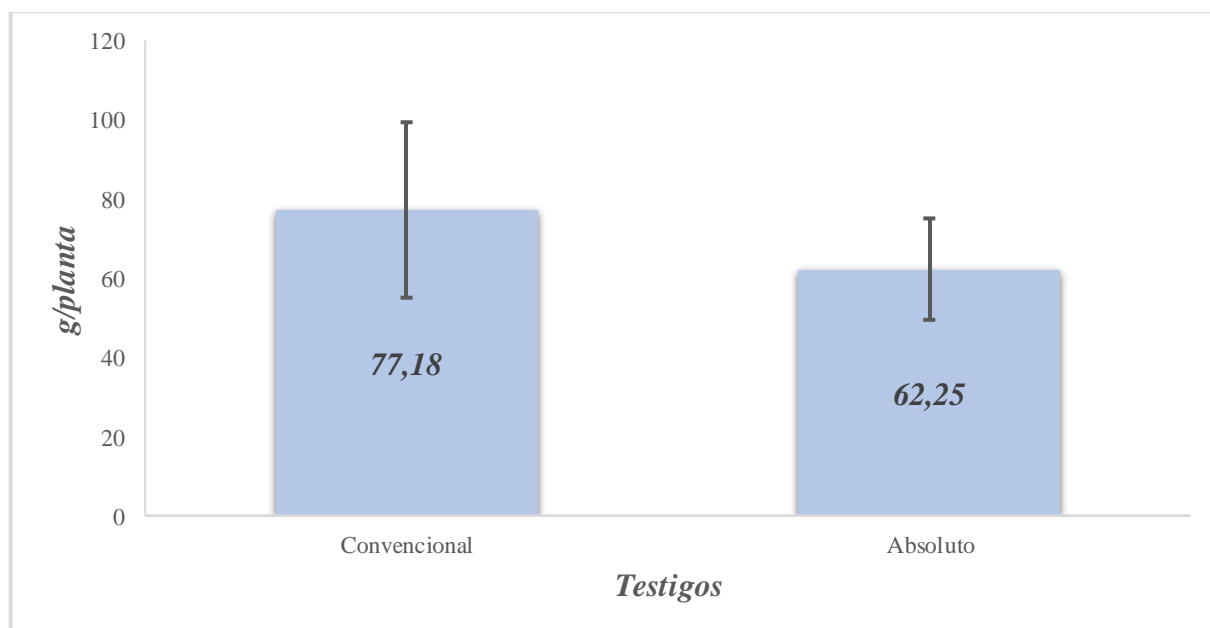


Para el factor dosis de uso de los bioestimulantes de la actual variable no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto se realizó comparación de promedios demostrando así que la dosis más eficiente para mejorar el rendimiento del cultivo es la dosis media, ya que gracias a su aplicación se logró obtener un promedio de 580,25 gramos de fruta, dicho esto, la dosis baja se ubicó como segunda mejor dosis del ensayo al presentar un promedio de 512,75 gramos de fruta, posteriormente el uso de la dosis alta no demostró ser tan positivo, lo cual lo ubica como la menos influyente con un promedio de 503,33 gramos de fruta. Puede deberse a que los efectos del quitosano se atribuyen a dosis relativamente bajas, por lo tanto, su eficiencia depende de la concentración (Márquez et al., 2022). Los datos anteriormente mencionados se

les atribuye a una dosis media hacia una baja (0,2%) incrementa la biomasa y por ende el rendimiento en gramos, mucha de la literatura actual otorga gran importancia al quitosano aplicado de manera foliar o al suelo lo que estimula en gran parte el rendimiento, así como la composición química de la fruta (Stasinska y Hawrylak, 2022).

Figura 25

Comparación de promedios para el rendimiento después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L; testigo absoluto sin aplicación de bioestimulante.

En cuanto a la comparación entre testigos: convencional (reguladores de crecimiento vegetal) y absoluto (sin aplicación de producto); podemos observar que matemáticamente el mejor tratamiento demostró ser el testigo convencional puesto que, alcanzó un promedio de 524,75 gramos de fruta, obtenido 113 gramos más que el tratamiento absoluto quién demostró alcanzar un promedio de 411,75 gramos de fruta concluyendo que el uso de los bioestimulantes potencializan algunos factores de crecimiento y desarrollo en los cultivos, lo cual se debe a una

concentración adecuada de los componentes del producto influyendo en un mejor desempeño de la planta (Cargua et al., 2019). Aquello lo demostraron X. C. Zhang et al., (2017) donde determinaron que el uso de reguladores de crecimiento en el cultivo de arándanos en varias dosis (10, 20 y 300 mg/l de complejo de reguladores de crecimiento), promovió efectivamente la acumulación de azúcar soluble en un 68,8% en comparación con los frutos control teniendo promedios del mejor tratamiento de 9,56 g/100g de azúcar soluble y 5,67 g/100g de azúcar soluble en el tratamiento testigo, sabiendo que el azúcar soluble influye directamente en el peso de la fruta y por lo tanto en el rendimiento del cultivo. En el mismo sentido, la investigación llevada a cabo por Peña, (2019) demostró que al aplicar reguladores de crecimiento indujo a un mayor número de frutos por planta, influyó en el peso de éstos con un promedio de 212 g. también mejoró características de calidad de fruta.

5.2.6. Peso de 100 frutos después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 12) para el peso de 100 frutos después de la poda, no se muestran diferencias significativas para los factores; el coeficiente de variación de esta variable es de 6,36% lo que muestra una baja dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética; siendo el valor promedio de 195,45 g/planta.

Tabla 12

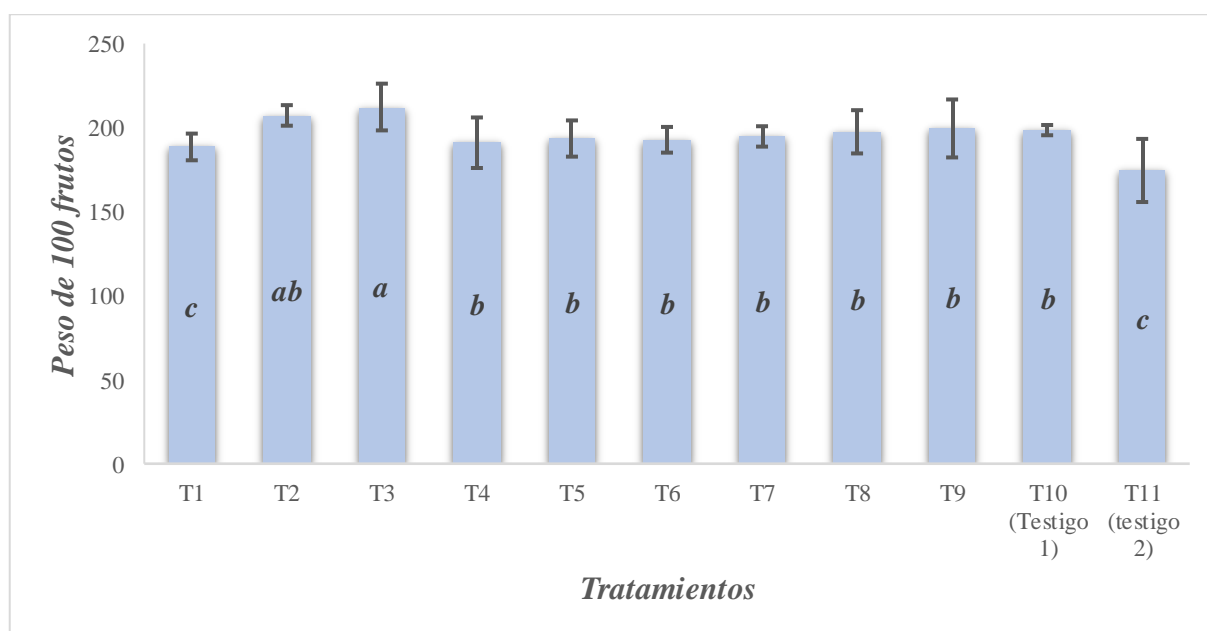
Análisis de varianza de peso de 100 frutos después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	203,28		
<i>Tratamientos</i>	10	387,99	2,51	*
<i>Bloques</i>	3	77,39	0,50	ns
<i>Factor A</i>	2	315,53	2,04	ns
<i>Factor B</i>	2	340,03	2,20	ns
<i>Interacción AxB</i>	4	158,19	1,03	ns
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	1152,00	7,47	*
<i>Testigo1-Testigo2vs resto</i>	1	784,02	5,08	*
<i>Error experimental</i>	30	154,29		

CV 6,36%
Promedio 195,45 g/planta

Figura 26

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable peso de 100 frutos después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



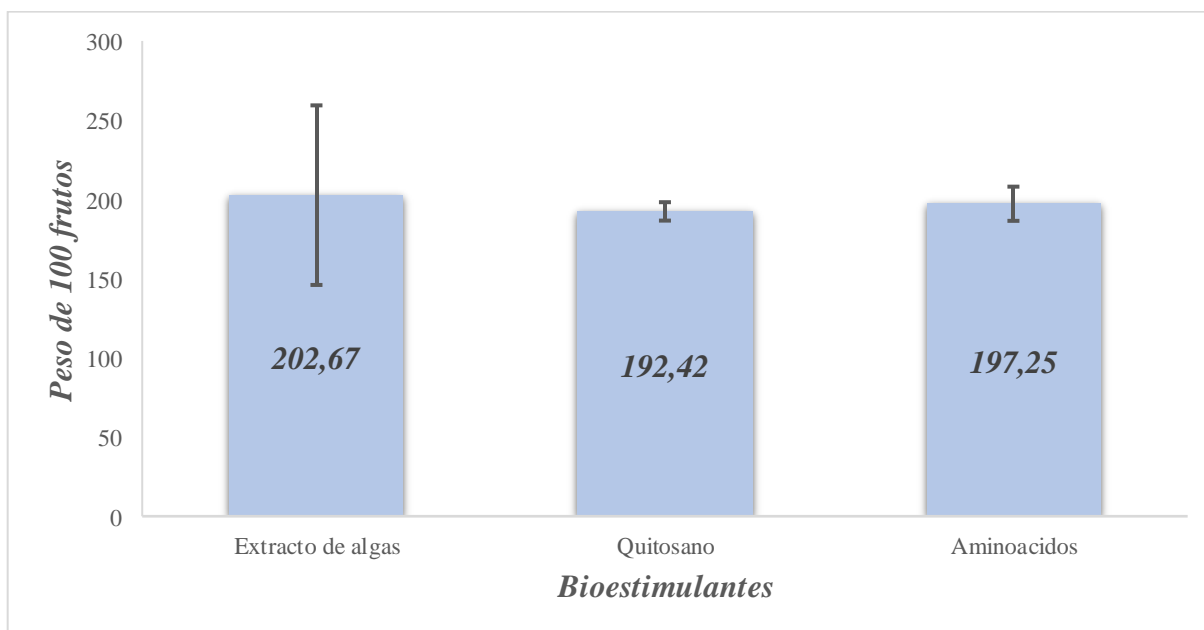
Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional (1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

Al efectuar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% del peso de 100 frutos, se determinó la existencia de 4 rangos de significancia; demostrando así que el tratamiento que alcanzó mejor peso en gramos de fruta por planta fue el T3 a base de extracto de algas, a una dosis alta de 1,5 cc/l, aplicado cada 15 días a partir de la poda de las plantas con un promedio de 212,25 g/planta. El segundo mejor tratamiento se obtuvo con el mismo producto, a base de extracto de algas, en dosis media (1,25 cc/l) (T2), presentando un promedio de 207,25 g/planta, el uso de dicho producto logra una diferencia matemática frente al tratamiento menos eficiente representado por el tratamiento absoluto (T11), el cual carece de la aplicación de algún producto, por lo tanto, alcanzó un promedio de 174,5 g/planta. En este caso se muestra que el uso de los

bioestimulantes generan mejores resultados que un tratamiento sin aplicación alguna. Lo cual se apoya en varias investigaciones que afirman que el uso de extracto de algas, aplicado de manera exógena consigue generar un mayor diámetro, longitud y por ende peso de fruta. En la investigación realizada por Maruri, (2022) alude que el efecto del extracto de algas influyó positivamente en el peso del pepino (*Cucumis sativus* L.), utilizando con el mejor tratamiento una dosis de 17,2 cc/1,5 l de agua y alcanzando un promedio de 772,1 g, siendo evidente la diferencia en cuanto al testigo que alcanzó un promedio de 680,7 g.

Figura 27

Comparación de promedios para el peso de 100 frutos después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano



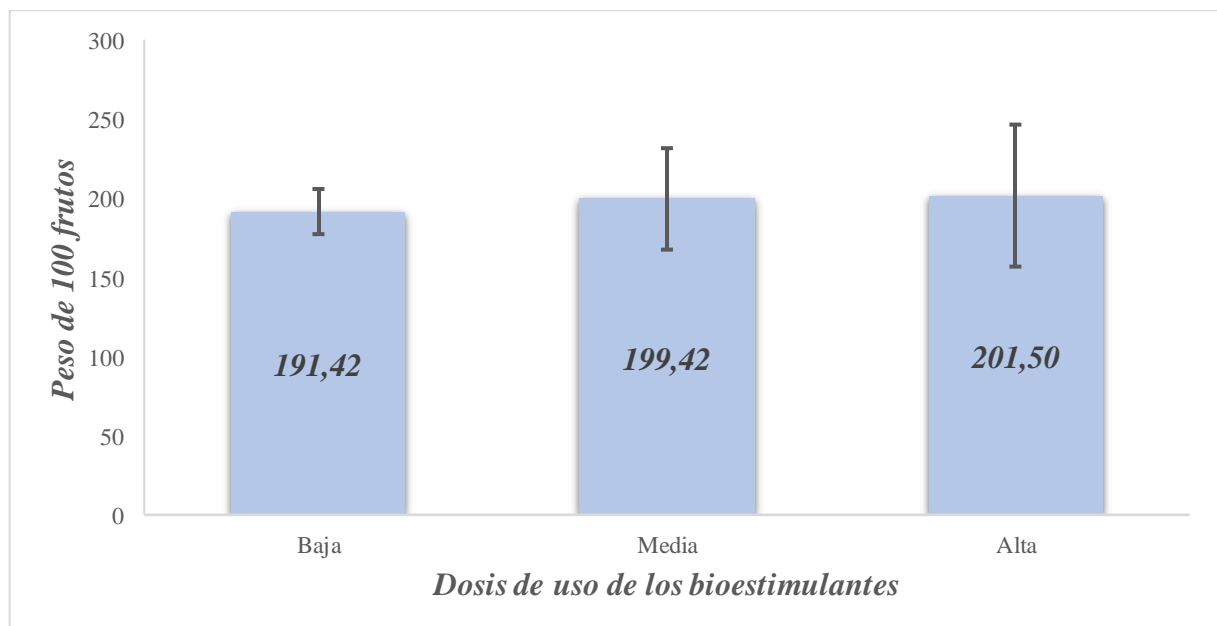
Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

Mediante el uso de Bioestimulantes no se encontró diferencias significativas por lo tanto se procedió a la comparación de promedios. Matemáticamente se observa que el mejor peso de 100 frutos se obtiene gracias a la aplicación del bioestimulante a base de extracto de algas, alcanzando un promedio de 202,67 g/planta, seguido del rendimiento obtenido por la aplicación

del producto a base de aminoácidos logrando un rendimiento promedio de 197,25 g/planta, posteriormente se indica que el uso del bioestimulante a base de quitosano es menos eficiente en cuanto a mejorar el peso de los frutos en el cultivo, puesto que demuestra un rendimiento promedio de 192,42 g/planta. Estos resultados pudieran deberse a que el extracto de algas contiene propiedades promotoras de la nutrición gracias a su contenido de oligoelementos, también inducen al crecimiento de la raíz brindando más comodidad a la planta de absorber nutrientes e incrementar el peso en fruto (López et al., 2020). La aplicación exógena y vía raíz de extracto de algas influyó de manera positiva en el peso de frutos con referencia al testigo absoluto, el mejor tratamiento alcanzó un promedio de 34,55 g/planta con una dosis de 1.000 cc/ha, frente al testigo que obtuvo un promedio de 29,45 g/planta (Huez et al., 2021).

Figura 28

Comparación de promedios para el peso de 100 frutos después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano



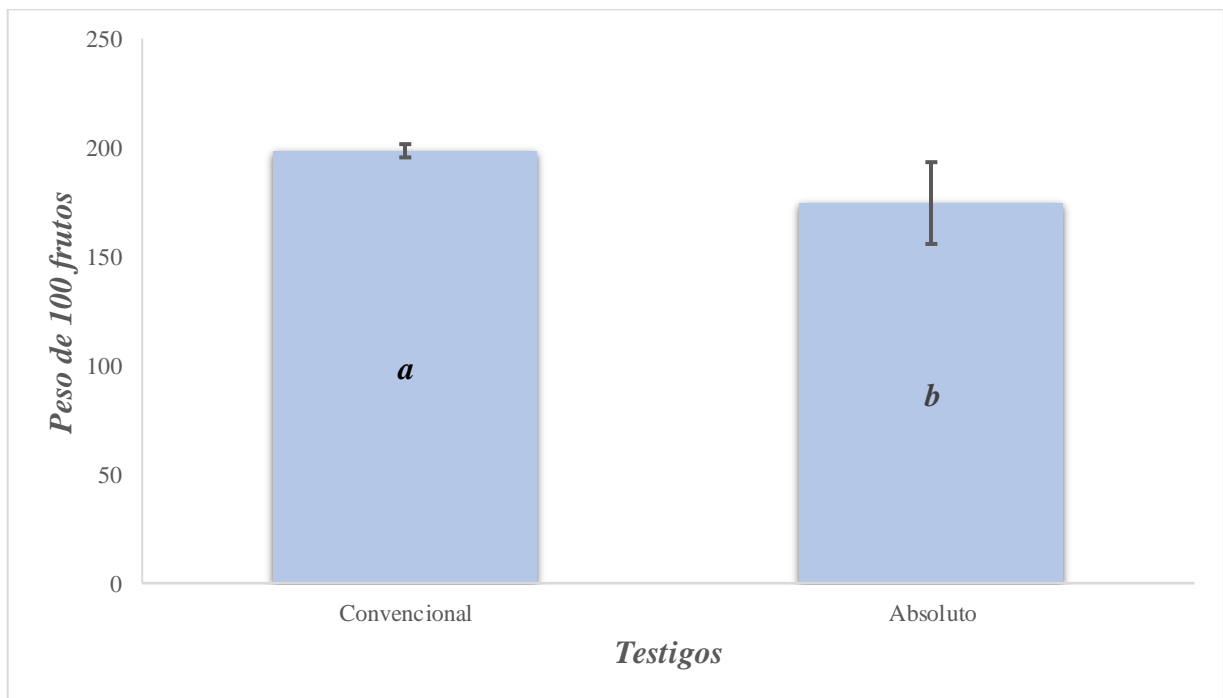
Para el factor dosis de uso de los bioestimulantes de la actual variable no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto se realizó comparación de promedios demostrando así que la dosis más eficiente para mejorar el rendimiento del cultivo es la dosis alta, ya que gracias

a su aplicación se logró obtener un promedio de 201,50 g/planta, dicho esto, la dosis media se ubicó como segunda mejor dosis del ensayo al presentar un promedio de 199,42 g/planta, posteriormente el uso de la dosis baja, no generó resultados alentadores en comparación al resto, generó un promedio de 191,42 g/planta. La concentración del producto y la dosis que se aplica al producto son parámetros indispensables que se debe analizar para obtener los mejores resultados en la planta y su producción. La aplicación foliar de dosis altas en cultivos de uva ha demostrado tener gran influencia en el contenido de clorofila y posteriormente reflejándose en el llenado de fruta e incremento del rendimiento, puede deberse a que el extracto de algas contiene elementos traza muy utilizados en la síntesis de clorofila como es el caso del hierro, súmese a esto el contenido de betaínas, moléculas bioestimulantes ante el estrés abiótico (Gonzalez et al., 2015).

El uso de una dosis alta y media incrementa la biomasa y por ende el rendimiento en gramos, mucha de la literatura actual otorga gran importancia a las dosis de los productos aplicado de manera foliar o al suelo porque estimula en gran parte el rendimiento, así como la composición química de la fruta (Stasinska y Hawrylak, 2022). Según Zahidul et al., (2013) manifiesta que, al utilizar las dosis alta y media en el cultivo de fresa, 2 y 4 g/l de extracto de algas logró manifestar la máxima producción de fresa tanto en campo abierto como bajo invernadero.

Figura 29

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable peso de 100 frutos después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L; testigo absoluto sin aplicación de bioestimulante.

Al efectuar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% del peso de 100 frutos, se determinó la existencia de 2 rangos de significancia; demostrando así que el mejor tratamiento resultó ser el testigo convencional puesto que alcanzó un promedio de 198,50 g/planta, obtenido mejor rendimiento que el tratamiento absoluto quién demostró alcanzar un promedio de 174,50 g/planta concluyendo que el uso de los bioestimulantes potencializan algunos factores de crecimiento y desarrollo en los cultivos, lo cual se debe a una concentración adecuada de los componentes del producto influyendo en un mejor desempeño de la planta (Cargua et al., 2019). En la investigación realizada por Bisio, (2011) se determinó que el uso de reguladores de crecimiento en arándano incrementa el peso de los frutos por planta consiguiendo que el mejor

tratamiento obtuviera un promedio de 4641,8 g/planta a una dosis de 5 cc/l, en comparación al testigo que alcanzó un promedio de 3895,6 g/planta.

5.2.7. Rendimiento proyectado después de la poda en el cultivo de arándano

Del análisis de varianza (Tabla 13) para el rendimiento después de la poda, se muestran altas diferencias significativas para los principales factores tratamientos, Factor A, Factor B y testigos; el coeficiente de variación de esta variable es de 9,35% lo que muestra una baja dispersión de los datos observados en la investigación respecto a la media aritmética; siendo el valor promedio de 2737,25 g/planta.

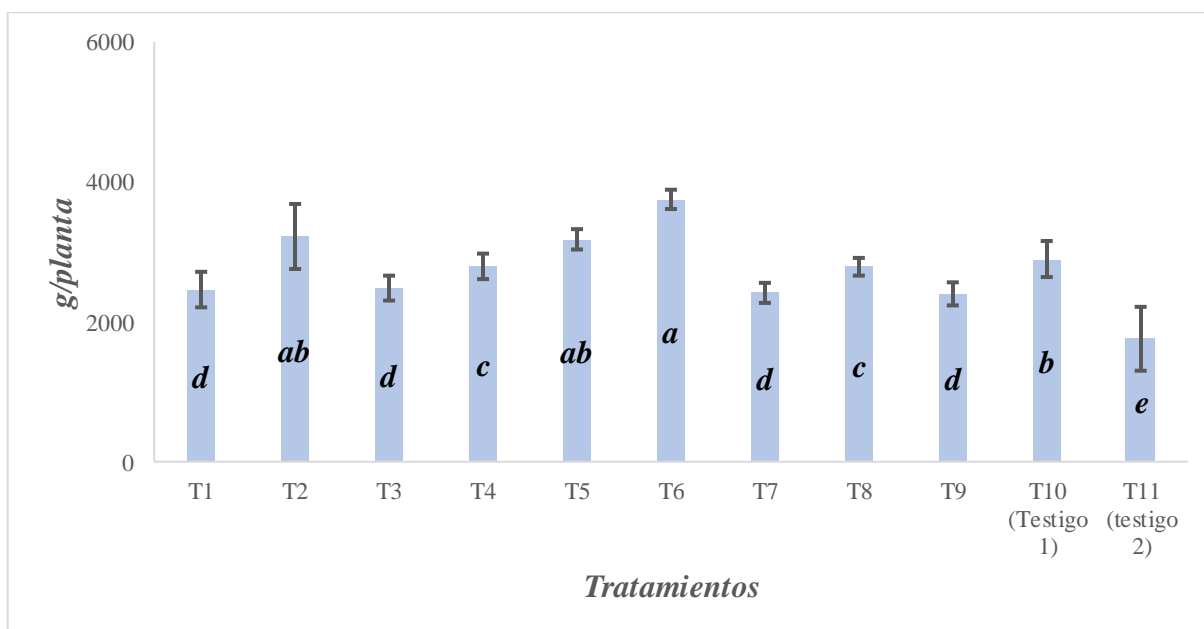
Tabla 13

Análisis de varianza de rendimiento proyectado después de la poda

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	43	313068,19		
<i>Tratamientos</i>	10	1120490,15	17,12	**
<i>Bloques</i>	3	97752,99	1,49	ns
<i>Factor A</i>	2	1608876,75	24,58	**
<i>Factor B</i>	2	786049,75	12,01	**
<i>Interacción AxB</i>	4	539635,25	8,24	**
<i>Testigo 1vsTestigo 2</i>	1	2595781,13	39,66	**
<i>Testigo1-Testigo2vs resto</i>	1	1660726,38	25,37	**
<i>Error experimental</i>	30	65459,06		
	<i>CV</i>	9,35%		
	<i>Promedio</i>	2737,25 g/planta		

Figura 30

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para tratamientos, en el cultivo de arándano



Nota: T1=tratamiento 1 en dosis baja (1 cc/l) de extracto de algas; T2=tratamiento 2 en dosis media (1,25 cc/l) de extracto de algas; T3=tratamiento 3 en dosis alta (1,5 cc/l) de extracto de algas; T4=tratamiento 4 en dosis baja (1,3 cc/l) de quitosano; T5=tratamiento 5 en dosis media (2,6 cc/l) de quitosano; T6=tratamiento 6 en dosis alta (3,9 cc/l) de quitosano; T7=tratamiento 7 en dosis baja (1 cc/l) de aminoácidos; T8=tratamiento 8 en dosis media (1,5 cc/l) de aminoácidos; T9=tratamiento 9 en dosis alta (2 cc/l) de aminoácidos; T10=tratamiento 10 en dosis convencional (1,25 cc/l) de reguladores de crecimiento vegetal; T11=sin aplicación.

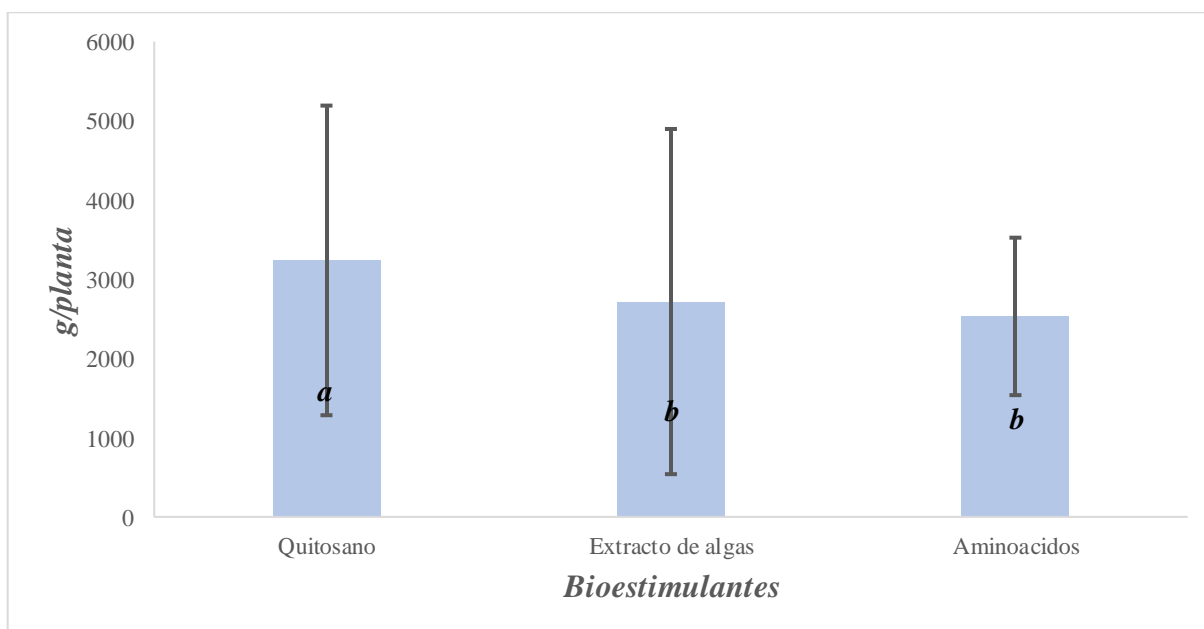
Estos valores se encuentran directamente relacionados con el rendimiento de 4 cosechas, teniendo en cuenta que los resultados de aquella variable no presentaron significancia, esto indica que evaluar un rendimiento muy temprano es casi nulo, por lo tanto se procedió a efectuar una proyección la cual fue altamente significativa como se expondrá a continuación. Al efectuar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% del rendimiento proyectado, se determinó la existencia de 6 rangos de significancia; de tal manera que se demostró que el tratamiento 6 (T6) a base de quitosano con una dosis alta (3,9 cc/l) es el mejor, puesto que genera un mayor rendimiento frente a los demás, logrando proyectar un promedio de 3746,75 g/planta en una campaña de 6 meses; seguido del tratamiento 5 a base de quitosano a una dosis media

(2,60 cc/l), mismo que presentó una proyección de 3176 g/planta en una campaña de 6 meses, notándose una diferencia de 570,75 g/planta, estos valores demuestran claramente ser superiores y por lo tanto generan un impacto positivo en el metabolismo de planta si lo comparamos frente al testigo absoluto que presentó un rendimiento proyectado de 1755,50 g/planta en una campaña de 6 meses. Concluimos que la superioridad de los tratamientos 6 y 5 frente al T11 (sin aplicación) es evidente (1991,25 g/planta y 1420,50 g/planta de diferencia respectivamente) por lo tanto el T11 genera menor contribución al rendimiento del cultivo.

En la investigación llevada a cabo por Rahman et al., (2018) se demuestra que la aplicación exógena de quitosano en el cultivo de fresa influye directamente en el crecimiento de la planta y su rendimiento mejorándolo hasta en un 42% frente al testigo absoluto; consiguiendo así que el mejor tratamiento alcanzara un promedio de 351,25 g/planta a una dosis de 500 mg/l y el testigo un promedio de 246,6 g/planta. En este mismo sentido Mondal et al., (2012) indica que al aplicar el quitosano en oca se logran mejores resultados ya sea en el desarrollo de la planta en edades tempranas y mejora el rendimiento total de la planta, sus resultados fueron: 342 g/planta con la dosis alta y 243 g/planta en el tratamiento absoluto, demostrando que el quitosano influye en el rendimiento de la planta.

Figura 31

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para el factor bioestimulantes, en el cultivo de arándano

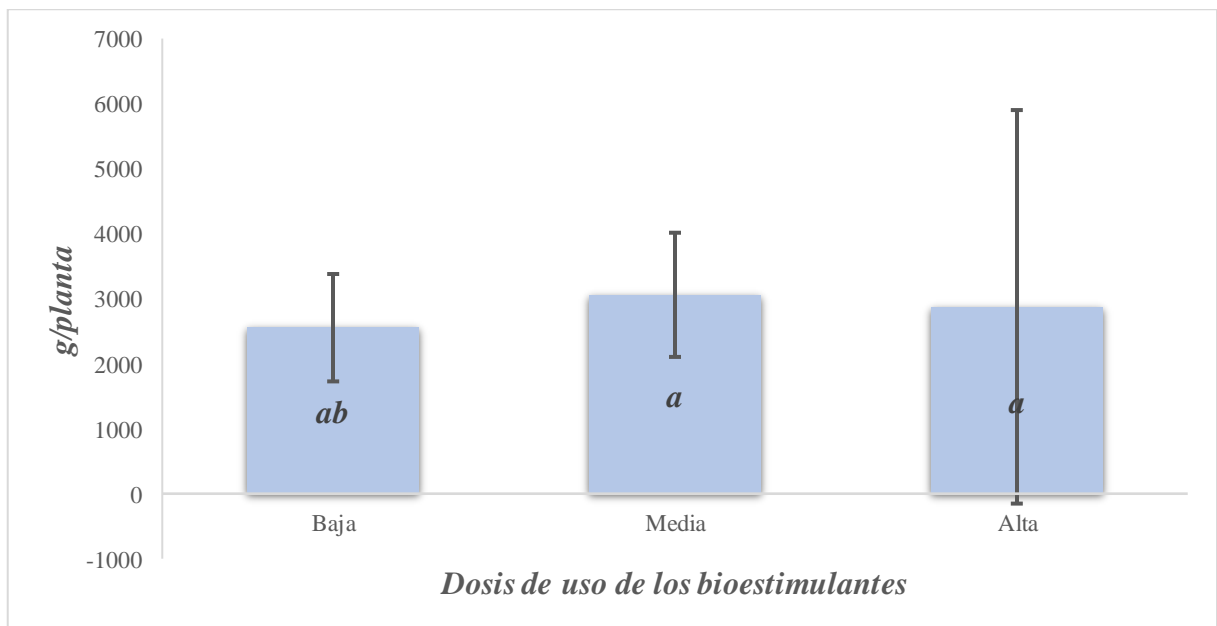


Nota: Productos comerciales con sus respectivas concentraciones. Extracto de algas al 13%; Quitosano 20g/l; Aminoácidos al 13,3%.

Se procedió a desarrollar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% del rendimiento proyectado, lo cual se determinó la existencia de dos rangos de significancia mismos que indican la influencia que tiene el uso de bioestimulantes, en este mismo sentido se tiene que el bioestimulante a base de quitosano es el mejor puesto que ha generado una proyección de rendimiento de 3237,58 g/planta en una campaña de 6 meses, seguido del bioestimulante a base de extracto de algas mismo que presentó un rendimiento proyectado de 2718,08 g/planta en una campaña de 6 meses, posteriormente como el bioestimulante que menor efecto tuvo, fue a base de aminoácidos el cual presentó un rendimiento proyectado de 2530,83 g/planta. Esto puede deberse a que el quitosano tiene varias utilidades y cada una de ellas pueden hacer sinergia para potenciar a la planta a mejorar todos los aspectos de desarrollo, sanidad y producción (Stasinska-Jakubas y Hawrylak-Nowak, 2022).

Figura 32

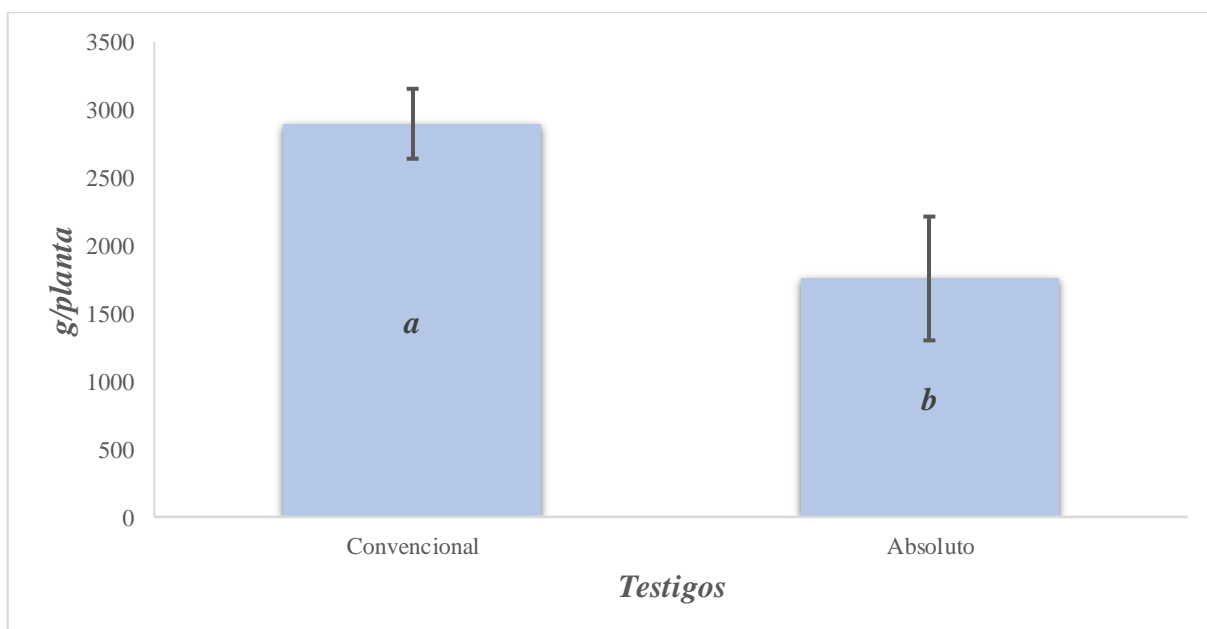
Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para el factor dosis de uso de los bioestimulantes, en el cultivo de arándano



Se procedió a desarrollar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% del rendimiento proyectado, lo cual se determinó la existencia de dos rangos de significancia, el cual indica que la dosis que mejores efectos demostró tener sobre el rendimiento proyectado es la dosis media, esto al generar una proyección de 3058,92 g/planta en una campaña de 6 meses, seguido de la dosis alta ya que originó una proyección de 2874,42 g/planta en una campaña de 6 meses, posteriormente la dosis baja generó la proyección más escasa, arrojando un promedio de 2553,17 g/planta en una campaña de 6 meses. Esto pudiera deberse a que las dosis moderadas de uso se encuentran ligadas a potenciar el metabolismo de la planta, en la investigación de Tintayo, (2020) indica que el uso de una dosis media y alta influyó en el rendimiento de espinaca, incrementándolo en un 30%. En este mismo sentido Borrero et al., (2012) atribuye el uso de una dosis alta (200 ppm) al incremento del rendimiento en los cultivos de hasta un 31%.

Figura 33

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable rendimiento proyectado después de la poda para testigos, en el cultivo de arándano



Nota: Testigo convencional tiene aplicaciones de un bioestimulante comercial a base de reguladores de crecimiento vegetal Giberelinas 0,031 g/L; Ácido indolacético 0,031 g/L; Zeatina 0,083 g/L; testigo absoluto sin aplicación de bioestimulante.

Se procedió a desarrollar el análisis de comparaciones múltiples de Tukey al 5% del rendimiento proyectado, lo cual se determinó la existencia de dos rangos de significancia, el cual indica la eficiencia del testigo convencional con una proyección promedio de 2894,75 g/planta, frente al testigo absoluto el cual se presentó como un tratamiento menos eficiente ya que la proyección promedio fue de 1755,50 g/planta. Estos resultados concuerdan a lo expresado por Galván et al., (2009) la aplicación exógena de fitorreguladores en naranja mostró un mayor amarre de fruta y por ende un mayor rendimiento, incluso mejorando calidad de fruta. También Cabezas, (2021) indicó que la aplicación de un complejo de reguladores de crecimiento vegetal resultó eficiente en maracuyá, incrementando el rendimiento con un promedio de 2479 kg/ha a una dosis de 1,32 cc/l, frente al testigo absoluto mismo que presentó un promedio de 2183 kg/ha.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- El uso de los bioestimulantes no demostró diferencias significativas para algunas variables, lo que puede atribuirse que la nutrición de fondo se encuentra bien equilibrada, así como los nutrientes se encuentran disponibles para la planta por lo que esta demuestra un correcto desarrollo, pero al realizar la comparación de promedios, las diferencias numéricas son evidentes con relación a los testigos.
- Los aminoácidos (ver anexo 15) sin duda son una fuente de energía fácil y asimilable por la planta, por lo que el producto comercial probado en la investigación a una dosis alta (2 cc/l) demostró ser eficiente en la reactivación fisiológica de yemas para obtener una mayor cantidad de tallos.
- Al ser un cultivo de gran interés económico podemos atribuir que el producto y la dosis más eficientes para las variables de mayor importancia fueron aminoácidos a dosis baja (1 cc/l) como inductor temprano de floración y quitosano a dosis alta (3,9 cc/l) como mejorador del rendimiento en gramos por planta de fruta fresca. Generando valores alentadores y superiores frente al testigo absoluto (sin aplicación).
- En algunas variables como días a floración con su bioestimulante a base de aminoácidos (1 cc/l), longitud de tallos con su bioestimulante a base de extracto de algas (1 cc/l), las dosis bajas jugaron un papel importante, demostrando así que los bioestimulantes son productos que actúan a concentraciones bajas y generan ahorros económicos al productor.
- El uso de quitosano como bioestimulante para los cultivos es una alternativa viable porque claramente incrementa el rendimiento, su uso no influye en la contaminación ambiental incluso ayuda a la producción de alimento inocuo con menores riesgos para el consumo del hombre, tomando en cuenta que los costos son bajos, lo cual está relacionado también a mejorar la calidad de vida del agricultor.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar la poda de las plantas a unos 20-30 cm desde la base, tomando en cuenta que el corte se lo realice por encima de la yema, ya que si se lo hace muy cerca la yema podría morir, al contrario, si se lo deja muy largo queda una protuberancia sin beneficio a la planta que posteriormente terminará secándose, no sin antes consumir energía y ser entrada fácil para patógenos.
- Es recomendable la utilización de productos que ayuden a la cicatrización de las heridas provocadas por la poda en mesa a fin de evitar problemas fitosanitarios que comprometan la salud las plantas.
- Es recomendable que posterior a la poda en mesa se realice la labor de retirar todas las hojas que queden en los tallos a fin de que la luz solar estimule brotación y las yemas se reactiven y crezcan con mayor facilidad.
- Para próximas investigaciones se sugiere que se abarque la rotación de aplicaciones vía drench y vía foliar, en conjunto con dosis distintas a las recomendadas por el fabricante. Incluso se debería analizar la posibilidad de cambiar la nutrición de fondo por alternas como la solución nutritiva universal de Steiner, a fin de obtener mejores resultados.
- Es recomendable realizar una investigación en la que se analice la variable de viabilidad de alguno de estos productos como inductores de defensa en la fruta a nivel postcosecha a fin de alargar la vida útil (en percha) del arándano como fruta fresca.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, C., Sánchez, J., Saldaña, W., Paifa, M., & Alves, E. (2011). Efecto de la altura de poda de formación en la arquitectura de plantas de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en la estación experimental del IIAP, Ucayali, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 2(2), 73-81. doi: ISSN: 2077-9917
- Aguilar, R., More, M., Rutte, R., & Maldonado, E. (2020). Inductores de defensa en el control del mildiu (*Peronospora variabilis* Gaum.) en el cultivo de quinua: Detección, epidemiología, síntomas, características y control. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 555-563. doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.11>
- Alarcón, A., Muñoz, O., Viltres, R., Boicet, T., & González, G. (2018). Efecto de Enerplant® en el rendimiento y calidad de la cebolla. *Centro Agrícola*, 45(2), 12-20. doi:versión On-line ISSN 0253-5785
- Alcantara, J., Acero, J., Alcántara, D., & Sánchez, M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200109&lang=es
- Aliquó, G., Catania, A., & Aguado, G. (2010). *La poda de la Vid*. Mendoza, Argentina: INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1__la_poda_de_la_vid.pdf
- Alvarez, A., Soto, M., Martínez, D., Izquierdo, H., & Castro, I. (2022). Uso de QuitoMax® en el crecimiento y desarrollo de ajo (*Allium sativum* L.). *CEDAMAZ*, 12(1), 45-50. doi: <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i1.1110>

Álvarez, L. (2015). *Eficacia fungicida en el control de Lasiodiplodia theobromae en plantas de palto (Persea americana) con el uso del bioestimulante a base de algas marinas Fertimar®*. En J. Bosworth (Presidencia), *El uso de bioestimulantes. VIII Congreso Mundial de la Palt*. Ica, Perú: Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Obtenido de https://www.avocadosource.com/WAC8/Section_03/AlvarezLA2015.pdf

Alvarez, M., Casas, D., & Yupanqui, G. (2020). Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*). *Ciencia y Desarrollo*, 19(1), 61-67. doi: <https://doi.org/10.33326/26176033.2020.26.933>

Aremu, A., Makhaye, G., Tesfay, S., Gerrano, A., Plooy, C. P., & Amoo, S. (2022). Influence of Commercial Seaweed Extract and Microbial Biostimulant on Growth, Yield, Phytochemical Content, and Nutritional Quality of Five *Abelmoschus esculentus* Genotypes. *Agronomy*, 12(2), 428. doi:10.3390/agronomy12020428

Arysta Lifescience. (S/N de 09 de 2014). *Ficha técnica, Raizal 400*. Santiago de Chile, Santiago, Chile. Recuperado el 01 de 01 de 2022, de <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/10/Raizal-400-FICHA-TECNICA.pdf>

Aspiazu, A., Gómez, R., & Arevalo, G. (2021). *Uso de bioestimulantes minerales y orgánicos en el cultivo de melón tipo Harper*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f4ad3b05-f2d3-46ac-a70a-2de9191640bf/content>

Ayala, P. (210). *Evaluación de 4 métodos de inducción de basales en plantas maduras de rosa (Rosa spp), variedad Vendela en la florícola Sigesa Flowers. Tabacundo, Ecuador-2010*. Tabacundo, Ecuador, Pichincha, Ecuador: Universidad

Politécnica Salesiana de Quito. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1823/11/UPS-YT00077.pdf>

Azcón, J., & Talón, M. (2008). Fundamentos de fisiología vegetal. En J. Azcón, & M. Talón, *La diferenciación conduce a la especialización de las células* (págs. 353-354). Madrid, España, España: Universidad de Barcelona. Recuperado el 27 de 12 de 2021, de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/46663/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20Fisiologia%20Vegetal-Azc%C3%B3n%20Bieto%20ed%20%281%29.pdf

Baroja, M., & Benitez, M. (2008). *Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa (Cynara scolymus L.) en Pimampiro, Imbabura*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/259/2/03%20AGP%2072%20TESIS%20FINAL.pdf>

Bauer, J. (2022). Aplicaciones del quitosano en la agricultura, la industria y la salud. *South Florida Journal of Environmental and Animal Science*, 2(2), 37-45. <https://doi.org/10.53499/sfjeasv2n2-001>

Bidwell, R. (1990). Fisiología vegetal. En R. Bidwell, *Totipotencialidad de las células de la planta* (Primera edición ed., págs. 447-450). Ontario, Canadá, Canadá: AGT EDITOR, S.A. Recuperado el 27 de 12 de 2021, de <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/fisiologiavegetalbidwell.pdf>

Bisio, 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 arándano. [Tesis de grado]*. Universidad de la República. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9722/1/3733ros.pdf>

- Borghi, M., & Fernie, A. (2017). Floral Metabolism of Sugars and Amino Acids: Implications for Pollinators' Preferences and Seed and Fruit Set. *Plant Physiology*, 175(4), 1510–1524. <https://doi.org/10.1104/pp.17.01164>
- Borrero, R., Cabrera, M., Rojas, O., Angarica, E., & Rodríguez, A. (2012). Efecto del bioestimulante Fitomás-E en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill), híbrido HA-3057 bajo condiciones de casa de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, 1(1), 35-46. <https://doi.org/ISSN:1027-2887>
- Bqir, H., Zeboon, N., & Al-Behadili, A. (2019). The role and importance of amino acids within plants: A review. *Plant Archives*, 19(2), 1402-1410. <https://doi.org/e-ISSN:2581-6063>
- Cabezas, K. (2021). *Efectos de la aplicación de tres hormonas en el cultivo del maracuyá (Passiflora edulis) en la parroquia Rosa Zarate. [Tesis de grado]*. Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CABEZAS%20QUI%20C3%91ONEZ%20K%20EVIN%20JAIR.pdf>
- Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E., & Rojas, O. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC* (4), 32-42. doi: ISSN: 1027-2887. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181324323003>
- Calva, G., & Pérez, J. (10 de 11 de 2005). Cultivo de células y tejidos vegetales: Fuente de alimentos para el futuro. *Revista Digital Universitaria*, 6(11), 3-4. Recuperado el 27 de 12 de 2021, de http://www.revista.unam.mx/vol.6/num11/art104a/nov_art104a.pdf
- Calvo, A. (05 de 12 de 2019). *Recuperado de: Agroptima*. Obtenido de Recuperado de: Agroptima: <https://www.agroptima.com/es/blog/rendimiento-cultivos-hectarea-calcular/>

- Canales, B. (1999). Enzimas-Algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 271-276. doi:E-ISSN: 2395-8030
- Cargua, J., Orellana, G., Cuenca, A., & Cedeño, G. (2019). Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *ESPAMCIENCIA*, 10(1), 14-22. <https://doi.org/ISSN:1390-8103>
- Carrasco, L. (2009). Efecto de la radiación ultravioleta-B en plantas. *IDESIA (arica)*, 27(3), 1-2. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292009000300009>
- Chacón, Y., Chacón, A., Vargas, M., Cerdá, J., & Hernández, R. (2021). Nuevo bioestimulante de floración y maduración en café (*Coffea arabica* L.). *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 983-990. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43935>
- Chanaluisa-Saltos, J. S., Álvarez-Sánchez, A. R., Reyes-Pérez, J. J., & Lizarde, N. A. (2022). Respuesta agronómica y fitosanitaria de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación de quitosano en condiciones controladas. *Revista Científica Agroecosistemas; Revista para la transformación agraria sostenible*, 10(1), 139-145. doi: ISSN: 2415-2862. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/528/502>
- Churano, A. (2020). *Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” en la zona baja del Vale Huaura. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión.
- Coeto, J. (2015). Bioestimulantes en nutrición, fisiología y estrés vegetal. Guanajuato: INTAGRI. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal>
- Cruz, A. (2018). *Etiología e histopatología de la necrosis del fruto de Vaccinium corymbosum* L. y sensibilidad in vitro del patógeno a aceites esenciales en

Oaxaca, México”. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, Recuperado el 13 de 12 de 2021, de http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/344/1/Cruz%20Luna%2C%20A.%20R.%2C%202018.pdf

- Daniel García. (2017). *Función de los aminoácidos como bioestimulante. Serie nutrición vegetal núm. 93. Artículos técnicos de INTAGRI* (Vol. 93). México: Instituto para la innovación y tecnológica en la agricultura. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/funcion-de-los-aminoacidos-como-bioestimulantes>
- Díaz, D. (2017). *Las hormonas vegetales en plantas. Artículos técnicos de INTAGRI* (88), 4. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>
- Drobek, M., Fraç, M., & Cybulska, J. (2019). Bioestimulantes vegetales: la importancia de la calidad y el rendimiento de los cultivos hortícolas y la mejora de la tolerancia de las plantas al estrés abiótico: una revisión. *Agronomía*, 1-3. doi:10.3390/agronomy9060335
- Drobek, M., Fraç, M., & Cybulska, J. (24 de 06 de 2019). Bioestimulantes vegetales: la importancia de la calidad y el rendimiento de los cultivos hortícolas y la mejora de la tolerancia de las plantas al estrés abiótico: una revisión. *Agronomía*, 9(6), 335. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy9060335>
- Dzung, N. A., Khanh, V. T., & Dzung, T. T. (2011). Research on impact of chitosan oligomers on biophysical characteristics, growth, development and drought resistance of coffee. *Carbohydrate Polymers*, 84(2), 751-755. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.07.066>

- Elein, T., Falcón, A., Ruiz, J., Carrillo, Y., & Morales, H. (2017). Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 147-154. <https://doi.org/ISSN 1819-4087>
- Equipo de inteligencia de mercado (TRIDGE). (2020). *Informe de la industria 2020: Arándano*. Corea del Sur: TRIDGE.
- Espasa, R. (2000). *La fertilización foliar con aminoácidos*. España: Andrés Andreu S.A. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_1983_12_33_35.pdf
- Espinoza, A., Hernández, R., & González, M. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. *Bioteología vegetal*, 20(4), 258-262. doi: ISSN 2074-8647
- Espinoza, F., Hernandez, H., Beltrán, F., Zamora, S., Loya, J., & Luna, G. (2016). Macroalgas como componente en el sustrato para producción de plántula de albahaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(17), 3543-3555. doi: ISSN: 2007-0934
- Falcón, A. (2021). Oligosacarinas como bioestimulantes para la agricultura cubana. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(1). doi: ISSN 2304-0106
- Fresh Plaza. (17 de 09 de 2021). *FreshPlaza*. Recuperado el 13 de 12 de 2021, de FreshPlaza: <https://www.freshplaza.es/article/9356124/resumen-del-mercado-global-del-arandano/>
- Faqir, Y., Ma, J., & Chai, Y. (2021). Chitosan in modern agriculture production. *Plant, Soil and Environment*, 67(12), 679–699. <https://doi.org/10.17221/332/2021-PSE>
- Galván, J., Briones, F., Rivera, P., Valdes, L., Soto, M., Rodríguez, J., & Salazar, O. (2009). Amarre, rendimiento y calidad del fruto en naranja con aplicación de un

complejo hormonal. *Agricultura Técnica en México*, 35(3), 339-345.
<https://doi.org/ISSN 0568-2517>

García, J., García, G., & Ciordia, M. (2012T). *Situación actual del cultivo de arándano en el mundo*. Tineo: Serida.

García, J., González, G., & Ciordia, M. (2018). *El cultivo del arándano en el norte de España* (SERIDA ed.). Asturias: SERIDA; Consejería de desarrollo rural y recursos naturales del principado de Asturias. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de <http://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>

Google Earth. (30 de 05 de 2022). *Coordenadas UTM San José de Chaltura*. Atuntaqui, Chaltura, Imbabura, Ecuador.

Gonzalez, A., López, B., Melendres, A., Ramírez, H., Cárdenas, J., & Munguía, J. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(12), 1-10.

Gonzalez, A., Rodríguez, B., Alvarez, A., Rodríguez, H., Palomo, J., & López, J. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*(12), 2437-2446.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i12.773>

González, A., Riquelme, J., France, A., Uribe, H., Robledo, P., Morales, G., . . . Becerra, C. (2017). *Manual de manejo agronómico del arándano*. En A. González, & C. Gloria, *Varietades de arándano* (Carmen Gloria ed., págs. 11-12). Santiago de Chile: INIA. Recuperado el 14 de 12 de 2021, de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6673/NR40907.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, L., Falcón, A., Jiménez, M., Jiménez, L., Silvente, J., & Torrero, J. (2012). Evaluación de tres dosis del bioestimulante Quitosana en el cultivo de pepino. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(2), 42-48. doi: ISSN-e 1390-5600

- González, P. (2018). El arándano, un fruto de reciente producción en el país. *Líderes*, 1.
- González, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Chile: Creative Commons Atribución. Recuperado el 24 de 11 de 2021, de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf
- Gordó, M. (2011). *Guía práctica para el cultivo de Arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires*. San Pedro: INTA. Recuperado el 13 de 12 de 2021, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mg_0801.pdf
- Graziano, J. (2013). *¿Qué es la poda? ¿Por qué se poda?* En J. Graziano, *Poda de árboles frutales* (pág. 5). San Martín de los Andes: INTA.
- Greenhow. (2020). *Ficha técnica de AM-MORE-P*. Recuperado de https://www.greenhow.com.mx/producto/am-more-p/#tab-hoja_tecnica_tab. Guadalajara: Greenhow. Obtenido de greenhow.
- Guerrero, A. (2006). *Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, Leucadendron sp Cv. safari sunset [Tesis de pregrado]*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/190/2/03%20AGP%2024%20DOCUMENTO%20DE%20TESIS.pdf>
- Gulbaz, M., Zafar, Y., Mansoor, S., & Asad, S. (2010). *Effect of various amino acids on shoot regeneration of sugarcane (Saccharum officinarum L.)*. African Journal of Biotechnology, 8(7), 1214-1218. ISSN 1684–5315
- Gupta, & Chakrabarty. (2013). Gibberellic acid in plant. *Plant Signaling & Behavior*, 8(9), 1-5. doi: <https://doi.org/10.4161/psb.25504>

- Hajnal-Jafari, T., Djuric, S., & Stamenov, D. (2016). Influence of green algae *Chlorella vulgaris* on initial growth of different agricultural crops. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 20-33. doi:10.2298/ZMSPN1630029H
- Henry Martínez (Stoller). (26 de 10 de 2021). *Importancia de la bioestimulación post-podas con miras a San Valentín 2021*. Colombia, Colombia.
- Hernández, A., Bautista, S., Velázquez, M., Rodríguez, S., Corona, L., Solano, A., & Bosquez, E. (2005). Potencial del Quitosano en el Control de las Enfermedades Postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 23(2), 198-205. doi: ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61223214>
- Hernández, R. (2013). *Efecto de extractos de algas marinas como promotores de crecimiento e inductores de resistencia en plantas de tomate (Solanum lycopersicum) [Tesis doctoral]*. Jalisco: Universidad de Guadalajara. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5735/Hernandez_Herrera_Rosalba_Mireya.pdf?sequence=1
- Holguín, R., Vargas, J., López, G., Rodríguez, F., Borbón, C., & Rueda, E. (12 de 01 de 2021). Efecto de quitosano y consorcio simbiótico benéfico en el rendimiento de sorgo en la zona indígena “Mayos” en Sonora. *Terra Latinoamericana*, 38(3), 706-714. doi: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.669>
- Huez, M., López, J., Jiménez, J., & Barrales, S. (2021). Aplicación de soluciones de extractos de algas marinas en garbanzo (*Cicer arietinum* L.) Bajo riego por goteo: crecimiento, calidad y rendimiento. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2), 2099-2104. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-043>

- Humica Weihai International Co., Ltd. (2022). *Ficha técnica de uso "Euroenergía"*. Humica Weihai International Co., Ltd. <http://gvm.com.ec/fichas/FT-FER-EUROENERGIA.pdf>
- Inga, C. (2020). *Efecto de la aplicación de bioestimulantes en la producción de frotaje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare L.*) cultivar centenario bajo condiciones controladas de invernadero en Huaraz-Hancash, 2019*. [Tesis de pregrado]. Huaraz, Perú: Universidad Nacional Antúnez de Mayolo. Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4478/T033_44847681_T.pdf?sequence=1&isAllowed=yx
- Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura [INTAGRI]. (2015). México, México DF. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum?p=registro>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura [INTAGRI]. (2018). *INTAGRI*. INTAGRI. INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/aminoacidos-para-la-bioestimulacion-de-cultivos-hortofructicolas>
- Jardin, P. d. (2015). Bioestimulantes vegetales: definición, concepto, categorías principales y regulación. *Scientia horticulturae*, 196, 1-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Johan Alcantara, J. A. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 109-129. Doi: DOI: 10.25058/24629448.3639
- Khalid, M., Rehman, H., Ahmed, N., Nawaz, S., Saleem, F., Ahmad, S., . . . Lam, H.-M. (2022). Using Exogenous Melatonin, Glutathione, Proline, and GlycineBetaine Treatments to Combat Abiotic Stresses in Crops. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 12913. <https://doi.org/10.3390/ijms232112913>

- Khattab, M., Shehata, A., Abou, E., & Al-Hasni, K. (2016). Effect of Glycine, Methionine and Tryptophan on the Vegetative Growth, Flowering and Corms Production of Gladiolus Plant. *Alexandria Science Exchange Journal*, 37(4), 648-659. <https://doi.org/10.21608/asejaiqsae.2016.2543>
- Kirksey, J. (2021). *Understanding Grower Perceptions of Plant Biostimulants in Georgia Blueberry Production*. Athens: ProQuest Dissertations.
- Lárez, C. (2008). Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica. *Revista Científica UDO Agrícola*, 8(1), 1-22. <https://doi.org/ISSN-e 1317-9152>
- Lárez, C., Rojas, M., Chirinos, A., & Rojas, L. (2019). Nuevos retos en agricultura para los polímeros de quitina y quitosano. Parte 1. Efectos beneficios para los cultivos. *Revista Iberoamericana de Polímeros y Materiales*, 20(3), 118-136. ISSN 1988-4206
- Largo, Z. (2022). *Efectos de los aminoácidos exógenos sobre el crecimiento y desarrollo del arándano*. Universidad Central Sur de Silvicultura y Tecnología. <https://wap.cnki.net/touch/web/Dissertation/Article/10538-1017117949.nh.html>
- López, V. (2014). *Los aminoácidos y su interacción con los vegetales*. Valencia, España: Departamento de comunicación de AEFA. Obtenido de <https://aeфа-agronutrientes.org/wp-content/uploads/entrevista-a-vice-lopez-sobre-aminoacidos-vegetales-2.pdf>
- Lozada, C. (2017). *Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (Fragaria × ananassa) [Tesis de grado]*. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24873/1/Tesis-145%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20456.pdf>

- Lyrene, P., Muñoz, R., Williamson, J., & Phillips, D. (2014). *Southern Highbush Blueberry Cultivars from the University of Florida*. Florida, Florida, Estados Unidos: University of Florida. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS124500.pdf>
- Mansilla, P., Salinero, C., Sabarís, M., Pérez, R., & Rodríguez, J. (2003). *Medidas culturales preventivas para el control sanitario en árboles y arbustos: Poda, cirugía Arborea e injerto*. Consellería de Política Agroalimentaria. https://mediorural.xunta.gal/sites/default/files/publicacions/2019-10/Medidas_culturales.pdf
- Márquez, A., Ramírez, C., Sánchez, E., Ojeda, D., Chávez, C., Sida, J., & Preciado, P. (2022). Use of biostimulant compounds in agriculture: chitosan as a sustainable option for plant development. *Notulae Scientia Biologicae*, 14(1), 11124. <https://doi.org/DOI:10.15835/nsb14111124>
- Martínez, L. (2021). *Factibilidad para la implementación de un cultivo de arándano (Vaccinium Corymbosum L.) en la vereda llano verde del municipio de Úmbita, Boyacá*. Úmbita: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado el 14 de 12 de 2021, de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3003/1/TGT_1536.pdf
- Maruri, M. (2022). *Evaluación del efecto de dos bioestimulantes comerciales en un cultivo de Cucumis sativus L. (Cucurbitaceae)*. [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60118/1/MaruriMelani_Tesis_BIO_2021-2022Ti2.pdf
- Mayorga, L. (2014). *Manejo integrado de podas de cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. [Tesis de grado]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 07 de 11 de 2021, de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12874/Trabajo_Luis

Mayorga.pdf;jsessionid=8A8BC1C74489F4EF378E268B30AE9F39?sequence=1

Mesa, P. (2015). Morfología de la hoja del arándano. En P. Mesa, *Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arándano (Vaccinium corymbosum L. x V. darowii) plantados en Guasca (Cundinamarca, Colombia)* (pág. 90). Cajicá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 07 de 11 de 2021, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6675/MesaTorresPaolaAndrea2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de medio ambiente y medio rural marino. (2008). *Factores que afectan la plantación*. España: Ministerio de medio ambiente y medio rural marino. Obtenido de: <https://www.mapa.gob.es/app/materialvegetal/docs/factores%20que%20afectan%20a%20la%20plantaci%C3%B3n.pdf>

Molina, J., Colina, M., Rincón, D., & Vargas, J. (10 de 03 de 2017). Efecto del uso de quitosano en el mejoramiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L. variedad sd20a). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 151-165. doi:10.22490/21456453.2041

Mondal, M. M., Malek, M. A., Puteh, A., & Naher, L. (2012). Effect of foliar application of chitosan on growth and yield in okra. *Australian Journal of Crop Science*, 6(5), 918-921. <https://doi.org/ISSN:1835-2707>

Morales, B. (2017). *Evaluación de diferentes dosis del fertilizante foliar Bayfolan Forte en el cultivo Phaseolus vulgaris L, (frijol) en la Granja Hortícola Brisas, municipio Holguín. [Tesis de grado]*. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín. Obtenido de <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/bitstream/handle/uho/5778/TD%20%20Beatriz%20Morales%20Leyva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Morales, D., Rodríguez, L., Dell'Amico, J., Jerez, E., & Estrada, W. (Julio-septiembre de 2018). Efecto de dos bioestimulantes y hongos micorrízicos en plantas de tomate sembradas a altas temperaturas. *Cultivos Tropicales*, 39(3), 41-48. ISSN digital: 1819-4087
- Nazario, F. (2008). Aplicaciones de quitina y sus derivados en la agricultura [Tesis de grado]. Centro de Investigación en Química Aplicada. <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/407/1/Nazario%20Francisco%20Francisco.pdf>
- Noda, Y. (06 de 2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Pastos y Forrajes*, 32(2), 1-10. ISSN: 0864-0394
- Noroozlo, Y., Sour, M., & Delshad, M. (2019). Stimulation Effects of Foliar Applied Glycine and Glutamine Amino Acids on Lettuce Growth. *Open Agriculture*, 4(1), 164–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/opag-2019-0016>
- Núñez, J. (2016). Biosíntesis y regulación fisiológica de arginina en plantas. *Fisiología Vegetal*, 1, 2-9. doi:10.13140/RG.2.1.3387.1609
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Producción de cultivos*. Malawi: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *Código Internacional de Conducta para el Uso y Manejo de Fertilizantes*. Roma: FAO, Alianza mundial por el suelo, Grupo técnico intergubernamental del suelo. Recuperado el 30 de 12 de 2021, de <https://www.fao.org/3/ca5253es/ca5253es.pdf>
- Pacheco, N. (2013). *Extracción biotecnológica de quitina para la producción de quitosanos: caracterización y aplicación [Tesis doctoral]*. Iztapalapa: Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado el 04 de 01 de 2022, de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00807945/document>

- Pacheco, R., & Barbona, E. (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. Bella vista: INTA. ISBN 978-987-521-780-5
- Palacios, A. (2015). *Aplicación foliar de Phyllum (Ascophyllum nodosum) en papa cv. Única (Solanum tuberosum L.) con dos fuentes de materia orgánica [Tesis de grado]*. Arequipa, Perú, Perú: Universidad nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/403/M21610.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Patricio, F., Ezequiel, M., & Nicolás, P. (2009). *Diseño y Evaluación de Proyectos Agroindustriales: Producción de arándano*. La pampa, Argentina: Universidad Nacional de La Pampa. Recuperado el 13 de 12 de 2021, de <http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/disenio/producciondearandanos.pdf>
- Pedroso, R., Arrebato, R., González, R., Molina, B., Necha, B., & Baños, B. (2009). Propiedades químico-estructurales y actividad biológica de la quitosana en microorganismos fitopatógenos. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 15(3), 307-317. ISSN 2007-4034
- Peniche, H., Ramírez, M., & Peniche, C. (2015). El quitosano y su impacto en la agricultura. *Revista Plásticos Modernos*, 109(701), 6-10. https://www.researchgate.net/publication/278327492_El_quitosano_y_su_impacto_en_la_agricultura
- Peña, Y. (2019). *Poda y biorreguladores en la brotación, producción y calidad de fruto de arándano "Biloxi" [Tesis de posgrado]*. Institución de Enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/4216/1/Pena_Rico_YA_MC_RGP_Fructicultura_2019.pdf

- Peñaranda, I. (29 de 05 de 2017). *Metroflor-Agro*. Metroflor-Agro: <https://www.metroflorcolombia.com/funcion-de-los-aminoacidos-en-plantas/>
- Peteira, B., & Fernández, A. (2008). Efecto del Bion y Fitomas como inductores de resistencia en plantas de arroz infestadas con *Steneotarsonemus spinki*. *Revista de Protección Vegetal*, 23(1), 32-37. ISSN 2224-4697
- Pincay, D., Cedeño, J., & Espinosa, K. (2021). Efecto del quitosano sobre el crecimiento y la productividad de *Solanum lycopersicum*. *Centro Agrícola*, 48. Recuperado el 23 de 11 de 2021, de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v48n3/0253-5785-cag-48-03-25.pdf>
- Pinzón, I., Fischer, G., & Corredor, G. (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). *Agronomía Colombiana*, 25(1), 83-95. <https://doi.org/ISSN 0120-9965>
- Plan de ordenamiento territorial [PDTO]. (2015). *Actualización plan de desarrollo de ordenamiento territorial de la parroquia de San José de Chaltura*. Atuntaqui: GAD Chaltura. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1060013320001_DIAG,CHALTURA-DEFIN_15-05-2015_11-43-42.pdf
- Porta, H., & Jiménez, G. (2019). Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 22, 1-11. doi: <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.160>
- Portillo, L., & Santacruz, F. (12 de 2004). Totipotencia celular: Una revisión y aplicación del concepto. *Scientia-CUCBA*, 6(1-2), 4-5. Recuperado el 27 de 12 de 2021, de https://www.researchgate.net/profile/Liberato-Portillo/publication/341189242_Totipotencia_celular_Una_revision_y_aplicacion_del_concepto/links/5eb2d45a299bf152d69e3b7e/Totipotencia-celular-Una-revision-y-aplicacion-del-concepto.pdf

- Rahman, M., Akter, J., Sabir, A. A., Gupta, D. R., Mohi-Ud-Din, M., Hasanuzzaman, M., . . . Islam, T. (2018). Chitosan biopolymer promotes yield and stimulates accumulation of antioxidants in strawberry fruit. *PLoS ONE*, *13*(9), e0203769. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203769>
- Ramírez, E. (2020). *Respuesta agronómica del cultivo de Amaranto (Amaranthus spp) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos. [Tesis de grado]*. La maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Ramírez, M., Rodríguez, A., Alfonso, L., & Peniche, C. (2010). La quitina y sus derivados, biopolímeros con potencialidades de aplicación agrícola. *Biotecnología aplicada*, *27*(4), 263-268. Recuperado el 04 de 01 de 2022, de <https://elfoscientiaecigb.edu.cu/PDFs/Biotecnol%20Apl/2010/27/4/BA002704RV262-269.pdf>
- Rana, V., Lingwal, K., Sharma, S., Rana, N., Pawar, R., Kumar, V., & Sharma, U. (2022). Biostimulatory effect of seaweed extract on the fruiting and runner production of Strawberry. *Emergent Life Science Research*, *8*(2), 132-141. <https://doi.org/https://doi.org/10.31783/elsr.2022.82132141>
- Reol, E. (2003). Los pigmentos fotosintéticos, algo más que la captación de luz para la fotosíntesis. *Ecosistemas*, *12*(1), 1-11. <https://doi.org/ISSN:1132-6344>
- Reyes, J., Enríquez, E., Ramírez, M., Rodríguez, A., Lara, L., & Hernández, L. (2019). Aplicaciones del Quitosano como bioestimulante y promotor de la nutrición en el cultivo de cereales. *NUVE*. ISBN 978-84-89720-24-5
- Reyes, J., Enríquez, E., Ramírez, M., Zúñiga, E., Lara, L., & Hernández, L. (2020). Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, rendimiento y contenido nutricional del tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(3), 457-465. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2392>

- Reyes, J., Rivero, M., García, E., Beltran, F., & Ruiz, F. (2020). Aplicación de quitosano incrementa la emergencia, crecimiento y rendimiento del cutivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero. *Biotecnia*, 22(3), 156-163. <https://doi.org/ISSN 1665-1456>
- Reyes, J., Enríquez, E., Ramírez, M., Zúñiga, E., Lara, L., & Hernández, L. (2020). Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, rendimiento y contenido nutricional del tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 457-465. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2392>
- Reyes, J., Llerena, L., Ramos, R., Ramírez, M., Falcón, A., Pincay, R., & Rivas, T. (2021). Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) por esquejes. *Terra Latinoamericana*, 39, 9. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.1008>
- Reynoso, L. (2013). *Evaluación de la actividad biológica y funcional de hidrolizados enzimáticos de proteínas de soya y de pescado [Tesis de posgrado]*. Morelos: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 03 de 01 de 2022, de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/13598/3/Tesis%202013%20Luis%20Enrique%20Reynoso%20Rojas.pdf>
- Rivadeneira, M., & Carlazara, G. (2011). Desarrollo vegetativo. En M. Rivadeneira, & G. Carlazara, *Comportamiento fenológico de variedades tradicionales y nuevas de arándano* (pág. 46). Concordia: INTA.
- Rivas, J., & Escorcía, B. (2021). *Efecto del bioestimulante florone, sobre la calidad física del grano de maní (Arachis hipogea L.), variedad Georgia 06-G, ciclo postrera León, 2019. (Tesis de pregrado)*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4417/1/tnf30r618i.pdf>

- Rivas, T., González, L., Boicet, T., Jiménez, M., Falcón, A., & Terrero, J. (2021). Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-9. doi: <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.796>
- Robles, J., & Cruz, R. d. (2016). Evaluación del efecto de tres bioestimuladores a base de algas marinas (algreen, miller plex, seaweed extract) inoculados al pseudotallo, en el cultivo establecido de plátano barraganete (*Musa paradisíaca* L.). *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 9(25). ISSN: 1988-5245
- Rodríguez, A., Ramírez, M., Falcón, A., Bautista, S., Ventura, E., & Valle, Y. (2017). Efecto del Quitomax® en el rendimiento y sus componentes del cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) var. INCA LP 5. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 156-159. <https://doi.org/ISSN 1819-4087>
- Rodríguez, C. (24 de 10 de 2019). *Metro flor agro*. Obtenido de Metro flor agro: Obtenido de: <https://www.metroflorcolombia.com/efectos-del-uso-del-bioestimulante-hicure-sobre-la-brotacion-y-productividad-en-el-cultivo-de-rosa-variedad-freedom/>
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Plant Science*, 11(40), 1-7. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>
- Sánchez, D., Bautista, S., & Castillo, P. (2007). Efecto del quitosano en el desarrollo y morfología de *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. *Anales de Biología* (29), 23-32. Obtenido de Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/40741>
- Sanipatín, H. (2016). *Evaluación del efecto de bioestimulante orgánico en la producción de plantines de rosa (Rosa sp.) Var. Topaz injertos en vivero en el cantón Patate provincia de Tungurahua [Tesis de grado]*. Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/21122/1/Tesis-125%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20392.pdf>

- Sariñana, O., Benavides, A., Juárez, A., Robledo, A., Rodríguez, R., Preciado, P., & González, S. (2021). Efecto de extractos de *Sargassum spp.* en el crecimiento y antioxidantes de plántulas de tomate. *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios*, 8(2), 1-15. doi: <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2814>
- Sehrawat, A., Choudhary, R., Rajput, V., Minkina, T., Hullebusch, E., Siddiqui, M., & Alamri, S. (2021). Potential Use of *Ascophyllum nodosum* as a Biostimulant for Improving the Growth Performance of *Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal. *Plants*, 10(11), 2-16. doi: <https://doi.org/10.3390/plants10112361>
- SEIPASA. (2016). Bioestimulación. *Phytoma*, 54-55. Recuperado el 28 de 12 de 2021, de <http://www.phytomadigital.com/especial-sanidad-vegetal.html#magazine/57>
- Serrano, J. (2021). Efecto del uso de aminoácidos más algas marinas para la productividad del cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) El retiro - El Oro [Tesis de grado]. Universidad Agraria del Ecuador. <https://181.198.35.98/Archivos/SERRANO%20VEINTIMILLA%20JORGE%20LUIS.PDF>
- Silva, W., Alfaro, Y., & Jiménez, R. (05 de 12 de 2009). Evaluación de las características morfológicas y agronómicas de cinco líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra. *UDO Agrícola*, 9(4), 743-755. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3393591.pdf>
- Simandl, G., Simandl, J., & Aylen, P. (enero de 2001). *Leonardite-Type Material at Red Lake Diatomite Deposit, Kamloops Area, British Columbia*. *British Columbia Ministry of Energy and Mines*, 371-372. Recuperado el 01 de 01 de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/287497056_Leonardite-type_material_at_Red_Lake_diatomitic_deposit

Smith, H. (29 de 03 de 2010). *Innovation in horticulture*. Innovation in horticulture: https://www.researchgate.net/profile/Houda_Kawas/post/Anyone_can_share_how_to_isolate_auxin_from_seaweed/attachment/59d651d479197b80779aa3ed/AS%3A509379028766720%401498456832039/download/Seaweed+Extracts+and+Plant+Growth+hormones.pdf

SONG Shi-wei, LEI Yu-ling, HUANG Xin-min, SU Wei, CHEN Ri-yuan, HAO Yan-wei. (2019). Crosstalk of cold and gibberellin effects on bolting and flowering in flowering Chinese cabbage. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(5), 992-1000. [https://doi.org/doi: 10.1016/S2095-3119\(18\)62063-5](https://doi.org/doi: 10.1016/S2095-3119(18)62063-5)

Stasinska, M., & Hawrylak, B. (2022). Protective, Biostimulating, and Eliciting Effects of Chitosan and Its Derivatives on Crop Plants. *Molecules*, 27(9), 2801. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/molecules27092801>

Stasio, E. D., Oosten, M. V., Carrillo, P., Maggio, A., Silletti, S., Raimondi, G., & dell'Aversana, E. (2018). *Ascophyllum nodosum*-based algal extracts act as enhancers of growth, fruit quality, and adaptation to stress in salinized tomato plants. *Journal of Applied Phycology*, 30 (5), 1-13, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10811-018-1439-9>.

Subiramani, S., Kumar, P., Narayanasamy, J., Govindarajan, S., & Sadhasivam, V. (2014). *The effect of amino acids on shoot multiplication in Cichorium intybus l.* Journal of the Swamy Botanical Club, 31, 21-28. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/275890267_THE_EFFECT_OF_AMINO_ACIDS_ON_SHOOT_MULTIPLICATION_IN_CICHORIUM_INTYBUS_L

Summer Zone C.A. (2022). *Ficha técnica de uso productivo "Novaplex"*. *Organicosecuador*. <https://storage.googleapis.com/wzukusers/user->

24164837/documents/5d5592be55fc8aIXrfOZ/Ficha%20tecnica%20Novaplex.pdf

- Suray, M. (2017). Situación actual del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en *Huarmey*. Lima: Universidad nacional agraria la Molina, Facultad de agronomía.
- Tarraf, S. (2015). Influence of foliar application of algae extract and amino acids mixture on fenugreek plants in sandy and clay soils. *Nusantara Bioscience*, 7(1), 33-37. doi:10.13057/nusbiosci/n070106
- Tejena, P. (2022). *Bioestimulantes para la brotación y el enraizamiento de esquejes en dos variedades de caña de azúcar* [Tesis de grado]. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TEJENA%20INDIO%20PABLO%20ABELARDO.pdf>
- Terry-Alfonso, E., Rodríguez, A., Padrón, J., Sosa, Y., & Morales, H. (2017). Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos tropicales*, 38(1), 147-154. doi: versión On-line ISSN 1819-4087
- Tintayo, E. (2020). *Aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes trihormonal en el rendimiento de cuatro híbridos de espinaca (Spinacia oleracea L.)* [Tesis de grado]. Jauja, Perú: Universidad Nacional del Centro de Perú. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6395/T010_72948747_T.pdf?sequence=1
- Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). *Poda y Polinización de arándano*. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual del arándano* (págs. 23-24). Chillán: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7627>

- Uribe, M., Mateo, L., Mendoza, C., Amora, E., Mendoza, D., & Durán, D. (03 de 12 de 2018). Efecto del alga marina *Sargassum vulgare* C. Agardh en suelo y el desarrollo de plantas de cilantro. *IDESIA (Chile)*, 36(3), 69-76. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005001202>
- Valverde, L., Moreno, J., Kijije, K., Castro, A., Merchán, W., & Ortega, J. (2020). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2-3.
- Valverde, L., Moreno, J., Quijije, K., Castro, A., Merchán, W., & Ortega, J. (2020). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L). *Selva Andina*, 11(1), 18-28. doi: ISSN 2072-9308
- Vargas, P., Best, S., Aguilera, H., Flores, F., & Alarcón, V. (2022). *Introducción a la Agricultura de Precisión 4.0 en huertos de arándanos*. INIA. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68559/Capitulo%203.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Veluchamy, C., & Palaniswamy, R. (2020). A review on Marine Algae and its applications. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 13(3), 21-27. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2020.v13i3.36130>
- Veobides, H., Guridi, F., & Vázquez, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulante de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 102-103. Recuperado el 01 de 01 de 2022, de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n4/ctr15418.pdf>
- Vesga, J. (2018). *Efecto de un bioestimulante a base de algas marinas *Ascophyllum nodosum* sobre la longitud del tallo y en la producción de rosa tipo exportación, variedades Vulcano y Tressor, en flores de Bojacá S.A.S*. Villavicencio, Sabana Occidente, Colombia. Recuperado el 22 de 11 de 2021, de <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1368/Efecto%20de%2>

0un%20Bioestimulantes%20a%20Base%20de%20Algas%20Marinas...pdf;
jsessionid=1534B1B011BE6172B1B28D01308D8488?sequence=2

Wabo, E. (11 de 2001). (11 de noviembre de 2001) *Medición de diámetros [Biometría forestal]. Conferencia de la Universidad Nacional de La Plata*. La plata, Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76146/mod_folder/content/0/WABO%20Diametros.pdf?forcedownload=1

Yague, F., y Legaspi, G. (1999). *Técnicas de riego*. México D.F.: Mundi-prensa México, S.A. de C.V. doi: ISBN 968-7462-17-5

Yakhin, O., *, A. L., Yakhin, I., y Brown, P. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 1-32.

Yakhin, O., Lubyaynov, A., Yakhin, I., y Brow, P. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 2-32.

Yang, G., Wei, Q., y Xia, H. H. (2020). Amino Acid Transporters in Plant Cells: A Brief Review. *Plants*, 9(8), 2-17. doi: <https://doi.org/10.3390/plants9080967>

Zahidul, M., Braun, G., Norrie, J., & Hodges, M. (2013). Effect of Ascophyllum extract application on plant growth, fruit yield and soil microbial communities of strawberry. *Canadian Journal of Plant Science*, 93(1), 23-36. <https://doi.org/10.4141/cjps2011-260>

Zermeño, A., Cárdenas, J., Ramírez, H., Benavides, A., Cadena, M., y Campos, S. (2015). Fertilización biológica del cultivo de maíz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(12), 2400-2408. DOI: versión impresa ISSN 2007-0934

Zhang, X., Zhu, Y., Wang, Y., & Wang, X. (2017). Effects of different plant growth regulators on blueberry fruit quality. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 81(1), 012038. DOI: 10.1088/1755-1315/81/1/012038

ANEXOS

Anexo 1

Base de datos de la investigación

Tratamiento	Bloque	Numero tallos	Longitud de tallo	Diámetro tallos	Días flor	Rendimiento 4 cosechas	Peso 100 frutas	Rendimiento proyectado
1	1	20,33	53,2	3,50	135	62	199	2456
1	2	17,00	44,4	4,00	135	82,43	180	2475
1	3	21,33	51,8	5,00	141	72,86	190	2768
1	4	20,67	46,4	4,67	141	66,57	185	2134
2	1	20,33	39,4	4,25	141	79,86	213	3742
2	2	24,33	38,6	3,50	141	73,29	211	2680
2	3	20,33	48	4,67	141	56,71	206	3455
2	4	17,33	39,4	4,50	135	60	199	2989
3	1	19,33	39,2	3,50	135	78,43	218	2290
3	2	19,00	52,6	4,50	135	79,29	191	2367
3	3	23,00	42,4	4,00	138	93,14	220	2678
3	4	22,00	41	5,00	141	46,29	220	2583
4	1	23,33	42,4	4,00	138	93	204	2540
4	2	20,67	40,6	3,67	138	93,43	187	2985
4	3	16,00	44	4,00	135	46	171	2845
4	4	22,00	44,6	4,50	135	69,57	202	2790
5	1	19,67	42,4	3,50	138	76,86	183	3340
5	2	18,67	59	5,33	141	28,71	185	3140
5	3	20,67	44,4	5,00	135	99	203	3234
5	4	26,00	43,2	4,00	138	82,71	203	2990
6	1	17,33	44,4	3,33	141	83,29	190	3850
6	2	20,33	41,2	3,75	138	68,86	186	3590
6	3	19,00	44,2	4,20	135	93,14	191	3880
6	4	20,33	43,6	3,50	141	91,14	204	3667
7	1	16,00	45,8	4,33	130	64,43	187	2570
7	2	19,67	38,6	3,33	135	84,86	194	2490
7	3	21,33	46,4	4,20	130	90,57	196	2340
7	4	18,33	39,8	4,00	130	79,71	202	2245
8	1	17,00	44,2	3,50	135	83,14	179	2600
8	2	22,00	30,2	3,00	130	93	210	2891
8	3	27,33	42,4	3,75	145	81,14	200	2796
8	4	22,33	43,4	4,67	141	65,86	201	2850
9	1	20,33	46,8	3,75	138	64,14	225	2170
9	2	22,67	39,4	4,00	138	44,14	196	2458
9	3	24,33	45,8	4,25	138	74,71	192	2569
9	4	25,67	43,2	3,67	135	111,71	185	2391
10	1	19,33	55	4,67	145	84,71	200	2989
10	2	20,67	40,6	3,33	141	48,71	202	3194
10	3	21,00	38,8	3,60	135	72,71	197	2823
10	4	22,00	49	5,33	141	102,57	195	2573
11	1	14,33	29,6	3,00	141	45,86	153	1547
11	2	14,00	34,6	3,00	141	66,57	167	1200
11	3	21,00	33,8	3,25	141	77	198	2190
11	4	25,00	36,2	4,00	135	59,57	180	2085

Anexo 2

Poda en mesa en el cultivo de arándano



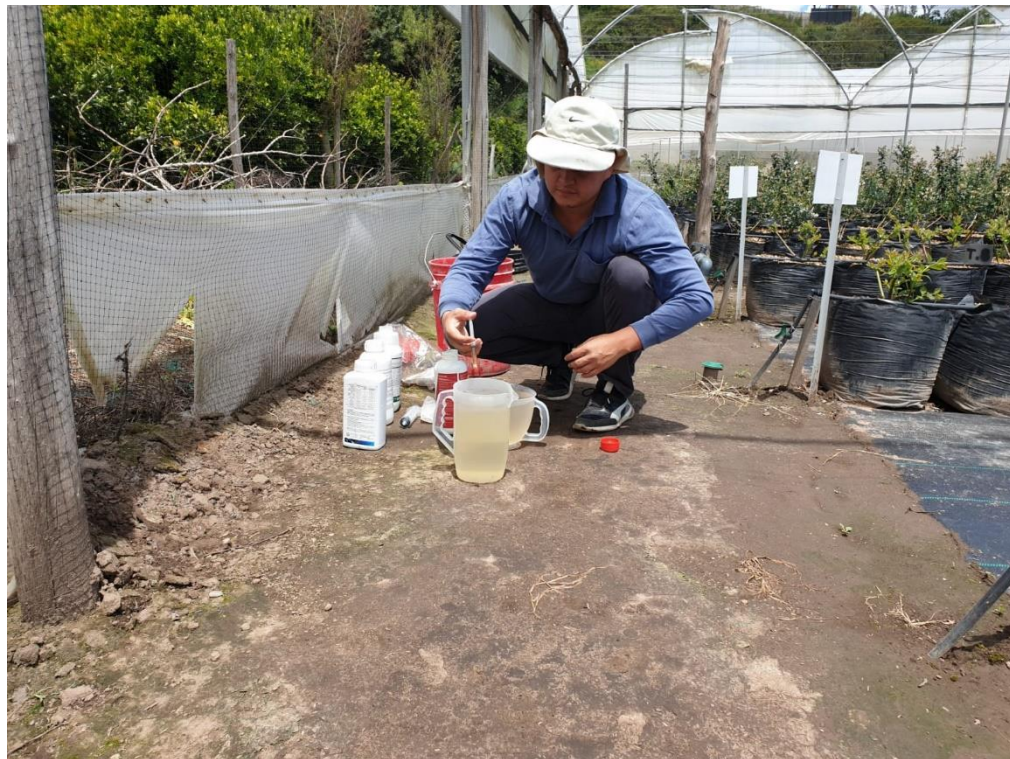
Anexo 3

Curación de heridas posterior a la poda en el cultivo de arándano, a base de fungicida y violeta de genciana



Anexo 4

Preparación de los tratamientos a aplicar para reactivación fisiológica de yemas



Anexo 5

Plantas irrigadas con goteros de 4 l/h y las primeras yemas brotadas a los 20 días posterior a la poda



Anexo 6

Primeras yemas brotadas a los 20 días posterior a la poda



Anexo 7

Área de la investigación, con crecimiento vegetativo a los 35 días posterior a la poda



Anexo 8

Desarrollo vegetativo a los 90 días después de la poda



Anexo 9

Inicio de crecimiento productivo a los 110 días después de la poda



Anexo 10

Factores climáticos determinantes para el desarrollo del cultivo de arándano, temperatura, humedad relativa, luminosidad, entre otros



Anexo 11

Floración más del 50% en plantas de arándano a los 130 días después de la poda



Anexo 12

Inicio de fructificación en plantas de arándano a los 150 días después de la poda



Anexo 13

Composición y registro MAG del producto a base de extracto de algas

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Materia Orgánica	11-15%
Gravidez específica	1:0.53 – 0.55
Solubilidad en agua	100%
pH	9-11

MINERALES:

Nitrógeno Total	1-1.5%
Fósforo	1-2%
Potasio	10-12%
Calcio	1.0-1.6 ppm
Magnesio	0.3-0.6%
Cobre	30-45 ppm
Boro	80-100 ppm
Manganeso	25-40 ppm
Hierro	155-250 ppm
Molibdeno	<1 ppm
Zinc	10-20 ppm
Selenio	2-3 ppm

CARBOHIDRATOS:

Ácido Algílico	17-25%
Marmitol	2-6%
Lamanarin	1.5-4%
Otros azúcares	4-10%

AMINOACIDOS (g de aminoácidos por 100g de nitrógeno por proteína cruda)

Alanina	5.5-6.5
Arginina	7.5-9.5
Acido Aspártico	5.2-7.0
Cistina	<1
Glicina	3.5-5.0
Acido Glutámico	7.5-9.0
Isoleucina	2.0-3.0
Lisina	3.5-5.0
Metionina	0.4-0.9
Fenilalanina	1.6-2.5
Prolina	2.1-3.0
Serina	6.7-3.2
Treonina	2.5-3.0
Triptofano	0.1-0.2
Tirosina	0.7-1.2
Valina	3.4-4.5
Citoquininas	No determinado

VITAMINAS

Biotina	0.1-0.3 ppm
Caroteno	20-40 ppm
Ácido Fólico	0.1-0.4 ppm
Ácido Fólnico	0.1-0.3 ppm
Niacina	8-25 ppm
Riboflavina	4-8 ppm
Tiamina	1.4 ppm
Tocoferol	100-200 ppm
Vitamina C	500-2000 ppm
Vitamina B12	<1 ppm
Vitamina K	4-9 ppm

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Betainas
Auxinas
Giberelinas
Citoquininas
(Todas estas de origen natural)

REGISTRO MAG: 03168157

Certificaciones:

OMRI (ORGANIC MATERIAL REVIEW INSTITUTE) EPA (ENVIROMENTAL PROTETION AGENCY)

Importado exclusivamente para el Ecuador por: SUMMER ZONE C.A.

Distribuidor exclusivo para la zona Sierra de Ecuador: LATAGRO Consulting. C.A



Anexo 14

Composición y registro MAG del producto comercial a base de Quitosano

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

CERTIFICADO DE REGISTRO DE FERTILIZANTES, ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS AFINES DE USO AGRÍCOLA

Resolución 218

NOMBRE COMERCIAL: EUROENERGIA

COMPOSICIÓN DECLARADA:

COMPOSICIÓN	CONCENTRACION p/v
QUITOSANO	2.0 %
AMINOÁCIDOS TOTALES	10.0 %
BORO (B)	0.9 %
COBRE (Cu)	0.2 %
HIERRO (Fe)	0.9 %
MANGANESO (Mn)	0.9 %
ZINC (Zn)	0.6 %

NOMBRE DEL FABRICANTE/FORMULADOR: HUMICA WEIHAI INTERNATIONAL CO. LTD.

PAÍS DE ORIGEN: CHINA

TIPO DE FORMULACIÓN: LÍQUIDO

Nro. REGISTRO PRODUCTO: **412-F-AGR-P**

TITULAR DEL REGISTRO: NATURTRADING CÍA. LTDA.

FECHA DE EMISIÓN: 27 de febrero de 2020

FECHA DE REGISTRO: 27 de febrero de 2020

FECHA DE CADUCIDAD: INDEFINIDO



Por delegación:

Ing. Denisse Ivonne Vásquez Illapa
DIRECTOR (A) DISTRITAL Y ARTICULACIÓN TERRITORIAL TIPO A (E) - PICHINCHA
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

Lenín



Anexo 15

Composición del producto comercial a base de aminoácidos



Pl. Almansa 1-1º, 46001 Valencia, España mail@morera.com
T +34 963 915 944 F +34 963 924 030 www.morera.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

PRODUCT: Sintex forte

Parameter	Units	Nominal specification
Free amino-acids (synthesis amino-acids)	%	13,3
Nitrogen (N) total	%	10
Organic Nitrogen (N)	%	2,4
Ureic Nitrogen (N)	%	6
Nitric Nitrógeno (N)	%	1,5
Potassium oxide (K ₂ O) water soluble	%	3

Free aminoacids	13,3% (15,4% w/v)
Arg	0,198%
Asp	0,188%
Glu	0,835%
Gly	3,235%
His	0,027%
Ile	0,188%
Leu	0,295%
Lys	5,33%
Met	2,52%
Phe	0,167%
Ser	0,045%
Thr	0,155%
Tyr	0,068%
Val	0,06%

To whom it may concern, signed at Valencia on 16th June 2021.

