



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:
Yanza Calva Jorge Bryan

Tutor:
Jacome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yanza Calva Jorge Bryan, con cédula de ciudadanía No. 1805392469, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación **“EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024”** siendo el Ingeniero Emerson Javier Jácome Mogro, PhD, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Jorge Bryan Yanza Calva
C.C: 1805392469
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **YANZA CALVA JORGE BRYAN**, identificado con cédula de ciudadanía **1805392469** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre_2016-Marzo_2017

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Emerson Javier Jacome Mogro, PhD.

Tema: “**EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de agosto del 2024.

Jorge Bryan Yanza Calva

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024”, de Yanza Calva Jorge Bryan de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.
DOCENTE TUTOR
CC: 0501974703

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Yanza Calva Jorge Bryan , con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIETADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024


Ing. Edwin Chancusig Espín, PhD
C.C: 05011498837
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
C.C: 1801902907
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Eliana Granja Guerra, Mg.
CC: 1718126301
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por darme la oportunidad de formarme como un profesional y persona de bien ante la sociedad como segundo a mi familia mis padres, hermanos. Y en especial a mi esposa e hijo que fueron una guía y un apoyo constante en mi vida personal y académica quienes estuvieron a mi lado como tercero agradezco a la Universidad Técnica De Cotopaxi Que me acogió en sus aulas para inculcar el conocimiento de sus distinguidos docentes a quienes también agradezco y estimo por impartir sus enseñanzas. Muchas gracias a todos

Jorge Bryan Yanza Calva

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a todas las personas que creyeron en mí y que estuvieron en cada paso que di como persona y como estudiante de tan distinguida institución en especial a mi madre por su sacrificio de criarme y apoyarme con sus palabras además de mis hermanos, amigos, y profesores también de forma especial a, mi esposa y mi hijo Axel que fueron mi pilar fundamental para formarme como un profesional que sirva a la comunidad.

Dedico mi tesis a todos los profesores que supieron compartir su conocimiento conmigo a mi tutor que me supo con su ayúdame constantemente con la creación de la tesis.

Muchas gracias a todos por su apoyo.

Jorge Bryan Yanza Calva

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO “EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (BILOXI Y EMERALD) CANTÓN AMBATO, 2023-2024”

Autor:
Yanza Calva Jorge Bryan

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Montalvo, para evaluar el impacto del extracto de algas marinas (Green Marine Powder) en la floración y producción de arándanos (*Vaccinium corymbosum L.*), variedades Biloxi y Emerald en un cultivo de 8 meses con 108 plantas. Se aplicaron diferentes dosis del extracto durante las etapas de floración y producción, utilizando un diseño experimental, (DBCA) con un arreglo factorial de a x b, que incluyó 6 tratamientos: T1 (Variedad 1 + Dosis 1, 0 g); T2 (Variedad 1 + Dosis 2, 0.25 g); T3 (Variedad 1 + Dosis 3, 0.75 g); T4 (Variedad 2 + Dosis 1, 0 g); T5 (Variedad 2 + Dosis 2, 0.25 g); T6 (Variedad 2 + Dosis 3, 0.75 g), con tres repeticiones por variedad. Los resultados mostraron un aumento significativo en los indicadores de floración y producción para la variedad Biloxi con la dosis 3 (0.75 g/litro). La variedad Emerald también mostró una mejora considerable en floración y producción con la aplicación de la misma dosis. Las variables evaluadas fueron: número de ramas florales, número de brotes florales, número de flores, porcentaje de fruto cuajado y duración de la fruta fresca en percha. Los resultados mostraron que la variedad Biloxi con la dosis de 0.75 g/litro (dosis 3) tuvo el mejor rendimiento en número de ramas florales (7.28), brotes florales (37.95), flores (194.78) y porcentaje de fruto cuajado. La variedad Emerald con la misma dosis (0.75 g/litro) presentó un mayor tiempo de duración de la fruta fresca en percha (19.17 días). Sin embargo, la variedad Biloxi en general mostró una mayor duración total de la fruta fresca en percha comparada con las plantas del grupo testigo (dosis 1), que no mostraron mejoras significativas en floración y producción.

Palabras clave: Extracto, aplicación, diseño, floración, producción, variedad

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TOPIC: “ASSESSMENT A SEAWEED EXTRACT IN FLOWERING STAGE AND TWO VARIETIES PRODUCTION OF BLUEBERRIES (BILOXI AND EMERALD) AMBATO CANTON, 2023-2024”.

Author:

Yanza Calva Jorge Bryan

ABSTRACT

This study was carried out in the Tungurahua province, Ambato canton, Montalvo parish, to assess the seaweed extract (Green Marine Powder) impact on the flowering and production of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L., varieties Biloxi and Emerald) in a 8 month crop with 108 plants. It was applied extract different doses during the flowering and production stages, it is using an experimental design, (DBCA) with a factorial arrangement of a x b, which included 6 treatments: T1 (Variety 1 + Dose 1, 0 g); T2 (Variety 1 + Dose 2, 0.25 g); T3 (Variety 1 + Dose 3, 0.75 g); T4 (Variety 2 + Dose 1, 0 g); T5 (Variety 2 + Dose 2, 0.25 g); T6 (Variety 2 + Dose 3, 0.75 g), with three replicates per variety. The results showed a significant increase in flowering and yield indicators for the Biloxi variety at dose 3 (0.75 g/litre). The Emerald variety also showed a considerable improvement in flowering and production with the same dose application. The assessed variables were: floral branches number, floral buds' number, flowers number, fruit set percentage and fresh fruit duration on the perch. The results showed, what the Biloxi variety with the dose of 0.75 g/liter (dose 3) had the best yield in floral branches (7.28) number, floral buds (37.95), flowers (194.78) and fruit set percentage. The Emerald variety with the same dose (0.75 g/liter) presented a fresh fruit longer duration on the perch (19.17 days). However, the Biloxi variety generally showed a fresh fruit longer total duration on the perch compared to the control group plants (dose 1), which did not show significant improvements in flowering and production.

Keywords: Extract, application, design, flowering, production, variety.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DE LOS LECTORES.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Beneficiarios directos.....	3
3.2. Beneficiarios indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
7.4 Composición mineral y química del extracto.....	6
7.6 Tipos de algas utilizadas en la agricultura.....	7
7.9 Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>).....	9
7.10 Origen.....	9
7.11 TAXONOMÍA DEL ARANDANO.....	10
7.12 VARIEDADES DE ARÁNDANOS.....	10
7.13 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL ARÁNDANO.....	11

7.13.1	Raíces	11
7.13.2	Ramas	11
7.13.3	Hojas.....	11
7.13.4	11
7.13.5	Flores	11
7.13.6	Fruto	12
8	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	14
9.1	Ubicación del proyecto de investigación	14
9.2	Condiciones agrometeorológicas	14
➤	Clima	14
	(GAD, 2023).....	15
9.3	Materiales y equipos	15
9.4	Manejo de la investigación	16
9.4.2	Sustrato	16
9.4.3	Control fitosanitario.....	17
9.4.4	Fertilización	17
9.4.5	Riego.....	18
9.4.6	Control de malezas	18
9.4.7	Toma de datos.....	19
9.5	VARIABLES A EVALUAR.....	20
9.5.1	Número de ramas florales (#)	20
9.5.2	Número de brotes florales (#).....	20
9.5.3	Número de flores (#).....	20
9.5.4	Porcentaje de fruta cuajada.....	20
9.5.5	Duración de fruta pos cosecha.....	20
9.6	Factores de estudio.....	20

9.7	Diseño experimental	21
9.8	Unidad experimental.....	22
9.9	Análisis estadístico	22
9.10	Arreglo factorial para el análisis de varianza	23
9.11	Análisis funcional.....	23
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	49
12	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	50
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
14	Bibliografía.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los componentes</i>	4
<i>Tabla 2. Taxonomía de las algas marinas (Ascophyllum nodosum)</i>	8
<i>Tabla 3. Taxonomía del arándano</i>	10
Tabla 4 Materiales y equipos para la investigación.....	15
Tabla 5. Codificación de los tratamientos	22
Tabla 6. Esquema del experimento.....	22
Tabla 7. Esquema del ADEVA	22
Tabla 8 Análisis del coeficiente de variación del número de ramas día 1.....	23
Tabla 9 Prueba Tukey al 5% variedades Biloxi y Emerald.....	24
Tabla 10. Prueba Tukey al 5% de las (dosis) aplicadas	24
Tabla 11. Prueba Tukey al 5% variedad*dosis.....	24
Tabla 12 Análisis de varianza del número ramas florales a los 60 días	25
Tabla 13 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald	26
Tabla 14 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas	26
Tabla 15 Prueba tukey al 5% de variedades*dosis.....	26
Tabla 16 Análisis de varianza del número ramas florales a los 135 días	27
Tabla 17 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald	28
Tabla 18 Prueba tukey al 5% de la (dosis) aplicadas	28
Tabla 19 Prueba tukey al 5% de las variedades* dosis	28
Tabla 20 Análisis de varianza del número brotes florales a los 15 días	29
Tabla 21 Prueba tukey al 5% de las variedades.....	30
Tabla 22 Prueba tukey al 5% de las dosis	30
Tabla 23 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis	30
Tabla 24 Análisis de varianza del número brotes florales a los 75 días	31
Tabla 25 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.....	32
Tabla 26 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicada.	32
Tabla 27 Prueba tukey al 5 % de las variedades*dosis	32
Tabla 28 Análisis de varianza del número de brotes florales a los 135 días	33
Tabla 29 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.....	33
Tabla 30 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.....	33
Tabla 31 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis	34
Tabla 32 Análisis de varianza del número de flores a los 60 días.....	35

Tabla 33 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.	35
Tabla 34 Prueba tukey al 5 % de las (dosis) aplicadas.	35
Tabla 35 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis.	36
Tabla 36 Análisis de varianza del número de flores a los 105 días.	37
Tabla 37 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.	37
Tabla 38 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.	37
Tabla 39 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis.	37
Tabla 40 Análisis de varianza del número de flores a los 135 días.	38
Tabla 41 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.	39
Tabla 42 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.	39
Tabla 43 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis	39
Tabla 44 Análisis de varianza del porcentaje de fruta cuaja a los 105 días.	40
Tabla 45 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.	41
Tabla 46 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.	41
Tabla 47 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis	41
Tabla 48 Análisis de varianza del porcentaje de fruto cuajado a los 135 días	42
Tabla 49 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.	43
Tabla 50 Prueba tukey al 5% de las dosis	43
Tabla 51 Prueba tukey al 5%, variedades*dosis	43
Tabla 52 Análisis de varianza del porcentaje de fruto cuajado a los 165 días	44
Tabla 53 Prueba tukey al 5%, variedades Biloxi	45
Tabla 54 Prueba tukey al 5%, dosis	45
Tabla 55 Prueba tukey al 5%, variedad*dosis	45
Tabla 56 Análisis de varianza del número de días de la durabilidad de la fruta	46
Tabla 57 Prueba tukey al 5%, variedad Biloxi y Emerald.	47
Tabla 58 Prueba tukey al 5%, (dosis) aplicadas.	47
Tabla 59 Prueba tukey al 5%, variedad*dosis	47
Tabla 41. Costos reales para la implementación del proyecto	50
Tabla 60. Costos por dosis	51
Tabla 61. Costos por tratamiento en la etapa de crecimiento	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa de ubicación del proyecto.....	14
Gráfico 2. Diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial a x b	21
Gráfico 3 Numero de ramas florales día 1.....	25
Gráfico 4 Numero de ramas florales a los 60 días.....	27
Gráfico 5 Número de ramas florales a los 135 días.....	29
Gráfico 6 Número de brotes florales a los 15 días	31
Gráfico 7 Número de ramas florales a los 75 días.....	32
Gráfico 8 Número de ramas florales a los 135 días.....	34
Gráfico 9 Número de flores a los 60 días.	36
Gráfico 10 Número de flores a los 105 días.	38
Gráfico 11 Número de flores a los 135 días.	40
Gráfico 12 % De fruto cuajado a los 135 días.....	44
Gráfico 13 % De fruto cuajado a los 165 días.....	46
Gráfico 14 Número de días de fruta fresca.....	48

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Plantación de arándano.	16
Fotografía 2 Sustrato a base de cascarilla de arroz, fibra de palma y carbón activado.	17
Fotografía 3 Control fitosanitario para plagas y enfermedades.....	17
Fotografía 4 Fertilización de las plantas con el extracto de algas marinas.....	18
Fotografía 5 Riego para mantener la humedad de las plantas.	18
Fotografía 6 Limpieza y control de las plantas arvenses.....	18
Fotografía 7 Toma de datos, número de flores.	19
Fotografía 8 Recolección de la fruta.....	19

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS EN ETAPA DE FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum*) BILOXI Y EMERALD CANTÓN AMBATO, 2023-2024”.

Fecha de inicio:

01 de enero del 2024

Fecha de finalización:

15 de junio del 2024

Lugar de ejecución:

Barrio: San Pedro

Parroquia: Montalvo

Cantón: Ambato

provincia: Tungurahua

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Emerson Jacome Mogro Ph.D.

Investigador: Yanza Calva Jorge Bryan

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Jorge Bryan Yanza Calva

Teléfonos: 0988424893

Correo electrónico: jorge.yanza2469@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, usos ancestrales de los recursos naturales, la adecuada atención al cambio climático y los ecosistemas frágiles, permitiendo el desarrollo de planes de manejo, producción, equidad social y conservación del patrimonio natural, así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido al aumento de la demanda de esta fruta, surge la necesidad de la aplicación de productos orgánicos que estimulen la formación de flores y fruto para aumentar su producción. (MAG, 2022)

Actual mente en Ecuador se cultivan 50 hectáreas de arándanos. Las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Azuay, debido a sus condiciones climáticas y de suelo, son aptas para este cultivo no tradicional, Sin embargo, los micro productores enfrentan retos significativos en la producción de arándanos debido a las exigencias específicas que requiere este cultivo (MAG, 2022)

Entre los efectos beneficiosos atribuidos a los extractos de (*Ascophyllum nodosum*) está la presencia de fitohormonas naturales de crecimiento en plantas como: citoquininas y auxinas, además de los compuestos bioestimulantes como la betaína, poliamina, oligosacáridos, que pueden aumentar la resistencia y la tolerancia a diversas plagas y enfermedades. (Markan, 2023)

El presente proyecto evalúa el uso de un extracto de algas marinas (Green Marine Powder) *Ascophyllum nodosum*, en la etapa de formación de flores y fruto en el cultivo de arándano

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Los Beneficiarios directos del proyecto de investigación son: 50 productores en los diferentes cantones y parroquias de la provincia de Tungurahua que cuentan con un cultivo de arándano.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes y docentes de la Carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi y los miembros de la Federación Ecuatoriana de Productores y Exportadores de Arándanos (FEPEXA).

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En el Ecuador, existen pequeños y medianos agricultores de zonas rurales que enfrentan desafíos en la producción de arándanos debido a prácticas de manejo agronómico que no satisfacen los requerimientos nutricionales del cultivo. Esta deficiencia en la gestión agronómica resulta en una reducción de la producción, afectando negativamente el valor del arándano en el mercado y, en consecuencia, disminuyendo la rentabilidad de los agricultores. (Guerrero, 2023).

En la ciudad de Loja aproximadamente existen 10 hectáreas del cultivo de arándano beneficiando a 300 familias gracias a su exportación mediante la empresa Hortifrut, ya que en el año 2022 se envió un total de 161.500 kg hacia Países bajos, Singapur y Alemania.

En Tungurahua en la actualidad está sembrado 20 hectáreas en toda la provincia que pertenecen a diferentes familias. El 50% pertenece a diferentes asociaciones y el otro 50% pertenece a pequeños productores de las zonas. (MAG, 2023)

El uso de bioestimulantes es una alternativa que gana más aceptación ya que sus sustancias son capaces de ayudar al crecimiento de las plantas, aunque no incide directamente en su fisiología estimula procesos naturales para la rápida absorción de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico, el aumento en la formación de flores y una mejor calidad del fruto que resulta de gran interés para el mercado local y extranjero. (Ibarra, 2017)

La variedad Biloxi puede tener dificultades en suelos que no cumplen con sus requisitos específicos, como pH ácido y buen drenaje, puede ser sensible a las bajas temperaturas heladas, especialmente en su etapa de floración y desarrollo del fruto. (TORRES. 2015)

Por otro lado, el exceso de nutrientes puede afectar la producción de la variedad Emerald, los desequilibrios nutricionales pueden causar problemas en la floración y la calidad del fruto. (TORRES. 2015)

El cultivo de arándanos requiere una inversión significativa en infraestructura, compra de plantas y preparación del suelo, Además, los altos costos de insumos como fertilizantes y el mantenimiento continuo del cultivo pueden generar gastos considerables. (MARTÍNEZ, 2019)

5. OBJETIVOS:

5.1. General

- Evaluar un extracto de algas marinas (Green marine powder) en floración y producción de dos variedades de arándano Biloxi y Emerald.

5.2. Específicos

- Determinar que dosis presenta mayor floración con el uso de algas marinas Green marine powder
- Identificar la mejor variedad de arándano en la etapa de producción con las dosis aplicadas.
- Realizar los costos por tratamiento según la dosis del extracto de algas marinas.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los componentes

OBJETIVO 1	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RESULTADOS
Determinar que dosis presenta mayor floración con el uso de algas marinas Green marine powder.	Aplicación del extracto de algas marinas de la empresa de Agroly de la ciudad de Guayaquil. Preparación y aplicación de las dosis.	Seguir la guía de floración acorde al Manual de arándano 2013. Prospecto del producto.	Un kilogramo del extracto de algas marinas Green marine powder. Aspersiones aplicadas con el extracto de algas marinas cada 15 días.

	<p>Medición del número de ramas florales, brotes florales. Número de flores</p> <p>Aplicación del extracto de algas a diferentes dosis y por tratamiento.</p>	<p>Según el manual del arándano por (González, 2017) se registró los datos cada 15 días.</p> <p>Aplicar las diferentes dosis.</p>	<p>Data del número de ramas florales, brotes florales, Número de flores</p> <p>Resultados de la dosis que presento mayor floración</p>
OBJETIVO 2			
<ul style="list-style-type: none"> Identificar la mejor variedad de arándano en la etapa de producción con las dosis aplicadas. 	<p>Aplicación de las dosis por tratamientos y por variedades para el registro del porcentaje de fruto cuajado, días de fruta en percha</p>	<p>Se trabaja con seis tratamientos en dos variedades.</p>	<p>Evaluar cuál de las dos variedades presentan mayor porcentaje de fruto cuajado y días de fruta fresca en percha</p>
OBJETIVO 3			
<p>Realizar los costos por tratamiento según la dosis del extracto de algas marinas.</p>	<p>Realización de una lista de los materiales, insumos y equipos a utilizados.</p> <p>Registro de los valores de los insumos, materiales y equipos.</p>	<p>Recopilar las facturas de los materiales y equipos utilizados.</p> <p>Realizar en Excel el listado con los precios.</p>	<p>Cantidad de materiales, insumos y equipos utilizados.</p> <p>Costos por tratamiento y dosis.</p>

Elaborado por: (Yanza J. , Tablas, 2024)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.2 Extracción y elaboración de las algas marinas

Las algas pardas son las más comúnmente utilizadas para la producción de extractos. Para su posterior procesamiento, se cosechan frescas sin extraerlas de las praderas costeras, luego se lavan, cortan, secan y muelen antes de ser empleadas en los procesos de extracción industrial. Este procedimiento asegura que las algas se mantengan como un recurso renovable, ya que se cosechan permitiendo su regeneración. Los métodos de extracción incluyen técnicas físicas, químicas y de hidrólisis enzimática. (TORRES, 2017).

Se recolecta y se extrae los principios activos de las algas, para esto se realiza una ruptura celular que ayuda a liberar los componentes de interés. El método de extracción más simple y sencillo es el secado y pulverizado de las algas en donde se recolecta el polvo para ser aplicado directamente al suelo. (Nuñez, 2020).

7.3 Composición de los extractos.

Estos extractos contienen demasiados componentes activos que son beneficiosos para las plantas. Los principales principios activos que tienen son:

- ❖ Alginatos se encuentran en la pared celular del (*Ascophyllum nodosum*), da flexibilidad y se adapta al fenómeno del estrés.
- ❖ Manitol es un poli-alcohol que ayuda como un osmoprotector al proteger a las células vegetales cuando sufren un estrés hídrico, además sirve como antioxidante y evita daños metabólicos.
- ❖ Los polifenoles son antioxidantes que ayudan a estabilizar y reforzar la pared celular por el daño o ataque de algún patógeno.
- ❖ Los fucanos son oligosacáridos que ayudan al estrés biótico por su efecto elicitor que promueve la síntesis de sustancia de respuesta.
- ❖ Los laminaranos otro oligosacárido que actúa como efecto elicitor y estimula la síntesis de fitoalexinas que tiene un efecto antifúngico.

(Aguilar, 2015)

7.4 Composición mineral y química del extracto

- ❖ Contiene nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio. Elementos secundarios como el magnesio, calcio, manganeso, zinc, boro, etc.

- ❖ Tiene hormonas de crecimiento como las citoquininas y auxinas; y la zeatina que es de gran actividad biológica.
- ❖ Además de bioestimulantes como las betainas, poliaminas, oligosacáridos, manitol, ácido alginico. También tiene aminoácidos como la alanina, el ácido glutámico fenilalanina, glicina, prolina, lisina, etc.

(Condelmed, S.L, 2011)

7.5 Algas marinas y su utilización en la agricultura

Desde los años 50, el uso de algas ha sido sustituido por los extractos hechos de diferentes especies de macroalgas. Actualmente, estos extractos han ganado aceptación como “bioestimuladores de las plantas”. Ellos inducen respuestas fisiológicas en las plantas, tales como la promoción del crecimiento vegetal, el mejoramiento de la floración y del rendimiento, la estimulación de la calidad y del contenido nutricional del producto comestible, así como la prolongación de la vida en anaquel. Además, las aplicaciones de diferentes tipos de extractos han estimulado la tolerancia de las plantas a un amplio rango de estrés abiótico. (INCA, 2020)

Las algas marinas ayudan a la mejoría del suelo y les da vigor a las plantas, aumenta la calidad y el rendimiento de sus cosechas. Estas pueden activar el sistema inmunitario en los cultivos lo que genera más producción, mayor calidad y resistentes al estrés ambiental. (Agri-nova, 2021)

7.6 Tipos de algas utilizadas en la agricultura

Existen diferentes tipos de algas, pero la más utilizadas en la agricultura es: (*Ascophyllum nodosum*)

❖ Descripción del alga marina (*Ascophyllum nodosum*)

Es un alga marina de color marrón conocida también como Norwegian Kelp, se encuentra en la costa Norte y se desarrolla en la zona intermareal. Esta alga se utiliza como materia prima en la fabricación de fertilizantes y productos estimulantes del crecimiento. (CASTRO, 2018)

Forma parte de los componentes esenciales de los ecosistemas costeros, y tiene una importancia significativa tanto ecológica como económica. La creciente demanda de biomasa de algas marinas debe ser manejada de manera que sea compatible con prácticas de gestión sostenible de estos recursos. (Borges, 2019)

Desde el punto de vista taxonómico, las algas marinas se clasifican en tres grupos principales según su color: verdes, pardas y rojas. Esta clasificación se basa en los pigmentos predominantes en cada grupo, como las clorofilas, carotenoides y ficobilinas. (CASTRO, 2018)

Tabla 2. Taxonomía de las algas marinas (*Ascophyllum nodosum*)

Taxonomía	
Reino:	Protista
División:	Ochrophyta
Clase:	Phaeophyceae
Orden:	Fucales
Familia:	Fucaceae
Género:	Ascophyllum
Especie:	Ascophyllum nodosum

Elaborado por: (Yanza, Tablas, 2024)

7.7 Uso de algas marinas en la fertilización

Los extractos son utilizados como suplementos nutricionales o fertilizantes que se pueden utilizar de forma líquida o granular. (Hernandez, 2014)

Por su contenido en fibra, aminoácidos y fitohormonas vegetales, pueden actuar como acondicionador del suelo, además de retener la humedad. Las algas verdes azuladas pueden fijar nitrógeno atmosférico, aunque tiene menor potencial que el de las leguminosas. En países europeos se utiliza para reducir los efectos nocivos por el uso de fertilizantes químicos. Varios estudios han demostrado que pueden ser eficaces y actualmente tiene gran aceptación en la industria agrícola. La biodiversidad de las especies de algas crea un recurso ilimitado que se puede utilizar de manera favorable con la biotecnología ya que se obtiene productos para la agricultura. (InfoAgro, 2018)

Los fertilizantes que son derivados del *Ascophyllum nodosum* se pueden utilizar en agricultura convencional o ecológica, se la aplica mediante el riego, al suelo o de manera foliar, son productos compatibles con otros productos menos los que son de carácter ácidos. (Condemed, S.L, 2011)

7.8 Efectos del extracto de algas marinas en la agricultura

Entre los efectos causados por el uso de algas marinas se describe: la estimulación para germinar las semillas, el crecimiento de las plantas y para retardar la senescencia. Ayuda también a la estimulación para el crecimiento de las raíces, adelanta la maduración de los frutos y aumenta la tolerancia a la sequía, las altas y bajas temperaturas. Aumenta sus mecanismos de

defensa, resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas. Son resistentes a enfermedades que son causadas por la *Botrytis* sp, *Fusarium* sp y *Alternaria* sp. (Inca, 2020)

Entre estos se encuentran auxinas, ácido abscísico, giberelinas, citoquininas, betaínas, brasinoesteroides, jasmonatos, poliaminas, salicilatos y péptidos. Además, el extracto proporciona oligoelementos esenciales como hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), cobalto (Co), molibdeno (Mo), manganeso (Mn) y níquel (Ni), así como vitaminas y aminoácidos. (Kumari Sangeeta, 2023)

El cultivo y explotación de algas marinas constituyen una práctica ambientalmente amigable, ya que no produce desechos ni efluentes. Además, fomenta la biodiversidad local al proporcionar sustrato y refugio a diversas especies de peces e invertebrados. Esta actividad también diversifica las prácticas productivas tradicionales y contribuye a la reducción de la pesca de especies amenazadas, como las tortugas marinas, el caracol de pala y la langosta. (Bonilla, 2020)

7.9 Arándano (*Vaccinium corymbosum*)

Vaccinium corymbosum L. es un arbusto que puede ser erguido o rastrero y cuya altura varía según la especie. Sus hojas pueden ser alternas y son caducas o perennes, y estos arbustos pueden vivir más de 50 años. En nuestra región, dos especies destacadas son *V. corymbosum* L. y *Vaccinium virgatum*, que presentan similitudes notables en su cultivo. (Cayo, 2021)

7.10 Origen

El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) es un fruto que forma parte del género *Vaccinium*, dentro de la familia Ericáceas. Este género comprende una amplia variedad de especies que se encuentran en el hemisferio norte, incluyendo América del Norte, Europa Central y Eurasia. Aunque hay algunas especies en América del Sur, la presencia en África y Madagascar es limitada. Alrededor de 30 especies del género *Vaccinium* son relevantes desde el punto de vista comercial debido a sus frutos comestibles. (Cayo, 2021)

7.11 TAXONOMÍA DEL ARANDANO

Tabla 3. Taxonomía del arándano

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Ericales
Familia:	Ericaceae
Subfamilia:	Vaccinioideae
Tribu:	Vaccinioideae
Género:	Vaccinium
Especie	Vaccinium corymbosum

Elaborado por: (Yanza, Tablas, 2024)

7.12 VARIEDADES DE ARÁNDANOS

En el Ecuador se siembra las variedades de: Biloxi y Emerald

7.12.1 Variedad Biloxi

Es un híbrido que se obtuvo por el cruzamiento de 4 variedades desarrolladas en un laboratorio de Estados Unidos. Esto con el fin de obtener adaptabilidad a gran variedad de tierras, ser tolerante a temperaturas altas, tener un fruto de mayor tamaño y menor requerimiento de horas frío. (Environment, 2018)

La planta crece de forma erecta, y productiva. Los frutos tienen una maduración precoz de un color azul claro en estado maduro, con un buen sabor. Su floración también es precoz por lo que requiere protección contra las heladas. (Environment, 2018)

7.12.2 Variedad Emerald

La planta es de crecimiento vigoroso, se adapta a suelos pesados y de poco drenaje, es resistente a enfermedades y su nivel de producción es alto. Requiere entre 250 horas frío, su fruto es grande de color azul claro y con un sabor agradable. Su floración es prolongada y requiere una polinización cruzada. (Paredes, 2022)

7.13 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL ARÁNDANO

El arándano es un arbusto perenne con hojas caducas, que pertenece a la familia Ericáceas y al género *Vaccinium*. Los frutos de este género son valorados por sus beneficios para la salud debido a sus propiedades nutricionales y terapéuticas, destacando especialmente por su elevado contenido de antioxidantes y su capacidad antiinflamatoria. Se anticipa que en el futuro la demanda de frutas de diversas especies domesticadas de *Vaccinium* aumentará. La baya de arándano, originaria de Estados Unidos, fue domesticada en el siglo XX y ha experimentado un notable crecimiento a nivel mundial. (Rivadeneira, 2022)

7.13.1 Raíces

El arándano cultivado tiene un sistema radicular formado por raíces finas que carecen de pelos absorbentes. Estas raíces son superficiales y tienen una alta sensibilidad a las sales, con una vida útil promedio de 115 a 155 día. El suelo óptimo para el cultivo son ácidos, arenosos y bien drenados. El pH óptimo para estos suelos varía entre 4.5 y 4.8, siendo aceptable un rango de pH de 4.0 a 5.2. (Rivadeneira, 2022)

7.13.2 Ramas

Son brotes que emergen desde la base de la planta, presentan un color marrón anaranjado (según la variedad) y pueden ser tanto yemas vegetativas como florales. El grosor de estos brotes varía en función de la edad de la planta, su ubicación y la densidad de ramificación. (Galarza, 2019)

7.13.3 Hojas

Las hojas del arándano son simples y se disponen de manera alterna a lo largo de las ramas. Todas las especies cultivadas tienen hojas caducas, aunque algunas especies silvestres son siempre verdes. Las hojas pueden variar en tamaño desde 1 hasta 8 cm de largo y su forma puede ser ovada o lanceolada, las hojas se distinguen por ser grandes (de 5 a 7 cm), de forma ovada, con bordes enteros o dentados según la variedad. Estas hojas son de color verde oscuro y suelen tener una notable pilosidad en el reverso. (Muñoz, 1998)

7.13.4

7.13.5 Flores

Las flores son pedunculadas, axilares y terminales, y a veces se presentan en racimos o de manera individual. Generalmente son de color blanco o rosado, con forma de campana y pétalos

recurvados que dejan los estambres al descubierto. En cada tallo vertical pueden aparecer entre 2 y 7 flores. (Paredes, 2022)

El arándano es una especie auto fértil que produce flores en inflorescencias, generalmente ubicadas en las axilas de las ramas. Estas flores se desarrollan en las yemas terminales cuando el crecimiento vegetativo cesa a principios de otoño, probablemente como respuesta al fotoperíodo. La diferenciación de las flores se observa externamente en el engrosamiento de las yemas, que están cubiertas por escamas de color café y son claramente diferentes de las yemas vegetativas axilares. Las flores se desarrollan en brotes de un año de edad y pueden alcanzar hasta $7,2 \pm 0,5$ mm de largo. Son completas y perfectas, con un pedicelo sin vello, un cáliz gamosépalo con lóbulos verdes y un hipanto cilíndrico. La corola, de forma urceolada, está compuesta por cuatro o cinco lóbulos y puede variar en color desde blanco hasta rosa claro o intenso. (Laibol, 2017).

7.13.6 Fruto

El arándano (*Vaccinium spp.*) es un fruto pequeño que se distingue por su alta concentración de antioxidantes y otros compuestos beneficiosos para la salud. Por esta razón, su popularidad y consumo han aumentado en los últimos años, junto con una producción que se centra en la punta del brote. (Flor, 2021)

El órgano consumible es una baya comestible que varía de 1,5 cm a 0,7 cm de diámetro, con una superficie cubierta de secreciones cerosas o pruina. Esta baya presenta un epicarpio de color azul a negro, mientras que el endocarpo y el mesocarpo son de color verde. El endocarpo está formado por cinco carpelos que contienen diez lóculos y cinco placentas lignificadas, en las cuales se encuentran entre 10 y 65 semillas adheridas. (GODOY, 2023).

Un fruto de arándano promedio contiene un 83% de agua, 0.7% de proteína, 0.5% de grasa, 1.5% de fibra y 15.3% de carbohidratos. El ácido orgánico predominante es el ácido cítrico (1.2%), aunque también presenta cantidades significativas de ácido elágico (ZEGARRA, 2022).

7.13.7 Cosecha

Al igual que con otras frutas, la etapa de postcosecha es crucial en la cadena de manejo para la producción de arándano, ya que es fundamental para asegurar que el producto llegue al consumidor con la calidad deseada. Esta calidad se define por diversos factores como el color, la firmeza, la ausencia de daños, el equilibrio entre dulzor y acidez, y el aroma. Además, es importante tener en cuenta el comportamiento en postcosecha que puede variar entre variedades debido a sus diferencias en metabolismo, como la respiración y producción de etileno,

susceptibilidad a pudriciones, firmeza tanto en la cosecha como en la postcosecha, y la relación entre azúcar y ácidos. Sin embargo, todas las variedades comparten una característica común: son muy perecibles después de la cosecha. Las principales causas de deterioro en los arándanos incluyen pudriciones, deshidratación, pérdida de firmeza, deterioro en la apariencia, desarrollo de desórdenes y cambios en la calidad sensorial. (Robledo, 2020).

7.14 Plagas

Entre las plagas más significativas del arándano, se destacan:

- **Lepidópteros:** Incluyen a (*Clhoridea virescens*), (*Spodoptera spp.*) y (*Argyrotaenia spheropa*) (enrollador de hojas). Estas plagas son comunes en etapas críticas del cultivo, como yemas hinchadas, brotamiento, floración y fructificación.
- **Coleópteros:** Como (*Paranomala undulata*) y (*Cyclocephala spp.*), cuyas larvas dañan las raíces, especialmente en plantas jóvenes recién trasplantadas a campos definitivos.
- **Hemípteros:** *Aleurodiccus juleikae* y queresas como (*Icerya purchasi*) y (*Pinnaspis aspidistrae*) afectan la capacidad fotosintética de la planta, generan fumagina y deterioran la calidad estética de los frutos.
- **Dípteros:** (*Anastrepha fraterculus*) y (*Ceratitis capitata*), conocidas como moscas de la fruta, fueron las más frecuentes en trampas caseras y oficiales durante el monitoreo.
- **Thysanópteros:** Los trips de los géneros (*Frankliniella*) y (*Scirtothrips*), que se desplazan en corrientes de aire y se alimentan de tejidos verdes jóvenes, flores y frutos. Son más activos durante la floración y causan protuberancias y a veces necrosis en los frutos. (ZEGARRA, 2022)

7.15 ENFERMEDADES

Las enfermedades que afectan al arándano dependen de la especie, variedad y región de cultivo, y pueden ser causadas por virus, bacterias y hongos. Entre las enfermedades que tienen mayor impacto económico se encuentran las provocadas por hongos, como la antracnosis, botritis, la mancha foliar, el tizón del tallo y el cáncer de tallo. Esta última enfermedad ha sido reportada desde hace casi 50 años y ha causado pérdidas económicas significativas. (Corona, 2017)

8 VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

HIPÓTESIS:

- La aplicación de la dosis de extracto de algas marinas “Green marine powder” estimulará la floración y producción en dos variedades de arándano (Biloxi y Emerald).
- La aplicación de la dosis de extracto de algas marinas “Green marine powder” no estimulará la floración y producción en dos variedades de arándano (Biloxi y Emerald).

9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación del proyecto de investigación

Se encuentra ubicado en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Montalvo, en el barrio San Pedro. Tiene una altitud de 2720 m.s.n.m, con un clima templado- Frio; el área de estudio tiene una superficie de 120 m². (GAD, 2023)

Coordenadas:

Latitud: 1° 19' 0.9"

Longitud: 78° 76' 0.2"

Gráfico 1. Mapa de ubicación del proyecto



Fuente: (Earth, 2022)

9.2 Condiciones agrometeorológicas

➤ Clima

Montalvo Barrio San Pedro	
Temp. Min.	5°C

Temp. Max.	21°C
Temp. Promedio	Día (8 y 15°C) y noche (4, 8°C)
Precipitación	1402 mm al año
Humedad relativa alta	86,75%
Humedad relativa baja	80,73%

(GAD, 2023)

➤ **Suelo**

Estos suelos son arenosos derivados con materiales piro clásticos, poco meteorizados y con baja retención de humedad. No contiene limo ni arcilla y posee ceniza, grava de pómez o piedra. Retención de humedad muy baja, son suelos secos que cubre el 80% de la parroquia Montalvo y del barrio del San Pedro.

➤ **Captación del recurso hídrico**

Para el riego de este cultivo se utiliza el agua del canal de riego Ambato-Huachi-Pelileo que está en operación para el servicio de la comunidad. Y se lo deposita en un tanque reservorio para su almacenamiento.

9.3 Materiales y equipos

Tabla 4 Materiales y equipos para la investigación

Materiales, Equipos e Insumos			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Extracto de algas marinas (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	Kilogramos	1
2	Bomba manual de fumigación	Una unidad	1
3	Balanza	Una unidad	1
4	Fosetyl de aluminio (fungicida)	Gramos	200
5	Engeo (insecticida)	Centímetros cúbicos	100
6	Cabrio top (fungicida)	Gramos	500
7	Yoga (insecticida acaricida)	Centímetros cubico	100
8	Score (fungicida)	Centímetros cúbicos	50

Elaborado por: (Yanza, 2024)

9.4 Manejo de la investigación

9.4.1 Plantación de arándano

El proyecto se establece de una investigación continua que ha sido evaluada en la fase de crecimiento y desarrollo del cultivo. En esta ocasión, la investigación se llevó a cabo en una plantación de arándanos que había sido establecida hace 8 meses por (Poma J. , 2024).

Como parte del proceso, se realizó una poda con el propósito de estimular la formación de una nueva estructura foliar, preparándola así para la siguiente fase de floración y producción. Esta etapa de desarrollo tuvo una duración de 3 meses. Posteriormente a la poda, se volvió a aplicar el extracto de algas marinas con el fin de evaluar sus efectos durante las fases de floración y producción.

El propósito es obtener información detallada sobre cómo el extracto influye en el rendimiento del cultivo durante estas fases cruciales.

Fotografía 1 Plantación de arándano.



9.4.2 Sustrato

El proyecto de investigación se realizó utilizando el método semi hidropónico mediante sustrato que en el cual se colocó 2 sacos de cascarilla de arroz, un saco del carbón y 3 sacos del triturado de palma africana, luego se procede a mezclar hasta obtener una mezcla homogénea. Esto se repite por 5 veces, es decir se mezclaron 10 sacos de cascarilla de arroz, 5 sacos de carbón y 15 sacos de palma africana.

Se desinfecto el sustrato con el producto Captan (Carboxamida) a una dosis de 2.5 gramos por litro de agua con un total de mezcla de 200 litros.

Fotografía 2 Sustrato a base de cascarilla de arroz, fibra de palma y carbón activado.



9.4.3 Control fitosanitario

Para evitar que existan plagas o enfermedades en las plantas y el sustrato se utilizó los productos Engeo (Thiametoxam y Lambda cyalotrina y Yoga (Diflufenican 50%), con una dosis de un centímetro cubico por litro por producto para el control de insectos (*Tetranychus urticae*, *Aphididae* y *Bemisia tabaco*). Los productos Cabrio top (Metiram y Pyraclostrobin) y Fostyl (Fosetil-AL) con una dosis de 2.5 gramos por litro y Score a una dosis de 1.5 centímetros cúbicos por litro, para el control de enfermedades (*Botrytis sinerea*, *Damping off*, *Mildiu sp.* y *Oídium*). recomendado por (Torres, 2015).

Fotografía 3 Control fitosanitario para plagas y enfermedades.



9.4.4 Fertilización

Para la aplicación del fertilizante se utilizó el producto a base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), con diferentes dosis para cada tratamiento. Se utilizó las dosis recomendadas por el fabricante (0,25 y 0,75 gramos).

Fotografía 4 Fertilización de las plantas con el extracto de algas marinas.



9.4.5 Riego

El riego se lo realiza con el agua del canal mocha-huachi-Pelileo desde el reservorio. Con el sistema de riego por goteo se da una frecuencia de riego mediante 11 pulsos de un minuto, entregando 66.67cc con intervalos de una hora. Dando un volumen de 108 litros diarios. Se debe de tener en cuenta las condiciones climáticas ya que si existe mucho sol el sustrato tiende a secarse más rápido entonces necesita de más agua, y por el contrario si el día está lluvioso se suspende el riego para evitar el exceso de humedad.

Fotografía 5 Riego para mantener la humedad de las plantas.



9.4.6 Control de malezas

El control de las plantas arvenses se realizó de forma manual una vez por semana con poca incidencia debido a su implementación sobre cubierta anti malezas.

Fotografía 6 Limpieza y control de las plantas arvenses.



9.4.7 Toma de datos

Inicialmente, se llevó a cabo una investigación durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, utilizando extracto de algas marinas hasta 135 días después del trasplante. Posteriormente, se realizó una poda para revitalizar la planta.

La investigación se reanudó a los 225 días para iniciar el proceso de floración y producción. Desde el primer día de esta nueva fase, se comenzó a registrar datos de manera sistemática cada 15 días, con un total de 12 aplicaciones de extracto durante esta etapa.

En cuanto a las variables establecidas se tabularon con el programa infostat:

ramas florales

de botones florales

flores

% de fruta cuajada

Duración de fruta post cosecha

Fotografía 7 Toma de datos, número de flores.



Fotografía 8 Recolección de la fruta



9.5 Variables a evaluar

9.5.1 Número de ramas florales (#)

Se llevó el cálculo del número de ramas florales, los datos se tomaron el día 1 previo a la aplicación del producto. cada 15 días luego de la aplicación del producto hasta la cosecha 12 datos; la característica de las ramas florales es que cuentas con un vigor alto en comparación con los chupones que detienen su crecimiento en un tamaño de 10cm aproximadamente.

9.5.2 Número de brotes florales (#)

Se contabilizó el número de brotes florales de cada rama floral conforme se generaban, con las aplicaciones foliares del producto en cada variedad y en cada tratamiento. Que se originan en la parte superior de cada rama una vez que termina su crecimiento.

9.5.3 Número de flores (#)

Se contabilizó el número total de flores de cada planta, para cada tratamiento y variedad. a la aplicación del producto. cada 15 días luego de la aplicación del producto para que exista una toma de datos mas acertado por la aparición rápida de los indicios florales.

9.5.4 Porcentaje de fruta cuajada

Se registró el porcentaje de la fruta que se logró cuajar en cada tratamiento de acuerdo a la variedad y dosis aplicada con los intervalos de tiempo de 15 días post aplicación del producto Para determinar si existe un aborto de la fruta debido algún factor abiótico.

9.5.5 Duración de fruta pos cosecha

Se consideró la toma de datos en número de días que se puede mantener fresca la fruta luego de haber cosechado de acuerdo a cada dosis y variedad estudiada para evaluar si existe alguna diferencia en la duración con la aplicación del extracto en diferentes dosis.

9.6 Factores de estudio

Factor A (Variedades)

V1: Biloxi

V2: Emerald

Factor B (Dosis)

Extracto de algas

D1: 0 gr/L

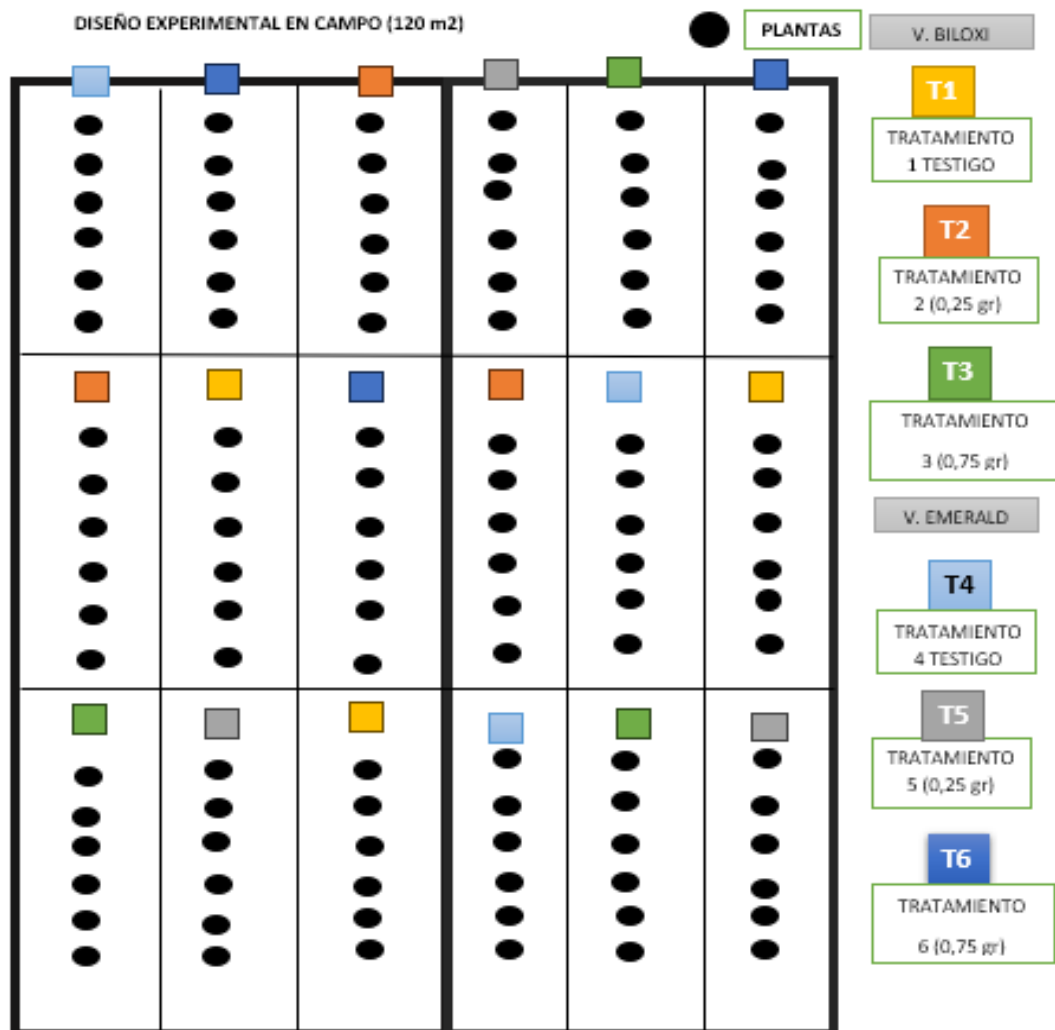
D2: 0.25 gr/L

D3: 0.75 gr/L

9.7 Diseño experimental

Se implemento un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial a x b, donde fueron dispuestos 6 tratamientos: tres dosis, con tres repeticiones en dos variedades, dando un total de 18 unidades experimentales.

Gráfico 2. Diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial a x b



Elaborado por: (Yanza J. , 2024)

9.8 Unidad experimental

Tabla 5. Codificación de los tratamientos

Tratamientos	Descripción	Repetición
V1D1	Variedad Biloxi 0 gr/ L de agua	3
V1D2	Variedad Biloxi 0,25 gr/Litro de agua	3
V1D3	Variedad Biloxi 0,75 gr/Litro de agua	3
V2D1	Variedad Emerald 0 gr/Litro de agua	3
V2D2	Variedad Emerald 0,25 gr/Litro de agua	3
V2D3	Variedad Emerald 0,75 gr/Litro de agua	3

Elaborado: (Yanza J. , 2024)

Tabla 6. Esquema del experimento

Factor A	Factor B	Repeticiones		
		1	2	3
V1	D1	V1D1	V1D1	V1D1
		V2D1	V2D1	V2D1
V2	D2	V1D2	V1D2	V1D2
		V2D2	V2D2	V2D2
V2	D3	V1D3	V1D3	V1D3
		V2D3	V2D3	V2D3

Elaborado: (Yanza J. , 2024)

9.9 Análisis estadístico

Se manejó el método matemático de análisis de varianza (ADEVA), presentado en el siguiente esquema.

Tabla 7. Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	
Repeticiones	(r - 1)	2
Tratamientos	(t - 1)	5
Factor a	(a - 1)	1

Factor b	(b - 1)	2
Factor a x b	(a - 1) *(b - 1)	2
Error	(t - 1) *(r-1)	10
Total	(t. r)-1	17

Elaborado: (Yanza J. , 2024)

9.10 Arreglo factorial para el análisis de varianza

REPETICIONES

VARIEDAD

DOSIS EXT ALGAS

TRATAMIENTO=VARIEDAD*DOSIS EXT ALGAS

9.11 Análisis funcional

Se aplicó pruebas de significación de TUKEY al 5% para las fuentes de variación.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 NÚMERO DE RAMAS FLORALES DE LA PLANTA A LOS 1-60 Y 135 DIAS

Tabla 8 Análisis del coeficiente de variación del número de ramas día 1

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	0,05	2	0,6872
Variedades	7,57	1	0.0001 **
Dosis	7,49	2	0.0001 **
Variedad * dosis	1,46	2	0,0024 **
Error	0,62	10	
Total	17,19	17	
C.V	6,21		

En la tabla 8 se observa una significancia estadística en cuanto a las variedades, dosis y la interacción variedad x dosis, con un coeficiente de variación del 6,61%. Este resultado se debe a una investigación previa en la que se aplicó el mismo extracto, lo que generó diferencias entre cada tratamiento. El análisis comenzó con la toma del primer dato en el día uno para verificar si, después de aplicar los tratamientos, se mantenían esas diferencias. Detalla (INCA, 2020) que la especie (*Ascophyllum nodosum*), inducen respuestas fisiológicas en las plantas por la concentración de auxinas citoquininas y polisacáridos, que promueve el crecimiento vegetal, el

mejoramiento de la floración y del rendimiento, la estimulación de la calidad y del contenido nutricional del producto comestible, así como la prolongación de la vida en anaquel.

Tabla 9 Prueba Tukey al 5% variedades Biloxi y Emerald

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	4,67	A
2	3,37	B

Según la tabla 9, la variedad Biloxi se destaca con un promedio de 4 ramas florales, ocupando el primer lugar, mientras que la variedad Emerald queda en segundo lugar con un promedio de 3 ramas. (INCA, 2020) demostró que Biloxi tuvo una mayor cantidad de ramas florales en comparación con Emerald. Estos resultados son consistentes con una investigación previa en la que Biloxi también mostró un mejor rendimiento en la etapa de crecimiento.

Tabla 10. Prueba Tukey al 5% de las (dosis) aplicadas

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	4,67	A
2	4,25	B
1	3,14	C

Según la tabla 10, se observan tres niveles de significancia. El tratamiento de 0.75 g lidera con un promedio de 4 ramas florales. Le sigue el tratamiento con 0.25 g, también con un promedio de 4 ramas. En tercer lugar, está el tratamiento sin dosis, con un promedio de 3 ramas. Los tratamientos de 0.75 g y 0.25 g muestran resultados similares, superando al control sin dosis.

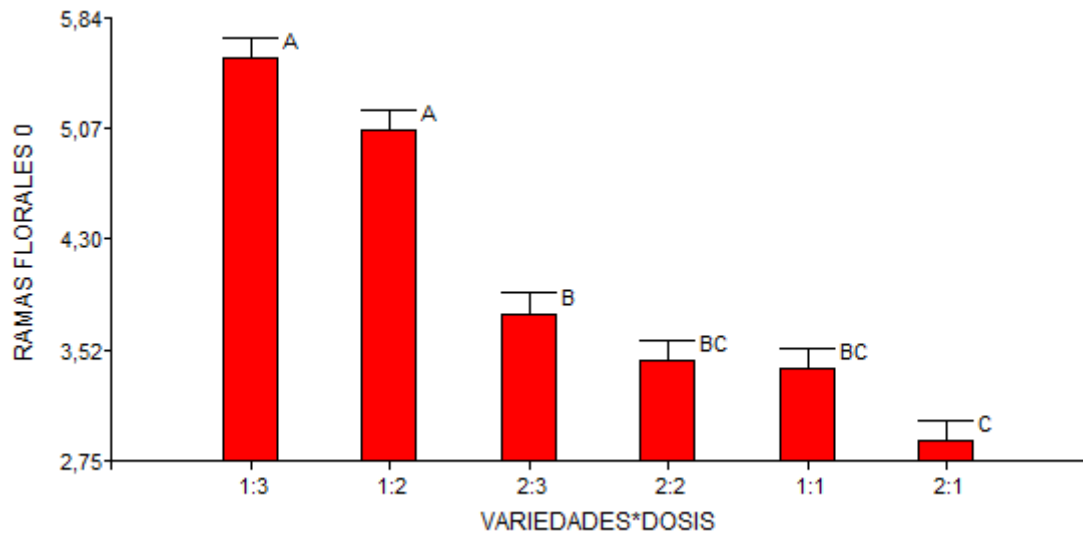
Tabla 11. Prueba Tukey al 5% variedad*dosis

Test: Tukey Alfa=0,05			
Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	5,56	A
1	2	5,06	A
2	3	3,78	B
2	2	3,44	B C
1	1	3,39	B C
2	1	2,89	C

En la tabla 11, la Dosis 3 y la Dosis 2 con la variedad Biloxi tienen un promedio de 5 ramas florales, mientras que la Dosis 3 con la variedad Emerald tiene un promedio de 3 ramas florales. La variedad Biloxi mostró más ramas florales, lo que coincide con una investigación anterior que utilizó el mismo extracto, destacando variaciones entre tratamientos y variedades.

continuando con la evaluación del extracto en la etapa floración y producción. Debido a la presencia de fitohormonas naturales de crecimiento en plantas como: citoquininas y auxinas, además de los compuestos bioestimulantes como la betaína, poliamina, oligosacáridos, que pueden aumentar la multiplicación celular. (Markan, 2023)

Gráfico 3 Numero de ramas florales día 1



El gráfico 3 revela que el tratamiento tres, utilizando la variedad Biloxi con una dosis de 0,75 g, produjo la mayor cantidad de ramas florales. En contraste, el tratamiento uno con la variedad Emerald resultó en el menor número de ramas. Estos resultados corroboran los estudios de (Markan, 2023), quien destacó las distintas acciones del extracto de algas marinas en la división celular y su influencia en diversas etapas del cultivo de arándano.

Tabla 12 Análisis de varianza del número ramas florales a los 60 días

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	0,13	2	0,4017
Variedades	12,22	1	0.0001 **
Dosis	17,61	2	0.0001 **
Variedad * dosis	2,65	2	0,0003 **
Error	0,65	10	
Total	33,26	17	
C.V	5,71		

En la tabla 12, se evidencia una significancia estadística en relación con las variedades, las dosis y la interacción entre variedad y dosis, con un coeficiente de variación del 5.71%. Este dato se basa en una investigación anterior en la que se utilizó el mismo extracto, lo que generó variaciones entre los tratamientos. El registro se realizó en el momento máximo de aparición

de ramas florales para identificar posibles diferencias entre las variables. Estos resultados respaldan las investigaciones de Markan (2023), que subrayó las diversas acciones del extracto de algas marinas sobre la división celular y su impacto en diferentes fases del cultivo de arándano.

Tabla 13 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	5,28	A
2	3,63	B

De acuerdo con la tabla 13, la variedad Biloxi lidera con un promedio de 5 ramas florales, mientras que la variedad Emerald sigue en segundo lugar con un promedio de 3 ramas. Esto indica que Biloxi produjo más ramas florales que Emerald, y estos resultados coinciden con una investigación anterior que también destacó un mejor rendimiento de Biloxi durante la etapa de crecimiento. (Markan, 2023)

Tabla 14 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	5,61	A
2	4,56	B
1	3,20	C

Según la tabla 14, se observan tres niveles de significancia en los tratamientos. La Dosis 3 (0,75 g) lidera con un promedio de 5 ramas florales, seguida por la Dosis 2 (0,25 g) con un promedio de 4 ramas. El tratamiento sin dosis ocupa el tercer lugar, con un promedio de 3 ramas. Los tratamientos con dosis de 0,75 g y 0,25 g superan al tratamiento de control (0 g) según los datos registrados al día 60 de la aplicación del producto.

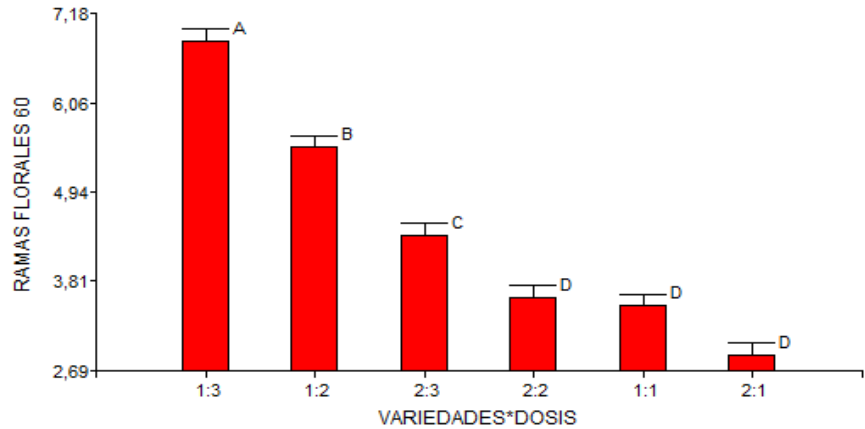
Tabla 15 Prueba tukey al 5% de variedades*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	6,83	A
1	2	5,50	B
2	3	4,39	C
2	2	3,61	D
1	1	3,50	D
2	1	2,89	D

En la tabla 15, la Dosis 3 y la Dosis 2 con la variedad Biloxi presentan promedios de 6 y 5 ramas florales, respectivamente. En contraste, la variedad Emerald muestra promedios de 3 y 4

ramas florales para las Dosis 2 y 3. Por otro lado, la Dosis 1 aplicada a ambas variedades resulta en promedios significativamente más bajos, con solo 2 y 3 ramas.

Gráfico 4 Numero de ramas florales a los 60 días



El gráfico 4 revela que la variedad Biloxi, con la Dosis 3 de 0,75 g, generó la mayor cantidad de ramas florales, según los datos registrados al día 60. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald resultó en el menor número de ramas. Estos hallazgos respaldan los estudios de Markan (2023), quien destacó las diversas acciones del extracto de algas marinas en la división celular y su impacto en diferentes etapas del cultivo de arándano.

Tabla 16 Análisis de varianza del número ramas florales a los 135 días

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	0,06	2	0,6307
Variedades	12,52	1	0,0001 **
Dosis	23,73	2	0,0001 **
Variedad * dosis	2,77	2	0,0002 **
Error	0,62	10	
Total	39,70	17	
C.V	5,18		

En la tabla 16, se observa una significancia estadística en cuanto a las variedades, las dosis y la interacción entre variedad y dosis, con un coeficiente de variación del 5.18%. Este resultado se basa en una investigación previa en la que se utilizó el mismo extracto, mostrando variaciones entre los tratamientos. Se identificó una diferenciación en todo el ciclo del cultivo entre variedades y dosis. El registro se realizó a los 135 días de la aplicación del producto para detectar posibles diferencias entre las variables.

Tabla 17 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	5,63	A
2	3,96	B

Según la tabla 17, la variedad Biloxi destaca con un promedio de 5 ramas florales, superando a la variedad Emerald, que tiene un promedio de 3 ramas. Estos resultados confirman que Biloxi produjo más ramas florales que Emerald, y coinciden con una investigación previa que también mostró un mejor rendimiento de Biloxi en la etapa de crecimiento.

Tabla 18 Prueba tukey al 5% de la (dosis) aplicadas

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	6,14	A
2	4,92	B
1	3,33	C

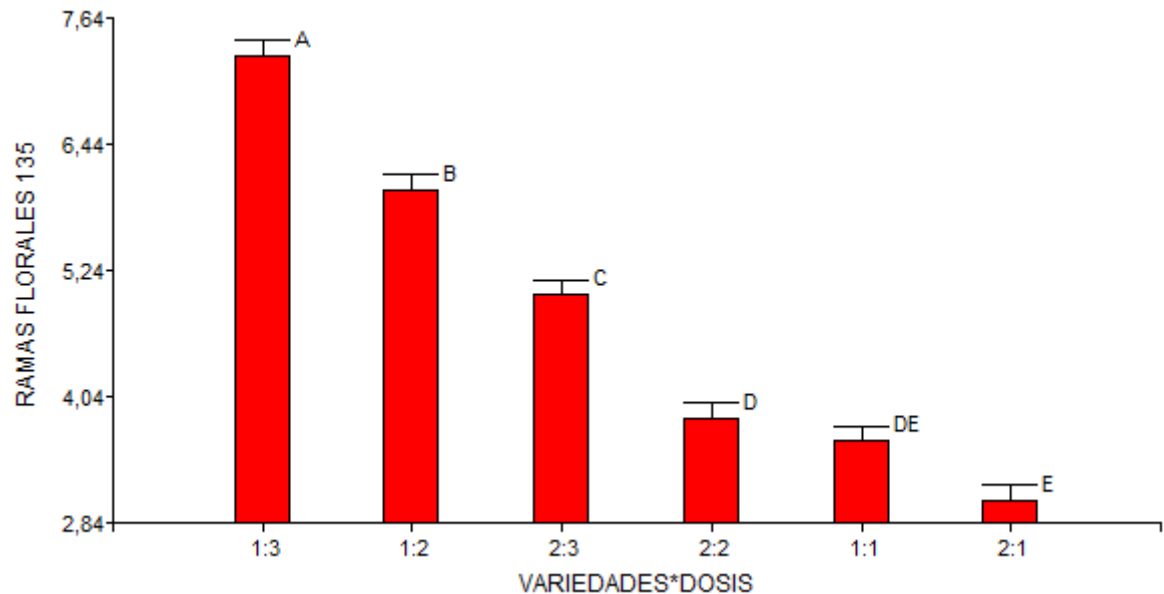
Según la tabla 18, se observan tres niveles de significancia en los tratamientos. La Dosis 3 (0,75 g) lidera con un promedio de 6 ramas florales, seguida por la Dosis 2 (0,25 g) con un promedio de 4 ramas. El tratamiento sin dosis ocupa el tercer lugar, con un promedio de 3 ramas. Los tratamientos con dosis de 0,75 g y 0,25 g superan al tratamiento de control (0 g) según los datos registrados al día 135 de la aplicación del producto.

Tabla 19 Prueba tukey al 5% de las variedades* dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	7,28	A
1	2	6,00	B
2	3	5,00	C
2	2	3,83	D
1	1	3,61	D E
2	1	3,05	E

En la tabla 19, se observa que la Dosis 3 y la Dosis 2 con la variedad Biloxi tienen promedios de 6 y 7 ramas florales, respectivamente. En contraste, la variedad Emerald presenta promedios de 3 y 5 ramas florales para las Dosis 2 y 3. Además, la Dosis 1 aplicada a ambas variedades muestra promedios considerablemente más bajos, con solo 3 ramas florales.

Gráfico 5 Número de ramas florales a los 135 días



El gráfico 5 muestra que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), produjo la mayor cantidad de ramas florales, según los datos recogidos al día 135. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald resultó en el menor número de ramas florales. Estos resultados apoyan los estudios de Markan (2023), que destacaron cómo el extracto de algas marinas afecta la división celular y su influencia en las diversas etapas del cultivo de arándano.

10.2 NÚMERO DE BROTES FLORALES DE LA PLANTA A LOS 15-75 Y 135 DÍAS

Tabla 20 Análisis de varianza del número brotes florales a los 15 días

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	0,01	2	0,2375
Varietales	0,04	1	0,0035 **
Dosis	0,07	2	0,0020 **
Varietal * dosis	0,04	2	0,0106 **
Error	0,03	10	
Total	0,18	17	
C.V	61,82		

En la tabla 20 se muestra una significancia estadística importante en cuanto a las variedades, las dosis aplicadas y la interacción entre variedad y dosis, con un coeficiente de variación del 61,82%. El análisis comenzó con la recolección de datos el día 15, momento en el cual se empezaron a observar brotes florales en los distintos tratamientos. La variabilidad reflejada en

el coeficiente de variación resalta las diferencias significativas en la aparición de brotes florales entre las diferentes combinaciones de variedades y dosis a lo largo del estudio. Estos hallazgos apoyan las conclusiones de Markan (2023), quien subrayó el impacto del extracto de algas marinas en la división celular y su influencia en varias etapas del cultivo de arándano, atribuible a la concentración de citoquininas presentes en el extracto.

Tabla 21 Prueba tukey al 5% de las variedades

Test: Tukey Alfa=0,05		
Variedades	Medias	Rango de significancia
1	0,13	A
2	0,04	B

El resultado de la tabla nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 22 Prueba tukey al 5% de las dosis

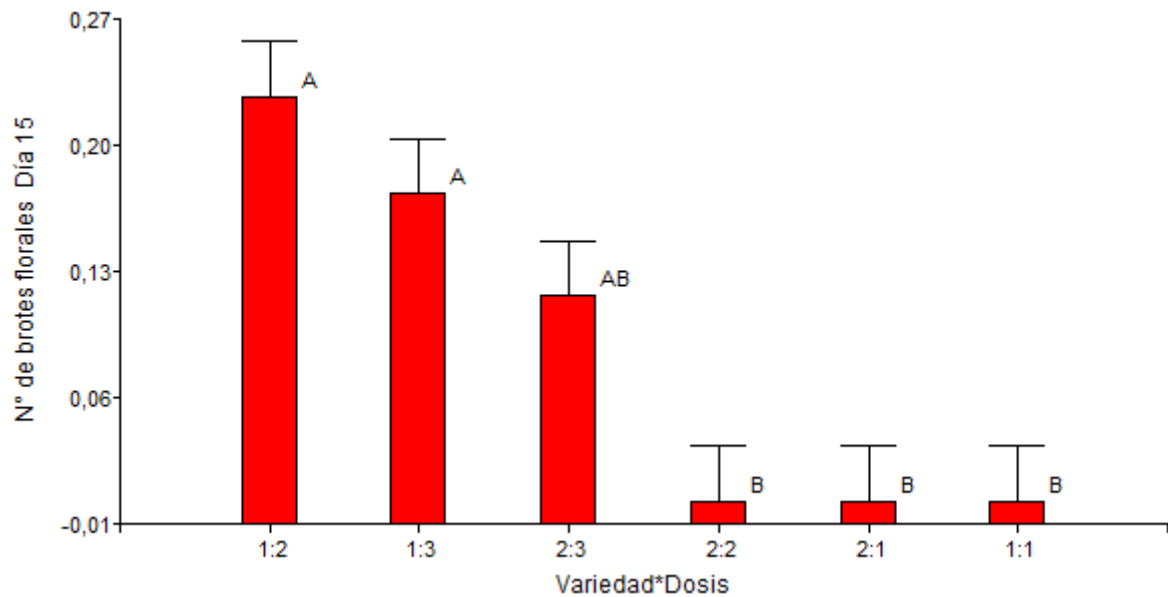
Test: Tukey Alfa=0,05		
Dosis	Medias	Rango de significancia
3	0,14	A
2	0,11	A
1	0,00	B

En la tabla de dosis, se pueden observar dos niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios similares, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 23 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis

Test: Tukey Alfa=0,05			
Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	2	0,22	A
1	3	0,17	A
2	3	0,11	A B
2	2	0,00	B
2	1	0,00	B
1	1	0,00	B

En la tabla, se observan dos rangos diferentes. La dosis dos ocupa el primer lugar con un promedio de 0.22 en brotes florales, mientras que la dosis 1 se sitúa en el último lugar con un promedio bajo de 0 brotes florales debido a la naturaleza de la variedad.

Gráfico 6 Número de brotes florales a los 15 días

El gráfico 6 indica que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), generó la mayor cantidad de brotes florales, según los datos obtenidos al día 15. En cambio, la Dosis 1 de 0 g aplicada tanto a la variedad Biloxi como a la variedad Emerald resultó en el menor número de brotes florales. Estos resultados corroboran los estudios de Markan (2023), que resaltaron cómo el extracto de algas marinas influye en la división celular y afecta diferentes etapas del cultivo de arándano.

Tabla 24 Análisis de varianza del número brotes florales a los 75 días

F,V	SC	gl	p-valor
Repeticiones	8,91	2	0,45,37
Variedades	174,22	1	0.0002 **
Dosis	473,04	2	0.0001 **
Variedad * dosis	141,05	2	0,0014 **
Error	52,02	10	
Total	849,25	17	
C.V	20,03		

En los resultados de la tabla 24, el número de brotes florales de la planta a los 75 días muestra que existe una significancia estadística lo que permite aplicar la prueba de Tukey al 5%. En cuanto al coeficiente de variación, de las observaciones realizadas a los 75 días, el 20.03% con un 79,97% de diferencia estadística.

Tabla 25 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	14,50	A
2	8,28	B

El resultado de la tabla 25, nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 26 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicada.

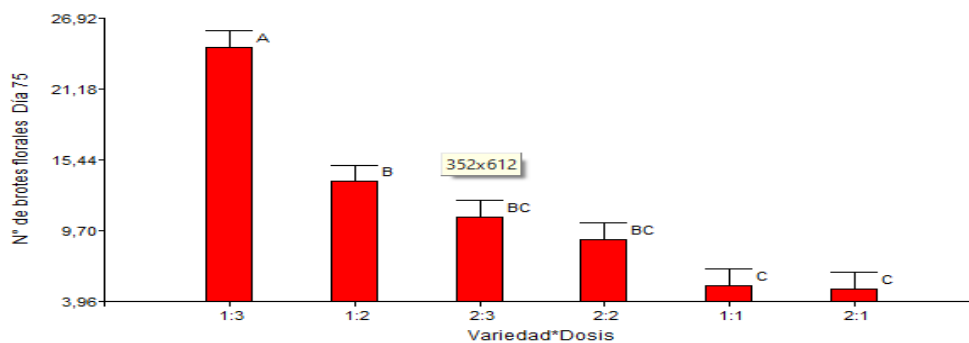
Dosis	Medias	Rango de significancia
3	17,70	A
2	11,33	B
1	5,14	C

En la tabla 26, de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 27 Prueba tukey al 5 % de las variedades*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia	
1	3	24,56	A	
1	2	13,67	B	
2	3	10,83	B	C
2	2	9,00	B	C
1	1	5,28	C	
2	1	5,00	C	

En la tabla 27, se observan tres rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 24,56 en botes florales, mientras que la dosis tres y dosis dos se sitúa en el lugar intermedio de 9,00 a 10,83 lugar y por último la dosis 1 en variedad dos con un promedio bajo de 5,00 brotes florales debido a la naturaleza de la variedad.

Gráfico 7 Número de ramas florales a los 75 días

El gráfico 7 muestra que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), produjo la mayor cantidad de brotes florales, de acuerdo con los datos recolectados al día 75. Por otro lado, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald resultó en el menor número de brotes florales. Estos hallazgos confirman los estudios de Markan (2023), quien destacó cómo el extracto de algas marinas impacta la división celular y afecta diversas etapas del cultivo de arándano.

Tabla 28 Análisis de varianza del número de brotes florales a los 135 días

Análisis de varianza			
F,V	SC	gl	p-valor
Repeticiones	5,99	2	0,3770
Variedades	199,00	1	0.0001 **
Dosis	1100,89	2	0.0001 **
Variedad * dosis	281,78	2	0,0001 **
Error	27,82	10	
Total	1615,48	17	
C.V	8,57		

En los resultados de la tabla 28, el número de brotes florales de la planta a los 135 días muestra que existe una significancia estadística. En cuanto al coeficiente de variación, de las observaciones realizadas a los 135 días, del 100% de observaciones el 8,57% fueron diferentes y el 91,43% fueron datos confiables

Tabla 29 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.

Test: Tukey Alfa=0,05

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	22,78	A
2	16,13	B

El resultado de la tabla 29 nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 30 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.

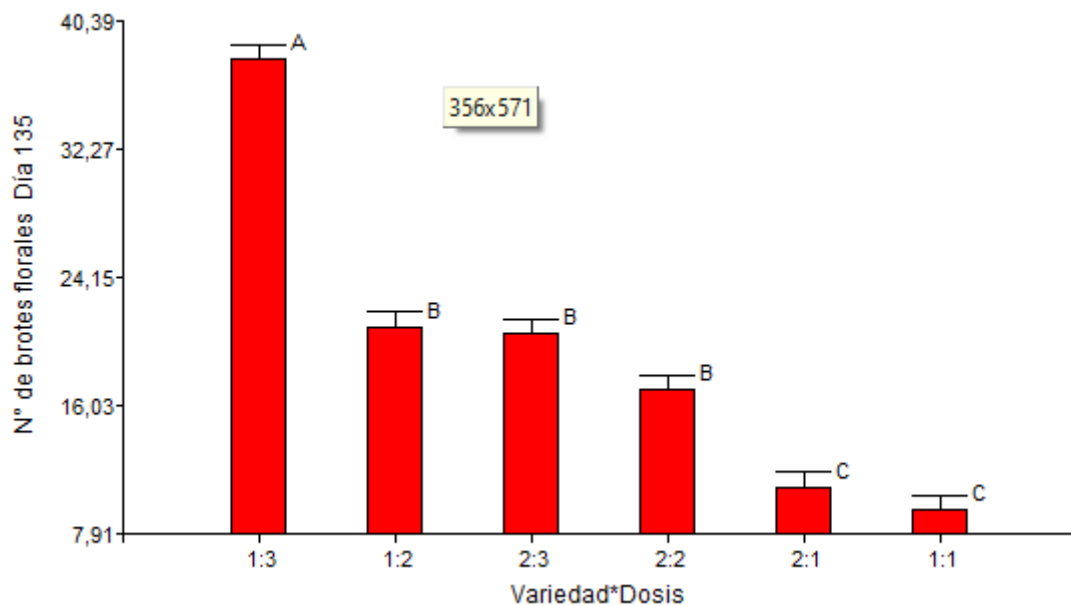
Dosis	Medias	Rango de significancia
3	29,25	A
2	19,00	B
1	10,11	C

En la tabla 30 de las dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 31 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	37,95	A
1	2	21,00	B
2	3	20,56	B
2	2	17,00	B
2	1	10,83	C
1	1	9,39	C

En la tabla 31, se observan tres rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 37,95 en brotes florales, mientras que la dosis tres y dosis dos se sitúa en el lugar intermedio de 17,00 a 21,00 lugar y por último la dosis 1 en variedad uno con un promedio bajo de 9,39 brotes florales debido a la culminación de su estado fenológico.

Gráfico 8 Número de ramas florales a los 135 días

El gráfico 8 muestra que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), produjo la mayor cantidad de brotes florales, según los datos recolectados al día 15. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a las variedades Biloxi y Emerald resultó en el menor número de brotes florales. Estos resultados respaldan los estudios de Markan (2023), que destacaron el impacto del extracto de algas marinas en la división celular y su influencia en diferentes etapas del cultivo de arándano.

10.3 NÚMERO DE FLORES DE LA PLANTA A LOS 60-105 Y 135 DIAS

Tabla 32 Análisis de varianza del número de flores a los 60 días.

Análisis de varianza			
F,V	SC	gl	p-valor
Repeticiones	3,0	2	0,6467
Variedades	0,62	1	0.0001 **
Dosis	0,39	2	0.0001 **
Variedad * dosis	0,39	2	0,0001 **
Error	0,03	10	
Total	1,44	17	
C.V	31,19		

En los resultados presentados en la tabla 32, se observa que el número de flores de la planta a los 60 días muestra una significancia estadística que justifica la aplicación de la prueba de Tukey al 5%. En términos del coeficiente de variación, de todas las observaciones realizadas a los 60 días, el 31,19% presentó diferencias significativas, mientras que el 68,81% consistió en datos confiables. Según INCA (2020), el extracto de algas marinas, rico en auxinas, citoquininas y polisacáridos, induce respuestas fisiológicas en las plantas que promueven el crecimiento, mejoran la floración y el rendimiento, optimizan la calidad y el valor nutricional del producto comestible, y prolongan su vida útil en el mercado.

Tabla 33 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	0,37	A
2	0,00	B

El resultado de la tabla 33 nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 34 Prueba tukey al 5 % de las (dosis) aplicadas.

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	0,36	A
2	0,19	B
1	0,00	C

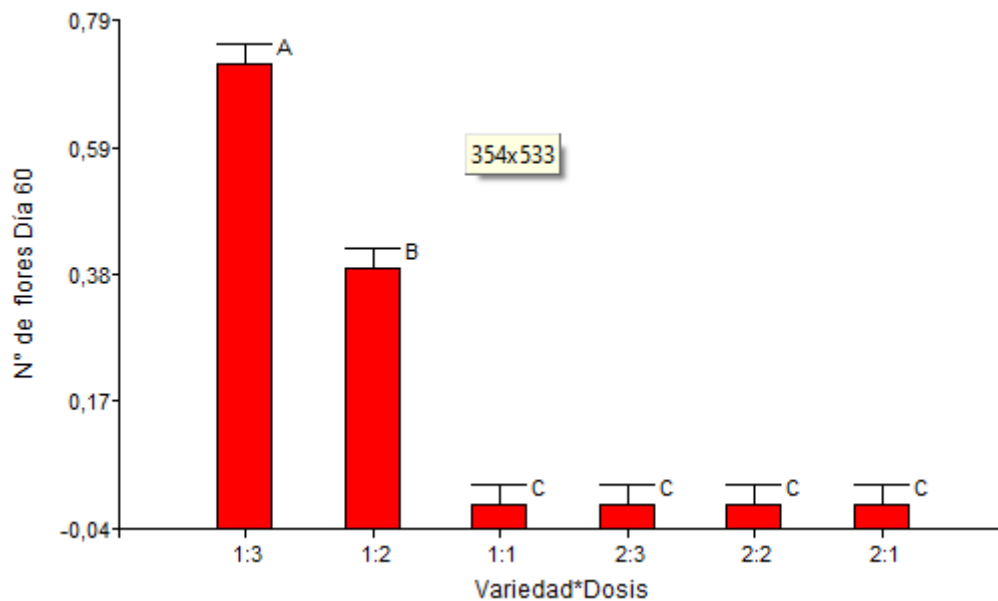
En la tabla 34 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 35 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis.

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	0,72	A
1	2	0,39	B
1	1	0,00	C
2	3	0,00	C
2	2	0,00	C
2	1	0,00	C

En la tabla 35, se observan tres rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 0.72 en número de flores, mientras que la dosis dos se sitúa en el lugar intermedio de 0,39 y por último la dosis 1 en variedad 2 con un promedio bajo de 0 número de flores debido al inicio de su estado fenológico.

Gráfico 9 Número de flores a los 60 días.



El gráfico 9 muestra que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), generó la mayor cantidad de flores, según los datos obtenidos al día 60. Por otro lado, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald produjo el menor número de flores. Según INCA (2020), la especie *Ascophyllum nodosum* induce respuestas fisiológicas en las plantas debido a su concentración de auxinas, citoquininas y polisacáridos. Estos compuestos favorecen el crecimiento vegetal, optimizan la floración y el rendimiento, mejoran la calidad y el valor nutricional del producto, y prolongan su vida útil en el mercado.

Tabla 36 Análisis de varianza del número de flores a los 105 días.

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	45,95	2	0,7389
Variedades	771,59	1	0.0089 **
Dosis	8544,07	2	0.0001 **
Variedad * dosis	129,13	2	0,4458 **
Error	736,43	10	
Total	10227,17	17	
C.V	20,45		

En los resultados de la tabla 36, el número de flores de la planta a los 105 días muestra que existe una significancia estadística lo que permite aplicar la prueba de Tukey al 5%. En cuanto al coeficiente de variación, de las observaciones realizadas a los 105 días, del 100% de observaciones el 20.45 % fueron diferentes y el 79.55% fueron datos confiables

Tabla 37 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	48,50	A
2	35,41	B

El resultado de la tabla 37 nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 38 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	69,17	A
2	40,86	B
1	15,83	C

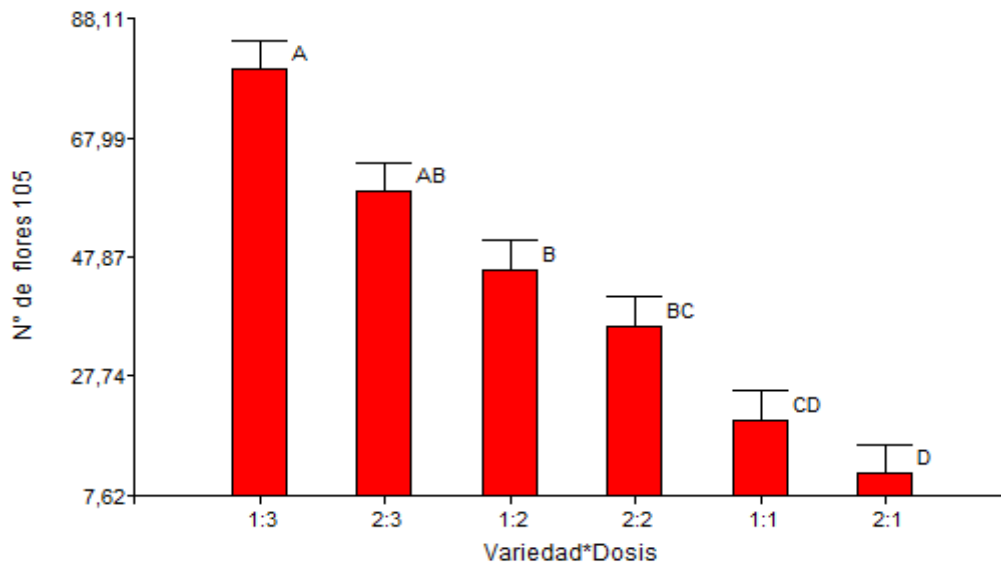
En la tabla 38 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 39 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis.

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia			
1	3	79,50	A			
2	3	58,83	A	B		
1	2	45,61		B		
2	2	36,11		B	C	
1	1	20,39			C	D
2	1	11,28				D

En la tabla 39, se observan cuatro rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 79,50 en número de flores, mientras que la dosis dos se sitúa en el lugar intermedio de 45.61 y por último la dosis 1 en variedad 2 con un promedio bajo de 11,28 número de flores.

Gráfico 10 Número de flores a los 105 días.



El gráfico 10 indica que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), produjo la mayor cantidad de flores, conforme a los datos obtenidos al día 105. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald resultó en el menor número de flores. INCA (2020) señala que la especie *Ascophyllum nodosum* induce respuestas fisiológicas en las plantas gracias a su contenido de auxinas, citoquininas y polisacáridos. Estos compuestos estimulan el crecimiento vegetal, mejoran la floración y el rendimiento, aumentan la calidad y el valor nutricional del producto, y extienden su vida útil en el mercado.

Tabla 40 Análisis de varianza del número de flores a los 135 días.

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	194,02	2	0,1587
Variedades	4170,28	1	0.0001 **
Dosis	42019,95	2	0.0001 **
Variedad * dosis	7453,98	2	0,0001 **
Error	435,96	10	
Total	54274,18	17	
C.V	7,41		

En los resultados de la tabla 40, el número de flores de la planta a los 135 días muestra que existe una significancia estadística lo que permite aplicar la prueba de Tukey al 5%. En cuanto al coeficiente de variación, de las observaciones realizadas a los 135 días, del 100% de observaciones el 7.41 % fueron diferentes y el 92.59 % fueron datos confiables.

Tabla 41 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxy y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	104,30	A
2	73,85	B

El resultado de la tabla 41 nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 42 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	151,39	A
2	82,20	B
1	33,64	C

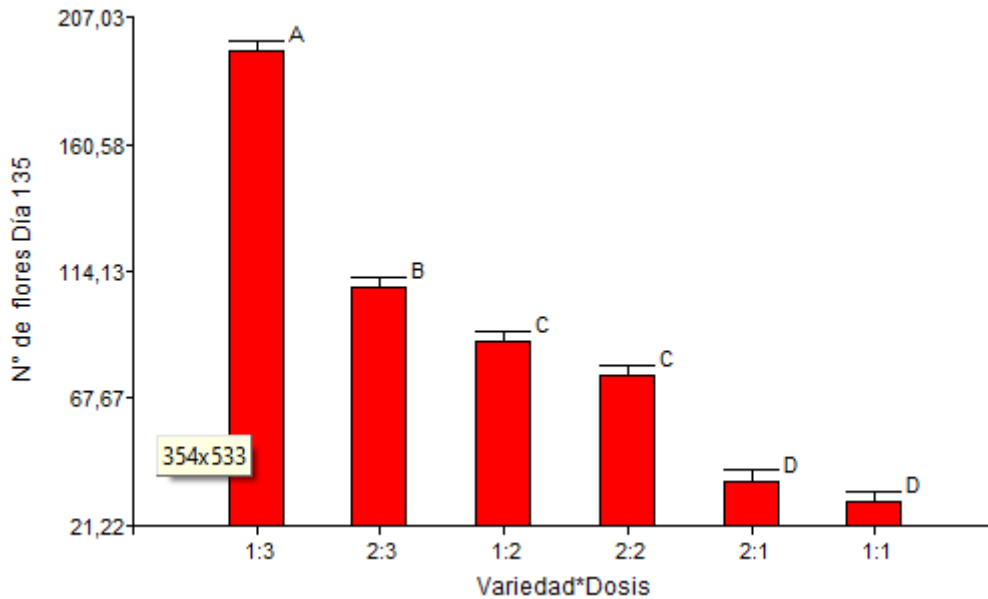
En la tabla 42 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 43 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	194,78	A
2	3	108,00	B
1	2	88,44	C
2	2	75,95	C
2	1	37,61	D
1	1	29,67	D

En la tabla 43, se observan cuatro rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 194,78 en número de flores, mientras que la dosis dos se sitúa en el lugar intermedio de 88.44 y por último la dosis 1 en variedad 1 con un promedio bajo de 29.67 número de flores.

Gráfico 11 Número de flores a los 135 días.



El gráfico 11 indica que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), produjo la mayor cantidad de flores, conforme a los datos obtenidos al día 135. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald resultó en el menor número de flores. INCA (2020) señala que la especie (*Ascophyllum nodosum*) induce respuestas fisiológicas en las plantas gracias a su contenido de auxinas, citoquininas y polisacáridos. Estos compuestos estimulan el crecimiento vegetal, mejoran la floración y el rendimiento, aumentan la calidad y el valor nutricional del producto, y extienden su vida útil en el mercado.

10.4 PORCENTAJE DE FRUTA CUAJADA A LOS 105-135 Y 165 DIAS

Tabla 44 Análisis de varianza del porcentaje de fruta cuaja a los 105 días.

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	3,2	2	0,9844
Variedades	75,40	1	0,0001 **
Dosis	36,21	2	0,0001 **
Variedad * dosis	6,13	2	0,0001 **
Error	1,02	10	
Total	118,76	17	
C.V	10,23		

En la tabla 44, los resultados muestran que el porcentaje de frutos cuajados a los 105 días presenta una significancia estadística. El coeficiente de variación revela que, de todas las

observaciones realizadas a los 105 días, el 10,23% mostró variaciones significativas, mientras que el 89,77% consistió en datos confiables. Según INCA (2020), el extracto de algas marinas, que contiene auxinas, citoquininas y polisacáridos, induce respuestas fisiológicas en las plantas que favorecen el crecimiento, mejoran la floración y el rendimiento, optimizan la calidad y el valor nutricional del producto, y extienden su vida útil en el mercado.

Tabla 45 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	5,17	A
2	1,07	B

El resultado de la tabla 45 nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 46 Prueba tukey al 5% de las (dosis) aplicadas.

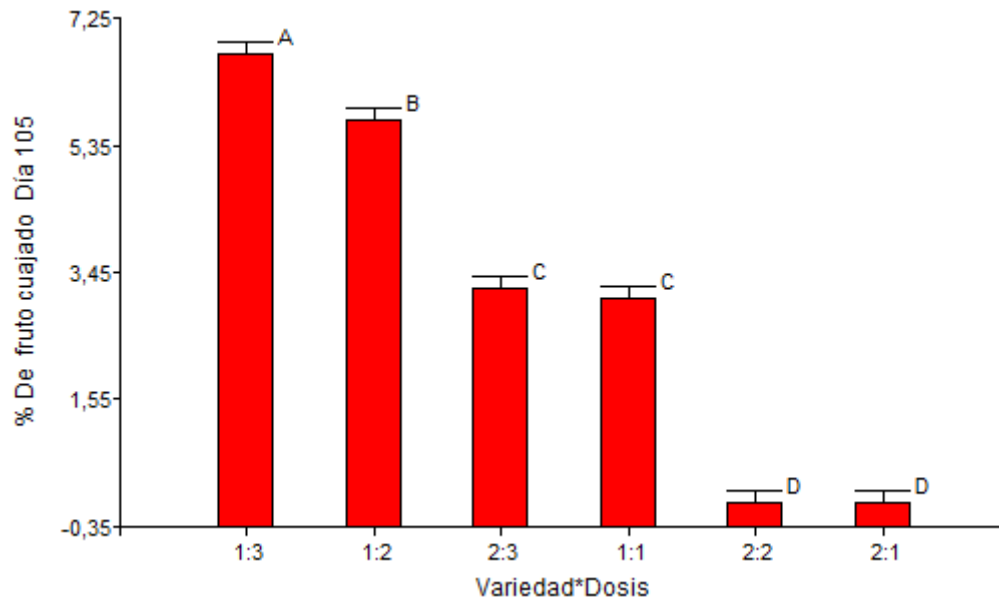
Dosis	Medias	Rango de significancia
3	4,97	A
2	2,86	B
1	1,53	C

En la tabla 46 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 47 Prueba tukey al 5% de las variedades*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	6,72	A
1	2	5,72	B
2	3	3,22	C
1	1	3,06	C
2	2	0,00	D
2	1	0,00	D

En la tabla 47, se observan cuatro rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 6,72 en % de fruto cuajado, mientras que la dosis tres y uno con la variedad dos y uno se sitúa en el lugar intermedio de 3.22 y por último la dosis 1 en variedad 2 con un promedio bajo de 0,00 % de fruto cuajado.

Grafico. 11 del % De fruto cuajado a los 105 días

El gráfico 11 revela que la variedad Biloxi con una dosis de 0,75 g (Dosis 3) tuvo el mayor porcentaje de frutos cuajados al día 105, mientras que la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald presentó el menor porcentaje. (INCA, 2020) explica que el extracto de algas marinas, rico en auxinas, citoquininas y polisacáridos, induce respuestas fisiológicas que promueven el crecimiento, mejoran la floración y el rendimiento, y aumentan la calidad y el valor nutricional del producto, además de extender su vida útil en el mercado.

Tabla 48 Análisis de varianza del porcentaje de fruto cuajado a los 135 días

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	45,95	2	0,7389
Variedades	771,59	1	0.0089 **
Dosis	8544,07	2	0.0001 **
Variedad * dosis	129,13	2	0,4458 **
Error	736,43	10	
Total	10227,17	17	
C.V	20,45		

En los resultados de la tabla 48, el porcentaje de fruto cuajado de la planta a los 135 días muestra que existe una significancia estadística lo que permite aplicar la prueba de Tukey al 5%. En cuanto al coeficiente de variación, de las observaciones realizadas a los 135 días, del 100% de observaciones el 20.45 % fueron diferentes y el 79.55 % fueron datos confiables.

Tabla 49 Prueba tukey al 5% de las variedades Biloxi y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	48,50	A
2	35,41	B

El resultado de la tabla 49, nos entrega dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 50 Prueba tukey al 5% de las dosis

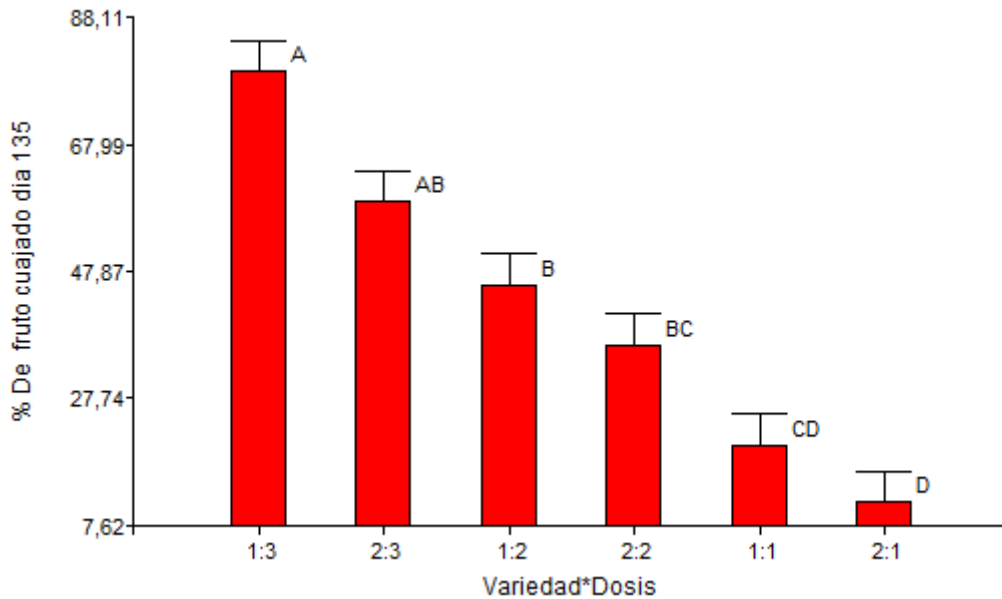
Dosis	Medias	Rango de significancia
3	69,17	A
2	40,86	B
1	15,83	C

En la tabla 50 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo).

Tabla 51 Prueba tukey al 5%, variedades*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia			
1	3	79,50	A			
1	3	58,83	A	B		
2	2	45,61		B		
2	2	36,11		B	C	
1	1	20,39			C	D
2	1	11,28				D

En la tabla 51, se observan cuatro rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 79.50 en % de fruto cuajado, mientras que la dosis dos con la variedad uno y dos se sitúa en el lugar intermedio de 45.61 y por último la dosis 1 en variedad 2 con un promedio bajo de 11,28 % de fruto cuajado.

Gráfico 12 % De fruto cuajado a los 135 días

El gráfico 12 muestra que la variedad Biloxi, con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), alcanzó el mayor porcentaje de frutos cuajados al día 135, mientras que la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Emerald tuvo el porcentaje más bajo. El extracto de algas marinas, que contiene auxinas, citoquininas y polisacáridos, induce respuestas fisiológicas en las plantas que favorecen el crecimiento, optimizan la floración y el rendimiento, mejoran la calidad y el valor nutricional del producto, y prolongan su vida útil en el mercado. (INCA, 2020)

Tabla 52 Análisis de varianza del porcentaje de fruto cuajado a los 165 días

Análisis de varianza			
F,V	SC	Gl	p-valor
Repeticiones	194,02	2	0,1587
Variedades	4170,28	1	0.0001 **
Dosis	42019,95	2	0.0001 **
Variedad * dosis	7453,96	2	0,0001 **
Error	435,96	10	
Total	54274,18	17	
C.V	7,41		

En los resultados de la tabla 52, el porcentaje de fruto cuajado de la planta a los 165 días muestra que existe una significancia estadística lo que permite aplicar la prueba de Tukey al 5%. En cuanto al coeficiente de variación, de las observaciones realizadas a los 165 días, del 100% de observaciones el 7.41 % fueron diferentes y el 92.59 % fueron datos confiables.

Tabla 53 Prueba tukey al 5%, variedades Biloxi

Variedades	Medias	Rango de significancia
1	104,30	A
2	73,85	B

El resultado de la tabla 53, nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Biloxi se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Emerald en segundo lugar.

Tabla 54 Prueba tukey al 5%, dosis

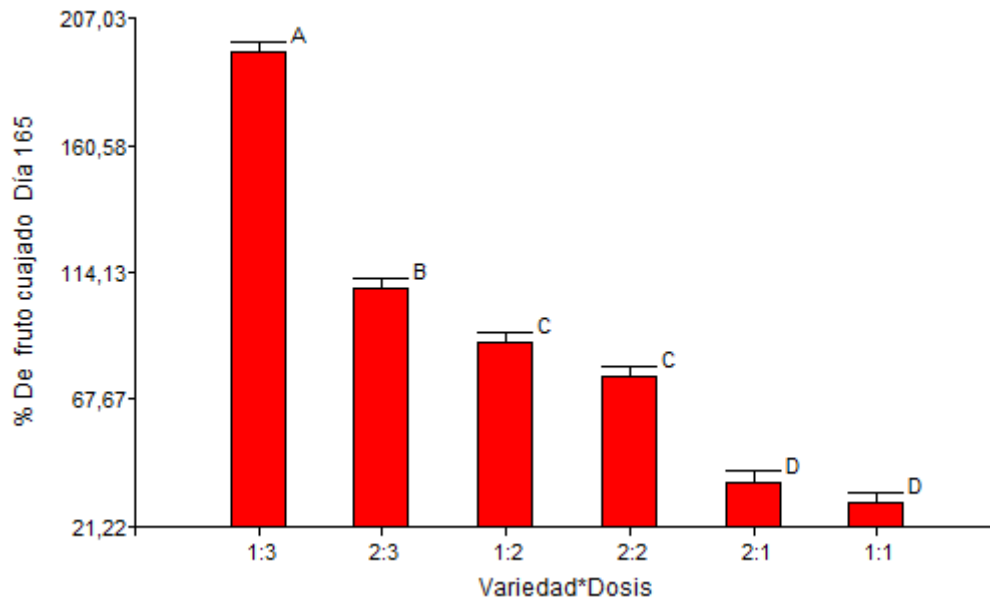
Dosis	Medias	Rango de significancia
3	151,39	A
2	82,20	B
1	33,64	C

En la tabla 54 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0,75 y 0,25 ocupan el primer y segundo puesto, respectivamente, con promedios altos, mientras que la dosis de 0 gr (testigo) se encuentra en el tercer lugar con un promedio bajo.

Tabla 55 Prueba tukey al 5%, variedad*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
1	3	194,78	A
2	3	108,00	B
1	2	88,44	C
2	2	75,95	C
2	1	37,61	D
1	1	29,67	D

En la tabla 55, se observan cuatro rangos diferentes. La dosis tres con la variedad uno ocupa el primer lugar con un promedio de 194,78 en % de fruto cuajado, mientras que la dosis dos con la variedad uno y dos se sitúa en el lugar intermedio de 88,44 y por último la dosis 1 en variedad 1 con un promedio bajo de 29,67 % de fruto cuajado.

Gráfico 13 % De fruto cuajado a los 165 días

El gráfico 13 indica que la variedad Biloxi, tratada con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), alcanzó el mayor porcentaje de frutos cuajados al día 165. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Biloxi resultó en el porcentaje más bajo. (INCA, 2020) señala que el extracto de algas marinas, rico en auxinas, citoquininas y polisacáridos, desencadena respuestas fisiológicas en las plantas que favorecen el crecimiento, optimizan la floración y el rendimiento, mejoran la calidad y el valor nutricional del producto, y prolongan su vida útil en el mercado.

10.5 NÚMERO DE DÍAS DE DURABILIDAD DE LA FRUTA

Tabla 56 Análisis de varianza del número de días de la durabilidad de la fruta

Análisis de varianza			
F,V	SC	gl	p-valor
Repeticiones	0,44	2	0,6472
Variedades	2,72	1	0,0400 **
Dosis	5,78	2	0,0202 **
Variedad * dosis	0,44	2	0,6472
Error	4,89	10	
Total	14,28	17	
C.V	3,76		

Los resultados de la tabla 56, muestran que el porcentaje de duración de la fruta postcosecha presenta significancia estadística. El coeficiente de variación indica que, de todas las observaciones, el 3,36% fueron diferentes, mientras que el 96,24% fueron datos confiables. Se detalla que, el extracto de algas marinas, rico en auxinas, citoquininas, betaina polisacáridos,

provoca respuestas que mejoran el rendimiento, elevan la calidad y el valor nutricional del producto, y extienden su vida útil en el mercado. (INCA, 2020)

Tabla 57 Prueba tukey al 5%, variedad Biloxi y Emerald.

Variedades	Medias	Rango de significancia
2	19,00	A
1	18,22	B

El resultado de la tabla 57, nos da dos rangos de significancia en donde la variedad Emerald se posiciona en el primer puesto quedando así la variedad Biloxi en segundo lugar.

Tabla 58 Prueba tukey al 5%, (dosis) aplicadas.

Dosis	Medias	Rango de significancia
3	19,17	A
2	18,83	A B
1	17,83	B

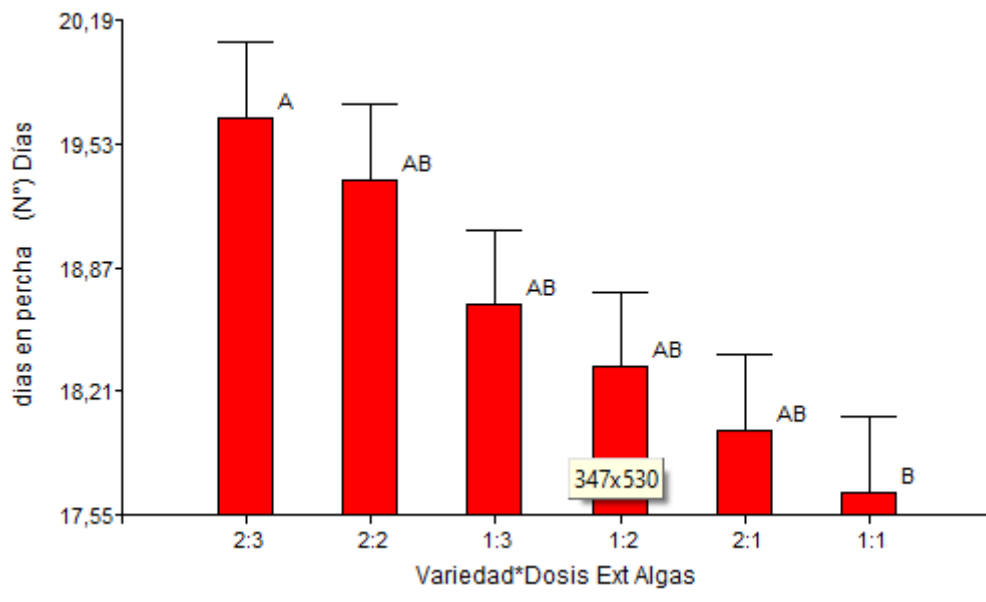
En la tabla 58 de dosis, se pueden observar tres niveles de significancia. Las dosis de 0.75,0.25 y 0(testigo) con valores muy cercanos nos indican que si existe una diferencia significativa

Tabla 59 Prueba tukey al 5%, variedad*dosis

Variedades	Dosis	Medias	Rango de significancia
2	3	19,67	A
2	2	19,33	A B
1	3	18,67	A B
1	2	18,33	A B
2	1	18,00	A B
1	1	17,67	B

En la tabla 59, se observan dos rangos diferentes. La dosis uno con la variedad dos ocupa el primer lugar con un promedio de 19,67 en fruto fresco, mientras que la dosis uno con la variedad uno se sitúa en el último puesto con un promedio bajo de 17.67 % de días de fruta fresca.

Gráfico 14 Número de días de fruta fresca



El gráfico 14 muestra que la variedad Emerald, tratada con una dosis de 0,75 g (Dosis 3), obtuvo el mayor promedio de días de conservación en percha, alcanzando 19 días. En contraste, la Dosis 1 de 0 g aplicada a la variedad Biloxi mostró el menor promedio con 17 días. El extracto de algas marinas, que contiene auxinas, citoquininas, betaina y polisacáridos, mejora el rendimiento, la calidad y el valor nutricional del producto, además de prolongar su vida útil en el mercado.

10.6 DISCUSION

Detalla (INCA, 2020) que la especie (*Ascophyllum nodosum*), inducen respuestas fisiológicas en las plantas por la concentración de auxinas citoquininas aminoácidos y polisacáridos, que promueve el crecimiento vegetal, el mejoramiento de la floración y del rendimiento, la estimulación de la calidad y del contenido nutricional del fruto, así como la prolongación de la vida en anaquel.

El uso de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) como fertilizante orgánico durante la etapa de floración y producción en el cultivo de arándano ha mostrado resultados muy positivos. En particular, la aplicación de una dosis de 0,75 g/l (dosis 3) ha provocado un aumento considerable en el número de flores y en la producción de frutos, en comparación con la dosis de 0,25 g/l (dosis 2), que mostró un rendimiento inferior. No obstante, no se observó una

diferencia significativa en la duración de la fruta en percha entre estas dosis y el grupo de control.

Una investigación realizada por Grijalva (2018) demostró que el uso de extracto de algas marinas combinado con aminoácidos como fertilizantes orgánicos en dos variedades de rosas produjo resultados favorables, destacando especialmente la dosis de 1 cc/l de (*Ascophyllum nodosum*), que mejoró significativamente el factor de brotación. Asimismo, García (2023) en Texcoco, México, encontró que los biorreguladores basados en algas marinas favorecieron un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas. Además, los bioestimulantes a base de (*Ascophyllum nodosum*), fueron fundamentales para el desarrollo de ramas basales, cruciales para el ciclo de floración y producción.

En Tungurahua, Ecuador, Pérez (2022) estudió la respuesta del frejol (*Phaseolus vulgaris L.*) a la aplicación foliar de un extracto acuoso comercial de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*). Los hallazgos mostraron que las dosis foliares de 1 cc y 2 cc durante las etapas de crecimiento y floración obtuvieron resultados significativamente superiores en comparación con el tratamiento de control (0gr testigo).

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Impacto social

Aplicar extracto de algas marinas en diferentes fases del crecimiento de la planta de arándano podría ser una alternativa sostenible que se puede utilizar durante todo el ciclo del cultivo sin incrementar los costos de producción. Esto facilitaría que más agricultores locales inicien el cultivo de arándanos, lo que a su vez incrementaría la producción y disminuiría el impacto ambiental.

Impacto Ambiental

El uso de extracto de algas marinas contribuye de manera notable a reducir la acumulación excesiva de algas en las playas, aliviando el impacto ambiental en las costas afectadas por estos residuos. Asimismo, ayuda a evitar la aplicación excesiva de fertilizantes sintéticos y químicos, que suelen contaminar las fuentes de agua y causar erosión en los suelos.

Impacto Económico

Las plantas de arándano requieren una fertilización adecuada debido a las características del suelo en el que se desarrollan. La aplicación de extracto de algas marinas promueve el crecimiento de las plantas, lo que se traduce en una mayor cantidad de flores y frutos. Este

enfoque no solo aumenta la producción, sino que también reduce los costos de cultivo, dado que los bioestimulantes tienen un efecto duradero, minimizando la necesidad de aplicaciones frecuentes y costosas.

12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 60. Costos reales para la implementación del proyecto

COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO				
Recursos.	Cantidad.	Unidad.	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
1. Materia prima.				
Planta de arándano variedad Biloxi	54	plantas	3,50	189
Planta de arándano variedad Emerald	54	plantas	3,50	189
SUBTOTAL				378
2. Mano de obra.				
Aplicación de extracto de algas	1	jornal	15	15
SUBTOTAL				15
3. Insumos.				
Extracto de algas Green marine powder	1	Kg	42	42
SUBTOTAL.				42
4. Materiales de campo.				
Macetas	108	paquete	1,70	183,6
Ground cover	120 m	Rollo	1	120
Bomba de fumigar	1	unidad	20	20
Fibra de palma	2	m3	25	50
Cascarilla de arroz	10	sacos	2,50	25
Triturado de carbón	5	sacos	0,50	2,5

Retroexcavadora	1	hora	30	30
Azadón	1	unidad	5	5
Pala	1	unidad	4,50	4,50
Sistema de riego	108	Unidad	1	108
SUBTOTAL				548,60
5. Materiales de oficina.				
Esferos	2	unidad	0,35	0,7
Libreta	1	unidad	1	1
Resma de papel boom	1	resma	3	3
Copias	240	unidad	0,1	24
SUBTOTAL				28,7
TOTAL				1007,3

Tabla 61. Costos por dosis

COSTOS POR DOSIS				
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	SUBTOTAL	TOTAL
Extracto de algas (Green marine powder)	1	Kg	\$42	42 \$
Extracto de algas (Green marine powder)	0,00	Gr	0,00 ctvs.	0,00 ctvs.
Extracto de algas (Green marine powder)	0,25	Gr	0,0105 ctvs.	0,10 ctvs.
Extracto de algas (Green marine powder)	0,75	Gr	0,0315 ctvs.	0,31 ctvs.
TOTAL				\$42,41

Tabla 62. Costos por tratamiento en la etapa de crecimiento

COSTOS POR TRATAMIENTO						
Tratamientos (T)	Costo por dosis (\$)	Volumen de agua por aplicación (Lt)	Costo por aplicación (\$)	Numero de aplicaciones durante el ciclo	Costo por tratamiento (\$)	Subtotal
T1 (B+EA 0gr)	0,00	5	0,00	10	0,00	0,00
T2 (B+EA 25gr)	0,0105	5	0,0525	10	0,52	0,52
T3 (B+EA 75gr)	0,0315	5	0,1575	10	1,57	1,57
T4 (E+EA 0gr)	0,00	5	0,00	10	0,00	0,00
T5 (E+EA 25gr)	0,0105	5	0,0525	10	0,52	0,52
T6 (E+EA 75gr)	0,0315	5	0,1575	10	1,57	1,57
SUB TOTAL						4,18

Tabla 62. Costos por tratamiento en etapa de floración y producción

COSTOS POR TRATAMIENTO						
Tratamientos (T)	Costo por dosis (\$)	Volumen de agua por aplicación (Lt)	Costo por aplicación (\$)	Numero de aplicaciones durante el ciclo	Costo por tratamiento (\$)	Subtotal
T1 (B+EA 0gr)	0,00	5	0,00	12	0,00	0,00
T2 (B+EA 25gr)	0,0105	5	0,0525	12	0,63	0,63
T3 (B+EA 75gr)	0,0315	5	0,1575	12	1,89	1,89
T4 (E+EA 0gr)	0,00	5	0,00	12	0,00	0,00
T5 (E+EA 25gr)	0,0105	5	0,0525	12	0,63	0,63
T6 (E+EA 75gr)	0,0315	5	0,1575	12	1,89	1,89
SUB TOTAL						5.01\$
TOTAL						9.19 \$

Elaborado por: (Yanza, Tablas, 2024)

Tabla 63. Resumen de los costos de implementación, dosis y tratamiento en la etapa de desarrollo y crecimiento

RESUMEN DE LOS COSTOS PARA CADA TRATAMIENTO				
Tratamientos	Presupuesto de implementación del cultivo (\$)	Costos por dosis (ctvs..)	Costos por tratamiento (\$)	Sub Total (\$)
T1 (B+EA 0gr)	167,88	0,00	0,00	167,88
T2 (B+EA 25gr)	167,88	0,10	0,52	168,5
T3 (B+EA 75gr)	167,88	0,30	1,57	169,75
T4 (E+EA 0gr)	167,88	0,00	0,00	167,88
T5 (E+EA 25gr)	167,88	0,10	0,52	168,5
T6 (E+EA 75gr)	167,88	0,30	1,57	169,75
SUB TOTAL				1.012,26
TOTAL				1.017,27

Tabla 64. Resumen de los costos y beneficios por tratamiento

RENDIMIENTO	gr/plan	c/gr	Beneficio B	TRATAMIENTOS	costo cent.¢	b. bruto	R B/C
t1	59,67	0,8	47,73	t1	167,88	47,73	0,28
t2	108,44	0,8	86,76	t2	168,5	86,76	0,51
t3	220,78	0,8	176,62	t3	169,75	176,62	1,04
t4	67,61	0,8	54,09	t4	167,88	54,09	0,32
t5	105,94	0,8	84,76	t5	168,5	84,76	0,50
t6	148,00	0,8	118,40	t6	169,75	118,40	0,70

El proyecto presenta un retorno de inversión del 1.04%, siendo el segundo y tercer año los períodos de mayor producción y retorno de la inversión.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- La aplicación del extracto de algas marinas (Green Marine Powder) provocó un aumento considerable en la cantidad de flores. En la variedad Biloxi, la dosis 3 (0.75 g/L) resultó en un promedio de 194 flores, mientras que en la variedad Emerald, con la misma dosis, se obtuvo un promedio de 108 flores.
- La aplicación del extracto de algas marinas (Green Marine Powder) demostró un aumento notable en la cantidad de frutos cuajados, para la variedad Biloxi, la dosis 3 (0.75 g/L) produjo un promedio de 194 frutos, mientras que en la variedad Emerald, con la misma dosis, se obtuvieron 108.00 frutos
- El costo total para implementar el proyecto fue de 1.017,27 dólares. El precio por dosis es de 0,12 dólares para una dosificación de 0,25 gramos por litro de agua, y de 0,37 dólares para una dosificación de 0,75 gramos. El costo por tratamiento con una dosificación de 0,25 gramos por litro de agua es de 0,50 dólares, mientras que para una dosificación de 0,75 gramos por litro de agua es de 1,50 dólares. El proyecto presenta un retorno de inversión del 1.04%, con la utilización de la aplicación de la dosis 3(0.75g) con la variedad 1 (biloxi)

13.2 Recomendaciones

- Se recomienda aplicar el extracto de algas marinas mediante fertiirrigación en diferentes dosis para evaluar la respuesta fisiológica del cultivo de arándano
- Se recomienda utilizar un sustrato a base de tamo de tostado al 70% para aumentar la durabilidad de la vida del sustrato y aumentar la cantidad de carbono.

14 Bibliografía

Bonilla, L. A. (2020). “Uso del extracto de alga (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulador en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. Obtenido de <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/8008/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000068.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Borges. (18 de 11 de 2019). *Gestión sostenible de poblaciones de algas económicamente valiosas en los límites de su área de distribución : Ascophyllum nodosum (Phaeophyceae) y su población más meridional en Europa*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-019-02002-5#citeas>
- CASTRO, J. R. (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.* Obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/0f05c126-bfef-484d-9324-393fcb94195b/content>
- Cayo, N. Y. (2021). *PROPAGACIÓN IN VITRO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (Vaccinium corymbosum L) EN EL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA TUNGURAHUA*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7298/1/UTC-PIM-000309.pdf>
- Corona, M. L. (11 de 2017). *Caracterización morfológica y molecular de Pestalotiopsis spp. asociado a cáncer de tallo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en el occidente de México*. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6048/Limon_Corona_Monica_Lorena.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Earth, G. (16 de junio de 2022). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth: https://earth.google.com/web/search/ambato+ecuador/@-1.31931961,-78.61757981,2816.89801416a,234.90098296d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCfsWqdae_zRAEfoWqdae_zTAGSW5PsTE-T1AIdt-wvkJOILAOgMKATA
- Flor, M. R. (10 de 03 de 2021). *Vaccinium spp.: Características cariotípicas y filogenéticas, composición nutricional, condiciones edafoclimáticas, factores bióticos y microorganismos benéficos en la rizosfera*. Quito, Ecuador : <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n1/2306-6741-agro-12-01-109.pdf>.
- Galarza, J. P. (2019). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE LA EMPRESA “ARANDEANBLUE”, PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ARÁNDANO, UBICADA EN EL SECTOR DE CHAQUIBAMBA, PROVINCIA DE PICHINCHA*. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/20337/5/T-ESPE-038743.pdf>.

- García, M. (28 de mayo de 2019). *Bioestimulantes a base de Ascophyllum nodosum : aplicaciones sostenibles en la agricultura para estimular el crecimiento de las plantas, la tolerancia al estrés y el manejo de enfermedades*. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2019.00655/full?ref=science-pandas>
- GODOY, C. B. (2023). CALIDAD Y CONDICIÓN DE FRUTOS DE ARÁNDANOS (VACCINIUM CORYMBOSUM ‘LEGACY’) COSECHADOS EN DIFERENTES HORARIOS Y ORIENTACIONES. CHILLÁN, CHILE : <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/11551/1/GODOY%20%282023%29%20CALIDAD%20Y%20CONDICI%3%93N%20DE%20FRUTOS%20DE%20AR%3%81NDANOS%20%28VACCINIUM%20CORYMBOSUM%20%E2%80%98LEGACY%20%E2%80%99%29%20COSECHADOS%20EN%20DIFERENTES%20HORARIOS%20Y%20ORIENTACIONE>.
- González, A. (2017). *Manual de manejo agronómico del arándano*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Fidel Oteiza 1956, Piso 11, : <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/9520d240-ca99-41bc-a464-49d9045d8c08/content>
- Gonzalez, A. Z. (2015). *Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015001002437#:~:text=Los%20extractos%20de%20algas%20marinas,la%20calidad%20de%20los%20cultivos.
- Guerrero, A. (2023). *Manejo agronómico del cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L), en el Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13844>
- Kumari Sangeeta, K. D. (31 de 05 de 2023). *Ascophyllum nodosum (L.) Le Jolis, un bioestimulante fundamental para la agricultura sostenible*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/6/1179#B5-agriculture-13-01179>
- Laibol, A. T. (2017). Estudio de la fenología y calidad de frutos de tres cultivares de arándano *Vaccinium corymbosum L.* cultivados en San Pedro (Provincia de Buenos Aires). <https://repositorio.unimoron.edu.ar/bitstream/10.34073/131/1/Tesis%20Agust%C3%A1n%20Tom%C3%A1s%20Laibol%20.pdf>.

- López, I. (03 de 04 de 2020). *Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v41n2/1819-4087-ctr-41-02-e10.pdf>
- MAG, M. d. (10 de 27 de 2022). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-entra-a-competir-en-el-mercado-internacional-de-arandanos/#:~:text=internacional%20de%20ar%C3%A1ndanos-,Ecuador%20entra%20a%20competir%20en%20el%20mercado%20internacional%20de%20ar%C3%A1ndanos,puede%20exportar%20a%20>
- Markan, E. (06 de febrero de 2023). *sipcam*. Recuperado el 23 de mayo de 2023, de sipcam: <https://sipcam.com.ar/news/beneficios-de-los-extractos-de-algas-en-los-cultivos-2#:~:text=Los%20extractos%20de%20algas%20marinas,al%20estr%C3%A9s%20bi%C3%B3tico%20y%20abi%C3%B3tico>
- Muñoz, C. (1998). ARANDANO: ANTECEDENTES GENERALES. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/31243/NR06972.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Paredes, D. C. (2022). *ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (Vaccinium corymbosum), BILOXI Y EMERALD, BAJO CUBIERTA Y SEMICUBIERTA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA TUNGURAHUA - PILLARO (CIITAT)*. Ambato, Ecuador: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34713/1/Tesis-306%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Paredes%20Caiza%20Diana%20Maribel.pdf>.
- Poma, G. (04 de 02 de 2024). “EVALUACION DE UN EXTRACTO DE ALGAS MARINAS (GREEN MARINE POWDER) EN EL CRECIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARANDANOS (BILOXI Y EMERALD), PROVINCIA TUNGURAHUA, CANTON AMBATO, 2023.”. *tablas*. Ambato, tungurahua, ecuador.
- Rivadeneira, M. F. (06 de 2022). *Cultivo del arándano Características botánicas, variedades, poda y manejo del cultivo en*. Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/12070/INTA_CREntreRios_EEAConcordia_Rivadeneira_MF_Arandanos_Caracter%c3%adsticas_bot%c3%a1nicas_variedades.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Robledo, B. D. (09 de 2020). MANEJO DE COSECHA Y POSCOSECHA EN ARÁNDANO. A La Platina, Av. Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago:
<https://cdn.blueberriesconsulting.com/2020/09/manejodecosecha-yposcosechaenarandanocompressed.pdf>.
- RUBIO, G. (2010). *Variedades del arándano*. Obtenido de <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5193>
- TORRES, R. E. (2017). “*NUEVOS BIOFERTILIZANTES A BASE DE ALGAS MARINAS*”. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2983/F04-Y3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yanza. (s.f.). Tablas. *tablas*. Ambato.
- Yanza, J. (12 de junio de 2024). Ambato.
- Yanza, J. (2024). Ambato.
- Yanza, J. (2024). Tablas. Ambato.
- ZEGARRA, G. A. (30 de 10 de 2022). “MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE HUARMEY ANCASH”. Lima , Peru:
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5574/amezquita-zegarra-giovanni.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.