



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE AGRONOMÍA

“Efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica, componente del rendimiento y calidad de frutos de (*Vaccinium corymbosum L.*)”

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTORA: VERÓNICA MARGARITA CASTRO ALDAZ

TUTOR: ING. SEGUNDO CURAY, PHD.

CEVALLOS-ECUADOR

2023

APROBACIÓN

**“Efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica,
componente del rendimiento y calidad de frutos de (*Vaccinium corymbosum* L.)”**

REVISADO POR

.....

Ing. Mg. Segundo Curay, PhD

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

FECHA

14/03/2023

Ing. Patricio Núñez Torres, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14/03/2023

Dr. Michel Leiva Mora

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

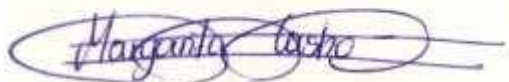
Ing. Mg. Olguer León

14/03/2023

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita, VERÓNICA MARGARITA CASTRO ALDAZ, portado de la cédula identidad número: 1850028968, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado **“Efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica, componente del rendimiento y calidad de frutos de (*Vaccinium corymbosum* L.)”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Margarita Castro", is written over a horizontal dotted line.


VERÓNICA MARGARITA CASTRO ALDAZ

DERECHO DE AUTOR

Al presentarse este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica, componente del rendimiento y calidad de frutos de (*Vaccinium corymbosum* L.)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicios de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

A handwritten signature in blue ink, reading "Margarita Castro", is written over a horizontal dotted line. The signature is enclosed within a light yellow rectangular highlight.

VERÓNICA MARGARITA CASTRO ALDAZ

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios y a la Virgen del Cisne por haberme guiado, bendecido y brindado inteligencia y sabiduría para poder culminar mi carrera Universitaria. A mi padre José Castro y a mi madre Margarita Aldaz por apoyarme siempre, cuidarme, darme todo su amor y por estar siempre presentes con sus consejos día a día para así poder lograr mi objetivo.

A mis hermanas Angélica y Stefanía por su apoyo incondicional y su amor. A mis abuelitos, María Castro, Segundo Aldaz y Abram Castro, por sus consejos que me supieron brindar a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen del Cisne por sus bendiciones derramadas en todo momento. A mi madre Margarita Aldaz por haber trabajado para que en el transcurso de este camino no me falte nada, a mi padre José Castro por haberme formado en mi carácter para enfrentar cualquier problema en el transcurso de mi vida.

A mis cuñados Jonathan Ramos y Juan Carlos Tenicota, por sus consejos y por su ayuda.

A la Ingeniera Cecilia Telenchana por brindarme su apoyo y su confianza, por enseñarme cosas nuevas tanto en la vida laboral como cotidiana.

A mi tutor el Ingeniero Segundo Curay por su apoyo constante, su paciencia para realizar el presente proyecto investigativo, y por estar siempre pendiente de mí, gracias por todo Ing.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme permitido estudiar y ahora culminar mi carrera.

A Pricila Tubón y Fanny López por enseñarme el verdadero significado de la amistad ya que, con su apoyo diario, sus consejos ahora estoy terminando mi carrera, gracias por siempre estar conmigo en los mejores y peores momentos de mi vida, gracias por nunca dejarme sola. Lo estamos logrando amigas.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.1.1. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

1.1.1. Generalidades

1.1.2. Variedad Biloxi

1.1.3. Valor nutricional

1.1.4. Descripción botánica

1.1.5. Morfología

1.1.6. Requerimientos edafoclimáticos

1.1.7 Elementos nutritivos

1.1.8 Ácidos húmicos

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 MATERIALES

2.2 METODOS

2.2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

2.3 CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO

2.3.1. Clima

2.3.2. Temperatura

2.3.3. Suelo

2.4. FACTORES DE ESTUDIO

2.4.1 Fórmulas de fertilización en ppm.

2.4.2 Dosis de ácidos húmicos Biocat-15.

2.5. TRATAMIENTOS

2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

2.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

- 2.7.1 Preparación del sustrato
- 2.7.2 Limpieza del área de experimento
- 2.7.3 Preparación del experimento
- 2.7.4 Aplicación de tratamientos
- 2.7.5 Riego

2.8. VARIABLES RESPUESTA

- 2.8.1 Altura de la planta
- 2.8.2 Diámetro de tallo
- 2.8.3 Rendimiento
- 2.8.4 Días a la cosecha
- 2.8.5 Diámetro polar del fruto
- 2.8.6 Diámetro ecuatorial del fruto
- 2.8.7 Número de fruto por planta.
- 2.8.8 Clasificación del fruto
- 2.8.9 Número de tallos por planta
- 2.8.10 Consumo de Agua

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 3.1 Altura de planta y diámetro de tallo
- 3.2 Rendimiento
- 3.3 Días a la cosecha
- 3.4 Diámetro polar y ecuatorial del fruto
- 3.5 Número de frutos por planta
- 3.6 Clasificación del fruto
- 3.7 Número de tallos por planta
- 3.8 Consumo de agua

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1 Conclusiones

4.2. Recomendaciones

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.	Composición nutricional del arándano
Tabla 2.	Tratamientos
Tabla 3.	Características del ensayo
Tabla 4.	Soluciones Nutritivas. Formula 1
Tabla 5.	Soluciones Nutritivas. Formula 2
Tabla 6.	Soluciones Nutritivas. Formula 3
Tabla 7.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable rendimiento
Tabla 8.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable días a la cosecha
Tabla 9.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro polar del fruto rango A
Tabla 10.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro ecuatorial del fruto
Tabla 11.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de frutos por planta
Tabla 12.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable clasificación de frutos
Tabla 13.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de tallos por planta
Tabla 14.	Prueba de Tukey al 5 % para la variable consumo de agua

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.	Morfología de <i>Vaccinium Corymbosum</i>
Figura 2.	Altura de planta
Figura 3.	Diámetro del tallo
Figura 4.	Rendimiento
Figura 5.	Efecto de la fertilización en la precocidad del cultivo
Figura 6.	Influencia de la fertilización en el número de tallos

RESUMEN

El arándano es un cultivo que está en auge en los mercados internacionales, aunque en Ecuador es muy incipiente su siembra, los agricultores de frutas de la Sierra han empezado a diversificar su producción con esta fruta siendo que, en el año 2021, la producción fue de 750 toneladas en aproximadamente 50 hectáreas de siete provincias del país se le conoce como “la súper fruta del siglo XXI”. Ecuador tiene muchas oportunidades para convertirse en un destino de inversión agroexportadora de este cultivo; debido a la posición geográfica que se encuentra nos permite el desarrollo de frutos competitivos, y tiene mano de obra calificada, es por ellos que la siguiente investigación se realizó con el objetivo de analizar el efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica, componente del rendimiento y calidad de frutos de (*Vaccinium corymbosum* L.) variedad Biloxi en la parroquia Montalvo. Se utilizó un diseño completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 2+ 3 testigos, con tres repeticiones con la aplicación de fertirrigación acompañado de Biocat-15, en el cultivo de arándano, en donde se evaluaron las variables altura de planta, diámetro de tallo, rendimiento, días a la cosecha, diámetro polar del fruto, diámetro ecuatorial del fruto, número de frutos por planta, clasificación de frutos, número de tallos por planta y consumo de agua. La adición de Biocat-15 en dosis de 2 cc/l tuvo efecto potencializador, ya que en la F1 + 2cc de Biocat-15 se obtuvo un mejor resultado tanto en altura como en rendimiento con un valor de 68,19cm y 211,13 g respectivamente, en comparación al T3 (Testigo absoluto, sin fertilizante y sin ácidos húmicos Biocat-15) que se obtuvo un valor de 62,17 cm y 115,93 gr.

Palabras clave: Arándano, ácidos húmicos, fertilización, morfofisiológicas.

SUMMARY

The blueberry is a crop that is booming in international markets, although in Ecuador its planting is very incipient, the fruit farmers of the Sierra have begun to diversify their production with this fruit and, in the year 2021, the production was of 750 tons in approximately 50 hectares in seven provinces of the country, it is known as "the super fruit of the 21st century." Ecuador has many opportunities to become a destination for agro-export investment in this crop; Due to its geographical position, it allows us to develop competitive fruits, and it has qualified labor. It is for them that the following investigation was carried out with the objective of analyzing the effect of three fertilization formulas on the morphophysiological response, component of the yield and quality of fruits of (*Vaccinium corymbosum L.*) variety Biloxi in the Montalvo parish. A completely randomized design (DBCA) was used with a 3 x 2 + 3 control factorial arrangement, with three repetitions with the application of fertigation accompanied by Biocat-15, in the blueberry crop, where the variables plant height, stem diameter, yield, days to harvest, polar diameter of the fruit, equatorial diameter of the fruit, number of fruits per plant, classification of fruits, number of stems per plant and water consumption. The addition of Biocat-15 in a dose of 2 cc/l had a potentiating effect, since in the F1 + 2cc of Biocat-15 a better result was obtained both in height and in performance with a value of 68.19cm and 211.13 g respectively, compared to T3 (Absolute control, without fertilizer and without Biocat-15 humic acids), which obtained a value of 62.17 cm and 115.93 gr.

Keywords: Blueberry, humic acids, fertilization, morphophysiological.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

INTRODUCCION

El arándano o también conocido como blueberry perteneciente a la familia Ericáceas y al género *Vaccinium*, es originario del hemisferio norte, su fruto proviene de un arbusto perenne, de hoja caduca (Baldomero, Alavez, & Morales, 2017). El consumo de dicha fruta incrementa notablemente, en vista de los beneficios que presenta en la salud humana, ya sea por el alto contenido de antocianinas, antioxidantes y también por el contenido de bioactivos los mismos que ayuda a prevenir enfermedades degenerativas y cardiovasculares (Álvarez, Olica, Collazos, Vilca, & Huaman, 2020).

En el año 2016, la FAO señaló que se elevó la producción de arándanos a 552,505 t en Estados Unidos, Canadá, México, Polonia y Alemania, siendo los cinco países más productores (Carrillo, 2018). El cultivo de arándano en nuestro país es una alternativa que incrementaría la economía agrícola, siendo una producción que llegaría aproximadamente 10 mil kg/ha, obteniendo un precio de US\$ 12 por kg para el agricultor, lo cual nos hace saber que es una gran inversión que se daría (Villegas, 2021).

El arándano se produce de una mejor manera en suelos bajos de pH y alto contenido de materia orgánica, siendo esto un inconveniente debido a que con poca frecuencia cumplen estos requisitos los suelos agrícolas del Ecuador, es por ello que se implementó la producción en contenedores siendo esto una alternativa aprobada, debido a que el uso de sustrato sin suelo nos permite controlar la concentración de los nutrientes existente, evitando contaminaciones del suelo ya sea con productos agrícolas dañinos, que podrían ocasionar un suelo infértil, también permite un fácil acceso a las plantas ajustando el espacio en función del crecimiento de los mismos (Fang, Nuñez, Neves da Silva, Phillips, & Muñoz, 2020).

Según (Rivadeneira M. , 2012) mencionó que de acuerdo a las necesidades de la planta se dará un control preciso en el suministro de nutrientes haciendo el uso de tecnologías flexibles como es la fertirrigación misma que es muy necesaria para así llevar a cabo un manejo sustentable del cultivo de arándano.

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Gurrola (2020), realizó una investigación sobre la respuesta del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) a la fertilización con amonio y nitrato utilizando la técnica de raíces separadas para así cuantificar la distribución de nutrientes en la planta y poder determinar cómo es su absorción. El arándano absorbe el nitrógeno en forma de amonio (NH_4^+). Los tratamientos consistieron en la combinación de la relación $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ (0:100, 50:50 Y 100:0) con y sin raíz separada, que fueron aplicadas en diferentes etapas fenológicas (vegetativa, floración, fructificación y en todo el ciclo). Las variables que se evaluaron fueron son longitud de brotes, diámetro de tallo, lecturas SPAD es decir un indicador para estimar la concentración de la clorofila, concentración de N foliar en hojas, intercambio de gases, calidad de frutos y el rendimiento, como resultado se obtuvo que la técnica de raíces separada no afectó las variables morfológicas y fisiológicas evaluadas, el rendimiento de la planta de arándano aumentó cuando se aplicó la relación 50:50 durante la etapa vegetativa y floración.

Frías et al. (2020) realizaron una investigación de la producción, calidad y concentración foliar del arándano azul (*Vaccinium corymbosum*) cv. Biloxi que fue evaluada en el cultivo hidropónico con diferentes soluciones nutritivas de Steiner modificada (0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 dS/m), en donde las variables evaluadas fueron producción, calidad de fruto y concentración foliar. Como resultados obtuvieron que el arándano azul cv. Biloxi es sensible a la salinidad, cuando la conductividad eléctrica es mayor a 1,0 dS/m, puede llegar afectar el crecimiento, producción y calidad del fruto, mientras que las soluciones nutritivas que tengan una conductividad eléctrica entre 0,5 y 1,0 dS/m no afectará el rendimiento ni la calidad de frutos y tampoco los niveles de concentración de nutrientes en las hojas.

Las sustancias húmicas tienen un efecto estimulante sobre el crecimiento de las plantas; influyen en la movilidad de compuestos orgánicos no iónicos tales como pesticidas y contaminantes, removiéndolos de las soluciones acuosas. Son una reserva y a su vez fuente de N, P, K y micronutrientes para las plantas, proporcionan energía a los microorganismos, liberan anhídrido carbónico, forman y mantienen la estructura del suelo, reducen los efectos de compactación y costras superficiales, reducen la erosión, mejoran la percolación y retención de agua, amortiguan los cambios de pH, retienen los nutrientes por sus propiedades de intercambio catiónico, incrementan la temperatura del suelo por optimizar

los regímenes hídrico, eólico y térmico; incrementan la disponibilidad de algunos nutrientes que de otro modo formarían compuestos poco solubles, incrementan el almacenamiento de nutrientes, protegen al ambiente de la acción de metales tóxicos y algunos pesticidas. (Vasquez, 2023).

1.1.1 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

1.1.1. Generalidades

El arándano es originario del Hemisferio Norte, esta fruta fue consumida por varios habitantes durante mucho tiempo debido a que degustaban directamente de las plantas silvestres que crecían en diferentes bosques de la región (Aldaba, Conchs, & Enciso, 2016), y en 1900 empezó a ser domesticada (Lema et al. 2019).

El género *Vaccinium* de la familia Ericaceae subfamilia Vaccinioideae, tiene aproximadamente 450 especies, las especies más conocidas son: *V. myrtillus*, conocida como arándano o blueberry en Europa, las especies de mayor interés son: *V. corymbosum* (arándano alto, highbush, arándano americano), *V. ashei* (arándano ojo de conejo) y *V. angustifolium* (arándano bajo) son las tres especies más utilizadas agrónomicamente (Abreu et al. 2008).

La especie de highbush requiere de horas-frío menores a 400 h/f debido a que se encuentran adaptadas para la producción de fruta temprana (García & García, 2017).

El arándano es de gran aprecio para los países del hemisferio norte debido a que su consumo es tradicional. Por otro lado, Estados Unidos es el país productor, consumidos, exportados e importador de arándanos a todo el mundo (Forbes et al. 2009).

La producción mundial de arándano en el año 2015 ascendió a 66.400 toneladas, en el mercado mundial se da en el consumo fresco siendo el 65% de volumen total, también hubo gran crecimiento en los últimos 15 años ya que desde el 2001 hasta el 2016 existió un aumento de 440,14 %; los países más productores en arándanos son Estados Unidos, Canadá, Chile, China, Polonia, México, España, Argentina y Marruecos, siendo un 90% de la cantidad producida en todo el mundo (Dell'Acqua et al. 2019).

Según estimaciones de la Organización Mundial del Arándano (IBO), en el año 2019 se estimó que el mundo producía aproximadamente 750.000 t ya se de origen cultivado o silvestre (Gerhard et al. 2021).

En el año 2015, el ingeniero agrónomo Patricio Ñacato, desde EE.UU. trajo plantas de arándano a Ecuador que fueron colocadas en Guayllabamba provincia de Cotopaxi, desde el año 2016 se comercializa con una producción de 800 y 1000 kilogramos (González, 2018).

1.1.2. Variedad Biloxi

V. corymbosum o también conocido como “Highbush” del Norte, es una de las primeras especies que se domesticaron, tiene una mayor calidad y tamaño de fruto, es por ello que es una de las variedades más cultivadas, puede alcanzar a una altura de 2,5m (García, García, & Ciordia, 2018), tiene características muy importantes como es el rendimiento, su tamaño de fruto, color, firmeza, sabor, la resistencia a enfermedades, también el contenido de compuestos bioactivados (Hernández, Benito, & Arellanes, 2017) .

Highbush tiene la capacidad de generar brotes adventicios por sus raíces, debido a que carecen de un tronco único y mejor forman coronas que generan abundantes brotes (Muñoz, 1988).

La importancia de esta fruta ha permitido que se le considere como la cuarta frutilla que tiene mayor importancia e interés en el mundo por su alto contenido de antioxidantes y de igual manera a la resistencia a las condiciones ambientales (Salgado, Sánchez, Colke, & Colinas, 2018).

Según (Sánchez, 2022) lo que favorece el arándano en Ecuador son por las horas de heliofanía que brinda la línea ecuatorial, ya que influye notablemente en el diámetro de la fruta, la durabilidad y sus grados brix.

1.1.3. Valor nutricional

Las propiedades nutricionales y nutraceuticas del arándano son investigadas ya que su consumo es recomendado para todas las personas, destacando el bajo aporte calórico, el

contenido de fibra que tiene, el elevado aporte de potasio y siendo la fruta que contienen alta fuente de vitamina A y C, dando como resultado salud y bienestar a los consumidores (Pino, 2017). (Tabla 1).

Nutrientes	/100 g
Energía	56 kcal
Proteína	0,67
Carbohidratos	14,13
Agua	84,61 mg
Minerales	
Calcio	6,0 mg
Hierro	0,17 mg
Fósforo	10,0 mg
Potasio	89,0 mg
Zinc	0,11 mg
Sodio	6,0 mg
Vitaminas	
Vitamina C	13,0 mg
Vitamina B-6	0,04 mg
Vitamina E	1,00 mg
Tiamina	0,05 mg

Tabla 1. Composición nutricional del arándano

Fuente: (Pino,2017)

1.1.4. Descripción botánica

Raíz

Posee un sistema radicular fibroso y superficial, con una profundidad de 40cm, las raíces jóvenes están encargadas de la absorción debido a que no dispone de pelos radiculares (Sanabria, 2016).

Tallo

Nacen de la base de la planta, llevan yemas vegetativas y florales, el grosor del tallo dependerá de la edad de la planta, su ramificación es abundante (Gordó, 2011).

Hojas

Las hojas son simples y se encuentran alternadas en sus ramas, la forma varía ya sea ovalado o lanceolada, su largo puede variar de 1 a 8 cm de largo, son de color verde tenue o pálido; en el otoño las hojas tornan de color rojizo. Al reverso de la hoja se encuentran los poros o más conocidos como estomas que se entran hasta 300 por cada milímetro cuadrado (Rodríguez, 2021).

Flores

Son inflorescencias, se encuentran en la parte axilar o terminal de las ramas, tiene forma de racimos cuentan con 6 a 10 botones florales por yema, son de color blanco o rosado, mientras se forma la fruta el color va desapareciendo; en los racimos están presentes floraciones graduales generando frutos en diferentes estados de maduración (Caballero, 2015)

Fruto

Es una baya casi esférica, su diámetro mide entre 1 a 3 cm, su peso es entre 0,5 a 4,0 g, en su interior contiene varias semillas. A medida que el fruto madura tornan de diferentes colores, el color azul se presenta al finalizar la maduración, el tamaño de la fruta también depende del vigor de la rama, es decir, las ramas que son vigorosas producen mayores frutos (Casas, 2017).

1.1.5. Morfología

El ciclo del arándano siempre comprende la etapa tanto vegetativa como reproductiva, las mismas que dependerán de las condiciones ambientales, la fenología relaciona el crecimiento y desarrollo con los cambios morfológicos de la planta (Rivadeneira M. , 2006) La morfología de *V. corymbosum* desde la fase de dormancia hasta el fructificación, para ello se mostrará cada etapa en la Figura 1.



Figura 2. Morfología de *Vaccinium corymbosum*.

Fuente: (Galarza, 2019)

1.1.6. Requerimientos edafoclimáticos

Clima

El arándano requiere de un periodo frío durante el invierno, se puede cuantificar en horas frío por debajo de 7°C, teniendo en cuenta que varía dependiendo de la variedad. Las temperaturas máximas y mínimas, las plantas pueden ser soportadas por fríos de hasta -30°C, a temperaturas mayores a 30°C puede causar daños a los frutos (Carhuaricra, 2012).

Suelo

Los suelos adecuados para el cultivo de arándano son los que presentan un pH entre 4,5 y 5,5, es decir ligeramente ácidos y que tengan una buena aireación, con abundante materia

orgánica ya que nos ayudará en la retención de humedad, un buen drenaje para que de esa manera se pueda expulsar el exceso de agua que se encuentre ya que esto perjudicaría a las raíces, las plantas de arándano no son aptas para suelos pesados y para altos niveles de nutrientes debido a que el sistema radicular ocupa los 25-30 cm de terreno, esta zona es donde se reunirá las condiciones adecuadas para su respectivo desarrollo (Carhuaricra, 2012).

Nutrición

Para maximizar la productividad de arándano dependerá del manejo integrado de nutrientes que la planta necesita, debido a que cada nutriente cumple un función diferente en la planta la misma que no puede ser reemplazada por otros elementos (INTAGRI, 2013).

(Chávez, 2012) mencionó que con una adecuada fertilización se puede obtener plantas jóvenes con mayor crecimiento y en plantas adultas una mayor producción, al aplicar bajas cantidades de fertilizantes y continuamente se ha demostrado que es de mayor beneficio que aplicar mayores cantidades debido a las pequeñas raíces y a la falta de pelos absorbentes.

1.1.7 Elementos nutritivos

Nitrógeno (N)

Es un macronutriente de gran importancia que absorbe del suelo bajo la forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). Es esencial de las proteínas y es el principal elemento en el desarrollo de las plantas (FAO, 2002).

Fósforo (P)

Es un componente estructural de proteínas, enzimas y ácidos nucleicos, ayuda a estimular el desarrollo de las raíces, de igual manera ayuda durante la floración y en la lignificación de las ramas, de igual manera ayuda almacenar reservas en la planta (García, García, & Ciordia, 2018).

Potasio (K)

Activa más de 60 enzimas es decir sustancias que ayudan a regular la vida, por lo tanto, es vital en la síntesis de proteínas y carbohidratos. Aumenta la tolerancia a sequías, heladas y salinidad (FAO, 2002).

Calcio (Ca)

Es esencial en las plantas ya que nos ayudará a mejorar la consistencia del fruto a la manipulación e incluso en la resistencia a los hongos, el Ca^{2+} se encuentra relacionado con la elongación y división celular (García, García, & Ciordia, 2018).

Magnesio (Mg)

Es un elemento que constituye la clorofila, también influye en la formación de lípidos, formación de xantofila y carotenos. Los niveles que la planta necesita de Mg son bajos en condiciones naturales (Toro, 2012).

Azufre (S)

Macronutriente indispensable en funciones de la planta como el ser componente de proteínas y péptidos, de igual manera construir los haces vasculares de la planta como es el xilema y floema (García, García, & Ciordia, 2018).

Hierro (Fe)

Es el cuarto metal más abundante que se encuentra en los suelos, es parte de los micronutrientes más esenciales ya que ayuda en el transporte de oxígeno, en la fijación simbiótica y asimbiótica de nitrógeno atmosférico, también interviene en la fotosíntesis y es muy importante para la reproducción de clorofila (Aguado, Moreno, Jiménez, García, & Preciado, 2012).

Cobre (Cu)

El cobre es absorbido por la planta en su forma iónica o quelatada, es un componente de los cloroplastos, es importante para el desarrollo del color y sabor de los frutos, también es el encargado de formar lignina en las paredes celulares (INTAGRI, 2020).

Manganeso (Mn)

El manganeso es asimilable en pequeñas cantidades, interviene en la síntesis de clorofila, también en los sistemas de óxido-reducción, también es esencial en la fotosíntesis en la fase fotoquímica para el proceso de respiración, la síntesis de proteínas y metabolismos de nitrógeno y azúcares (INTAGRI, 2018).

Zinc (Zn)

Importante para el enraizamiento de plantas jóvenes, de igual manera ayuda en el cuajado de flores y mejora el vigor de las plantas, es asimilado en bajas cantidades (Undurraga & Vargas, 2013).

Boro (B)

Es de gran importancia en la fertilización de las plantas ya que ayuda en el cuajado de frutos y en el desarrollo de semillas. El contenido de B que se encuentran en los órganos reproductores (ovarios, estilos, estigmas y anteras) es representativamente elevados (Alarcón, sf).

1.1.8 Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos son macromoléculas polielectrolíticas que son de gran importancia en el ciclo de carbono y nitrógeno, el uso ha sido muy importante ya que produce efectos positivos a nivel morfológico, fisiológico y químico de las plantas (Rivera, Gómez, & Cubillos, 2017).

Tienen una gran capacidad de retener y poder transportar nutrientes, metales, pesticidas, etc., de igual manera activan los procesos bioquímicos en las plantas, como la respiración y la fotosíntesis (Elizarraràs, Serratos, Lòpez, & Romàn, 2009).

Los ácidos húmicos son uno de los primeros bioestimulantes especiales utilizados en los cultivos para optimizar sus rendimientos. Con el tiempo y según ha ido avanzando la cultura de la fertilización, este agronutriente especial ha consolidado su eficacia hasta tal punto que, actualmente es utilizado en todo el mundo y en todo tipo de cultivos. Los ácidos húmicos, tal y como los entendemos en la agricultura, engloban los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. La procedencia puede ser diversa como por ejemplo la turba, restos vegetales, pero la mayor parte de los ácidos húmicos del mercado se obtienen de la Leonardita, que por sus características son considerados los de mejor calidad y mayores propiedades agronómicas. (Aefa-agronutrientes, 2023).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica, componente del rendimiento y calidad de frutos de (*Vaccinium corymbosum* L.) variedad Biloxi en la parroquia Montalvo.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de las tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica de *V. corymbosum*.
- Calcular el efecto de las tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica sobre el componente de rendimiento.
- Evaluar el efecto de dos dosis de Biocat-15 sobre la respuesta morfofisiológica de *V. corymbosum*.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. EQUIPOS Y MATERIALES

Equipos

- Bomba de agua eléctrica de alta presión, potencia 7,5 hp, monofásica, 220 v, modelo HE 2 75-.
- Calibrador de Vernier Mitutoyo Serie 530 Modelo Estándar.
- Balanza analítica marca RADWAG, modelo AS R2 PLUS.
- pH- metro marca HANNA, modelo PHS-25CW/3BW.
- Conductímetro modelo CD-4318SD.
- Tensiómetro marca Irrrometer, modelo ISR.
-

Materiales de escritorio

- Computadora.
- Impresora.
- Cámara fotográfica.
- Esferos.
- Hojas de papel.
- Cuaderno.

Materiales de campo

- Plantas de arándano variedad Biloxi.
- Sistema de riego por goteo.
- Plástico transparente de invernadero.
- Macetas plásticas de 25 litros.
- Flexómetro.
- Sustrato Klasman, TS4, compuesto por musgo de turba rubia.
- Azadón.
- Rastrillo.

2.2 MÉTODOS

2.2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El estudio se realizó en la parroquia Montalvo perteneciente al cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, con una extensión territorial de 9,97 km² que pertenece a un 0.98% total del cantón. Sus límites son: Norte: camino Santa Rosa que limita con la parroquia Huachi Grande, al Sur: quebrada Palahua, que limita con el cantón Cevallos, Este: parroquia Totoras y al Oeste: camino real que divide Montalvo con el cantón Tisaleo. Su altitud es de aproximadamente 2720 a 3000 msnm (Acosta, 2015). El experimento se realizó en el caserío Luz de América.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

2.3.1. Clima

El clima es Ecuatorial meso térmico seco en toda la Parroquia (Acosta, 2015).

2.3.2. Temperatura

La temperatura mínima de Montalvo es de 5°C y máxima de 21°C, siendo la temperatura promedio en el día entre 8 y 15°C; y en la noche entre 4 y 8°C (Acosta, 2015).

2.3.3. Suelo

Según Acosta (2015), Montalvo cuenta con tres tipos de suelos:

Suelo J: son suelos arenosos derivados de materiales piroclásticos, pocos meteorizados con una baja retención de humedad, los mismos que no tienen limo y arcilla.

Suelo C: suelos con poca materia orgánica, rocosa, con poco material mineral, la capa vegetal tiene apenas 1m de profundidad siendo más bien una fuente terrestre.

Suelo H: suelos negros, profundos, franco arenoso, son derivados de materiales piroclásticos, contando con menos de 30% de arcilla en el primer metro del perfil, siendo un suelo seco.

2.4. FACTORES DE ESTUDIO

Como factores de estudio tuvimos el efecto de tres fórmulas de fertilización sobre la respuesta morfofisiológica en el cultivo de arándano (*V. corymbosum*) variedad Biloxi.

Las fórmulas de fertilización fueron preparadas de acuerdo a los requerimientos nutricionales que fueron realizadas todos los días dependiendo de las condiciones de humedad del sustrato.

2.4.1 Fórmulas de fertilización en ppm.

Frías (2018), menciona que Steiner (1961) creó la relación mutua entre aniones: NO_3^- , H_2PO_4^- y SO_4^{2-} y la relación mutua entre cationes: K^+ , Ca^{+2} , y Mg^{+2} . Es por ello que la solución nutritiva original de Steiner, se modificó al +25% y -25% de la solución original para así poder evaluar las tres fórmulas de fertilización establecidas.

Formula 1 (F1)

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
126	24	205	135	36	84	3,7	0,03ppm	0,6	0,06	0,6
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		ppm	ppm	ppm

Formula 2 (F2)

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
101	19	164	108	29	67	3	0,025 ppm	0,5	0,05	0,5
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		ppm	ppm	ppm

Formula 3 (F3)

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
76	14	123	81	22	50	2,2	0,02	0,4	0,04	0,4
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

2.4.2 Dosis de ácidos húmicos Biocat-15

D1 = 1cc/L

D2 = 2cc/L

2.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos derivan de la combinación de las tres fórmulas de fertilización y ácido húmico Biocat-15 que fueron aplicadas diariamente en el cultivo de arándano, durante el lapso de cuatro meses.

Tabla 2. Tratamientos

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	F1D1	F1+1cc de Biocat-15
2	F1D2	F1+2cc de Biocat-15
3	F2D1	F2+1cc de Biocat-15
4	F2D2	F2+2cc de Biocat-15
5	F3D1	F3+1cc de Biocat-15
6	F3D2	F3+2cc de Biocat-15
7	Testigo 1	Sin fertilizante pero con ácidos húmicos Biocat-15
8	Testigo 2	Con fertilizante pero sin ácidos húmicos Biocat-15
9	Testigo absoluto	Sin fertilizante y sin ácidos húmicos Biocat-15

Tabla 3. Características del ensayo

Área del ensayo	500 m ²
Largo	20 m
Ancho	25 m
Distancia entre plantas	1 m
Distancia entre hileras	1 m
Número de plantas por tratamiento	25
Número de plantas por repeticiones	150
Número de plantas testigo	25
Número de tratamientos	10
Número de repeticiones	3
Número de plantas por ensayo	525

2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se ejecutó un diseño completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 2+ 3 testigos, con tres repeticiones

2.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

En el ensayo se realizó las siguientes actividades.

2.7.1 Preparación del sustrato

El sustrato que se utilizó fue el Klasman TS4, compuesto por el 100% de musgo de turba rubia, se seleccionó la cantidad de 53 fardos y se procedió a desmenuzar para luego colocar 20 litros de sustrato por maceta.

2.7.2 Limpieza del área de experimento

Se realizó la limpieza del área con la ayuda de un azadón y un rastrillo para retirar las malezas existentes, se niveló y se colocó un plástico transparente de invernadero en el área establecida para el ensayo. y se colocaron las plantas a una distancia de 80 cm entre maceta y de acuerdo a lo establecido en los tratamientos.

2.7.3 Preparación del experimento

Se ubicaron las macetas cercanas a las instalaciones de riego. Se colocó la manguera de polietileno y se instalaron los respectivos goteros tipo perno en cada maceta. Se analizó el agua de riego con la ayuda de un test de Total Hardness para determinar el contenido de dureza, de igual manera el pH- metro marca HANNA, modelo PHS-25CW/3BW en donde el agua de riego del canal Ambato Huachi-Pelileo presentó una dureza de 132 ppm, la cual se considera una concentración baja ya que el rango permitido de dureza hasta los 180 ppm, de igual manera la conductividad eléctrica registró un valor de 0.275 mmol/cm y su contenido en sólidos totales disueltos de 0.17 g/L.

Guy (2020) menciona que las concentraciones de calcio y magnesio se expresan como equivalentes de CaCO_3 , cuando la dureza del agua es demasiado alta se reduce su eficiencia. Los rangos de dureza se encuentran de la siguiente manera:

Dureza en mg/L CaCO₃	Clasificación
< 60 mg/l	Blanda
60 – 120 mg/l	Moderadamente dura
20 – 180 mg/l	Dura
> 180 mg/l	Muy dura

2.7.4 Aplicación de tratamientos

Las fórmulas de fertilización se calcularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales. Según Fiedler (2015), los arándanos requieren pocos nutrientes, sin embargo, los mismos responden a las aplicaciones de estos en pequeñas cantidades, las plantas se adaptan a suelos ácidos es por ello que nos permite lograr una alta disponibilidad de nutrientes como el hierro y manganeso, de igual manera tienen requerimientos de nitrógeno, fosforo, potasio y otros micronutrientes; tomando en cuenta que existe una mejor asimilación a la forma de amonio tratándose de nitrógeno.

Se midió el pH y la conductividad eléctrica al inicio del ensayo, de igual manera se realizaron un seguimiento semanal de este valor. Se prepararon las soluciones nutritivas, para esto con las cantidades requeridas para 200 litros y de acuerdo a su compatibilidad se realizó las respectivas mezclas en el Tanque A, B, C, con sus cantidades de acuerdo al requerimiento diario.

Tabla 4. Soluciones Nutritivas. Fórmula 1

F1		
Solución A	Solución B	Solución C
Nitrato de potasio = 0,200 g/L	Fosfato monopotásico = 0,106 g/L	Sulfato de potasio = 0,236 g/L
Nitrato de calcio = 0,553 g/L		Sulfato de magnesio = 0,179 g/L
Nitrato de amonio = 0,017 g/L		
Quelato de zinc = 0,00045 g/L		
Quelato de hierro = 0,041 g/L		
Quelato de cobre = 0,0002 g/L		
Quelato de manganeso = 0,010 g/L		
Boro = 0,006 g/L		

Tabla 5. Soluciones Nutritivas. Fórmula 2

F3		
Solución A	Solución B	Solución C
Nitrato de potasio = 0,125 g/L	Fosfato monopotásico = 0,062 g/L	Sulfato de potasio = 0,137 g/L
Nitrato de calcio = 0,332 g/L		Sulfato de magnesio = 0,109 g/L
Nitrato de amonio = 0,009 g/L		
Quelato de zinc = 0,00026 g/L		
Quelato de hierro = 0,024 g/L		
Quelato de cobre = 0,00013g/L		
Quelato de manganeso = 0,006 g/L		
Boro = 0,003 g/L		

Tabla 6. Soluciones Nutritivas. Fórmula 3

F2		
Solución A	Solución B	Solución C
Nitrato de potasio = 0,185 g/L	Fosfato monopotásico = 0,084 g/L	Sulfato de potasio = 0,156 g/L
Nitrato de calcio = 0,441 g/L		Sulfato de magnesio = 0,144 g/L
Nitrato de amonio = 0,006 g/L		
Quelato de zinc = 0,00035 g/L		
Quelato de hierro = 0,033 g/L		
Quelato de cobre = 0,00016 g/L		
Quelato de manganeso =0,008 g/L		
Boro = 0,005 g/L		

2.7.5 Riego

La cantidad de agua que se utilizó por planta fue diario de 0,5 litros/planta y de acuerdo a la necesidad de riego, esto se fue controlando de acuerdo a la capacidad de campo. El pH se regulo en 6.0 y la conductividad de los fertilizantes en la solución final, fue de 1,2 μ mho/cm.

2.8. VARIABLES RESPUESTA

2.8.1 Altura de la planta

Con la ayuda de un flexómetro, se tomaron 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta y se midió en centímetros el largo del tallo de cada planta.

2.8.2 Diámetro de tallo

Se midió el diámetro de tallo de 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta a 5 cm de altura desde la base del tallo, con la ayuda de un calibrador de Vernier Mitutoyo Serie 530 modelo estándar.

2.8.3 Rendimiento

Se registraron los pesos de frutas de 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta medidos en una balanza analítica marca RADWAG, modelo AS R2 PLUS.

2.8.4 Días a la cosecha

Se registraron los días a la cosecha de las plantas de cada tratamiento de la parcela neta.

2.8.5 Diámetro polar del fruto

Para esta variable se registró el diámetro de fruto por calibre de 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta.

2.8.6 Diámetro ecuatorial del fruto

Para este valor se tomó el diámetro ecuatorial del fruto por calibre de 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta y se registró el diámetro ecuatorial del fruto.

2.8.7 Número de fruto por planta.

Se registró el número de fruto por planta de cinco plantas tomadas al azar de la parcela.

2.8.8 Clasificación del fruto

Para este valor se clasificarán los frutos de 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta y de acuerdo a los parámetros establecidos de calidad del arándano. Según los autores (Zapata et al. 2013), los parámetros de calidad de la fruta se definen por sus aspectos estéticos como textura (firmeza, jugosidad y turgencia) y apariencia (color, frescura y ausencia de pudrición o desórdenes fisiológicos).

2.8.9 Número de tallos por planta

Se determinó el número de tallos en 5 plantas de cada tratamiento de la parcela neta.

2.8.10 Consumo de Agua

Para este valor se colocó un tensiómetro en la maceta para establecer el volumen de agua consumido.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta y diámetro de tallo

La variable altura de planta y diámetro del tallo no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación, ya que realizados los análisis estadísticos se pudo apreciar que tienen valores similares para todos los tratamientos estudiados, en las figuras 2 y 3 se pueden diferenciar los promedios alcanzados por cada uno de ellos.

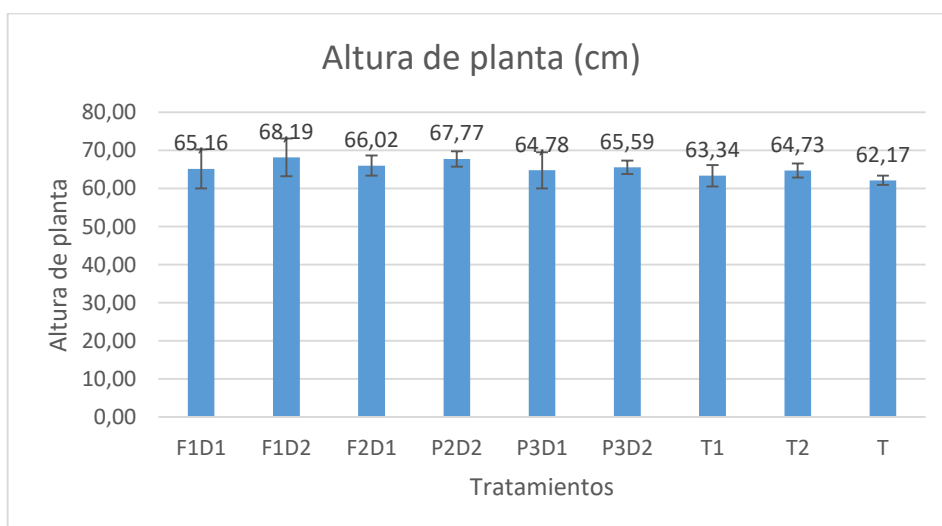


Figura 2. Altura de planta

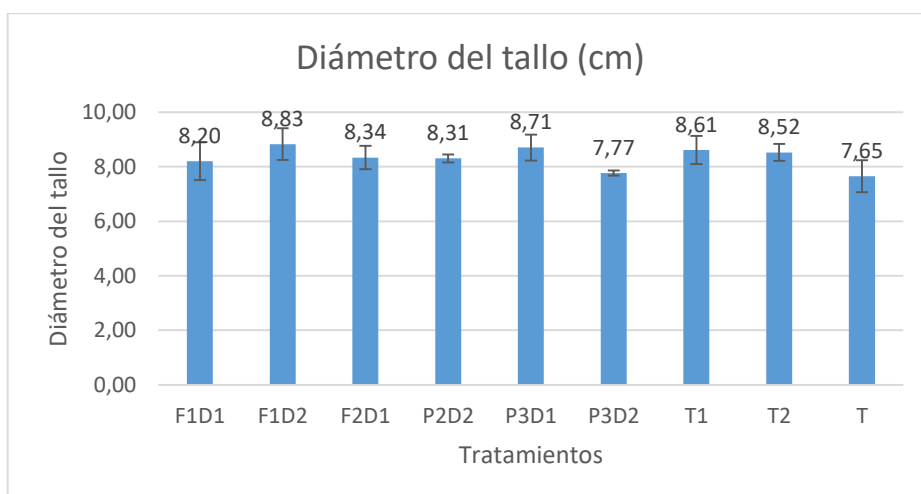


Figura 3. Diámetro del tallo

3.2 Rendimiento

Analizados los datos del rendimiento se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, destacándose los tratamientos F1D2; F2D2 y F2D1 conjuntamente con la aplicación de 2 cc de Biocat-15 que presentan los valores más altos en cuanto a esta variable Tabla 7. Con la aplicación de estos productos el cultivo recibió la cantidad adecuada de nutrientes para tener un mejor rendimiento. La clave para una nutrición adecuada de los arándanos es asegurarse de que no haya deficiencia de los elementos necesarios para el curso apropiado de la vegetación y el desarrollo de las plantas. Al mismo tiempo, debemos recordar que la fertilización excesiva no es mejor que la falta de nutrientes. Para que los arándanos absorban los nutrientes del sustrato, el pH debe regularse y mantenerse en el nivel adecuado. (Namesny, 2022). Además, se debe mencionar que entre los efectos beneficiosos que provocan los ácidos húmicos sobre las plantas podemos observar incremento de masa radicular, por lo tanto, existe una mayor absorción de elementos nutritivos; un mayor desarrollo vegetativo que favorecen los procesos fisiológicos y contribuyen a un mayor rendimiento del cultivo de arándano.

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5 % para la variable rendimiento

Tratamientos	Media (g)	Rango
F1 + 2 cc de Biocat-15	211,13±19,32	A
F2 + 2 cc de Biocat-15	209,33±14,33	A
F2 + 1 cc de Biocat-15	177,00±14,75	AB
T2 con fertilización	160,07±7,70	BC
T1 con Biocat-15	152,23±8,64	BCD
F1 + 1 cc de Biocat-15	143,20±6,48	BCDE
F3 + 2 cc de Biocat-15	135,57±4,88	CDE
F3 + 1 cc de Biocat-15	122,82±11,53	DE
T3 Testigo absoluto	115,93±12,41	E

3.3 Días a la cosecha

La aplicación de fertilización y ácidos húmicos produjo los mejores resultados en cuanto a la variable días a la cosecha, en cambio el testigo tardó mayor tiempo al inicio de la cosecha debido probablemente a que la precocidad de los tratamientos estuvo influenciada por la correcta nutrición y bioestimulación recibida.

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 % para la variable días a la cosecha

Tratamientos	Media	Rango
F3 + 2 cc de Biocat-15	178,00±0,00	A
F2 + 2 cc de Biocat-15	180,67±1,15	B
F3 + 1 cc de Biocat-15	182,00±0,00	B
F + 2 cc de Biocat-15	197,33±0,58	C
F2 + 1 cc de Biocat-15	197,67±0,58	C
F1 + 1 cc de Biocat-15	198,00±0,00	CD
T1 con Biocat-15	200,00±0,00	DE
T2 con fertilización	200,67±1,15	E
T3 Testigo absoluto	200,67±1,15	E

3.4 Diámetro polar y ecuatorial del fruto

Realizados los análisis estadísticos y mediante las observaciones de campo se interpreta que la aplicación del tratamiento de la fórmula 1 + 2 cc de Biocat-15 (F2D2) produjo mayor diámetro tanto polar como ecuatorial del fruto con varios tratamientos estadísticamente iguales, pero con menores valores, debido a que la combinación de fertilización y Biocat-15 produjo una mejor absorción de los fertilizantes provocando que estos parámetros tuvieran mejores resultados. Los nutrientes aportados con la incorporación de materia orgánica y restos de cosechas son de gran utilidad para los cultivos, pero se requiere acompañarla con la nutrición mineral asimilable como complemento. El objetivo de la fertilización es favorecer el equilibrio de nutrientes del que dependen los rendimientos agrícolas, que

además debe reducir el impacto en el entorno natural y procurar minimizar las pérdidas de nutrientes. (Traxco, 2015).

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro polar del fruto rango A

Tratamientos	Media (mm)	Rango
F2 + 2 cc de Biocat-15	11,65±0,47	A
F1 + 2 cc de Biocat-15	11,32±0,35	AB
T2 con fertilización	11,17±0,11	AB
F3 + 2 cc de Biocat-15	10,92±0,20	AB
F2 + 1 cc de Biocat-15	10,89±0,58	AB
T1 con Biocat-15	10,69±0,55	AB
F1 + 1 cc de Biocat-15	10,40±0,23	B
F3 + 1 cc de Biocat-15	10,31±0,54	B
T3 Testigo absoluto	10,30±0,36	B

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro ecuatorial del fruto

Tratamientos	Diámetro ecuatorial A	Diámetro ecuatorial B
F2 + 2 cc de Biocat-15	17,18±0,76 A	13,96±0,26 A
F3 + 1 cc de Biocat-15	16,71±0,40 AB	13,94±0,41 A
F1 + 2 cc de Biocat-15	16,50±0,57 ABC	13,91±0,30 A
F2 + 1 cc de Biocat-15	16,41±1,06 ABC	13,58±0,40 A
F3 + 2 cc de Biocat-15	16,32±0,05 ABC	13,72±0,43 A
F1 + 1 cc de Biocat-15	15,65±0,44 ABCD	13,59±0,32 A
T2 con fertilización	15,38±0,21 BCD	13,63±0,52 A
T1 con Biocat-15	14,88±0,54 CD	13,05±0,30 AB
T3 Testigo absoluto	14,34±0,47 D	12,22±0,22 B

3.5 Número de frutos por planta

En esta investigación el número de frutos por planta fue mayor en los tratamientos que tuvieron aplicación de fertilización especialmente acompañado de 2 cc de Biocat-15 debido probablemente al efecto que este producto proporciona mejorando así la absorción de nutrientes. Uno de los resultados esperados con la suplementación de nutrientes que se encuentran de manera limitante para una planta es un incremento en el crecimiento. Las plantas más grandes tienen más área foliar, y por tanto transpiran más, siempre y cuando la disponibilidad de agua en el suelo o sustrato sea suficiente. Además, la fertilización no sólo influye sobre la tasa de crecimiento sino también la distribución de materia seca en los diferentes órganos. (Faustino, 2011).

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de frutos por planta

Tratamientos	Media	Rango
F1 + 2 cc de Biocat-15	994,73±42,14	A
F2 + 2 cc de Biocat-15	961,47±49,85	AB
F2 + 1 cc de Biocat-15	858,93±72,43	ABC
T2 con fertilización	836,7±57,04	BCD
T1 con Biocat-15	717,00±32,85	CDE
F3 + 2 cc de Biocat-15	709,53±30,01	DE
F1 + 1 cc de Biocat-15	637,60±82,24	E
F3 + 1 cc de Biocat-15	619,07±14,06	E
T Testigo absoluto	583,93±51,08	E

3.6 Clasificación del fruto

Para esta variable se clasificaron los frutos de acuerdo a sus categorías clasificación A (grandes), clasificación B (medianas), clasificación C (pequeñas) y clasificación D (descarte), procediendo a contar los frutos de cada uno de los tratamientos por categoría, determinándose que los tratamientos con aplicación de fertilizantes y Biocat-15 tuvieron un mayor número de frutos por categoría. La fertilización aporta los nutrientes que la planta necesita para que sea plenamente productiva en cantidad y en calidad, es decir, mejora las

carencias de macro y micronutrientes para aumentar la rentabilidad de los cultivos. Para lograrlo, los fertilizantes deben aplicarse atendiendo a las necesidades reales de la planta, en la dosis adecuada, en el momento oportuno, y de la forma más efectiva. (Traxco, 2015).

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la variable clasificación de frutos

Tratamientos	Clasificación A	Clasificación B	Clasificación C	Clasificación D
F1D1	24,40 ABCD	47,00 AB	72,47 A	19,87 ABC
F1D2	17,53 BCD	56,53 A	65,47 AB	27,20 AB
F2D1	32,87 A	40,40 BC	39,27 DE	11,80 C
F2D2	29,60 AB	52,73 A	47,80 CD	25,73 AB
F3D1	27,27 ABC	45,60 AB	58,00 ABC	28,47 A
F3D2	14,13 D	25,40 DE	57,30 ABC	12,60 C
T1	17,67 BCD	32,13 CDE	52,53 BCD	17,93 BC
T2	16,50 CD	37,13 BCD	49,77 BCD	25,17 AB
T	15,23 CD	24,43 E	29,33 E	18,77 BC

3.7 Número de tallos por planta

La utilización de fertilizantes en unión con la aplicación de Biocat-15 produjo un incremento en el número de tallos debido a la acción mejoradora de la absorción ejercida por el producto utilizado. Los productos inductores de absorción de nutrientes son sustancias utilizadas para potenciar el desarrollo de las plantas y entregar mayor resistencia a las condiciones de estrés biótico y abiótico, como temperaturas extremas, estrés hídrico, salinidad, toxicidad, alta incidencia de plagas y enfermedades. A nivel del sistema radicular su acción está relacionada con la absorción y transporte de agua y nutrientes, mejora el soporte de la planta, optimiza la síntesis de hormonas que regulan la división y diferenciación celular con otros mecanismos que los utilizados por los fertilizantes y otros productos nutricionales, que en muchos casos actúan sobre el vigor de la planta. (INIA, 2023).

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de tallos por planta

Tratamientos	Media	Rango
F1 + 2 cc de Biocat-15	5,87±0,70	A
F1 + 1 cc de Biocat-15	5,67±0,50	AB
F2 + 1 cc de Biocat-15	5,33±0,12	ABC
F2 + 2 cc de Biocat-15	4,73±0,46	BCD
F3 + 2 cc de Biocat-15	4,67±0,42	BCD
F3 + 1 cc de Biocat-15	4,40±0,35	CD
T Testigo absoluto	4,20±0,20	D
T2 con fertilización	4,13±0,12	D
T1 con Biocat-15	4,00±0,20	D

3.8 Consumo de agua

La aplicación de la fórmula de fertilización F2 con dosis de 1 cc y 2 cc de Biocat-15 tuvo un mayor consumo de agua en el experimento por el transporte de estos nutrientes hacia las plantas por tal motivo necesitó de una mayor cantidad de agua en el cultivo. En base a la investigación expresa que el riego, así como la fertilización son dos aspectos fundamentales para conseguir un buen desarrollo de las plantas, como también para alcanzar grandes rendimientos. Si alguna de estas labores no se realiza correctamente, el cultivo no alcanzará una óptima producción. Las dos se suelen estimar y calcular de forma separada, pero se aplican conjuntamente a través de un proceso denominado fertirrigación. Sin duda, el agua es vital para todos los seres vivos. En el caso de las plantas, el consumo hídrico marcará el ritmo de crecimiento, así como el resultado final en el cultivo. (INFOAGRO, 2023).

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % para la variable consumo de agua

Tratamientos	Media	Rango
F2 + 1 cc de Biocat-15	721,33±24,01	A
F2 + 2 cc de Biocat-15	685,33±29,30	AB
T1 con Biocat-15	672,00±19,70	AB
T2 con fertilización	666,33±15,18	AB
F1 + 1 cc de Biocat-15	666,33±14,43	AB
F3 + 1 cc de Biocat-15	653,67±52,52	AB
F1 + 2 cc de Biocat-15	648,00±31,18	AB
F3 + 2 cc de Biocat-15	615,67±26,08	BC
T Testigo absoluto	541,33±23,46	C

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. La aplicación de fertirrigación acompañado de Biocat-15 en el cultivo de arándano produjo un incremento de los valores en las variables morfofisiológicas tales como en altura de tallo, rendimiento, diámetro polar, diámetro ecuatorial y en el número de frutos por planta debido a que esta combinación permitió una mejor asimilación de los nutrientes incorporados.
2. El efecto de las fórmulas de fertilización sobre el rendimiento fue directamente influenciado por la aplicación de los tratamientos, destacándose la Formula 1 (F1) y Formula 2 (F2) + 2cc de ácidos húmicos Biocat-15, obteniendo un valor de 211,13 g y 209,33 g respectivamente, esto se dio debido a que el cultivo tuvo las cantidades de nutrientes apropiadas para tener mejores resultados.
3. La adición de las dosis de Biocat-15 en 1cc y 2cc, esta última fue la que mejores resultados se presentó, ya que tuvo un efecto potencializador de en las fórmulas de fertilización aplicadas en el cultivo de arándano.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Realizar otras investigaciones relacionadas a la fisiología de la floración para determinar los diferentes estadios y proyectar en lo posterior la cosecha.
2. Se recomienda realizar podas al cultivo y determinar el nivel de productividad con plantas más adultas.

Bibliografía

- Abreu, O., Cuéllar, A., & Prieto, S. (2008). Fitoquímica del género *Vaccinium* (Ericaceae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 13(3).
- Abruzzo, A., Mestre, M. d., & Ochoa, J. (2013). Producción Agrícola de Arándanos. *Bluepatagonía*, 1-140.
- Aefa-agronutrientes. (4 de feb de 2023). *Agronutrientes*. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/los-acidos-humicos-en-la-agricultura>
- Aguado, G., Moreno, B., Jimènez, B., García, E., & Preciado, R. (2012). Impacto de los sideròforos microbianos y fitosidèforos en la asimiliaciòn de hierro por las plantas: una síntesis. *Revista fitotecnica mexicana*, 35(1), 9-21.
- Alarcón, A. (sf). El boro como nutriente esencial. *Dpto. Producción Agraria. Área Edafología y Química Agrícola. Universidad Politécnica de Cartagena*. Obtenido de https://infoagro.com/hortalizas/boro_nutriente_esencial2.htm
- Aldaba, J., Conchs, V., & Enciso, V. C. (2016). Funcionalidad del arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 423-428.
- Álvarez, Y., Olica, M., Collazos, R., Vilca, N., & Huaman, E. (2020). Desempeño agronómico de cuatro variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivada en diferentes sustratos y pisos altitudinales. *Bioagro*, 32(3), 187-194.
- Baldomero, N., Alavez, Y., & Morales, V. (2017). Manejo agronómico del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en la sierra norte de Oaxaca. *Universidad y Ciencia*, 6, 138-155.
- Caballero, J. d. (2015). Crecimiento y desarrollo vegetativo de dos cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) biloxi y sharpblue en la sabana de Bogota. *Universidad Militar "Nueva Granada"*, 1-31.
- Carhuaricra, C. (2012). El cultivo de arándano *Vaccinium* sp. y sus principales características. *Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*, 1-67.
- Carrillo, E. (2018). Producción de arandano hidropónico en sustrato orgánico e inorgánico. *Universidad Autónoma de Nayarit.*, 1-63.
- Casas, V. (2017). Establecimiento preliminar de las condiciones agroclimáticas, zonas de adaptación y cultivares potenciales para el desarrollo del cultivo de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) en Colombia. *Universidad de Cundinamarca*, 1-67.
- Chávez, L. (2012). El cultivo de Arándano *Vaccinium* sp. y sus principales características. *Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*, 1-67.
- Dell'Acqua, A. M., Galván, J., Ríos, L., & Paz, C. (2019). Comercialización y competitividad del arándano argentino. . *Universidad Nacional de Tucumán*, 1-43.
- Elizarraràs, S., Serratos, J., Lòpez, E., & Romàn, L. (2009). La aplicación de ácidos hùmicos sobre características productivas de *Clitoria ternatea* L. en la región Centro-Occidente de Mèxico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(3), 11-16.

- Fang, Y., Nuñez, G., Neves da Silva, M., Phillips, D., & Muñoz, P. (2020). A review for southern highbush blueberry alternative production systems. *Agronomy*, 10(10), 1-15. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy10101531>
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. *Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Faustino, G. G. (31 de ago de 2011). Cómo afectan los nutrientes el uso del agua en plantas leñosas. *Ecología austral*, 21(3), 20-28. Recuperado el 2 de Feb de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2011000300002
- Fiedler, I. (2015). "*Caracterización físico-química y sistema de producción del arándano (Vaccinium myrtillus L.) en Jalisco*". Las Agujas, Zapopan.: Universidad de Guadalajara.
- Forbes, P., Mangas Ramis, E., & Pagano, N. (2009). Diseño y Evaluación de Proyectos Agroindustriales. *Producción de Arándano. Universidad Nacional de La Pampa*, 1-67.
- Frias, C. (2018). *Concentración de la solución nutritiva y su relación con la producción y calidad de arándano*. Xalisco, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Frías, C., Gelacio, A., Bugarín, R., Aburto, C., Juárez, C., Urbina, E., & Sánchez, E. (2020). Concentración de la solución nutritiva y su relación con la producción y calidad de arándano azul. *Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 21(3). doi: https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1296
- Fundación Doñana 21. (2008). Prácticas agrarias del cultivo. Arándano. *Manual de Buenas Prácticas Agrarias Sostenibles de los Frutos Rojos*, 59-77.
- Galarza, J. (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. *Universidad de las Fuerzas Armadas*, 1-159.
- García, J. C., García, G., & Ciordia, M. (2018). *El cultivo del arándano en el norte de España*. Asturias: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA).
- García, J., & García, G. (2017). El cultivo de arándano en Austria. *Gobierno de España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*, 1-32.
- Gerhard, D., Stanislav, H., & Balaguera-López, Z. (2021). Avances en el cultivo de las berries en el trópico. *Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*. doi:<https://doi.org/10.17584/IBerries>
- González, P. (2018). Un pionero en cultivar arándano. *Líderes*.
- Gordó, M. (2011). Guía práctica para el cultivo de Arándano en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. *INTA*, 1-15.

- Gurrola, J. (2020). Respuesta del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) a la fertilización de amonio y nitrato en hidroponía con raíces separadas. *Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas*, 1-59.
- Guy, S. (2020). *Fertilización y riego*.
- Hernández, I., Benito, P., & Arellanes, N. (2017). Evaluación de calidad del fruto de arandano (*Vaccinium corymbosum* L.) var. Boloxi, en dos regiones del estado de Oaxaca. *Universidad y Ciencia.*, 6, 256-273.
- INFOAGRO. (19 de Ene de 2023). Recuperado el 3 de feb de 2023, de <https://mexico.infoagro.com/riego-y-fertilizacion/>
- INIA. (4 de feb de 2023). (M. Carmen, Editor) Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6673/NR40907.pdf?sequence=41>
- INTAGRI. (2013). Manejo Nutricional de Arándano. 1-3.
- INTAGRI. (2018). El Maganeso en la Nutrición Vegetal. Serie Nutrición Vegetal. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(113), 5.
- INTAGRI. (2020). El Cobre en la Nutrición Vegetal. Serie Nutrición Vegetal. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(135), 4.
- Lerma, S., García, D., Fandiño, W., & Díaz, W. (2019). In vitro propagation of bilberry (*Vaccinium corumbosum* L.) from axillary buds. *Revista Siembra CBA*(2), 9-19. Obtenido de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/Revsiembracba/article/view/3547/3992>
- Muñoz, C. (1988). Arándano: Antecedentes generales. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca*(2), 5-13. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14001/31243> (Consultado: 9 junio 2022).
- Namesny, A. (20 de ene de 2022). *Tecnología agrícola*. Recuperado el 8 de ene de 2023, de <https://www.tecnologiahorticola.com/arandano-fertilizacion/>
- Pérez, O. (2018). Análisis de la cadena productiva del arándano en México y Chile. *Portes, Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuencia del Pacífico*, 12(23), 31-62.
- Pino, C. (2017). Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). *Universidad Austral de Chilr*, 1-74.
- Rivadeneira, M. (2006). Etapas fenológicas en arandano durante las campañas 2006-2007. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1-6.
- Rivadeneira, M. (2012). Concentración de nutrientes en hojas de diferente estado de desarrollo en arándano. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 38(3), 247-250.
- Rivera, M., Gómez, L., & Cubillos, J. (2017). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospiraplatensis*. *Revista Colombiana de*

- Rodriguez, R. (2021). Manejo agronómico del cultivo de arándano (*Vaccinium* spp) en condiciones del valle de Chao, La Libertad. *Universidad Privada Antenor Orrego*, 1-62.
- Salgado, C., Sánchez, P., Colke, V., & Colinas, M. (2018). Respuesta agronómica de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) al estrés osmótico. *Agrociencia*, 52(2), 231-239.
- Sanabria, F. (2016). Efecto de la acidificación del agua de riego en un cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en la Sabana de Bogotá. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 1-86.
- Sánchez, D. (2022). Efecto de sustratos orgánicos en el desarrollo y crecimiento de arándano (*Ericaceae vaccinium*) variedad biloxi a nivel de vivero en Guayaquil. *Universidad de Guayaquil*, 1-77.
- Toro, M. (2012). Macronutrientes secundarios en la nutrición del arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en suelos volcánicos del sur de Chile. *Universidad Austral de Chile*, 1-71.
- Traxco. (16 de Abr de 2015). <https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/fertilizacion>. Recuperado el 26 de ene de 2023, de <https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/fertilizacion>
- Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). Manual de Arandanos. *Manual de Arandano. Boletín N°263*, 120 .
- Vasquez, P. (2 de feb de 2023). *cipa*. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/416/1/Pedro%20Elias%20Vazquez%20Vazquez.pdf>
- Villegas, L. (2021). Evaluación de tres sustratos para el desarrollo del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad biloxi en la parroquia Montalvo. *Universidad Técnica de Ambato*. , 1-66.

ANEXOS

Statistix 10,0
10:57:05

VERO.sx; 1/2/2023;

Completely Randomized AOV for Altura

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	87,966	10,9957	0,99	0,4772
Fertiliza	2	10,411	5,2055	0,40	0,6753
Dosis	1	15,643	15,6427	1,33	0,2661
Error	18	200,463	11,1368		
Total	26	288,428			

Grand Mean 65,306 CV 5,11

Completely Randomized AOV for Diámetro

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	3,90540	0,48817	2,23	0,0750
Fertiliza	2	0,24488	0,12244	0,42	0,6676
Dosis	1	0,05667	0,05667	0,20	0,6634
Error	18	3,93687	0,21871		
Total	26	7,84227			

Grand Mean 8,3278 CV 5,62

Completely Randomized AOV for Rendimien

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	28748,9	3593,62	25,21	0,0000
Fertiliza	2	13299,3	6649,65	9,30	0,0024
Dosis	1	6385,6	6385,63	5,79	0,0285
Error	18	2565,6	142,54		
Total	26	31314,6			

Grand Mean 158,59 CV 7,53

Completely Randomized AOV for Días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	2189,33	273,667	527,79	0,0000
Fertiliza	2	936,78	468,389	15,20	0,0002
Dosis	1	234,72	234,722	3,23	0,0914
Error	18	9,33	0,519		
Total	26	2198,67			

Grand Mean 192,78 CV 0,37

Completely Randomized AOV for Diámetro~Polar A

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	5,35096	0,66887	3,99	0,0070
Fertiliza	2	1,31321	0,65661	2,05	0,1638
Dosis	1	2,60681	2,60681	11,85	0,0034
Error	18	3,01593	0,16755		

Total 26 8,36690

Grand Mean 10,850 CV 3,77

Completely Randomized AOV for Diámet~Polar B

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	2,43425	0,30428	3,43	0,0143
Fertiliza	2	0,12843	0,06422	0,49	0,6214
Dosis	1	0,08000	0,08000	0,64	0,4365
Error	18	1,59827	0,08879		
Total	26	4,03252			

Grand Mean 9,5826 CV 3,11

Completely Randomized AOV for Diámet~Polar C

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	1,56879	0,19610	2,61	0,0432
Fertiliza	2	0,02548	0,01274	0,10	0,9032
Dosis	1	0,09827	0,09827	0,88	0,3627
Error	18	1,35087	0,07505		
Total	26	2,91965			

Grand Mean 8,5541 CV 3,20

Completely Randomized AOV for Diámet~Polar D

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	4,4666	0,55832	0,63	0,7422
Fertiliza	2	0,0279	0,01395	0,02	0,9816
Dosis	1	0,1644	0,16436	0,24	0,6337
Error	18	15,9383	0,88546		
Total	26	20,4049			

Grand Mean 6,4789 CV 14,52

Completely Randomized AOV for Diámet~Ecua A

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	20,7227	2,59034	7,92	0,0001
Fertiliza	2	1,59631	0,79816	1,72	0,2125
Dosis	1	0,76056	0,76056	1,56	0,2295
Error	18	5,8869	0,32705		
Total	26	26,6096			

Grand Mean 15,934 CV 3,59

Completely Randomized AOV for Diámet~Ecua B

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	7,52743	0,94093	7,18	0,0003
Fertiliza	2	0,02268	0,01134	0,09	0,9185
Dosis	1	0,11520	0,11520	0,97	0,3391
Error	18	2,36033	0,13113		
Total	26	9,88776			

Grand Mean 13,513 CV 2,68

Completely Randomized AOV for Diámet~Ecua C

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	3,86227	0,48278	3,20	0,0192
Fertiliza	2	0,03861	0,01931	0,11	0,8931
Dosis	1	0,08000	0,08000	0,51	0,4847
Error	18	2,71593	0,15089		
Total	26	6,57821			

Grand Mean 11,572 CV 3,36

Completely Randomized AOV for Diamet Ecua D

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	9,1474	1,14343	0,75	0,6456
Fertiliza	2	0,6176	0,30882	0,23	0,7947
Dosis	1	0,5689	0,56889	0,46	0,5084
Error	18	27,2941	1,51634		
Total	26	36,4416			

Grand Mean 8,4670 CV 14,54

Completely Randomized AOV for frutos

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	542717	67839,6	25,11	0,0000
Fertiliza	2	184745	92372,6	5,45	0,0166
Dosis	1	151323	151323	8,42	0,0104
Error	18	48622	2701,2		
Total	26	591339			

Grand Mean 768,77 CV 6,76

Completely Randomized AOV for Clasif A

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	1148,78	143,597	7,92	0,0001
Fertiliza	2	437,21	218,607	5,66	0,0147
Dosis	1	266,04	266,036	5,67	0,0300
Error	18	326,48	18,138		
Total	26	1475,26			

Grand Mean 21,667 CV 19,66

Completely Randomized AOV for Clasif~B

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	3124,15	390,519	22,43	0,0000
Fertiliza	2	828,23	414,116	5,08	0,0207
Dosis	1	1,39	1,389	0,01	0,9184
Error	18	313,45	17,414		
Total	26	3437,61			

Grand Mean 40,152 CV 10,39

Completely Randomized AOV for Clasif~C

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	4084,30	510,538	14,64	0,0000
Fertiliza	2	1948,40	974,202	26,02	0,0000
Dosis	1	0,35	0,347	0,00	0,9631
Error	18	627,92	34,884		
Total	26	4712,22			

Grand Mean 52,437 CV 11,26

Completely Randomized AOV for Clasif~D

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	913,78	114,223	10,00	0,0000
Fertiliza	2	69,684	34,8422	0,59	0,5649
Dosis	1	14,580	14,5800	0,25	0,6244
Error	18	205,52	11,418		
Total	26	1119,30			

Grand Mean 20,837 CV 16,22

Completely Randomized AOV for No. tallos

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	11,3867	1,42333	9,42	0,0000
Fertiliza	2	4,61778	2,30889	10,69	0,0013
Dosis	1	0,00889	0,00889	0,02	0,8946
Error	18	2,7200	0,15111		
Total	26	14,1067			

Grand Mean 4,7778 CV 8,14

Completely Randomized AOV for agua

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	8	60862,0	7607,75	9,48	0,0000
Fertiliza	2	14753,8	7376,89	6,64	0,0086
Dosis	1	4170,9	4170,89	2,45	0,1372
Error	18	14444,7	802,48		
Total	26	75306,7			

Grand Mean 652,11 CV 4,34

Altura de planta

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	59,50	66,47	69,50	195,47	65,16
F1D2	73,64	64,00	66,93	204,57	68,19
F2D1	68,57	63,30	66,20	198,07	66,02
F2D2	65,57	68,27	69,47	203,31	67,77
F3D1	69,23	65,30	59,80	194,33	64,78
F3D2	63,77	65,73	67,27	196,77	65,59
T1	63,33	66,20	60,50	190,03	63,34
T2	66,67	64,53	63,00	194,20	64,73
T	63,20	60,80	62,50	186,50	62,17

Diámetro del tallo

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	8,98	7,64	7,99	24,61	8,20
F1D2	9,50	8,53	8,47	26,50	8,83
F2D1	8,37	7,90	8,75	25,02	8,34
F2D2	8,48	8,21	8,23	24,92	8,31
F3D1	8,60	9,23	8,29	26,12	8,71
F3D2	7,79	7,86	7,67	23,32	7,77
T1	8,41	8,23	9,20	25,84	8,61
T2	8,20	8,82	8,55	25,57	8,52
T	6,98	7,89	8,08	22,95	7,65

Rendimiento

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	136,20	144,40	149,00	429,60	143,20
F1D2	219,80	224,60	189,00	633,40	211,13
F2D1	174,60	163,60	192,80	531,00	177,00
F2D2	192,80	217,00	218,20	628,00	209,33
F3D1	113,20	119,67	135,60	368,47	122,82
F3D2	132,60	141,20	132,90	406,70	135,57
T1	156,40	158,00	142,30	456,70	152,23
T2	152,40	160,00	167,80	480,20	160,07
T	114,00	104,60	129,20	347,80	115,93

Días a la cosecha

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	198,00	198,00	198,00	594,00	198,00
F1D2	197,00	198,00	197,00	592,00	197,33
F2D1	198,00	198,00	197,00	593,00	197,67
F2D2	182,00	180,00	180,00	542,00	180,67
F3D1	182,00	1182,00	182,00	1546,00	515,33
F3D2	178,00	178,00	178,00	534,00	178,00
T1	200,00	200,00	200,00	600,00	200,00
T2	202,00	200,00	200,00	602,00	200,67
T	200,00	202,00	200,00	602,00	200,67

Diámetro polar A

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	10,50	10,56	10,14	31,20	10,40
F1D2	11,30	11,68	10,98	33,96	11,32
F2D1	10,52	10,59	11,56	32,67	10,89
F2D2	11,35	12,19	11,40	34,94	11,65
F3D1	10,33	10,84	9,76	30,93	10,31
F3D2	10,81	11,15	10,79	32,75	10,92
T1	11,32	10,32	10,44	32,08	10,69
T2	11,16	11,29	11,07	33,52	11,17
T	10,18	10,02	10,71	30,91	10,30

Diámetro polar B

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	9,27	9,59	9,48	28,34	9,45
F1D2	9,86	9,70	9,65	29,21	9,74
F2D1	9,49	9,27	9,67	28,43	9,48
F2D2	9,64	10,09	10,37	30,10	10,03
F3D1	10,13	10,40	9,49	30,02	10,01
F3D2	9,25	9,89	9,54	28,68	9,56
T1	9,09	9,70	8,98	27,77	9,26
T2	9,81	9,31	9,85	28,97	9,66
T	9,05	8,93	9,23	27,21	9,07

Diámetro polar C

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	8,52	8,73	8,47	25,72	8,57
F1D2	8,81	8,47	9,06	26,34	8,78
F2D1	8,59	8,66	8,50	25,75	8,58
F2D2	8,26	8,67	8,94	25,87	8,62
F3D1	9,28	9,34	8,48	27,10	9,03
F3D2	8,09	8,29	8,65	25,03	8,34
T1	7,99	8,42	8,27	24,68	8,23
T2	8,65	8,24	8,79	25,68	8,56
T	8,24	8,21	8,34	24,79	8,26

Diámetro polar D

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	6,08	7,03	6,57	19,68	6,56
F1D2	5,67	7,54	6,95	20,16	6,72
F2D1	7,63	5,75	5,65	19,03	6,34
F2D2	5,81	7,42	8,03	21,26	7,09
F3D1	6,57	8,04	5,76	20,37	6,79
F3D2	6,20	6,79	6,39	19,38	6,46
T1	5,80	7,33	5,78	18,91	6,30
T2	6,13	7,08	6,35	19,56	6,52
T	5,02	7,05	4,51	16,58	5,53

Diámetro ecuatorial A

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	15,73	16,05	15,18	46,96	15,65
F1D2	16,45	15,96	17,09	49,50	16,50
F2D1	16,60	15,27	17,37	49,24	16,41
F2D2	16,79	18,06	16,71	51,56	17,19
F3D1	16,38	17,16	16,60	50,14	16,71
F3D2	16,27	16,34	16,37	48,98	16,33
T1	15,05	15,33	14,28	44,66	14,89
T2	15,56	15,45	15,15	46,16	15,39
T	14,06	14,07	14,88	43,01	14,34

Diámetro ecuatorial B

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	13,49	13,34	13,95	40,78	13,59
F1D2	13,86	13,64	14,24	41,74	13,91
F2D1	13,95	13,16	13,62	40,73	13,58
F2D2	13,66	14,14	14,08	41,88	13,96
F3D1	14,12	14,24	13,48	41,84	13,95
F3D2	13,29	14,15	13,73	41,17	13,72
T1	12,71	13,25	13,20	39,16	13,05
T2	13,23	14,22	13,45	40,90	13,63
T	12,02	12,17	12,46	36,65	12,22

Diámetro ecuatorial C

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	11,74	11,05	12,08	34,87	11,62
F1D2	11,95	11,44	12,05	35,44	11,81
F2D1	12,10	11,86	11,61	35,57	11,86
F2D2	11,60	11,74	12,05	35,39	11,80
F3D1	12,41	12,38	11,41	36,20	12,07
F3D2	11,08	11,53	12,00	34,61	11,54
T1	10,77	11,44	11,06	33,27	11,09
T2	11,78	11,06	11,89	34,73	11,58
T	10,68	10,79	10,89	32,36	10,79

Diámetro ecuatorial D

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	7,35	9,51	7,68	24,54	8,18
F1D2	7,60	9,94	9,46	27,00	9,00
F2D1	10,44	7,78	7,50	25,72	8,57
F2D2	8,02	9,51	10,58	28,11	9,37
F3D1	8,58	10,16	7,79	26,53	8,84
F3D2	8,02	8,24	8,62	24,88	8,29
T1	7,69	8,08	7,93	23,70	7,90
T2	8,18	8,76	9,21	26,15	8,72
T	6,06	9,81	6,11	21,98	7,33

Número de frutos por planta

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	571,80	611,20	729,80	1912,80	637,60
F1D2	1012,60	1025,00	946,60	2984,20	994,73
F2D1	843,60	795,40	937,80	2576,80	858,93
F2D2	973,20	1004,40	906,80	2884,40	961,47
F3D1	607,20	615,40	634,60	1857,20	619,07
F3D2	686,60	743,50	698,50	2128,60	709,53
T1	704,80	692,00	754,20	2151,00	717,00
T2	810,80	902,10	797,20	2510,10	836,70
T	525,20	608,60	618,00	1751,80	583,93

Clasificación A

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
Clasifi A					
F1D1	29,20	21,80	22,20	73,20	24,40
F1D2	19,60	12,20	20,80	52,60	17,53
F2D1	36,20	27,80	34,60	98,60	32,87
F2D2	32,80	31,00	25,00	88,80	29,60
F3D1	34,00	25,80	21,40	81,20	27,07
F3D2	11,80	15,00	15,60	42,40	14,13
T1	16,00	19,00	18,00	53,00	17,67
T2	11,40	17,20	20,90	49,50	16,50

Clasificación B

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	46,00	42,20	52,80	141,00	47,00
F1D2	60,40	49,90	59,30	169,60	56,53
F2D1	37,20	38,60	45,40	121,20	40,40
F2D2	57,80	50,80	49,60	158,20	52,73
F3D1	49,20	45,20	42,40	136,80	45,60
F3D2	24,60	22,60	29,00	76,20	25,40
T1	33,40	28,00	35,00	96,40	32,13
T2	32,80	39,80	38,80	111,40	37,13
T	24,60	22,00	26,70	73,30	24,43

Clasificación C

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	65,20	76,60	75,60	217,40	72,47
F1D2	58,00	66,20	72,20	196,40	65,47
F2D1	38,80	35,20	43,80	117,80	39,27
F2D2	48,20	45,20	50,00	143,40	47,80
F3D1	65,40	56,00	52,60	174,00	58,00
F3D2	52,40	63,20	56,30	171,90	57,30
T1	54,00	57,60	46,00	157,60	52,53
T2	48,20	53,60	47,50	149,30	49,77
T	21,60	27,40	39,00	88,00	29,33

Clasificación D

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	22,40	19,00	18,20	59,60	19,87
F1D2	22,20	31,20	28,20	81,60	27,20
F2D1	11,60	12,00	11,80	35,40	11,80
F2D2	22,40	23,80	31,00	77,20	25,73
F3D1	28,20	32,20	25,00	85,40	28,47
F3D2	12,40	10,40	15,00	37,80	12,60
T1	14,00	23,00	16,80	53,80	17,93
T2	22,60	24,50	28,40	75,50	25,17
T	19,20	21,20	15,90	56,30	18,77

Número de tallos por planta

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	5,60	5,20	6,20	17,00	5,67
F1D2	5,20	6,60	5,80	17,60	5,87
F2D1	5,40	5,20	5,40	16,00	5,33
F2D2	5,00	4,20	5,00	14,20	4,73
F3D1	4,80	4,20	4,20	13,20	4,40
F3D2	4,80	4,20	5,00	14,00	4,67
T1	4,00	3,80	4,20	12,00	4,00
T2	4,20	4,00	4,20	12,40	4,13
T	4,20	4,40	4,00	12,60	4,20

Consumo de agua

Tratamientos	REPETICIONES			Total	Media
	I	II	III		
F1D1	682,00	657,00	657,00	1996,00	665,33
F1D2	666,00	666,00	612,00	1944,00	648,00
F2D1	742,00	695,00	727,00	2164,00	721,33
F2D2	707,00	697,00	652,00	2056,00	685,33
F3D1	602,00	652,00	707,00	1961,00	653,67
F3D2	622,00	587,00	638,00	1847,00	615,67
T1	688,00	650,00	678,00	2016,00	672,00
T2	680,00	650,00	669,00	1999,00	666,33
T	560,00	515,00	549,00	1624,00	541,33
